LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

(TOMO A MINEM)

INFORME COMPLEMENTARIO VII

PLAN DE REHABILITACIÓN DEL SITIO IMPACTADO

S0118 (Botadero Comunidad Olaya)

Servicio de Consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes

Elaborado para:

profonanpe
recursos para la naturaleza

Presentado por:

CONSORCIO
JCI PERÚ
HIDROGEOCOL ECUADOR

Av. La Paz N.º 1381, Miraflores, Lima – Perú

RPM: #943903565, Tel. 255-8500 / 986664361

proyectos@jci.com.pe, www.jci.com.pe

PY-1801

Septiembre, 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA 2
TOMO A: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (MINEM) 2
OBSERVACIÓN N.º 07 2
OBSERVACIÓN N.º 13 6
OBSERVACIÓN N.º 26 32
OBSERVACIÓN N.º 47 49
OBSERVACIÓN N.º 51 54
OBSERVACIÓN N.º 52 60
OBSERVACIÓN N.º 58 70
OBSERVACIÓN N.º 59 78
OBSERVACIÓN N.º 60 82
OBSERVACIÓN N.º 61 86

LISTA DE ANEXOS

Anexo 6.2 Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)
Anexo 6.4 Mapas con la ubicación de los puntos de muestreo (suelo, agua, sedimentos, u otros del plan de muestreo de detalle) por época húmeda y seca
Anexo 6.6 Tablas y representación gráfica de resultados
Anexo 6.11 Estudios técnicos básicos y específicos (topográficos, hidrológicos, precipitaciones y otros de soporte para las obras de ingeniería)
Anexo 6.13 Geodatabase (Base de información geográfica) - Información digital[1]
Anexo 6.14 Costos S0118.

[1] Se entregará al final de todo el levantamiento de observaciones, debido a que es a nivel de la cuenca.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe complementario VI al levantamiento de observaciones cumple con presentar la documentación destinada a subsanar las observaciones que aún persisten al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya) que, mediante Auto Directoral N.º 047-2020-MINEM-DGAAH la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) solicita a la Dirección General de Hidrocarburos (DGH), incluyendo el Informe de Evaluación N.º 194-2020-/MINEM- DGAAH/DEAH.

2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Tomo A: Ministerio de Energía y Minas (MINEM)

OBSERVACIÓN N.º 07

En el Ítem 3.2 del PR del Sitio S0118 - "Uso Actual del Área" (Folio 82), se señaló lo siguiente: "(…) Las áreas que corresponden a los sitios impactados se ubican dentro y forman parte del Lote Petrolero N.º 192 (antiguo Lote 1AB). Al ubicarse dentro del Lote petrolero pudiera llevar a pensar que su categoría es del tipo industrial/extractivo (…)", asimismo, se presentó la información del uso actual del área del Sitio S0118, haciendo la referencia al Mapa 6.2.1 - "Mapa de Ubicación del sitio S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya)" (Folio 436); no obstante, de la revisión de dicha información, se observa lo siguiente:

(i) Si bien el Sitio S0118 se encuentra dentro del Lote 192 (ex Lote 1AB), ello no implica que el suelo de dicho sitio tenga en su totalidad un uso industrial/extractivo. Lo señalado, se sustenta en el Informe N.º 00311-2018- MINAM/VMGA/DGCA/DCAE, emitido por el MINAM, en el cual se indicó lo siguiente:

"2.30 En consecuencia, debido a la naturaleza sui generis de los lotes petroleros, se evidencia que dentro de estos pueden existir dos tipos de áreas:

(i) Aquellas áreas usadas con fines industriales para las operaciones de exploración y/o explotación de hidrocarburos, a las que corresponde aplicar los ECA para Suelo de uso industrial/extractivo.

(ii) Aquellas áreas que no han sido utilizadas para las operaciones y que, por consiguiente, requieren un tratamiento diferente.

2.31 Sobre el particular, cabe destacar que dentro de los lotes petroleros se advierte la presencia de comunidades o poblaciones, las cuales tienen libre tránsito en la zona y realizan actividades de pesca, caza, entre otras que son necesarias para su subsistencia.

2.32 Frente a ese contexto, bajo el amparo del principio de sostenibilidad, en aquellas áreas no utilizadas para el desarrollo de las operaciones corresponde aplicar un ECA para Suelo cuyo nivel garantice una calidad ambiental que haga posible la satisfacción de las necesidades actuales y futuras de las comunidades o poblaciones que transitan o se asientan en los lotes petroleros.

2.33 En tal sentido, resulta pertinente que en las áreas no intervenidas por el operador se apliquen ECA para suelo más protectores que los de uso industrial, tales como:

(i) Los ECA para suelo de uso agrícola, cuando se trate de áreas que no sean usadas con fines residenciales. Entre ellas, por ejemplo, aquellas áreas utilizadas para el tránsito o el desarrollo de actividades cotidianas como pesca, caza u otras similares.

(ii) Los ECA para suelo de uso residencial, en caso se trate de áreas donde se asientan las comunidades, incluyendo los espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento."

(ii) De la revisión de la información del Anexo 6.13 del PR del Sitio S0118 (Folio 1205), se advierte que la entidad "Uso Actual" ha considerado un buffer de treinta metros (30 m) alrededor de la tubería próxima al Sitio S0118; no obstante y según lo señalado en el literal (i), para la determinación del Uso Industrial/Extractivo, se deberá considerar para el caso de ductos, el derecho de vía, según lo señalado en el Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 081-2007-EM y sus modificatorias.

En ese sentido, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Corregir la información de correspondiente al "Uso Actual del Área", teniendo en consideración lo señalado en el Informe N.º 00311-2018- MINAM/VMGA/DGCA/DCAE, emitido por el MINAM.

De acuerdo a la corrección realizada en atención al literal (i) de la presente Observación, se deberá presentar un mapa temático correspondiente al "Uso Actual del Área", el mismo que deberá encontrarse en coordenadas UTM WGS 84 y estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

Es importante iniciar la atención a esta observación explicando la premisa de trabajo que se estableció durante la evaluación y análisis espacial de la poligonal del sitio impactado versus las facilidades operacionales contiguas, colindantes o muy cercanas a esta.

Se generó inicialmente un buffer de 30 metros a partir de la poligonal del área que encierra las instalaciones petroleras, incluyendo los oleoductos. La aproximación espacial del buffer, basada en el principio precautelatorio y en la *Directriz de nivel 1 para la remediación de suelos y aguas subterráneas de Alberta* (Alberta Environment and Parks, 2019), donde la consultora lo interpreta para efectos del proyecto, como una extensión de la perimetral de las instalaciones petroleras, con la intención de identificar una posible aplicación de un estándar de calidad para un espacio de terreno contaminado, que guarde coherencia espacial con las actividades que allí se desarrollan.

La experiencia en operaciones petroleras ha demostrado que es adecuada la extensión de un buffer por temas de seguridad operacional o por la expansión de las operaciones y sus facilidades, cuya extensión es el resultado del análisis de riesgo operacional (*inside-outside-fence line*).

Es importante destacar que tanto FONAM (ahora PROFONANPE), la empresa de Supervisión, las federaciones sus representantes y asesores, estuvieron de acuerdo y validaron la aplicación del procedimiento explicado líneas arriba.

Sin embargo, el desarrollo de este procedimiento de análisis espacial para la determinación de NRO (niveles de remediación objetivo) resultó infructuoso debido a que finalmente, por instrucción

de FONAM (ahora PROFONANPE) se asignaron niveles de ECA agrícola como objetivos de remediación, independientemente de la ubicación y extensión de la poligonal del sitio impactado que finalmente será objeto de remediación.

Sin perjuicio de lo anterior, mediante el informe N.º 00311-2018-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE (en adelante Informe N.º 311-2018-MINAM), versa sobre una "consulta" del MINEM al MINAM acerca de la asignación de criterios de calidad ambiental en suelos, de acuerdo con su relación espacial con un área operativa.

En este sentido, se optó por restringir el área de uso industrial a la huella de las instalaciones petroleras (pese a ser contrario a los criterios indicados anteriormente), y solo en el caso de los oleoductos, se consideró un buffer de 12.5 metros, teniendo una poligonal denominada áreas operacionales, que contempla la suma de la huella de las instalaciones petroleras más el buffer de 12.5 metros.

Explicadas las razones que llevaron a la consultora a establecer la poligonal de áreas operacionales, se procede a continuación con la atención ordenada de la observación al evaluador:

(i) Se procedió a corregir el ítem 3.2 Uso Actual del Área considerando, considerando para ello, el enfoque normativo solicitado por las entidades evaluadoras del presente plan de rehabilitación (PR); el cual se sustenta en los usos de suelo establecidos en el D.S. 011-2017-MINAM; las cuales por definición de la norma en mención son:

a. *Áreas de uso industrial*

"Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes".

b. Áreas de uso agrícola

"Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas."

En consonancia con lo descrito anteriormente, las áreas de uso industrial están referidas a las instalaciones y facilidades presentes en el área de evaluación y las áreas de uso agrícola, están relacionadas a las zonas con coberturas vegetales, entre las cuales se menciona a bosque de colinas bajas; sin prejuicio de lo solicitado, se precisa que los criterios señalados en el informe N.º 0031-2018-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE, emitido por el MINAM, se relacionan a criterios de aplicación del ECA Suelo, más no a la delimitación de uso actual del área, por lo cual fueron incluidos en el ítem 4.12 Determinación de los niveles de remediación específicos (para humanos y receptores ecológicos).

En este sentido, la corrección del ítem 3.2 Uso Actual del Área se presenta a continuación:

3.2 Uso actual del área

"El uso del suelo se define como una superficie del territorio que se encuentra zonificada de acuerdo con su potencial aptitud, a la utilización que se le esté dando al momento de su categorización, a la posible vocación para soportar una actividad o desarrollo o sus características ecológicas que le infieran una condición particular para su zonificación. En resumen, a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como uso del suelo."

Las áreas que corresponden a los sitios impactados se ubican dentro y forman parte del Lote Petrolero No. 192 (antiguo Lote 1AB).

El sitio impactado S0118 (Botadero Comunidad Olaya) tiene una superficie de 3 564 m^2 (0.356 ha), la zona sur del sitio fue utilizada como cantera de acuerdo con lo manifestado por el monitor ambiental Asimismo, de acuerdo a las referencias del monitor ambiental la cual se indicó en la investigación histórica del sitio S0118, se ubicaba en dirección este un tramo de tuberías que transportaban hidrocarburos desde los pozos SHIV 11D, SHIV 16 D y SHIV04 hacia las instalaciones ubicadas en Teniente López.

Cuadro 3-4 Usos de suelo en el área de evaluación, según enfoque normativo

Uso de suelo	Simbología
Suelo Agrícola	S-Ag
Suelo Industrial / Extractivo	S-Ind

Fuente: Unión Geográfica Internacional (UGI)
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Esta última categoría de uso está en función de que, actualmente el Perú no cuenta con estándares de comparación (niveles de referencia) para áreas de bosques, referidos en la normativa nacional; en este sentido y sin perjuicio de lo descrito anteriormente, se realizó el análisis de afectación del sitio considerando una categoría de uso agrícola (estándar de comparación), el cual es el más restrictivo para los niveles de concentración de elementos contaminantes inmersos en este.

Teniendo en cuenta ello se ha previsto realizar el análisis respectivo del sitio considerando una categoría de uso agrícola para el análisis de afectación del sitio impactado como estrategia ambiental para llevar, a través de la remediación de los sitios impactados, las condiciones del entorno ambiental de este territorio lo más cercanas a sus condiciones naturales originarias.

Es importante reiterar que el sitio impactado tiene una superficie menor a 5 ha y no es colindante a áreas operativas con actividad petrolera. No obstante, se aplicará el estándar de calidad para suelo agrícola, lo cual se fundamenta en un acuerdo alcanzado con las CCNN, las federaciones, sus representantes y líderes, durante los talleres de salida realizados durante la ejecución del proyecto, lo cual se evidencia en el acta de reunión celebrada en la CN José Olaya el día 22/06/2018. El acta de dicho taller se presenta en el Anexo 6.12 de este Plan de Rehabilitación. Se indica finalmente que, para efecto de las acciones de rehabilitación y remediación se plantea una categoría de suelo agrícola al sitio impactado S0118 (Botadero Comunidad Olaya).

(ii) En concordancia con lo descrito en el ítem *3.2 Uso actual del Área*, se elaboró un mapa temático que represente espacialmente las unidades cartográficas del uso actual del área. Considerando para ello, la distancia establecida en el reglamento de transporte de hidrocarburos por ductos (D.S. N.º 081-2007-EM), la cual es de 12.5 metros a cada margen del ducto, a lo que se le sumó el área del sitio (huella del botadero), definiendo así las unidades cartográficas para los diferentes usos que se identifican en el entorno inmediato al sitio impactado (ver Anexo Mapa 6.2.10: Mapa de uso actual del suelo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya).

OBSERVACIÓN N.º 13

En el Ítem 3.6.3 del PR del Sitio S0118 - "Resultados de Laboratorio" (Folios 121 al 127), se presentaron los Cuadros 3-31 - "Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda)" (Folio 123) y 3-32 - "Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca)" (Folio 124), en los cuales detalló la ubicación y los resultados de los puntos de muestreo realizados al componente suelo, asimismo, en el Anexo 6.10 del PR del Sitio S0118 – "Informes de ensayos de laboratorio" (Folios 813 al 1053)–, se presentó los informes de ensayo que sustentarían dichos resultados. De la revisión de dicha información, se advierte lo siguiente:

(i) En la época seca, se realizó sólo un (01) punto de muestreo de suelo complementario ("S0118-S025-0.50" y "S0118-S025-2.00"); sin embargo, de la revisión de la ubicación de dicho punto complementario, se observa que éste se encuentra alejado de los puntos de muestreo de la época húmeda que presentaron excedencias para: el parámetro Arsénico - "S0118-S016-0.30" y "S0118-S017-1.20" (distancia mayor a 240 metros) y al parámetro Vanadio - "S0118-S010-1.20" y "S0118-S009-0.30" (distancia mayor a 60 metros). En ese sentido, se desprende que la información presentada es insuficiente para sustentar la extensión horizontal del área contaminada al no haberse realizado el muestreo complementario en el entorno.

(ii) Se realizó la toma de una sola muestra por cada punto de muestreo de suelo - ya sea superficial o a profundidad -, por ejemplo, se tomó muestras a profundidad en los puntos de muestreo "S0118-S002-1.20", "S0118-S005-1.20", "S0118-S008-1.20", "S0118-S010-1.20", entre otros, y muestras superficiales en los puntos "S0118-S001-0.60", "S0118-S003-0.60", "S0118-S007-0.30", entre otros, lo cual no permite conocer la distribución vertical de los contaminantes en el sitio.

Al respecto, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) En atención a la nueva delimitación del API que se defina de la Observación N.º 08, en caso corresponda, deberá realizar el muestreo de identificación complementario conforme el número de puntos de muestreo establecido en la Tabla N.º 5 de la Guía de Muestreo de Suelos, en los cuales deberá evaluar todos los "Parámetros de Interés" que defina en atención a la Observación N.º 09. Dicha información deberá estar sustentada con los respectivos informes de ensayos y cadenas de custodia.

(ii) En función de: (a) las excedencias identificadas en la época húmeda, (b) las excedencias identificadas en función de los resultados que precise en atención a la Observación N.º 12 y (c) los resultados de los muestreos complementarios de identificación que realice en atención a lo solicitado en el numeral precedente; se deberá proceder con el muestreo de detalle conforme la Tabla N.º 6 de la referida Guía de Muestreo, a fin de poder sustentar la extensión horizontal y vertical del área contaminada.

(iii) Presentar el análisis comparativo de todos los resultados de muestreo de suelo realizados, debiendo precisar los valores de referencia de comparación (ECA, normas internacionales y/o niveles de fondo), y como consecuencia, deberá actualizar el análisis de los CP que deban considerarse en la ERSA.

(iv) Para las muestras complementarias a realizar, de acuerdo al numeral (i) y (ii) de la presente Observación, en el caso que presenten excedencias para metales, deberá realizar el análisis de TCLP, considerando los metales identificados como "Parámetros de Interés" que se definan en atención a la Observación N.º 09.

(v) Presentar un mapa integrado con la totalidad de puntos de muestreo realizados al componente suelo, el cual deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

En atención al comentario i), se aclara que la estación de muestreo de suelo (S0118-S025), su finalidad fue identificar el origen geogénico verificando la influencia del suelo con el piezómetro. Respecto a la delimitación horizontal, los 23 sondeos realizados en la época húmeda dentro del área de potencial interés (API) y distribuidos en toda esta área, se densificaron en la zona considerada como botadero industrial, es decir, aquella que representaría mayor peligro y/o sospecha de encontrar concentraciones altas de parámetros de interés, también se priorizó un sondeo próximo al perímetro del API y en dirección norte en la misma época; aclarar que solo en la época seca se realizó un sondeo (S0118-S025), ya que, los resultados de la primera campaña inicialmente presentados se enmarcaron en compararlos con el estándar nacional, tal cual se muestra en el folio 00123, cuadro 3-31. Como parte de las observaciones se incrementaron los parámetros y normas internacionales, el cual se puede verificar en la observación N.º 9 cuadro 3-Ob-9a.

En atención al comentario ii) por su condición de botadero se decidió considerar el desarrollo del georradar o radar de penetración GPR, con la finalidad de descartar la presencia de cilindros enterrados que potencialmente pudiesen contener alguna sustancia peligrosa. En el anexo 6.11.10 se adjunta el informe de la Prospección Geofísica, que permite identificar zonas anómalas, así como horizontes no afectados hasta profundidades que alcanzan los 8.5 metros.

Respecto a la información directa, se realizó muestreo hasta una profundidad de 1.2 metros, con la finalidad de evitar el riesgo de impactar con cualquier material desconocido que estuviera a mayor profundidad, se optó en no desarrollar mayor perforaciones, los resultados muestran excedencias de metales; por lo tanto la distribución vertical de contaminantes es hasta 1.2 metros, pero a mayor profundidad hasta 8.5 metros se evidenció (por la geofísica) presencia de zonas anómalas, grietas, fracturas y zonas naturales. En ese sentido para el cálculo del volumen a remediar se consideró hasta una profundidad de 1.2 metros, el cual permitirá eliminar el riesgo a través de la exposición.

Los 102 perfiles verticales realizados con georadar en la zona 1 (residuos industriales) que involucran 5,869.5 metros de tendido de líneas y 45 perfiles en zona 1.1 (residuos domésticos) que involucran 175 metros de tendido de líneas, permitieron interpretar mediante visualización en una matriz 3D, la forma y posición de una u otra anomalía (entiéndase, presencia de objetos).

En el Cuadro 3-Ob-13a Resultados de Georadar - Sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya, se presenta la información de zonas anómalas a diferentes profundidades.

Cuadro 3-Ob-13a Resultados de Georadar - Sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya)

Profundidad Horizonte (metros)	Característica del horizonte
Zona 1 (zona industrial)	
0.00	Presencia de 7 zonas con interferencias de lectura superficial debido a causas externas de las cuales no se tiene información.
0.94	Se puede apreciar dos zonas anómalas de mayor y menor dimensión y otras de menor dimensión, que podrían corresponder a objetos ya sea plásticos o metales correspondientes a desechos (basura).

Profundidad Horizonte (metros)	Característica del horizonte
1.35	Se aprecia una zona anómala de mayor dimensión, correspondiente a una concentración dispersa de objetos metálicos, también se aprecian tres anomalías pequeñas correspondientes a objetos metálicos.
2.00	Zona de anomalías de mayor dimensión con presencia dispersa de objetos metálicos.
3.00	Se observan zonas anómalas de mayor dimensión.
4.00	Zona anómala (suelo no natural – producto de relleno de excavaciones).
5.50	Horizonte no afectado en estado natural (arcilla compacta).
8.50	Horizonte no afectado en estado natural (arcilla compacta).
Zona 1.1 (zona doméstica)	
3.20	Zona anómala probablemente corresponda a un objeto metálico de pequeña dimensión.
3.25	Zona anómala probablemente corresponda a un objeto metálico de pequeña dimensión.

Nota1: Objetos metálicos de pequeña dimensión (entiéndase: clavos, alambres y algunos fierros de menor dimensión)
El ancho de la zona no significa la dimensión del objeto; sino la zona en que se encuentran acumulación de objetos.
Zonas anómalas de mayor dimensión (entiéndase áreas con ancho promedio de 20 metros)
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

No se identificaron anomalías que correspondan a restos de cilindros con presencia de hidrocarburos que puedan perjudicar el medio ambiente; mientras que en la zona 1.1 se aprecia una zona anómala que probablemente corresponda a un objeto metálico de pequeña dimensión sin presencia de hidrocarburo.

En atención al ítem i), referente a la delimitación del área de potencial interés (API), en la Observación N.º 8, presenta el diagrama del desarrollo del polígono final, en el cual se muestran los criterios de delimitación con la información obtenida de campo, es decir, no se requiere una nueva delimitación por los criterios ya indicados en dicha observación. En ese sentido, los resultados de los sondeos realizados se muestran en la observación N.º 9 únicamente contemplando los parámetros de interés.

En atención al ítem ii), si bien la delimitación del área de potencial interés ya fue sustentada en la observación N.º 8, respecto a la extensión horizontal todos los puntos se ubicaron dentro del área de potencial interés a excepción del sondeo de la época seca el cual se ubicó próximo al punto piezométrico (S0118-S025) para determinar alguna relación de los parámetros del suelo con las muestras de agua subterránea de dicho piezómetro; bajo esta premisa, los sondeos dentro del API, principalmente se densificaron en la zona considerada para residuos peligrosos, mientras que los demás sondeos se realizaron en la zona considerada para residuos orgánicos no peligrosos, el resto de puntos se ubicaron en la perimetral para verificar alguna posible migración de potenciales contaminantes.

Si bien no se contó con un informe de identificación, el ingreso de reconocimiento al sitio fue clave para determinar el modelo conceptual inicial y seguidamente el área de potencial interés, en ese sentido, la delimitación del API es de 28 583.71 m^2, es decir 2.9 hectáreas, en base a la tabla N.º 5 de la guía para muestreo de suelo, correspondía haber realizado 19 sondeos de identificación, se consideró el peor escenario que estos excederían. No obstante, considerando los resultados del GPR donde se detectaron anomalías (ver Anexo 6.11.10) las cuales se enfocan en un área menor a la del API (actualmente constituye el área a remediar), los esfuerzos del muestreo de

detalle se centraron considerando estos aspectos por lo cual se desarrolló 24 sondeos siendo estos representativos para esta área. Sin embargo, los sondeos desarrollados en el sitio fueron representativos dado que lograron caracterizar las particularidades que presenta el sitio S0118.

Asimismo, es importante tener en cuenta que la zona catalogada como botadero José Olaya anteriormente se realizaron labores de limpieza y retiro de residuos, por lo que durante los ingresos a campo no se observó material peligroso disperso superficialmente; en ese sentido, los sondeos realizados en ambos ingresos a campo se consideran suficiente ya que cubrieron la totalidad del área de potencial interés.

En atención al ítem iii), en la observación N.º 9 en el Cuadro 3-Ob-9a, muestran los resultados de suelo con cada uno de los parámetros de interés y normas de comparación, respecto al análisis ERSA se actualiza en las observaciones siguientes.

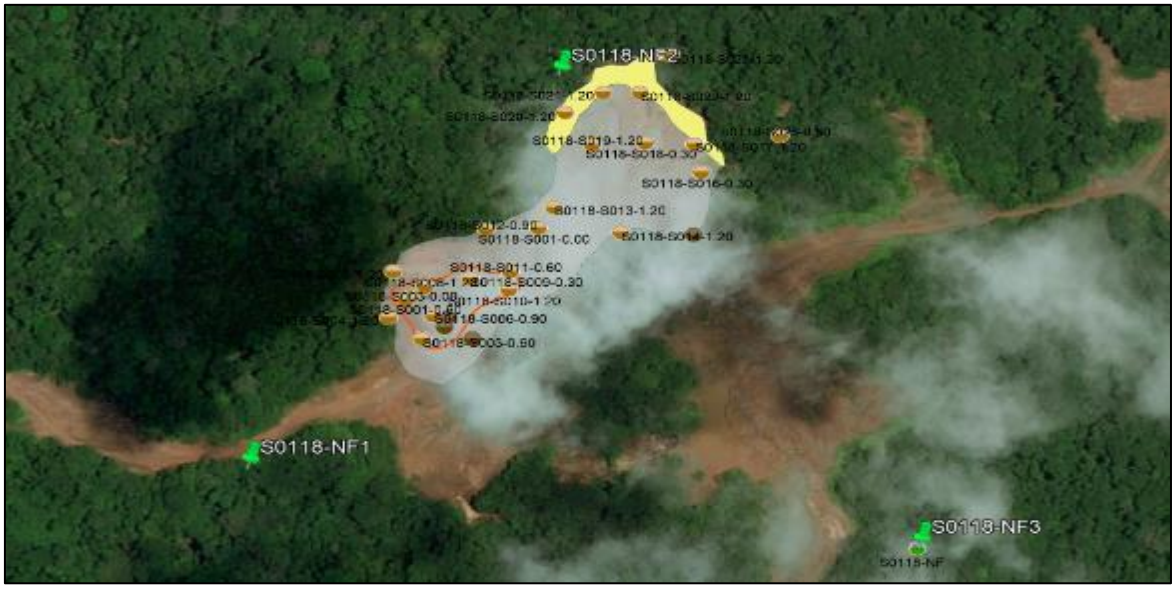
En atención al ítem iv), se tiene lo siguiente:

Respecto al parámetro Vanadio, si bien es cierto que este metal está asociado a las actividades de hidrocarburos, en el crudo su contenido es en pequeñas cantidades, siendo una fuente de exposición hacia el hombre los óxidos de vanadio liberados cuando se realiza la quema de combustibles de petróleo. Sin embargo, de acuerdo con la información recopilada del sitio S0118, estas actividades no han sido realizadas o no se han llevado a cabo en el sitio, tan solo la disposición de residuos tanto sólidos domiciliarios e industriales.

La presencia de hidróxidos de hierro, aluminio y manganeso contribuyen a la sorción de vanadio, así como el pH, el potencial redox, el contenido de materia orgánica y arcilla en el suelo. De acuerdo con lo manifestado por Martin y Kaplan (1998) la solubilidad del vanadio disminuye con el tiempo[2]. En este sentido, la concentración obtenida de nivel de fondo (168 mg/kg) para vanadio representa estas condiciones naturales y antropogénicas del área de estudio, donde además casi el 100 % de las muestras en el sitio S0118 hay excedencias de vanadio respecto al estándar internacional canadiense (130 mg/kg). Es preciso indicar que la toma de las muestras de nivel de fondo ha contemplado los lineamientos y criterios de la Guía para Muestreo de Suelos del MINAM, donde las submuestras de nivel de fondo se ubican en áreas boscosas de no intervención, tal como se puede ver en la Figura 3-Ob-13b. Las submuestras de nivel de fondo presentan las mismas características de superficie, topografía y cobertura vegetal de la zona por lo cual es representativa su toma de muestra y las concentraciones obtenidas que reflejan las concentraciones naturales del sitio; además, la ubicación de las submuestras de niveles de fondo presenta las mismas características con la ubicación del punto S0118-S025, que de acuerdo a lo expuesto en el párrafo precedente podría también considerarse como referencia de condición natural del área, ya que su finalidad fue determinar el origen geogénico.

[2] Maja A. Larsson (2014). Vanadium in soils. Chemistry and Ecotoxicity.

Figura 3-Ob-13b Ubicación de muestras de niveles de fondo



Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

A continuación, se detalla las características de los puntos donde se tomaron las submuestras para conformar la muestra de nivel de fondo para el sitio S0118.

Fotografía 3-Ob-13 Niveles de fondo del sitio S0118

Toma de submuestra S0118-NF1

Toma de submuestra S0118-NF2

Condiciones naturales de la zona

Toma de submuestra S0118-NF3

Condiciones naturales de la zona

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

Adicionalmente, el punto de muestreo S0118-S025 ubicado en una zona no intervenida (prístina), en los primeros 50 cm se tiene presencia de vanadio en una concentración de 166 mg/kg, y en el mismo punto a una profundidad de 2.00 metros una concentración de 249 mg/kg, lo que indica que las concentraciones de vanadio van aumentando directamente proporcional con la profundidad en una zona donde no se tiene intervención y/o no formaría parte del área del botadero, por lo que se puede considerar las concentraciones de este punto (S0118-S025) como referencia que sustenta estas excedencias de vanadio respecto al estándar canadiense. Se destaca que este punto no presenta relación en cuanto a potencial migración o ruta de escorrentía natural entre el sitio del botadero y la quebrada s/n [2].

En el área del botadero Olaya se evidenció remoción y mezcla de suelo, por esta razón los esfuerzos se centraron en realizar sondeos con mayor énfasis en el rango de 1 hasta 1.5 metros de profundidad (perfil homogéneo con presencia de arena). Tomar muestras en capas superficiales no permitiría detectar elementos contaminantes, se requiere a profundidades mayores para verificar alguna posible afectación por migración vertical. Este principio aplica a los dos botaderos de la cuenca Corrientes. Para el presente estudio, se tomó como referencia (límite permisible) la concentración del vanadio según Canadian Soil Quality Guidelines for the Environmental and Human Health, Category Agricultural de 130 mg/kg.

Sin perjuicio de las excedencias reportadas tanto dentro y fuera del botadero con respecto al vanadio y de que las concentraciones dentro del sitio S0118 superaran al valor de nivel de fondo

y al valor registrado en el punto S0118-S025, se realizó un análisis estadístico a fin de determinar posibles anomalías o valores discordantes, como también la normalidad que puedan presentar las concentraciones en el sitio las cuales determinen las condiciones naturales del sitio.

Para establecer un valor discordante en un grupo de datos, se analizó primeramente las concentraciones de vanadio del sitio S0118 y posterior a ello se utilizó el diagrama de cajas y bigotes o *boxplot*, donde los valores que superan 1.5 veces el percentil p75 se representarán con un círculo (o); y aquellos valores extremos que superan 3 veces el percentil p75 son representados con un asterisco (*) en su respectiva gráfica (Mico Llopis, 2005)[3].

Cuadro 3-Ob-13b Concentraciones de vanadio en el sitio S0118

N.º	Código de muestra	Tipo de muestreo	Vanadio (mg/kg)
1	S0118-NF	Nivel Fondo	168
2	S0118-S001-0.60	Barreno	205
3	S0118-S002-1.20	Barreno	218
4	S0118-S003-0.60	Barreno	233
5	S0118-S004-1.20	Barreno	238
6	S0118-S005-1.20	Barreno	223
7	S0118-S006-0.90	Barreno	181
8	S0118-S007-0.30	Barreno	193
9	S0118-S008-1.20	Barreno	197
10	S0118-S009-0.30	Barreno	198
11	S0118-S010-1.20	Barreno	197
12	S0118-S011-0.60	Barreno	112
13	S0118-S012-0.90	Barreno	210
14	S0118-S013-1.20	Barreno	214
15	S0118-S014-1.20	Barreno	204
16	S0118-S015-0.60	Barreno	231
17	S0118-S016-0.30	Barreno	198
18	S0118-S017-1.20	Barreno	206
19	S0118-S018-0.30	Barreno	174
20	S0118-S019-1.20	Barreno	217
21	S0118-S020-1.20	Barreno	194
22	S0118-S021-1.20	Barreno	174
23	S0118-S022-1.20	Barreno	182
24	S0118-S023-1.20	Barreno	123
25	S0118-S025-0.50	Barreno Compl	166
26	S0118-S025-2.00	Barreno Compl	249

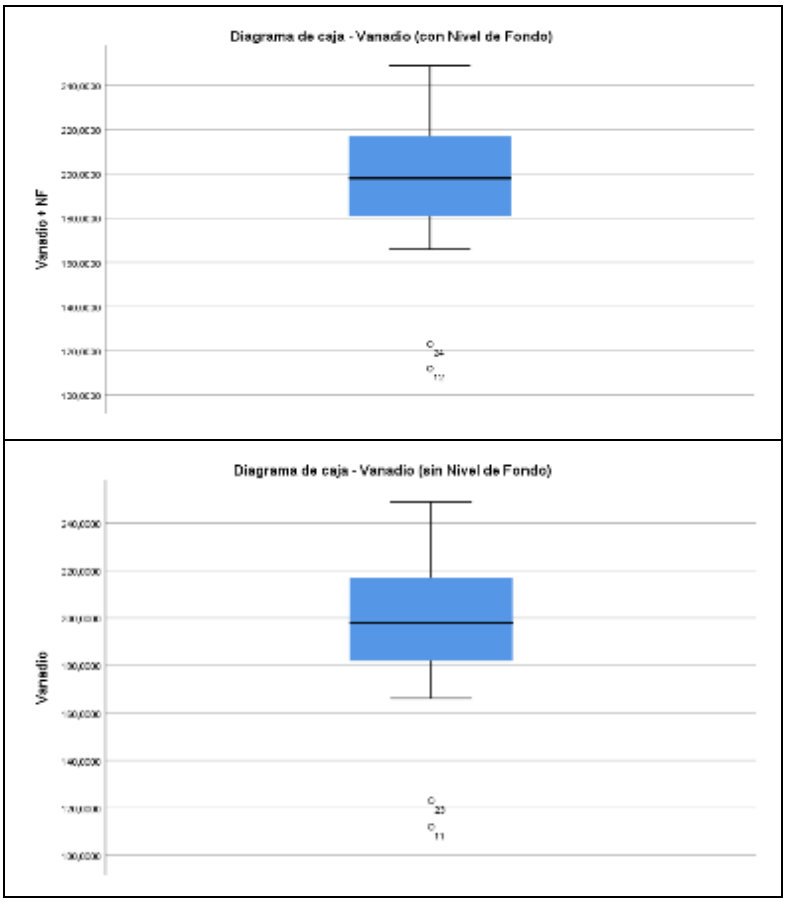
N.º	Código de muestra	Tipo de muestreo	Vanadio (mg/kg)
1	S0118-S001-0.60	Barreno	205
2	S0118-S002-1.20	Barreno	218
3	S0118-S003-0.60	Barreno	233
4	S0118-S004-1.20	Barreno	238
5	S0118-S005-1.20	Barreno	223
6	S0118-S006-0.90	Barreno	181
7	S0118-S007-0.30	Barreno	193
8	S0118-S008-1.20	Barreno	197
9	S0118-S009-0.30	Barreno	198
10	S0118-S010-1.20	Barreno	197
11	S0118-S011-0.60	Barreno	112
12	S0118-S012-0.90	Barreno	210
13	S0118-S013-1.20	Barreno	214
14	S0118-S014-1.20	Barreno	204
15	S0118-S015-0.60	Barreno	231
16	S0118-S016-0.30	Barreno	198
17	S0118-S017-1.20	Barreno	206
18	S0118-S018-0.30	Barreno	174
19	S0118-S019-1.20	Barreno	217
20	S0118-S020-1.20	Barreno	194
21	S0118-S021-1.20	Barreno	174
22	S0118-S022-1.20	Barreno	182
23	S0118-S023-1.20	Barreno	123
24	S0118-S025-0.50	Barreno Compl	166
25	S0118-S025-2.00	Barreno Compl	249
	-	-	-

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

Por consiguiente, se evaluaron 2 escenarios, donde el primero contempla las concentraciones de los muestreos realizados en ambas temporadas (húmeda y seca) incluyendo el nivel de fondo a fin de demostrar la normalidad que presentan estos datos; y el segundo donde solo se tiene los muestreos realizados en el sitio S0118 en ambas temporadas (húmeda y seca) excluyendo el nivel de fondo del sitio.

[3] Micó Llopis, C. (2005). Estudio de Metales Pesados en Suelos con Cultivos Hortícolas de la Provincia de Alicante. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia.

Gráfico 3-Ob-13a Diagrama de cajas y bigotes de las concentraciones de Vanadio del sitio S0118



Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

De los gráficos se puede observar que se tienen 2 valores discordantes asociado a las concentraciones de los puntos de muestreo S0118-S011 (112 mg/kg) y S0118-S023 (123 mg/kg) para ambos casos; donde el primero se encuentra al borde de la delimitación del sitio S0118 (in situ) y el segundo se encuentra aguas abajo del mismo (en dirección noreste), esto indica la variabilidad que presentan estas concentraciones de vanadio en el sitio S0118 sin perjuicio de que estos valores se encuentran por debajo del valor de la media y del límite inferior del grupo de datos objeto de estudio.

A fin de establecer el tipo de distribución que presentan las concentraciones de vanadio, se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilkinson para un tamaño de datos n<50, en esta prueba al obtener un valor de significancia (P) mayor o igual a 0.05, los datos presentan una distribución normal.

Cuadro 3-Ob-13c Test de Shapiro-Wilkinson incluyendo el nivel de fondo

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vanadio + NF	0.150	26	0.136	0.933	26	0.092

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 3-Ob-13d Test de Shapiro-Wilkinson excluyendo el nivel de fondo

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vanadio	0.164	25	0.082	0.919	25	0.050

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2021.

En las tablas precedentes se puede observar que la significancia (P) para ambos escenarios es mayor o igual a 0.05; por lo que en ambos casos las concentraciones de vanadio con y sin el nivel de fondo, mantienen una distribución normal y teniendo en cuenta el diagrama de cajas y bigotes no se advierten valores pico o por encima del grupo poblacional estudiado que represente una concentración anómala, por lo que preliminarmente podríamos decir que las concentraciones presentes de vanadio se deba a las condiciones naturales del sitio.

De ello se obtiene que al retirar la concentración asociada al Nivel de Fondo del sitio S0118 no varía la distribución de los datos. Además, el nivel de fondo registrado en el sitio se encuentra dentro de este grupo poblacional, donde la desviación estándar para ambos casos es de 31.7 mg/kg por cual se demuestra que las concentraciones registradas se encuentran dentro de esta medida de dispersión, por lo que también podríamos asumir la presencia del vanadio por las mismas condiciones naturales del sitio, pero también teniendo en cuenta las excedencias presentes no se descarta un posible aporte antropogénico por las actividades históricas del sitio S0118.

Cuadro 3-Ob-13e Estadísticos descriptivos para las concentraciones de vanadio con el nivel de fondo

Estadísticos descriptivos			Estadístico	Desv. Error
Vanadio + NF	Media		196.346154	6.2096556
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	183.557129	-
		Límite superior	209.135179	-
	Media recortada al 5 %		198.106838	-
	Mediana		198.000000	-
	Varianza		1002.555	-
	Desv. Desviación		31.6631550	-
	Mínimo		112.0000	-
	Máximo		249.0000	-
	Rango		137.0000	-
	Rango intercuartil		38.0000	-
	Asimetría		-0.979	0.456
	Curtosis		1.494	0.887

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

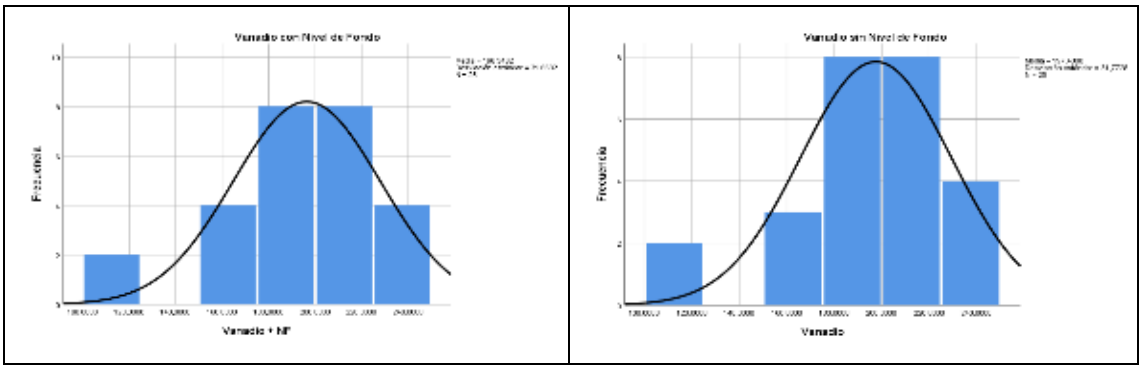
Cuadro 3-Ob-13f Estadísticos descriptivos para las concentraciones de vanadio sin el nivel de fondo

Estadísticos descriptivos			Estadístico	Desv. Error
Vanadio	Media		197.480000	6.3545574
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	184.364838	-
		Límite superior	210.595162	-
	Media recortada al 5 %		199.366667	-
	Mediana		198.000000	-
	Varianza		1009.510	-
	Desv. Desviación		31.7727871	-
	Mínimo		112.0000	-
	Máximo		249.0000	-
	Rango		137.0000	-
	Rango intercuartil		36.0000	-
	Asimetría		-1.097	0.464
	Curtosis		1.802	0.902

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

Ver histogramas de distribución normal de las concentraciones de vanadio para ambos escenarios:

Gráfico 3-Ob-13b Diagrama de Histogramas de concentraciones del Vanadio del Sitio S0118



Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

A fin de demostrar la distribución de las concentraciones de vanadio en el suelo, se procede a realizar la prueba T-Student para una muestra, donde se evaluará los escenarios donde el primero considerará a todas las muestras tomadas en el sitio S0118 y comparándola con el Nivel de Fondo tomado inicialmente; y en segunda instancia, considerando el grupo muestral del sitio S0118 donde el punto S0118-S025 constituiría un Nivel de Fondo, dado que su ubicación y/o propósito de muestreo fue de verificar la posible influencia de los parámetros del suelo sobre las concentraciones de agua subterránea (lentejón) cercanos al piezómetro y evaluar el origen geogénico de estos parámetros.

- En primera instancia, la prueba T para una sola muestra donde se considera las muestras del sitio S0118, se realiza la prueba de hipótesis de acuerdo con lo siguiente:

H_o: μ = 168 (las muestras son iguales al Nivel de Fondo)

H_1: μ ≥ 168 (las muestras son mayores al Nivel de Fondo)

Cuadro 3-Ob-13g Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 0					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Vanadio c/ NF	31.077	24	.000	197.48000	184.3648	210.5952

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2021.

Teniendo en cuenta el **α = 0.05** y el **p-value = 0.000**, la prueba de hipótesis tiene una tendencia unilateral y debido a que el SPSS por defecto considera su resultado del **p-value** para una prueba bilateral, se procede a dividir el **p-value / 2**, por lo cual se rechaza la **H_o** y se asume la **H_1**.

Sin perjuicio de ello, indica que la media poblacional estimada toma valores entre 184.3 y 210.6 mg/kg de Vanadio en el suelo, siendo este el intervalo de confianza al 95 %. Sin perjuicio de lo antes mencionado y considerando la desviación estándar indicada en el Cuadro 3-Ob-13f, la desviación estándar para ambos casos es de 31.7 mg/kg por cual se demuestra que las concentraciones registradas se encuentran dentro de esta medida de dispersión.

- En segunda estancia, se realiza la prueba T para una sola muestra donde se considera las muestras del sitio S0118, donde se tiene al punto S0118-S025 constituiría un Nivel de Fondo dada su relación con el piezómetro a fin de determinar el origen geogénico de las concentraciones del suelo hacia el piezómetro:

  H_o: μ = 249 (las muestras son iguales al Nivel de Fondo)

  H_1: μ ≤ 249 (las muestras son menores al Nivel de Fondo)

Cuadro 3-Ob-13h Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 0					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Vanadio s/ NF	30,840	22	,000	196,60870	183,3873	209,8301

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2021.

Teniendo en cuenta el **α = 0.05** y el **p-value = 0.000**, la prueba de hipótesis tiene una tendencia unilateral y debido a que el SPSS por defecto considera su resultado del **p-value** para una prueba bilateral, se procede a dividir el **p-value / 2**, por lo cual se rechaza la **H_o** y se asume la **H_1**.

Del análisis estadístico se tiene que la media poblacional estimada toma valores entre 183.3 y 209.8 mg/kg de Vanadio en el suelo, siendo este el intervalo de confianza al 95 %. Asimismo, estas concentraciones se encuentran por debajo de la concentración máxima registrada de 249 mg/kg relacionado con el origen geogénico del suelo.

Considerando la prueba T para ambos escenarios, se ve que el Vanadio presenta concentraciones que se encuentran fuera (1er análisis) y dentro (2do análisis) de una media poblacional estimada y sin perjuicio de la variabilidad que presenten estos valores, se infiere que se deba a condiciones naturales del sitio como también por condiciones antropogénicas.

En la Figura 3-Ob-13d, Puntos de muestreo de suelos época húmeda y seca, se muestran todos los puntos de muestreo de suelos época húmeda y seca, como se verifica se desarrolló a lo largo de la extensión horizontal ubicado a lo largo del área de potencial interés y transporte.

La conclusión del análisis estadístico consiste en que todas las concentraciones de vanadio (V) obtenidas en muestras de suelo del sitio S0118 (con o sin muestra de fondo), mantienen un comportamiento acorde con una distribución estadística normal. En ese sentido, el incluir la muestra de fondo no genera ningún desarreglo en el comportamiento de las concentraciones (ver diagrama en Gráfico-Ob-13); donde la mediana, varianza y desviación estándar son prácticamente iguales al incluir la muestra de fondo.

Sin embargo, considerando los resultados de la prueba T, se tiene que los resultados al considerar el nivel de fondo y el punto S0118-S025, manifiestan un comportamiento del Vanadio las cuales pueda deberse a las condiciones naturales y antropogénicas en el sitio S0118. Asimismo, mediante el análisis de los resultados del Georradar, en el cuadro 3-Ob-13 muestran las anomalías presentes en las distintas profundidades de este sitio S0118 lo cual se asocia directamente a las actividades antropogénicas históricas.

Figura 3-Ob-13c Puntos de muestreo de suelos época húmeda y seca

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Siguiendo con el sustento de metales pesados, respecto al cromo (Cr), se debe tener en cuenta que el cromo tiene las siguientes formas: metálica como Cr°, Cr III y Cr VI, este último considerada la forma más tóxica y de mayor interés por el riesgo que conlleva a la salud humana y al ambiente; según un estudio realizado en Brasil por Moreira, L. *et al* (2018)[4] en suelos de la selva amazónica, se menciona que la parte de la concentración de Cr VI es sumamente baja, así como su biodisponibilidad; adicionalmente que se deben cumplir con condiciones ambientales en el suelo

[4] Moreira, L., da Silva, E. B., Fontes, M., Liu, X., & Ma, L. Q. (2018). Speciation, bioaccessibility and potential risk of chromium in Amazon forest soils. Environmental pollution (Barking, Essex : 1987), 239, 384–391. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.025

tales como un pH alcalino y baja materia orgánica[5] mientras que el Cr III según la ATSDR[6] es beneficiosa para la salud humana, al ayudar en el procesamiento de azúcares, proteínas y grasas (…). Asimismo, se conoce que el cromo suele estar asociado al crudo (petróleo) como contaminante traza, y que su mayor liberación se da durante la refinación del crudo (Stigter J *et al*, 2000[7]).

Para mayor tranquilidad de la Autoridad y de acuerdo con la información recolectada del Sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya), se procedió a realizar un análisis estadístico donde previamente se debe tener en cuenta que, la concentración del Nivel de Fondo es 94.6 mg/kg para cromo, mientras que según referencia de la norma canadiense, los niveles de cromo total es de 64 mg/kg, por lo tanto los niveles de fondo representan condiciones naturales del área de estudio. Es preciso indicar que la toma de las muestras de nivel de fondo ha contemplado los lineamientos y criterios de la Guía para Muestreo de Suelos del MINAM, donde las submuestras para nivel de fondo se ubican en áreas boscosas de no intervención, tal como se observa en la Figura 3-Ob-13b (3 puntos resaltados en verde). Las submuestras de nivel de fondo presentan las mismas características de superficie, topografía y cobertura vegetal de la zona, por lo cual es representativa su toma de muestra y las concentraciones obtenidas que reflejan las concentraciones naturales del sitio; además, la ubicación de las submuestras de niveles de fondo presenta las mismas características con la ubicación del punto S0118-S025, que de acuerdo a lo expuesto en el párrafo precedente podría también considerarse como referencia de condición natural del área, ya que su finalidad fue determinar el origen geogénico.

Adicionalmente, el punto de muestreo S0118-S025 ubicado en una zona no intervenida (prístina), en los primeros 50 cm se tiene presencia de cromo en una concentración de 124 mg/kg, y en el mismo punto a una profundidad de 2.00 metros una concentración de 237 mg/kg, lo que indica que las concentraciones de cromo van aumentando con la profundidad en una zona donde no se tiene intervención y/o no formaría parte del área del botadero; por lo que se puede considerar las concentraciones de este punto (S0118-S025) como referencia que sustenta estas excedencias de cromo respecto al estándar canadiense. Se destaca que este punto, por encontrase del lado de la margen derecha de la quebrada, no presenta relación en cuanto a potencial migración o ruta de escorrentía natural entre el sitio del botadero y la quebrada s/n [2].

En el área del botadero Olaya se evidenció remoción y mezcla de suelo, por esta razón los esfuerzos se centraron en realizar sondeos con mayor énfasis en el rango de 1 hasta 1.5 metros de profundidad (perfil homogéneo con presencia de arena). Tomar muestras en capas superficiales no permitiría detectar elementos contaminantes; por lo que se requiere muestras de suelo a profundidades mayores para verificar alguna posible afectación por migración vertical. Este principio aplica a los dos botaderos de la cuenca Corrientes. Para el presente estudio, se tomó como referencia (límite permisible) la concentración del cromo según Canadian Soil Quality Guidelines for the Environmental and Human Health, Category Agricultural de 64 mg/kg.

Sin perjuicio de las excedencias reportadas tanto dentro y fuera del botadero con respecto al cromo y de que las concentraciones dentro del sitio S0118 superaran al valor de nivel de fondo y al valor registrado en el punto S0118-S025, se realizó un análisis estadístico a fin de determinar posibles anomalías o valores discordantes, como también la normalidad que puedan presentar las concentraciones en el sitio, las cuales determinen las condiciones naturales del sitio.

[5] Navarro F. (2014). Caracterización del contenido de cromo, su disponibilidad y sus interacciones con las propiedades del suelo para evaluar el potencial uso de la fitoextracción.

[6] ttps://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts7.html#:~:text=Niveles%20altos%20de%20cromo%20(VI,es%20un%20elemento%20nutritivo%20esencial.

[7] Stigter J *et al* (2000) Determination of Cadmium, Zinc, Copper, Chromium and Arsenic in Crude Oil Cargoes

Para establecer un valor discordante en un grupo de datos, se analizó primeramente las concentraciones de Cromo del sitio S0118 y posterior a ello se utilizó el diagrama de cajas y bigotes o *boxplot*, donde los valores que superan 1.5 veces el percentil p75 se representarán con un círculo (o); y aquellos valores extremos que superan 3 veces el percentil p75 son representados con un asterisco (*) en su respectiva gráfica (Mico Llopis, 2005)[8].

Cuadro 3-Ob-13i Concentraciones de cromo total en el sitio S0118

N.º	Código de muestra	Tipo de muestreo	Cromo Total (mg/kg)
1	S0118-NF	Nivel Fondo	94.3
2	S0118-S001-0.60	Barreno	253
3	S0118-S002-1.20	Barreno	140
4	S0118-S003-0.60	Barreno	159
5	S0118-S004-1.20	Barreno	166
6	S0118-S005-1.20	Barreno	152
7	S0118-S006-0.90	Barreno	347
8	S0118-S007-0.30	Barreno	202
9	S0118-S008-1.20	Barreno	234
10	S0118-S009-0.30	Barreno	312
11	S0118-S010-1.20	Barreno	302
12	S0118-S011-0.60	Barreno	71.3
13	S0118-S012-0.90	Barreno	151
14	S0118-S013-1.20	Barreno	160
15	S0118-S014-1.20	Barreno	144
16	S0118-S015-0.60	Barreno	197
17	S0118-S016-0.30	Barreno	172
18	S0118-S017-1.20	Barreno	157
19	S0118-S018-0.30	Barreno	131
20	S0118-S019-1.20	Barreno	149
21	S0118-S020-1.20	Barreno	176
22	S0118-S021-1.20	Barreno	110
23	S0118-S022-1.20	Barreno	126
24	S0118-S023-1.20	Barreno	82.8
25	S0118-S025-0.50	Barreno Compl	124
26	S0118-S025-2.00	Barreno Compl	237

N.º	Código de muestra	Tipo de muestreo	Cromo total (mg/kg)
1	S0118-S001-0.60	Barreno	253
2	S0118-S002-1.20	Barreno	140
3	S0118-S003-0.60	Barreno	159
4	S0118-S004-1.20	Barreno	166
5	S0118-S005-1.20	Barreno	152
6	S0118-S006-0.90	Barreno	347
7	S0118-S007-0.30	Barreno	202
8	S0118-S008-1.20	Barreno	234
9	S0118-S009-0.30	Barreno	312
10	S0118-S010-1.20	Barreno	302
11	S0118-S011-0.60	Barreno	71.3
12	S0118-S012-0.90	Barreno	151
13	S0118-S013-1.20	Barreno	160
14	S0118-S014-1.20	Barreno	144
15	S0118-S015-0.60	Barreno	197
16	S0118-S016-0.30	Barreno	172
17	S0118-S017-1.20	Barreno	157
18	S0118-S018-0.30	Barreno	131
19	S0118-S019-1.20	Barreno	149
20	S0118-S020-1.20	Barreno	176
21	S0118-S021-1.20	Barreno	110
22	S0118-S022-1.20	Barreno	126
23	S0118-S023-1.20	Barreno	82.8
24	S0118-S025-0.50	Barreno Compl	124
25	S0118-S025-2.00	Barreno Compl	237
	-	-	-

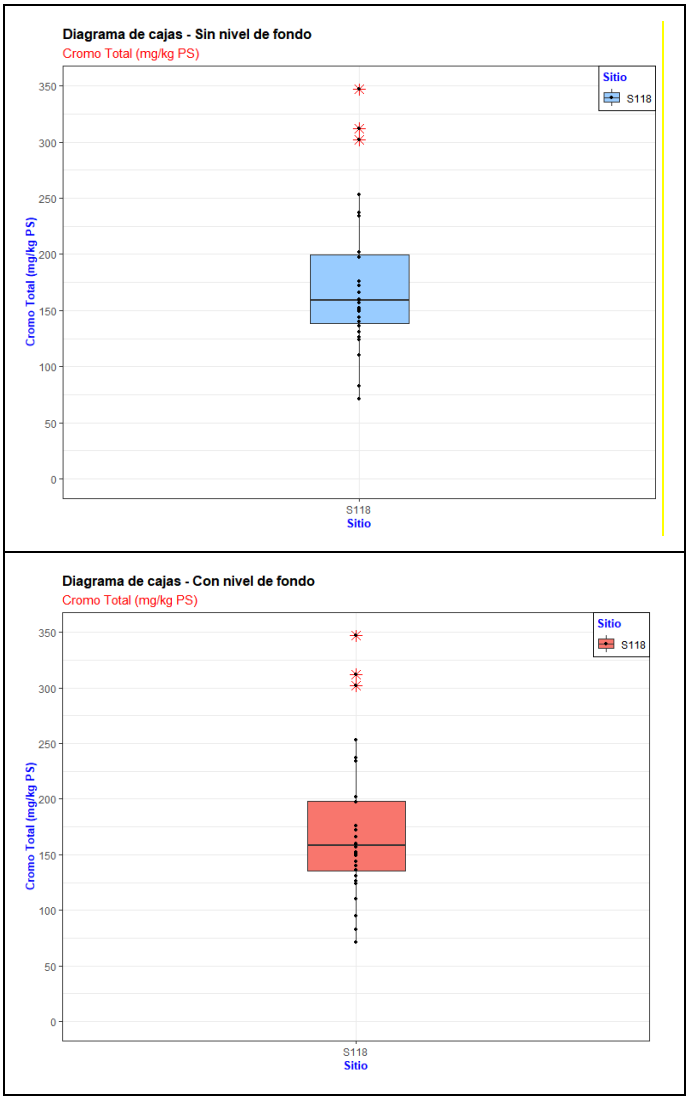
Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2021.

Por consiguiente, se evaluaron 2 escenarios, donde el primero contempla las concentraciones de los muestreos realizados en ambas temporadas (húmeda y seca) incluyendo el nivel de fondo a

[8] Micó Llopis, C. (2005). Estudio de Metales Pesados en Suelos con Cultivos Hortícolas de la Provincia de Alicante. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia.

fin de demostrar la normalidad que presentan estos datos; y el segundo donde solo se tiene los muestreos realizados en el sitio S0118 en ambas temporadas (húmeda y seca) excluyendo el nivel de fondo del sitio.

Gráfico 3-Ob-13c Diagrama de cajas y bigotes de las concentraciones de cromo del sitio S0118



Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

De los gráficos se puede observar que se tienen 3 valores discordantes asociados a las concentraciones de los puntos de muestreo S0118-006 (347 mg/kg), S0118-S009 (312 mg/kg) y S0118-010 (302 mg/kg); si bien los 3 puntos están dentro del API del sitio S0118, con el análisis adicional de Shapiro-Wilkinson para un tamaño de datos n<50, se obtuvo un valor de significancia (p) menor a 0.05 indicándonos que presenta una distribución no normal a lo largo del API

Cuadro 3-Ob-13j Test de Shapiro-Wilkinson incluyendo el nivel de fondo

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cromo + NF	0.1970	28	0.007	0.907	28	0.016

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2022.

Cuadro 3-Ob-13k Test de Shapiro-Wilkinson excluyendo el nivel de fondo

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cromo	0.2034	27	0.0056	0.015	27	0.090

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2022.

En las tablas precedentes se puede observar que la significancia (P) para ambos escenarios es menor a 0.05; por lo que en ambos casos las concentraciones de Cromo con y sin el nivel de fondo, mantienen una distribución no normal y teniendo en cuenta el diagrama de cajas y bigotes se advierten valores pico por encima del grupo poblacional estudiado que representa una concentración anómala, por lo que preliminarmente podríamos decir que las concentraciones presentes de cromo se deba a las condiciones naturales y antrópicas.

Cuadro 3-Ob-13l Estadísticos descriptivos para las concentraciones de cromo con el nivel de fondo

Estadísticos descriptivos			Estadístico
Cromo + NF	Media		173.04
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	135
		Límite superior	198.2
	Media recortada al 5 %		170.25
	Mediana		158
	Varianza		4536.705
	Desv. Desviación		67.36
	Mínimo		71.3
	Máximo		347
	Rango		275.7
	Rango intercuartil		63.24125
	Asimetría		1.006861
	Curtosis		3.514647

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

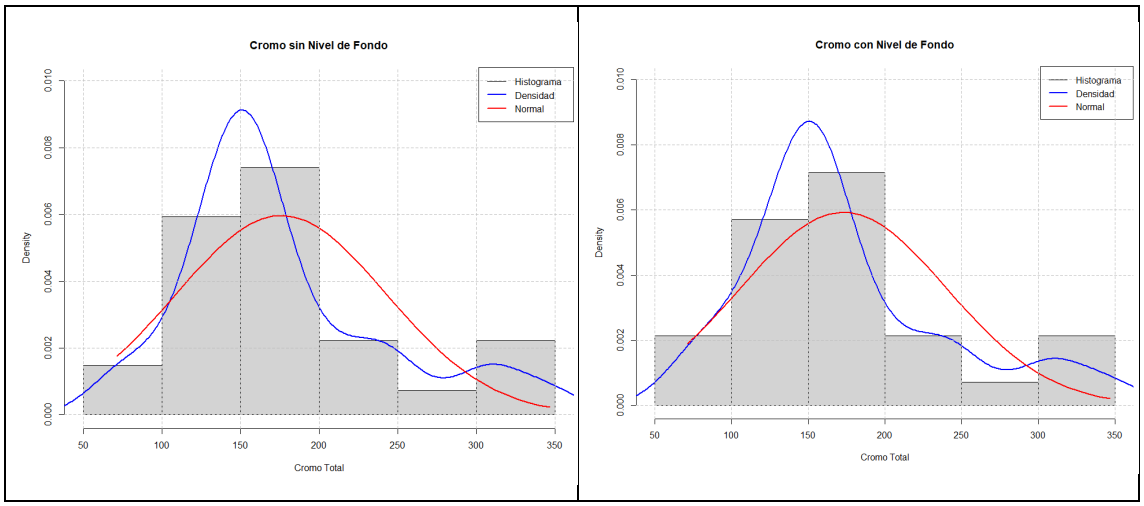
Cuadro 3-Ob-13m Estadísticos descriptivos para las concentraciones de cromo sin el nivel de fondo

Estadísticos descriptivos			Estadístico
cromo	Media		175.94
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	138.2
		Límite superior	199.5
	Media recortada al 5 %		173.2858
	Mediana		159
	Varianza		4465.798
	Desv. Desviación		66.83
	Mínimo		71.3
	Máximo		347
	Rango		275.7
	Rango intercuartil		61.3275
	Asimetría		1.001713
	Curtosis		3.506732

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Ver histogramas de distribución normal de las concentraciones de cromo para ambos escenarios:

Gráfico 3-Ob-13b Diagrama de Histogramas de las concentraciones del Cromo del sitio S0118



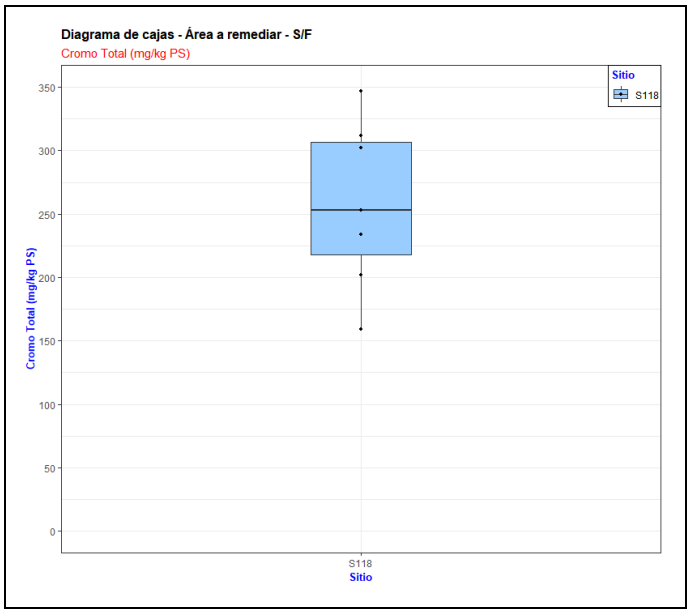
Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

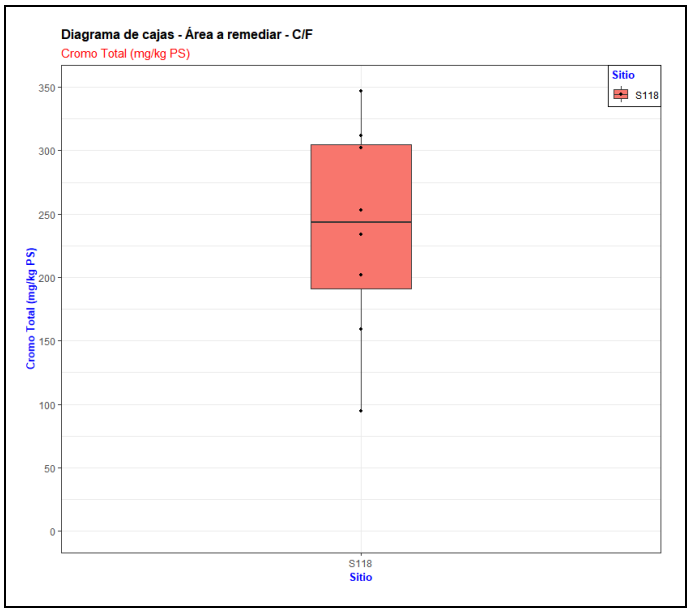
Con base a los resultados obtenidos de una no normalidad, se realiza los siguientes análisis estadísticos adicionales, tanto dentro del área a remediar y a no remediar del API.

Análisis estadístico del área a remediar:

El área por remediar contiene 7 puntos de muestreo, a los cuales se les aplicó los mismos análisis estadísticos para delimitar si la contaminación proviene de forma natural o antrópica, teniéndose los siguientes resultados:

Gráfico 3-Ob-13e Diagrama de cajas y bigotes de las concentraciones de cromo del área a remediar del Sitio S0118





Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022

De los diagramas se puede observar que los puntos de muestreo no cumplen una distribución normal, con o sin el nivel de fondo, luego de aplicar el test adicional de Shapiro-Wilkinson, se obtiene un valor p > a 0.05, indicando que la distribución es normal, por lo que la presencia del cromo en el área a remediar, zona de residuos industriales, es de origen antrópica y natural.

Cuadro 3-Ob-13n Test de Shapiro-Wilkinson incluyendo el nivel de fondo (área a remediar)

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cromo + NF	0.96931	8	0.8925	0.1512	8	0.8523

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2022.

Cuadro 3-Ob-13o Test de Shapiro-Wilkinson excluyendo el nivel de fondo (área a remediar)

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cromo	0.97391	7	0.9251	0.1733	7	0.7575

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2022.

En las tablas precedentes se puede observar que la significancia (P) para ambos escenarios es mayor a 0.05; por lo que en ambos casos las concentraciones de cromo con y sin el nivel de fondo, mantienen una distribución normal y teniendo en cuenta el diagrama de cajas y bigotes se advierten valores pico por encima y por debajo del grupo poblacional estudiado, lo que representa concentraciones anómalas, por lo que preliminarmente podríamos decir que las concentraciones presentes de cromo se deba a las condiciones antrópicas y naturales.

Cuadro 3-Ob-13p Estadísticos descriptivos para las concentraciones de cromo con el nivel de fondo (área a remediar)

Estadísticos descriptivos			Estadístico
Cromo + NF	Media		237.95
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	191.2
		Límite superior	304.5
	Media recortada al 5 %		237.95
	Mediana		243.5
	Varianza		7113.506
	Desv. Desviación		84.34
	Mínimo		94.6
	Máximo		347
	Rango		252.4
	Rango intercuartil		113.25
	Asimetría		-0.3857
	Curtosis		2.100

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Cuadro 3-Ob-13q Estadísticos descriptivos para las concentraciones de cromo sin el nivel de fondo (área a remediar)

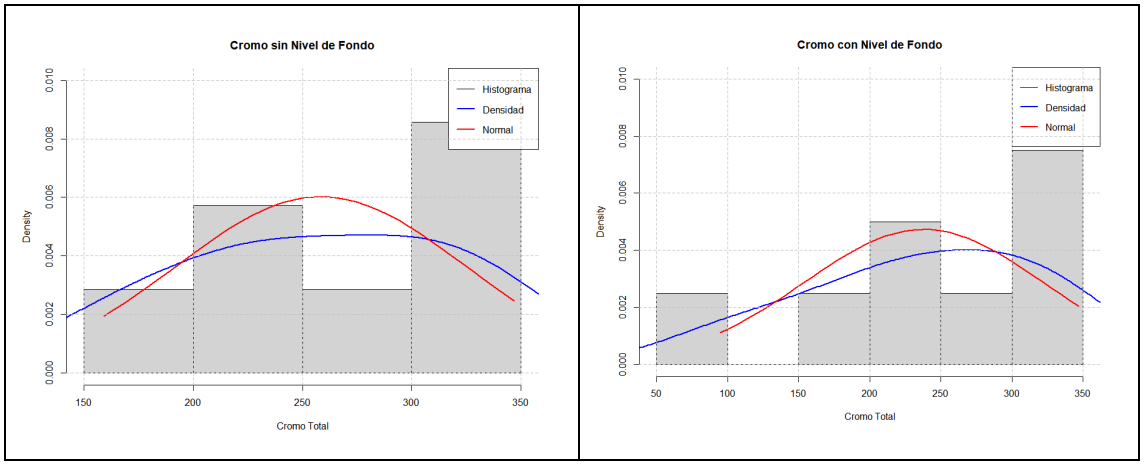
Estadísticos descriptivos			Estadístico
Cromo	Media		258.43
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	218
		Límite superior	307
	Media recortada al 5 %		258.42
	Mediana		253
	Varianza		4384.952
	Desv. Desviación		66.22
	Mínimo		159
	Máximo		347
	Rango		188
	Rango intercuartil		89
	Asimetría		-0.1525

Estadísticos descriptivos		Estadístico
	Curtosis	1.83

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Ver histogramas de distribución no normal de las concentraciones de cromo para ambos escenarios:

Gráfico 3-Ob-13f Diagrama de Histogramas de las concentraciones del cromo del sitio S0118 (área a remediar)



Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Luego de ver los análisis anteriores, y encontrar según los resultados dos tipos de distribución, se aplica la T de Student para verificar su distribución si obedece más a una distribución normal o una distribución no normal dentro del área a remediar.

Cuadro 3-Ob-13r Prueba T de Student para determinar la distribución con NF

	t	gl	p-value	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Cromo C/ NF	7.9797	8	9.264e-05	237.95	167.4387	308.4613

Cuadro 3-Ob-13s Prueba T de Student para determinar la distribución sin NF

	t	gl	p-value	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia

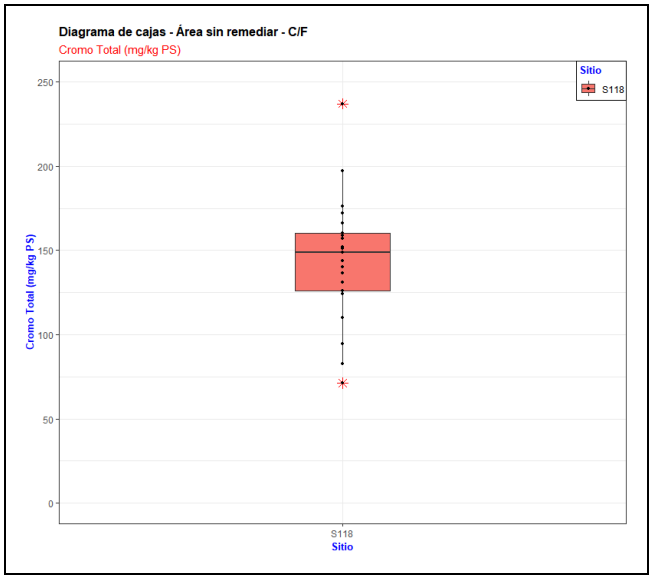
					Inferior	Superior
Cromo S/ NF	10.325	7	4.824E-05	258.4286	197.1862	319.6709

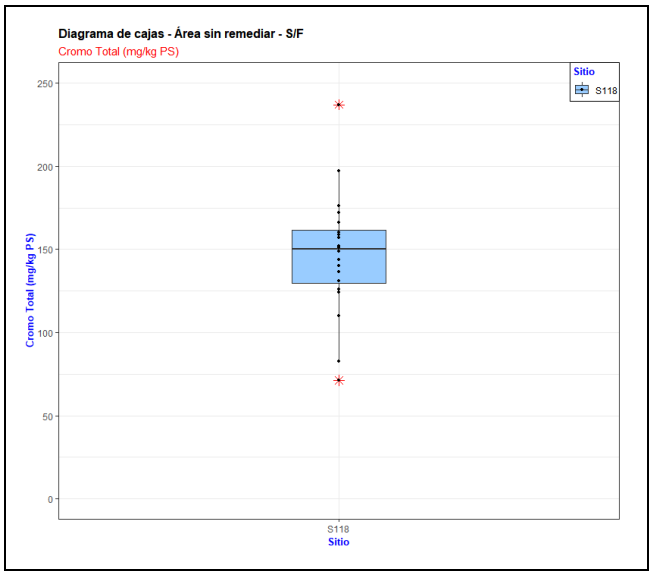
Luego de aplicar la T de Student, se determina que la distribución sería no normal, acorde a los valores significativos (p), así mismo la distribución de los histogramas reforzarían la teoría de que la distribución de los contaminantes obedece más a una distribución no normal, lo que indicaría la presencia de la contaminación antrópica.

Análisis estadístico del área a no remediar:

El área por remediar contiene 17 puntos de muestreo, a los cuales se les aplicó los mismos análisis estadísticos para delimitar si la contaminación proviene de forma natural o antrópica, teniéndose los siguientes resultados:

Gráfico 3-Ob-13g Diagrama de cajas y bigotes de las concentraciones de cromo del área a no remediar del Sitio S0118





Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

De los diagramas se puede observar que dos puntos de muestreo no cumples una distribución normal, con o sin el nivel de fondo, luego de aplicar el test adicional de Shapiro-Wilkinson, se obtiene un valor p > a 0.05, indicando que la distribución es normal, confirmando que la presencia del cromo en el área a no remediar, zona de residuos orgánicos, es de origen natural.

Cuadro 3-Ob-13t Test de Shapiro-Wilkinson incluyendo el nivel de fondo (área a no remediar)

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cromo + NF	0.9693	21	0.7176	0.10577	21	0.781

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 3-Ob-13u Test de Shapiro-Wilkinson excluyendo el nivel de fondo (área a no remediar)

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cromo	0.96095	20	0.5631	0.11489	20	0.6987

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE, 2021.

En las tablas precedentes se puede observar que la significancia (P) para ambos escenarios es mayor a 0.05; por lo que en ambos casos las concentraciones de cromo con y sin el nivel de fondo, mantienen una distribución normal y teniendo en cuenta el diagrama de cajas y bigotes se advierten dos valores pico, uno por encima y otro por debajo del grupo poblacional estudiado que representa una concentración anómala, por lo que preliminarmente podríamos decir que las concentraciones presentes de cromo se deba a las condiciones naturales.

Cuadro 3-Ob-13v **Estadísticos descriptivos para las concentraciones de cromo con el nivel de fondo (área a no remediar)**

Estadísticos descriptivos			Estadístico
Cromo + NF	Media		144.57
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	126
		Límite superior	160
	Media recortada al 5 %		143.5655
	Mediana		149
	Varianza		1406.289
	Desv. Desviación		37.5
	Mínimo		71.3
	Máximo		237
	Rango		165.7
	Rango intercuartil		34
	Asimetría		0.1855
	Curtosis		3.552021

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Cuadro 3-Ob-13w **Estadísticos descriptivos para las concentraciones de vanadio sin el nivel de fondo (área a no remediar)**

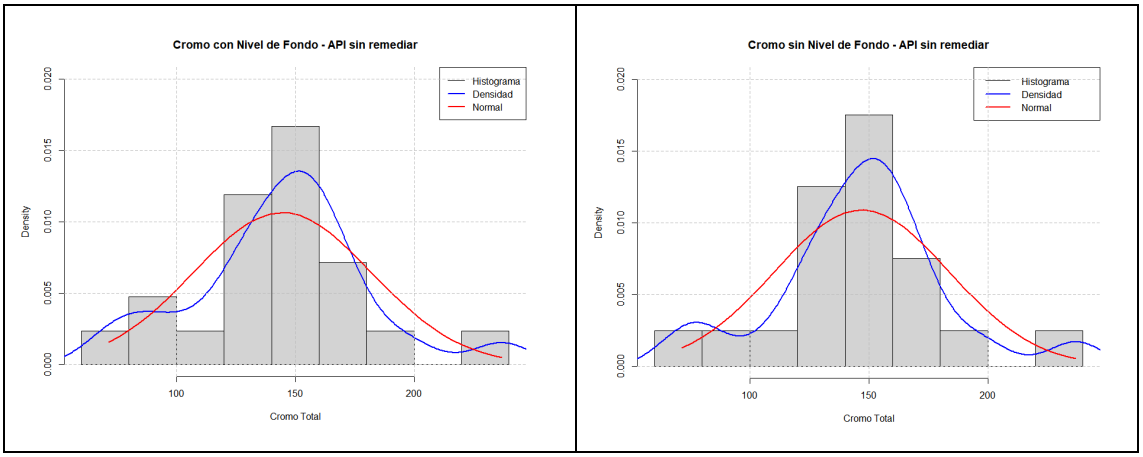
Estadísticos descriptivos			Estadístico
Cromo	Media		147.07
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	129.8
		Límite superior	161.5
	Media recortada al 5 %		146.2858
	Mediana		150
	Varianza		1342.292
	Desv. Desviación		36.64
	Mínimo		71.3

Estadísticos descriptivos		Estadístico
	Máximo	237
	Rango	165.7
	Rango intercuartil	31.75
	Asimetría	0.1364
	Curtosis	3.8549

Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Ver histogramas de distribución normal de las concentraciones de cromo para ambos escenarios:

Gráfico 3-Ob-13h Diagrama de Histogramas de las concentraciones del Cromo del sitio S0118 (área a no remediar)



Elaboración JCI–HGE / PROFONANPE,2022.

Adicionalmente se aplica el Test de T de Student para corroborar que se mantiene una distribución normal a lo largo del área a no remediar del API

Cuadro 3-Ob-13x Prueba T de Student para determinar la distribución con NF

	t	gl	p-value	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Cromo + NF	18.412	21	0.96	143.7706	127.2177	160.3235

Cuadro 3-Ob-13y Prueba T de Student para determinar la distribución sin NF

	t	gl	p-value	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Cromo	17.952	20	0.9249	147.0722	129.9255	164.2190

Luego de aplicar la T de Student, se determina que la distribución sería normal, acorde a los valores significativos (P), así mismo la distribución de los histogramas reforzarían la teoría de que la distribución de los contaminantes obedece más a una distribución normal, lo que indicaría la presencia de la contaminación netamente natural.

Finalmente, en atención al ítem v), de acuerdo con los numerales precedentes, en el Anexo 6.4, se presentan los mapas 6.4.1 y niveles de fondo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - época húmeda y 6.4.2-Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - época seca.

Actualizaciones se presentan en la Observación N.º 26 del presente informe.

OBSERVACIÓN N.º 26

En el Ítem 4.2.1 del PR del Sitio S0118 - "Determinación de los Contaminantes de Preocupación (CP)" (Folios 198 al 207), se indicó "Los UCL95 y los valores máximos fueron calculados teniendo en cuenta la época (seca o húmeda) por cada matriz evaluada. Posterior a ello, se compararon los UCL95 de cada CPP con los ECA y/o Estándares Internacionales (siendo estas últimas de carácter referencial)"; asimismo, se señaló que, para el cálculo del UCL95, "(…) se debe tener en cuenta que para los valores cuya concentración es inferior al LDA se tomó el valor del LDA para realizar el cálculo del UCL95, toda vez que al sustituir estos valores inferiores al LDA por LDM/2 no permitiría realizar un cálculo representativo del UCL95, pudiendo desestimar el valor real del contaminante".

No obstante, de la revisión del Anexo 6.6.1. del PR del Sitio S0118 - "Analisis Stastist UCL95" y del Anexo 6.10. - "Informes de Ensayo de Laboratorio" (Folios 813 al 1053), se observa:

(i) Para el cálculo de los UCL 95, se observa que se utilizó la siguiente información: (a) Resultado de las muestras de nivel de fondo realizadas fuera del sitio y (b) Resultado de las muestras duplicadas correspondientes a los puntos de muestreo dentro del sitio; lo cual trae como consecuencia una variación en los resultados del referido cálculo, no siendo representativos del sitio.

(ii) Se sustituyó las concentraciones por debajo del límite de detección, con los valores del Límite de Detección del Método (LDM).

En atención a ello, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Reformular el cálculo del UCL95 y determinar los CP, teniendo en cuenta sólo los datos de muestreo obtenidos dentro del API que definirá en atención a la Observación N.º 08, y debiendo considerar, además, los resultados de muestreo que presente en atención a las observaciones del presente Informe.

(ii) En el Anexo 6.6.1, incorporar un cuadro (formato impreso y formato digital- Excel), en donde se detalle la información (código de muestreo y concentraciones, según los informes de ensayo) empleada para el cálculo del UCL95 de cada uno de los "parámetros de interés", conforme a lo previsto en la Observación N.º 09 del presente Informe.

(iii) Sustituir las concentraciones por debajo del límite de detección, con el LDA/2 para los cálculos del UCL95, según lo establecido en la Guía ERSA. Adicionalmente, los valores del LDA deberán ser incorporados en el Anexo 6.10.

(iv) En atención a lo antes señalado, corregir la información presentada en el Ítem 4 del PR del Sitio S0118 – "Evaluación de los impactos y/o riesgos para el ambiente y la salud de la persona" y en los Anexos 6.6.1 y 6.10.

Respuesta:

En atención a la presente observación, se indica lo siguiente:

(i) Se ha procedido con la construcción de la matriz de resultados para suelo donde se excluye las muestras de los puntos duplicados ni de los niveles de fondo. Respecto a este punto y concatenado con la observación N.º 8, 9, 12 y 13 se actualiza el cálculo del UCL95 para las sustancias de interés en función de la delimitación del API (considerando los puntos de muestreo dentro de esta área) para la determinación de los Contaminantes de Preocupación

(CP), se precisa que se consideraron veintitrés (23) muestras correspondientes a los 23 puntos de muestreo de caracterización dentro del API del sitio S0118 (ver Anexo 6.6.1).

(ii) En atención a la observación y siguiendo lo indicado en el numeral (i), se actualiza el Anexo 6.6.1 se presenta los cuadros (Excel) en donde se detalla la información empleada para el cálculo del UCL95 de cada uno de los "parámetros de interés", conforme a lo previsto en la Observación N.º 9 del presente PR. A continuación, se detallan los CP para el sitio S0118:

Cuadro 4-Ob-26a Determinación de los contaminantes de preocupación (suelo)

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de Fondo (mg/kg)	UCL95% / Valor Máx. (mg/kg)	Estándar Nacional /Internacional (mg/kg)	Comentarios
Arsénico	0.473	167	0.811	**57.53**	**50**	**95 % Chebyshev (Mean, Sd) UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Cobre	23	1000	33	**379.1**	***63***	**95 % Chebyshev (Mean, Sd) UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Cromo Total	71.3	347	94.6	**207.2**	***64***	**95 % Adjusted Gamma UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Níquel	18.9	188	22	**105.7**	***45***	**95 % Chebyshev (Mean, Sd) UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Plomo	5.794	1151	7.628	**441.5**	***70***	**95 % Chebyshev (Mean, Sd) UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Vanadio	112	238	168	**207.6**	***130***	**95% Student's-t UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Zinc	20	2744	25	**1373**	***250***	**95 % Chebyshev (Mean, Sd) UCL.** Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.

Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, Categoría Uso Agrícola (D.S. N.º 011-2017-MINAM).
Soil Quality Guidelines for the Environmental and Human Health (SQG), Category Agricultural.
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-26b Determinación de los contaminantes de preocupación (sedimentos)

CP	Valor Min (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% / Valor Máx. (mg/kg)	Estándar Nacional /Internacional/ VEMA (mg/kg)	Comentarios
Cromo Total	14.9	150	-	**150***	*37.3*	Cuando el tamaño muestral es <10 no es apto para calcular el UCL95, por lo que se utiliza el valor más alto.
Mercurio	0.01	0.278	-	**0.278***	*0.17*	Cuando el tamaño muestral es <10 no es apto para calcular el UCL95, por lo que se utiliza el valor más alto.

* Concentración máxima seleccionada al no ser apto el tamaño muestral para realizar el cálculo del UCL 95 %.
Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-26c Determinación de los contaminantes de preocupación (agua subterránea)

CP	Valor Min (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de Fondo (mg/kg)	Valor Máx. (mg/kg)	Estándar Nacional /Internacional (mg/kg)	Comentarios
Cobre	0.0045	0.0103	-	**0.0103***	*0.007*	Cuando el tamaño muestral es <10 no es apto para calcular el UCL95, por lo que se utiliza el valor más alto.
Mercurio	0.00007	0.00012	-	**0.00012***	*0.000005*	Cuando el tamaño muestral es <10 no es apto para calcular el UCL95, por lo que se utiliza el valor más alto.
Manganeso	0.05892	0.08058	-	**0.08058***	*0.05*	Cuando el tamaño muestral es <10 no es apto para calcular el UCL95, por lo que se utiliza el valor más alto.

* Concentración máxima seleccionada al no ser apto el tamaño muestral para realizar el cálculo del UCL 95 %.
Alberta Tier 1 (Groundwater) Remediation Guidelines de Canadá
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

(iii) Se reformula el cálculo de los UCL95, donde se considera el límite de detección por el LDA/2 según lo establecido en la Guía ERSA, para aquellos parámetros que presenten concentraciones por debajo del LDA. Adicionalmente, se confirma que los valores del LDA se encuentran definidos y presentados en los informes de ensayo (ver Anexo 6.10 del PR).

(iv) Considerando los expuesto en los párrafos precedentes, se procede con la actualización del Ítem 4 del PR del Sitio S0118 - "Evaluación de los impactos y/o riesgos para el ambiente y la salud de la persona" debido a la corrección en el cálculo de los Contaminantes de Preocupación (CP).

Además, se actualiza el Anexo 6.6.1 Análisis Stastist UCL95, Anexo 6.6.9 Datos RBCA - versión digital. No es necesario corregir el 6.10 pues se confirma que los datos de "rango" corresponden a los valores de Límite de Detección Analítico (LDA). Finalmente, como consecuencia de los cambios realizados, se ha procedido con la actualización del Anexo 6.6.2 Tablas de los CPP, Anexo 6.6.3 Propiedades físicas de los CP, Anexo 6.6.4 Parámetros de exposición. Los ítems actualizados son los siguientes:

A) Caracterización del riesgo cancerígeno

- **Escenario Humano 1: Poblador Local - Trabajador Industrial**

En el Cuadro 4-Ob-26b, se presenta los resultados del Índice de Riesgo (IR) por exposición a las sustancias cancerígenas identificadas en la matriz ambiental suelo para el escenario humano 1 (trabajadores industriales). Del cálculo se puede determinar que los índices de riesgos individual (IR) para cada CP presentan un valor inferior al RECV fijado en 1,0E-5, siendo un riesgo aceptable con excepción del Arsénico que sí representa un riesgo inaceptable.

Para este escenario se identificó rutas de exposición completas con los CP del suelo mediante las vías de exposición por inhalación de partículas, ingesta y contacto dérmico Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de 230 días al año, una duración de exposición de 24 años, un tiempo promedio para agentes cancerígenos de 74,5 años equivalente a la esperanza promedio de vida según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), un peso corporal de 65 kg, entre otros que se detallan en el Anexo 6.6.4.

No se determinaron índices de riesgo (IR) por exposición a Níquel (sustancia carcinógena) por vía inhalatoria, el efecto adverso más común a la exposición de Níquel en seres humanos se asocia a reacciones alérgicas, según la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ASTDR) trabajadores expuestos a más de 10 mg de Níquel/m³ en la forma de compuestos de Níquel poco solubles, desarrollaron cáncer de pulmón y de los senos nasales.

La vía de exposición por inhalación de partículas para el escenario de trabajadores industriales presenta una potencial ruta completa conforme a lo descrito en el modelo conceptual, por la cercanía (*in situ*) de los receptores con el sitio impactado; además, de la probable exposición durante el desarrollo de sus actividades.

Los cálculos del IR integral por vía (IR_j) inhalatoria indican que no existe riesgo potencial de efectos carcinógenos por inhalación de partículas de Arsénico y Níquel, pues el valor del IR_j para esta vía de exposición es de 2.3E-10, valor muy alejado al RVEC, siento un riesgo aceptable; no obstante, para las vías por ingesta (4.4E-5) y contacto dérmico (1.3E-5) se presenta un IR_j superior a 1.0E-5 lo cual indica que el riesgo es inaceptable.

El Índice de Riesgo Total (IR_T), entendiéndose como la suma de los diversos IRj identificados, resulta un riesgo inaceptable, ya que este índice es superior al límite del Riesgo Extra de Cáncer de por Vida (RECV).

Asimismo, la distancia considerada entre el foco y el receptor fue de cero (0) metros, con el fin de evaluar un escenario crítico. Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas, si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo significativo.

Asimismo, no se ha considerado una afectación de los receptores por ingestión o contacto dérmico de CP de la matriz sedimentos, ya que las actividades del trabajador industrial se desarrollan en el sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) y no en los cuerpos de agua superficial circundantes al sitio impactado.

En el Anexo 6.6.6 se presentan los cálculos de riesgo humano, considerando las distintas vías de exposición, así como el resumen de la evaluación de riesgos en el Anexo 6.6.7.

Cuadro 4-Ob-26b Índice del riesgo cancerígeno para CP - Escenario humano 1

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Factor de Pendiente (FPC)	Índice de Riesgo (IR)	Índice de Riesgo Integral por Vía (IR_j)	Índice de Riesgo Total (IR_T)
Dérmica	Suelo Superficial	Arsénico	7.7E-6	1.5E+0	1.2E-5	1.3E-5	5.7E-5
	Suelo Superficial	Plomo	1.3E-4	8.5E-3	1.1E-6		
Ingestión	Suelo Superficial	Arsénico	2.8E-5	1.5E+0	4.2E-5	4.4E-5	
	Suelo Superficial	Plomo	2.8E-4	8.5E-3	2.4E-6		
Inhalación	Suelo Superficial	Arsénico	4.4E-11	4.3E-3	1.9E-10	2.3E-10	
	Suelo Superficial	Níquel	8.2E-11	4.8E-4	3.9E-11		
RECV					**1.0E-05**		

NA: No Aplica
Fuente: RBCA Toolkit, V 2.6, 2018
CP: Contaminante de preocupación
IR_T: Índice de riesgo total (acumulativo)
RECV: Riesgo Extra de Cáncer de por Vida
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Escenario Humano 2: Poblador Local - Cazadores esporádicos**

En el Cuadro 4-Ob-26c y Cuadro 4-Ob-26d se presenta los resultados del Índice de Riesgo (IR) por exposición a la sustancia cancerígena identificada en las matrices ambientales suelo para el escenario humano 2 (cazadores esporádicos).

Para este escenario humano se evaluó los receptores adultos y niños (6 a 11 años) por separado, este último receptor es más vulnerable a la exposición directa de los contaminantes presentes en el sitio impactado, dado que, desde muy temprana edad, aproximadamente desde los 6 años, empieza con el aprendizaje de la caza, de la pesca o acompaña a sus familiares al bosque.

Estos receptores presentan potenciales rutas de exposición completas con los CP del suelo mediante las vías de exposición por inhalación de partículas, ingesta y contacto dérmico. La distancia considerada entre la fuente y el receptor fue de cero (0) metros, con el fin de evaluar un escenario crítico.

Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de dos (2) veces a la semana equivalente a 104 días al año, una duración de exposición de 12 y 24 años para el receptor niño y adulto respectivamente, un tiempo promedio para agentes cancerígenos de 74,5 años para ambos receptores equivalente a la esperanza promedio de vida según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), un peso corporal de 29 kg y 65 kg para el receptor niño y adulto respectivamente, entre otros que se detallan en el Anexo 6.6.4.

La vía de exposición por inhalación de partículas para el escenario humano 2 (cazadores esporádicos) presenta una potencial ruta completa conforme a lo descrito en el modelo conceptual, porque corresponde a un receptor in situ; además, de la probable exposición durante el desarrollo de sus actividades. Los cálculos del IR integral por vía (IR_j) indican que no existe riesgo potencial de efectos carcinógenos por inhalación de partículas de Arsénico y Níquel, pues el valor del IR_j para esta vía de exposición es de 1.0E-10 y 5.2E-11 para el receptor adulto y niño respectivamente, valores muy alejados al RVEC, siendo un riesgo aceptable.

La vía de ingestión presenta un IR_j de 1,0E-5 (adulto) y 2.2E-05 (niño), superando de esta forma el RVEC, lo cual indica que el riesgo es inaceptable para esta vía; sin embargo, para la vía por contacto dérmico se determinó un IR_j de 5,7E-6 (adulto) y 7.4E-06 (niño) valores muy alejados al RVEC, siendo un riesgo aceptable.

El Índice de Riesgo Total (IR_T), entendiéndose como la suma de los diversos IRj identificados, resulta un riesgo inaceptable, ya que este índice es superior al límite del Riesgo Extra de Cáncer de por Vida (RECV), tal como se detalla en el Cuadro 4-Ob-26c y Cuadro 4-Ob-26d.

Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas, si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano 2 y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo.

En el Anexo 6.6.6 se presentan los Cálculos de Riesgo Humano, considerando las distintas vías de exposición, así como el resumen de la evaluación de riesgos en el Anexo 6.6.7.

Cuadro 4-Ob-26c Índice del riesgo cancerígeno para CP - Escenario humano 2 - Adulto

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Factor de Pendiente (FPC)	Índice de Riesgo (IR)	Índice de Riesgo Integral por Vía (IR_j)	Índice de Riesgo Total (IR_T)
Dérmica	Suelo Superficial	Arsénico	3.5E-6	1.5E+0	5.3E-6	5.7E-6	1.6E-5
	Suelo Superficial	Plomo	5.7E-5	8.5E-3	4.8E-7		
Ingestión	Suelo Superficial	Arsénico	6.3E-6	1.5E+0	9.5E-6	1.0E-5	
	Suelo Superficial	Plomo	6.2E-5	8.5E-3	5.3E-7		
Inhalación	Suelo Superficial	Arsénico	2.0E-11	4.3E-3	8.6E-11	1.0E-10	
	Suelo Superficial	Níquel	3.7E-11	4.8E-4	1.8E-11		
RECV					**1.0E-05**		

NA: No aplica
Fuente: RBCA Toolkit, V 2.6, 2018
CP: Contaminante de preocupación
IR_T: Índice de riesgo total (acumulativo)
RECV: Riesgo Extra de Cáncer de por Vida
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-26d Índice del riesgo cancerígeno para CP - Escenario humano 2 – Niño

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Factor de Pendiente (FPC)	Índice de Riesgo (IR)	Índice de Riesgo Integral por Vía (IR_j)	Índice de Riesgo Total (IR_T)
Dérmica	Suelo Superficial	Arsénico	4.5E-6	1.5E+0	6.8E-6	7.4E-06	3.0E-05
	Suelo Superficial	Plomo	7.3E-5	8.5E-3	6.2E-07		
Ingestión	Suelo Superficial	Arsénico	1.4E-5	1.5E+0	2.1E-05	2.2E-05	
	Suelo Superficial	Plomo	1.4E-4	8.5E-3	1.2E-06		
Inhalación	Suelo Superficial	Arsénico	1.0E-11	4.3E-3	4.3E-11	5.2E-11	
	Suelo Superficial	Níquel	1.8E-11	4.8E-4	8.9E-12		
RECV					**1.0E-05**		

NA: No aplica
Fuente: RBCA Toolkit, V 2.6, 2018
CP: Contaminante de preocupación
IR_T: Índice de riesgo total (acumulativo)
RECV: Riesgo Extra de Cáncer de por Vida
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Escenario humano 3: Poblador Local - Residente de la Comunidad Nativa José Olaya**

Para el Escenario Humano 3: Poblador local - Residente de la Comunidad Nativa José Olaya, se debe tener la cuenta que, bajo el escenario hipotético de exposición al agua superficial afectada, no ha sido necesaria una evaluación de riesgo cancerígeno debido a que ningunos de los contaminantes de preocupación identificados en esta matriz presentan capacidad cancerígena según la IARC (International Agency for Research on Cancer).

B) Caracterización del riesgo no cancerígeno

- **Escenario humano 1: Poblador Local - Trabajador Industrial**

En el Cuadro 4-Ob-26e se presentan los resultados calculados para el escenario humano 1, es decir, pobladores de la comunidad nativa que son trabajadores industriales, expuestos por contacto dérmico, ingesta e inhalación a los contaminantes de preocupación CP determinados en la matriz suelos, de acuerdo con los escenarios de exposición descritos en numerales anteriores. Es importante mencionar que, para este escenario de exposición se ha considerado una distancia entre la fuente y el receptor de cero (0) metros y una frecuencia de exposición de 230 días al año (ver detalle en el Anexo 6.6.4) a pesar del difícil acceso al sitio, a fin de evaluar un escenario crítico.

El Níquel a pesar de considerarse un agente carcinógeno se ha incluido en esta evaluación, debido a sus posibles efectos tóxicos por contacto dérmico, inhalación e ingesta, ya que sus efectos carcinógenos están ligadas a la vía de exposición por inhalación de partículas por presentar baja volatilidad y depositarse en el tracto respiratorio, según la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ASTDR).

El cociente de peligrosidad (CdP) para cada uno de los metales Arsénico, Cobre, Cromo total, Níquel, Plomo y Zinc para la vía de exposición por contacto dérmico con el suelo presenta un riesgo aceptable, pues presentan un CdP por debajo de la unidad; no obstante, para el caso del Vanadio ocurre todo lo contrario, dado que presenta un CdP superior a la unidad (1.6E+01) indicando un riesgo preocupante. Asimismo, se tiene un Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IP_j) de 1.7E+01 para esta vía, representando un riesgo preocupante por implicancia del vanadio.

La vía de ingestión presenta CdP inferiores a la unidad para los metales Arsénico, Cobre, Cromo total, Níquel, Plomo y Zinc; no obstante, para el caso del Vanadio ocurre todo lo contrario, dado que presenta un CdP superior a la unidad (5.7E+00) indicando un riesgo preocupante. Asimismo, se tiene un IP_j de 6.3E+00 para esta vía, representando un riesgo preocupante por implicancia del vanadio.

La vía de exposición por inhalación de partículas presenta cocientes de peligrosidad inferiores a uno (1) para estos CP siendo el riesgo aceptable para cada uno. No se determinaron coeficientes de peligrosidad por inhalación de partículas para Plomo y Zinc debido a la falta de información de fuentes bibliográficas de dosis de referencia por inhalación. El IP_j para esta vía de exposición, indica que el riesgo es aceptable, pues el valor del IP_j es de 3.2E-05, valor inferior al cociente 1.

Por último, se tiene el Índice de Peligrosidad Total (IP_T), entendiéndose como la suma de los diversos IPj identificados, dando un valor de 2.3E+01 siendo un riesgo inaceptable, ya que este índice es superior a la unidad, conforme a la categorización del Cuadro 4-Ob-26e.

Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas, si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por

tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo significativo. No se ha considerado una afectación de los receptores por ingestión o contacto dérmico de los CP de la matriz sedimentos, ya que las actividades del trabajador industrial se desarrollan en el sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) y no en los cuerpos de agua superficial circundantes al sitio impactado.

Cuadro 4-Ob-26e Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 1

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Dosis de Referencia (DdR)	Cociente de Peligrosidad (CdP)	Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IP_j)	Índice de Peligrosidad Total (IP_T)
Dérmica	Suelo Superficial	Arsénico	2.4E-5	3.0E-4	8.0E-02	1.7E+01	2.3E+01
	Suelo Superficial	Cobre	8.8E-5	4.0E-2	2.2E-03		
	Suelo Superficial	Cromo total	NC	1.5E+0	NC		
	Suelo Superficial	Níquel	3.5E-4	2.0E-2	1.8E-02		
	Suelo Superficial	Plomo	3.9E-4	5.4E-4	7.2E-01		
	Suelo Superficial	Zinc	9.1E-4	3.0E-1	3.0E-03		
	Suelo Superficial	Vanadio	1.1E-3	7.0E-5	1.6E+01		
Ingestión	Suelo Superficial	Arsénico	8.7E-5	3.0E-4	2.9E-01	6.3E+00	
	Suelo Superficial	Cobre	7.4E-4	4.0E-2	1.9E-02		
	Suelo Superficial	Cromo total	4.0E-4	1.5E+0	2.7E-04		
	Suelo Superficial	Níquel	2.0E-4	2.0E-2	1.0E-02		
	Suelo Superficial	Plomo	8.6E-4	3.6E-3	2.4E-01		
	Suelo Superficial	Zinc	2.7E-3	3.0E-1	9.0E-03		
	Suelo Superficial	Vanadio	4.0E-4	7.0E-5	5.7E+00		
Inhalación	Suelo Superficial	Arsénico	1.4E-10	7.0E-6	2.0E-05	3.2E-05	
	Suelo Superficial	Cobre	9.1E-10	1.0E-3	9.1E-07		
	Suelo Superficial	Cromo total	5.0E-10	1.4E-4	3.6E-06		
	Suelo Superficial	Níquel	2.5E-10	9.0E-5	2.8E-06		
	Suelo Superficial	Plomo	1.1E-9	NC	NC		
	Suelo Superficial	Zinc	3.3E-9	NC	NC		
	Suelo Superficial	Vanadio	5.0E-10	1.0E-4	5.0E-6		
Cociente de Peligrosidad					**1.0E+0**		

NC: No calculado / SD: Sin Data
Fuente: RBCA Toolkit, V 2.6, 2018
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Escenario humano 2: Poblador Local - Cazadores esporádicos**

En el Cuadro 4-Ob-26f y Cuadro 4-Ob-26g: se presentan los resultados del Índice de Peligrosidad (IP) por exposición a las CP identificados en las matrices ambientales suelo y sedimento para el receptor humano 2 (cazadores esporádicos), de acuerdo con los escenarios de exposición descritos en capítulos anteriores.

Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de dos (2) veces a la semana equivalente a 104 días al año; asimismo, siguiendo las pautas de la Guía ERSA, se consideró una duración de exposición de 12 y 24 años para el receptor niño y adulto respectivamente, un peso corporal de 29 kg y 65 kg para el receptor niño y adulto respectivamente, entre otros que se detallan en el Anexo 6.6.4.

Del cálculo del Cociente de Peligrosidad (CdP) individual se determina que la exposición por contacto dérmico e ingestión a los contaminantes de preocupación (Arsénico, Cobre, Cromo total, Níquel, Plomo y Zinc) para el receptor adulto (Ver Cuadro 4-Ob-26f) y niño (Ver Cuadro 4-Ob-26g) representan un riesgo aceptable, dado que los valores del cociente no superan la unidad (1); sin embargo, para el vanadio ocurre todo lo contrario, dado que presenta CdP de 6.9E+0 (por vía dérmica) y 1.3E+0 (por vía ingesta) para el receptor adulto; y un CdP de 1.7E+01 (por vía dérmica) y 5.9E+00 (por vía ingesta) para el receptor niño, determinándose así un riesgo preocupante por superar la unidad.

Las vías de exposición por contacto dérmico, ingestión e inhalación de partículas del suelo, y por contacto dérmico e ingestión de sedimentos para el escenario humano 2 adulto y niño; presentan potenciales rutas completas conforme a lo descrito en el modelo conceptual. No se determinaron coeficientes de peligrosidad por contacto dérmico de Cromo Total y por inhalación de Plomo y Zinc, debido a la falta de información bibliográfica para el cálculo de la dosis de referencia.

Del cálculo del Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IPj) se determinó para la vía de exposición por contacto dérmico valores de 7.2E+00 y 1.8E+01, obteniéndose un riesgo inaceptable para el receptor adulto y niño respectivamente. Asimismo, para la vía de exposición por ingestión se obtuvieron IPj de 1.4E+00 y 6.4E+00, obteniéndose también un riesgo inaceptable para el receptor adulto y niño respectivamente, conforme a lo detallado en los cuadros 4-Ob-26f y 4-Ob-26g.

El Índice de Peligrosidad Total (IP_T), entendiéndose como la suma de los diversos IPj identificados, presenta valores de 8.7E+00 para el cazador adulto presenta un riesgo preocupante y de 2.5E+01 para el cazador niño un riesgo inaceptable (muy elevado).

Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas, si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor del escenario humano cazador y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo significativo. Es importante mencionar que, para este escenario de exposición se ha considerado una distancia entre el foco y el receptor de cero (0) metros equivalentes a un receptor en el sitio (*in situ*), con el fin de evaluar un escenario conservador.

En el Anexo 6.6.6 se presentan los Cálculos de Riesgo Humano - no cancerígeno, considerando las distintas vías de exposición. Un resumen de los resultados obtenidos es presentado en el Anexo 6.6.7.

Cuadro 4-Ob-26f Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 2 - Adulto

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Dosis de Referencia (DdR)	Cociente de Peligrosidad (CdP)	Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IP_i)	Índice de Peligrosidad Total (IP_T)
Dérmica	Suelo Superficial	Arsénico	1.1E-5	3.0E-4	3.7E-02	7.2E+00	8.7E+00
	Suelo Superficial	Cobre	4.0E-5	4.0E-2	1.0E-03		
	Suelo Superficial	Cromo total	NC	1.5E+0	NC		
	Suelo Superficial	Níquel	1.6E-4	2.0E-2	8.0E-03		
	Suelo Superficial	Plomo	1.8E-4	5.4E-4	3.3E-01		
	Suelo Superficial	Zinc	4.1E-4	3.0E-1	1.4E-03		
	Suelo Superficial	Vanadio	4.8E-4	7.0E-5	6.9E+0		
	Sedimentos	Cromo total	NC	1.5E+0	NC		
	Sedimentos	Mercurio	2.4E-7	3.0E-4	8.0E-04		
Ingestión	Suelo Superficial	Arsénico	2.0E-5	3.0E-4	6.7E-02	1.4E+00	
	Suelo Superficial	Cobre	1.7E-4	4.0E-2	4.3E-03		
	Suelo Superficial	Cromo total	9.1E-5	1.5E+0	6.1E-05		
	Suelo Superficial	Níquel	4.6E-5	2.0E-2	2.3E-03		
	Suelo Superficial	Plomo	1.9E-4	3.6E-3	5.3E-02		
	Suelo Superficial	Zinc	6.0E-4	3.0E-1	2.0E-03		
	Suelo Superficial	Vanadio	9.1E-5	7.0E-5	1.3E+0		
	Sedimentos	Cromo total	1.3E-4	1.5E+0	8.7E-05		
	Sedimentos	Mercurio	2.4E-7	3.0E-4	8.0E-04		
Inhalación	Suelo Superficial	Arsénico	6.2E-11	7.0E-6	8.9E-6	1.4E-05	
	Suelo Superficial	Cobre	4.1E-10	1.0E-3	4.1E-7		
	Suelo Superficial	Cromo total	2.2E-10	1.4E-4	1.6E-6		
	Suelo Superficial	Níquel	1.1E-10	9.0E-5	1.3E-6		
	Suelo Superficial	Plomo	4.8E-10	NC	NC		
	Suelo Superficial	Zinc	1.5E-9	NC	NC		
	Suelo Superficial	Vanadio	2.3E-10	1.0E-4	2.3E-6		
Cociente de Peligrosidad					**1.0E+00**		

Fuente: RBCA Toolkit, V 2.6, 2018
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-26g Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 2 - Niño

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Dosis de Referencia (DdR)	Cociente de Peligrosidad (CdP)	Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IP_j)	Índice de Peligrosidad Total (IP_T)
Dérmica	Suelo Superficial	Arsénico	2.8E-5	3.0E-4	9.3E-02	1.8E+01	2.5E+01
	Suelo Superficial	Cobre	1.0E-4	4.0E-2	2.5E-03		
	Suelo Superficial	Cromo total	NC	1.5E+0	NC		
	Suelo Superficial	Níquel	4.1E-4	2.0E-2	2.1E-02		
	Suelo Superficial	Plomo	4.5E-4	5.4E-4	8.3E-01		
	Suelo Superficial	Zinc	1.1E-3	3.0E-1	3.7E-03		
	Suelo Superficial	Vanadio	1.2E-3	7.0E-5	1.7E+01		
	Sedimentos	Cromo (total)	NC	1.5E+0	NC		
	Sedimentos	Mercurio	6.1E-7	3.0E-4	2.0E-03		
Ingestión	Suelo Superficial	Arsénico	8.8E-5	3.0E-4	2.9E-01	6.4E+00	
	Suelo Superficial	Cobre	7.4E-4	4.0E-2	1.9E-02		
	Suelo Superficial	Cromo (total)	4.1E-4	1.5E+0	2.7E-04		
	Suelo Superficial	Níquel	2.1E-4	2.0E-2	1.1E-02		
	Suelo Superficial	Plomo	8.7E-4	3.6E-3	2.4E-01		
	Suelo Superficial	Zinc	2.7E-3	3.0E-1	9.0E-03		
	Suelo Superficial	Vanadio	4.1E-4	7.0E-5	5.9E+00		
	Sedimentos	Cromo total	2.9E-4	1.5E+0	1.9E-04		
	Sedimentos	Mercurio	5.5E-7	3.0E-4	1.8E-03		
Inhalación	Suelo Superficial	Arsénico	6.2E-11	7.0E-6	8.9E-6	1.4E-05	
	Suelo Superficial	Cobre	4.1E-10	1.0E-3	4.1E-7		
	Suelo Superficial	Cromo total	2.2E-10	1.4E-4	1.6E-6		
	Suelo Superficial	Níquel	1.1E-10	9.0E-5	1.3E-6		
	Suelo Superficial	Plomo	4.8E-10	NC	NC		
	Suelo Superficial	Zinc	1.5E-9	NC	NC		
	Suelo Superficial	Vanadio	2.3E-10	1.0E-4	2.3E-6		
Cociente de Peligrosidad					**1.0E+00**		

Fuente: RBCA Toolkit, V 2.6, 2018
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Escenario Humano 3: Poblador Local - Residentes de la Comunidad Nativa José Olaya**

Para la estimación del riesgo no cancerígeno, para el escenario humano 3 correspondiente a los residentes de la CN José Olaya. Se ha planteado un escenario hipotético en el que los contaminantes de preocupación presentes en el agua subterránea medida migrarán hacia algún cuerpo de agua superficial que posteriormente desembocan en el río Corrientes, siendo este último de relevancia para la población de la comunidad nativa, debido al uso de sus aguas para fines recreacionales (natación).

Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de la totalidad de los días al año (365 días), una duración de exposición de 24 años, un peso corporal de 65 kg, entre otros que se detallan en el Anexo 6.6.4.

En los cuadros 4-Ob-26h y 4-Ob-26i se presentan los resultados del Índice de Peligrosidad (IP) para el escenario humano 3, es decir, los pobladores de la CN José Olaya, por exposición vía dérmica (inmersión) y oral (ingestión) de agua superficial. Del cálculo del índice de peligrosidad se determina que para ninguno de los contaminantes de preocupación el valor del cociente supera a 1, siendo un riesgo aceptable.

La vía de exposición por ingestión de agua superficial para el receptor del escenario humano 3 presenta una potencial ruta completa conforme a lo descrito en el modelo conceptual. Los cálculos del IP integral por vía (IP_j) indican un riesgo aceptable, pues el valor del IP_j para la vía de exposición por ingesta es de 1.7E-14 (adulto) y 3.1E-13 (niño) valores muy inferiores al cociente de 1, lo que representa un riesgo aceptable.

El Índice de Peligrosidad Total (IP_T), entendiéndose como la suma de los diversos IPj identificados, presenta un riesgo aceptable, ya que este índice es inferior al cociente de peligrosidad.

No se ha evaluado una exposición del receptor humano con agua subterránea, ya que la CN José Olaya se abastece de agua del río Corrientes y no de agua subterránea, por eso se planteó un escenario hipotético por contacto dérmico e ingestión por agua superficial.

En el Anexo 6.6.6 se presentan los Cálculos de Riesgo Humano - No cancerígeno, considerando las distintas vías de exposición. Un resumen de los resultados obtenidos es presentado en el Anexo 6.6.7 respectivamente.

Cuadro 4-Ob-26h Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 3 - Adulto

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Dosis de Referencia (DdR)	Cociente de Peligrosidad (CdP)	Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IP_j)	Índice de Peligrosidad Total (IP_T)
Dérmica	Agua Superficial [A]	Cobre	NC	4.0E-2	NC	NC	1.7E-14
	Agua Superficial [A]	Manganeso	NC	1.4E-1	NC		
	Agua Superficial [A]	Mercurio	NC	3.0E-4	NC		
Ingestión	Agua Superficial [A]	Cobre	1.4E-16	4.0E-2	3.5E-15	1.7E-14	
	Agua Superficial [A]	Manganeso	1.1E-15	1.4E-1	7.9E-15		
	Agua Superficial [A]	Mercurio	1.7E-18	3.0E-4	5.7E-15		
Cociente de Peligrosidad					**1.0E+00**		

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-26i Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 3 - Niño

Vía	Matriz Ambiental	Contaminante de Preocupación (CP)	Dosis de Exposición (DE)	Dosis de Referencia (DdR)	Cociente de Peligrosidad (CdP)	Índice de Peligrosidad Integral por Vía (IP_j)	Índice de Peligrosidad Total (IP_T)
Dérmica	Agua Superficial [A]	Cobre	NC	4.0E-2	NC	NC	3.1E-13
	Agua Superficial [A]	Manganeso	NC	1.4E-1	NC		
	Agua Superficial [A]	Mercurio	NC	3.0E-4	NC		
Ingestión	Agua Superficial [A]	Cobre	2.6E-15	4.0E-2	6.5E-14	3.1E-13	
	Agua Superficial [A]	Manganeso	2.0E-14	1.4E-1	1.4E-13		
	Agua Superficial [A]	Mercurio	3.0E-17	3.0E-4	1.0E-13		
Cociente de Peligrosidad					1.0E+00		

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Asimismo, se procede con la actualización del ítem 4.12 Determinación de los niveles de remediación específicos (para humanos y receptores ecológicos).

Cuadro 4-Ob-26j Niveles de remediación para suelo - sitio S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya)

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de Fondo (mg/kg)	UCL95% / Valor Máx. (mg/kg)	Nivel de Remediación (mg/kg)	Comentarios
Cobre	23	1000	33	**379,1**	***63***	Para este CP se tendrá como nivel de remediación el SGQ.
Níquel	18.9	188	22	**105.7**	***45***	
Zinc	20	2744	25	**1373**	***200***	
Arsénico	0.473	167	0.811	**57.53**	***50***	Para este CP se tendrá como nivel de remediación el ECA Agrícola.
Plomo	5.794	1151	7.628	**441.5**	***70***	

Nota:
No corresponde la determinación de NdR para el vanadio y cromo considerando sus características particulares.

Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, Categoría Agrícola (D.S. N.º 011-2017-MINAM).
Soil Quality Guidelines for the Environmental and Human Health (SQG) Agrícola.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

En el caso de sedimentos, al no representar riesgo los parámetros evaluados, no corresponde calcular los niveles de remediación.

OBSERVACIÓN N.º 47

En el Ítem 5.6.2. del PR del Sitio S0118 - "Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación que correspondan" (Folios 365 al 367), se presentó las acciones para la aplicación de la Técnica de Estabilización/Solidificación; sin embargo, de la revisión de los Cuadros 5-13 - "Insumos y mano de obra, así como los costos necesarios para el tratamiento y disposición en aislamientos con geomembrana en el sitio impactado" (Folios 369 al 371), 5-17 - "Actividades asociadas a la remediación por E/S y aislamiento con geomembrana" (Folio 379), 5-31 - "Matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales del plan de remediación - Etapa de construcción, operación y abandono- Alternativa 1" (Folio 387) y 5-46 - "Cronograma de ejecución tratamiento por E/S y aislamiento con geomembrana" (Folio 402); se advierte que no existe uniformidad en la descripción de las actividades propuestas para la Técnica de Estabilización/Solidificación.

En ese sentido, se deberá corregir los cuadros presentados en el PR del Sitio S0118, considerando las actividades contempladas en el Ítem 5.6.2. del referido Plan de Rehabilitación.

Respuesta:

En atención a la observación de la Autoridad, se informa que en principio se había considerado utilizar dos alternativas de trabajo para el sitio S0118 (Botadero Comunidad José Olaya); una primera alternativa consistía en colocar un 70 % del material de suelo contaminado en un compartimiento de aislamiento en el sitio del botadero, previo tratamiento con cemento y como segunda alternativa utilizar un 30% del material de suelo contaminado en la comunidad para construcción de aceras. Posteriormente, según observaciones del MINEM, solicitan tratar el 100 % del suelo contaminado en el sitio S0118; es decir, desestimar la segunda alternativa. En ese sentido, se han realizado modificaciones a las actividades y cronograma, de manera tal que haya uniformidad en la descripción de las actividades propuestas.

En atención a la presente observación, las fases y actividades se agruparon en los trabajos de remediación en el sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya).

A. Trabajos de remediación en el sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya)

En los siguientes cuadros se muestran todas las fases y actividades uniformizadas para los trabajos en el sitio S0118.

Cuadro 5-Ob-47a Actividades asociadas a la remediación por E/S y aislamiento con geomembrana - Remediación

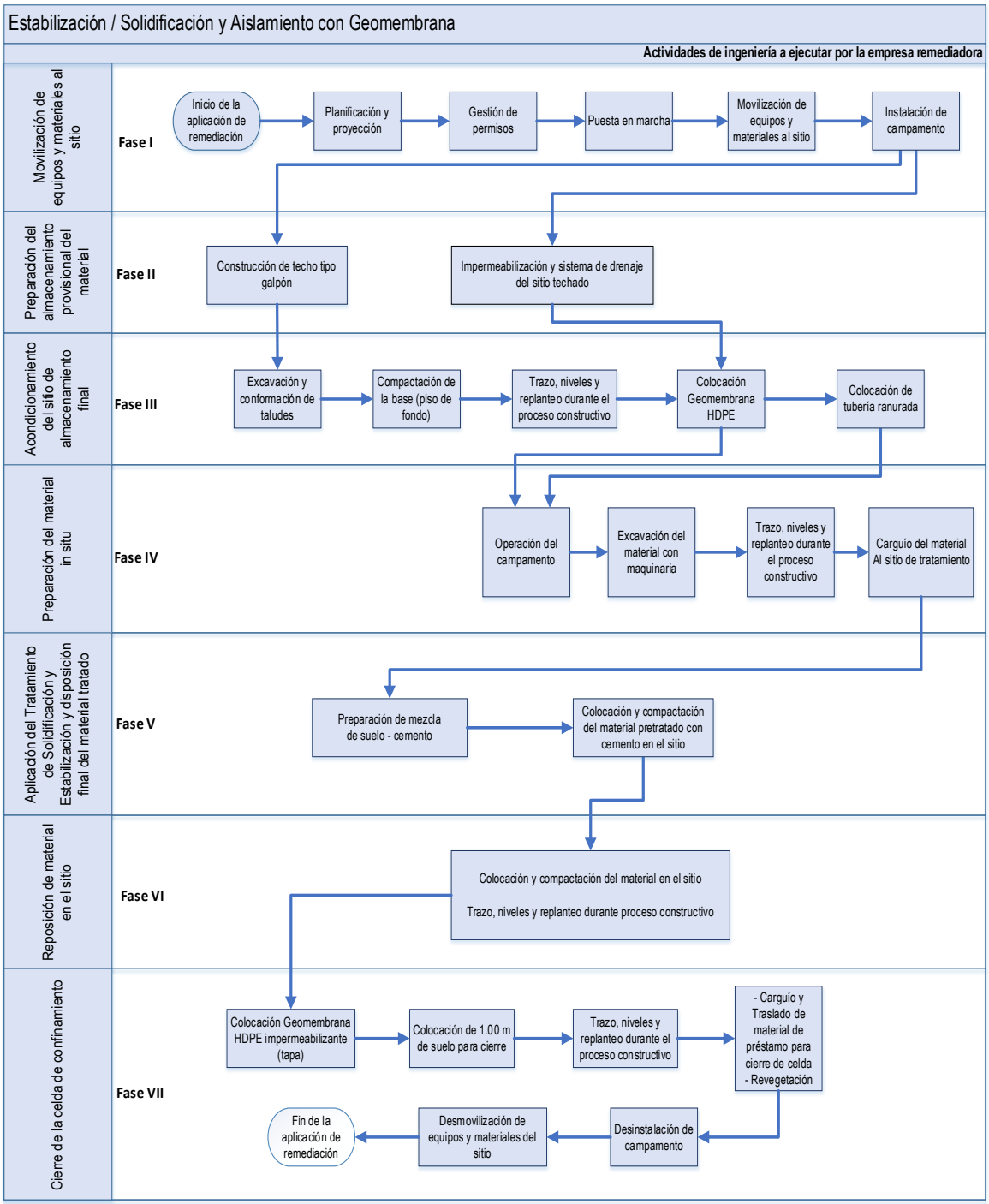
Actividad	Descripción
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Esta actividad desarrolla la planificación, proyección, ajuste de cronograma, así como todo lo necesario para la puesta en marcha del proyecto, instalación de campamento, traslado de los equipos hasta el sitio de rehabilitación, incluyendo la movilización fluvial y terrestre.
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado	En esta fase se realizará la construcción de un almacén provisional de suelo contaminado para pretratamiento que consistirá en su estabilización y solidificación mediante mezcla con cemento, actividad previa a su destino de almacenamiento final en el compartimiento de aislamiento. El almacén provisional contará con un canal de drenaje perimetral y un buzón recolector que permitirá desalojar el agua producto del escurrimiento de las pilas de suelo en cilindros plásticos de 220 litros de capacidad que serán manejados por una EO-

Actividad	Descripción
	RS. Tanto el almacén, como el canal de drenaje y el buzón recolector estarán techados e impermeabilizados con geomembrana.
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	El compartimiento de aislamiento consistirá en un espacio hermético donde se colocará en capas compactadas el material de suelo contaminado. El objetivo es evitar el transporte o migración de lixiviados con alto contenido de metales pesados. El compartimiento de aislamiento, previamente excavado en suelos finos con paredes conformadas en taludes 1:1, contará con un refuerzo de impermeabilización mediante colocación de geomembrana de 1.5 mm de espesor, cuyas juntas de empalme serán unidas por termo-soldadura, de manera tal de disponer internamente el suelo pretratado dentro de un espacio estanco. La distancia entre el fondo del compartimiento de aislamiento y el nivel freático no deberá ser menor de 1.5 metros. Se prepararán dos (2) compartimientos de aislamiento. Particularmente, el relleno del área excavada del compartimiento de aislamiento 1, requerirá material de préstamo; mientras que el relleno del compartimiento de aislamiento 2, será el procedente de la misma excavación y será almacenado en los alrededores para ser reutilizados en la etapa de cierre de la Fase VII.
Fase IV: Preparación del material in situ.	Incluye la excavación y carguío del material contaminado. En esta etapa se preparará el camino por donde se realizará el retiro con maquinaria. El traslado del material será desde la excavación hasta el sitio techado de almacenamiento provisional en la zona de tratamiento de suelo contaminado.
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y aislamiento con geomembrana del material tratado.	El material de suelo contaminado con presencia de metales pesados (inorgánicos), previamente almacenado para pretratamiento (mezcla con cemento) con fines únicamente de solidificación y estabilización del suelo contaminado, evitando potencial lixiviado de contaminantes, se colocará dentro del compartimiento de aislamiento en capas compactadas de 30 cm de espesor. Posteriormente se procederá al cierre o doblado final de la geomembrana (mencionada en la Fase III), de forma tal que ésta recubra todo el material de suelo pretratado. Se tomará la previsión de dejar instaladas dos (2) tuberías verticales de PVC (4" de diámetro), mitad ranurada en el fondo y mitad lisa hacia la superficie para que sirva como pozos de observación (pozo de control) para revisar en el tiempo el comportamiento interno del compartimiento de aislamiento.
Fase VI: Reposición de material en el sitio	Una vez retirado el material en una franja excavada, se procederá a la reposición del material en el sitio antes de excavar otra franja, de forma tal de evitar ingreso de agua al espacio excavado. La reposición del material se realizará con material de préstamo, y se colocará en capas compactadas. Los últimos 30 cm corresponderán a un material de suelo fertilizado.
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento.	Una vez colocado el material solidificado/ estabilizado recubierto con geomembrana dentro del compartimiento de aislamiento, se procederá a su correspondiente cierre. Como material de cierre se utilizará para el compartimiento de aislamiento 1, material de préstamo y para el compartimiento de aislamiento 2 el material de suelo previamente excavado en el mismo sitio. El cierre consistirá en la colocación de dos capas compactadas de 35 cm de espesor y una tercera de capa de 30 cm de espesor de material de suelo fertilizado para revegetación. Por último, se procederá a la desinstalación del campamento y desmovilización de equipos y materiales.
Permisología	Este aparte contiene todos los temas relacionados con los permisos necesarios para realizar las actividades de remediación.
Seguridad	Este aparte contiene lo concerniente a la seguridad tanto de los trabajadores como de los procesos de remediación.
Logística	Este aparte contiene lo concerniente a la alimentación, traslado de personal y alojamiento.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

La Figura 5-14 "Actividades de ingeniería a ejecutar por la empresa remediadora para el caso del aislamiento con geomembrana" del PR, es sustituida por la siguiente Figura 5-Ob-47a:

Figura 5-Ob-47a Actividades de ingeniería a ejecutar por la empresa remediadora para el caso del aislamiento con geomembrana



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

La matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales del Plan de Remediación - Etapa de construcción, operación y cierre, se presenta en la observación N° 52. Asimismo, se actualiza el Cronograma de ejecución del PR y el cuadro de Insumos, mano de obra y costos necesarios en

el Anexo 6.14. Finalmente, se actualizan los cuadros 5-24, 5-25 y 5-26 (respectivamente 5-Ob-47d, 47e y 47f) del Plan de Rehabilitación, los cuales se muestran a continuación:

Cuadro 5-Ob-47d Actividades durante la etapa de construcción

Etapa de Remediación	Actividades de la etapa
Construcción	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio 1. Puesta en marcha 2. Movilización de equipos y materiales al sitio 3. Instalación de campamento Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado 4. Construcción de techo tipo galpón 5. Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 5-Ob-47e Actividades durante la etapa de operación

Etapa de Remediación	Actividades de la etapa
Operación	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento) 6. Excavación y conformación de taludes 7. Compactación de la base (piso de fondo) 8. Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo 9. Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante 10. Colocación de tubería ranurada Fase IV: Preparación del material in situ 11. Operación de campamento 12. Excavación del material con maquinaria 13. Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo 14. Carguío del material al sitio de tratamiento Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado 15. Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria 16. Colocación del material pretratado con cemento en el sitio Fase VI: Reposición del material en el sitio 17. Colocación y compactación del material en el sitio 18. Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 5-Ob-47f Actividades durante la etapa de abandono

Etapa de Remediación	Actividades de la etapa
Cierre	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento 19- Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa) 20- Colocación de 1,00 m de suelo para cierre 21- Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo 22- Carguío de material de préstamo para cierre de celda 23- Traslado de material de préstamo hasta el sitio 24- Revegetación 25- Desinstalación de campamento 26- Desmovilización de equipos y materiales del sitio

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

OBSERVACIÓN N.º 51

En el Ítem 5.6.5 del PR del Sitio S0118 - "Descripción de los residuos y/o emisiones", se presentaron los Cuadros 5-19 – "Generación de residuos sólidos domésticos – Alternativa 1" (Folio 381) y 5-21 - "Generación de efluentes domésticos - alternativa 1" (Folio 382); no obstante, de la revisión de dichos cuadros, se advierte lo siguiente:

(i) En el Cuadro 5-19, se indicó que el volumen estimado de residuos sólidos domésticos a generar por el proyecto será de 21.8 m3, considerando una demanda promedio de 16 trabajadores; no obstante, ello resulta incongruente, en tanto que, de acuerdo a lo señalado en el Cuadro 5-15 (Folio 374), el proyecto requerirá de 37 trabajadores y tendrá una duración de 24 semanas (6 meses).

(ii) En el Cuadro 5-21, se indicó que el volumen diario de efluentes domésticos será 1.024 m3/día, en función a 16 trabajadores; no obstante, ello resulta incongruente, en tanto que, de acuerdo a lo señalado en el Cuadro 5-15 (Folio 374), el proyecto requerirá de 37 trabajadores.

(iii) De la revisión del Ítem 5.8 del PR del Sitio S0118 - "Plan de Manejo de Residuos" (Folios 392 al 398), sea advierte lo siguiente:

   (a) Se presentó los Cuadros 5-33 - "Tipos de residuos no peligrosos - Etapa construcción", 5-34 - "Tipos de residuos no peligrosos - Etapa operación", 5-35 - "Tipos de residuos no peligrosos – Etapa abandono", 5-36 - "Tipos de residuos peligrosos - Etapa de construcción", 5-37 - "Tipos de residuos peligrosos – Etapa de operación" y 5-38 - "Tipos de residuos peligrosos - Etapa de abandono" (Folios 393 y 394), de los cuales se desprende que se generarán residuos sólidos no peligrosos y peligrosos como consecuencia de la ejecución del proyecto; no obstante, no se precisó, respecto de la Etapa de Operación, los residuos a extraer durante la actividad de excavación del sitio contaminado ni se estimó su volumen; por otro lado, no se precisó el volumen estimado de residuos peligrosos y no peligrosos a generarse en las Etapas de Construcción, Operación y Abandono.

   (b) No consideró medidas de manejo ambiental para la gestión de los residuos que puedan detectarse durante las actividades de remediación.

En ese sentido, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) En los Cuadros 5-19 y 5-21, corregir la información relacionada al volumen estimado de residuos sólidos domésticos y efluentes domésticos, teniendo en consideración el tiempo del proyecto (2.5 meses) y el número de trabajadores que se determine en atención a la Observación N.º 48 del presente Informe.

(ii) En relación al Plan de Manejo de Residuos, se tiene que:

   (a) Estimar el volumen de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos a generarse como consecuencia de la ejecución de los trabajos de remediación, incluyendo los residuos encontrados durante la excavación.

   (b) Presentar las medidas de manejo ambiental para la gestión de los residuos que puedan detectarse durante las actividades de remediación, tanto superficialmente como a profundidad.

Respuesta:

Atendiendo la observación de la Autoridad, se aclara:

(i) El volumen estimado de generación de residuos sólidos domésticos y efluentes domésticos diarios se calcula con base al número máximo de trabajadores (ver Cuadro 5-46 del PR en Anexo 6.14) requerido por actividades según etapa del proyecto (construcción, operación y cierre).

Es importante señalar que el tiempo del proyecto para el Sitio S0118 es de 6.5 meses.

En atención a lo señalado, se presenta los cuadros modificados indicando el total de efluentes y residuos domésticos considerando personal y tiempo del proyecto.

Cuadro 5-Ob-51a Generación de efluentes domésticos - Trabajos de E/S y aislamiento en Sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya)

Dotación de agua (l/hab/día) *	N.º de trabajadores	Demanda de agua diaria (m^3/día) *	Efluentes domésticos (m^3/día) **	Efluente doméstico total*** (m^3)
80	29	2.32	1.856	337.79

* Dotación de agua para selva (MVCS, 2011).
** Se considera que el 80% del agua consumida se convertirá en efluente doméstico (NORMA OS.100).
*** Considerando el tiempo de 6.5 meses
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

(ii) En relación con el Plan de Manejo de Residuos, se aclara:

(a) El volumen total de residuos peligrosos y no peligrosos solicitado fue incorporado en Cuadro 5-Ob-51b modificado, considerando la totalidad de los trabajos de remediación.

(b) En el sub ítem *5.8.1.1 Residuos Sólidos* y el sub ítem *5.8.1.2 Aguas residuales (residuos líquidos) del PR,* se presentan las medidas ambientales para la gestión de los residuos. Cabe señalar que, en el caso de encontrarse residuos durante la actividad de excavación (superficial o profundos), los mismos serán tratados como residuos peligrosos, los cuales serán segregados, almacenados y dispuestos según los ítems mencionados. No obstante, en la observación 62 del presente informe, se indican las medidas de segregación y disposición final de los residuos durante la excavación del sitio contaminado.

Cuadro 5-Ob-51b Generación estimada de residuos sólidos no peligrosos (domésticos) y peligrosos. Trabajos de E/S y aislamiento en Sitio S0118 (Botadero José Olaya)

Etapa	Producción por persona de RR.SS. (kg/hab/día) *	N.º de trabajadores	N.º de semanas **	Generación diaria (kg)	Generación mensual (kg)	Densidad (kg/m³)	Volumen mensual (m³)	Generación de RR. SS. domésticos en total (kg)	Generación de RR. SS. domésticos en total (m³)	Generación de RR. SS. peligrosos en total (kg)	Generación de RR. SS. peligrosos en total (m³)
Construcción	0.57	11	7	6.27	188.10	250.00	0.75	307.23	1.23	80.85	0.32
Operación	0.57	29	13	16.53	495.90	250.00	1.98	1504.23	6.02	395.85	1.58
Cierre	0.57	19	6	10.83	324.90	250.00	1.30	454.86	1.82	119.70	0.48
Total			**26**				**4.04**	**2266.32**	**9.07**	**596.40**	**2.38**

* Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios para la región de Loreto (MINAM)
** Generación total durante (6.5) meses de duración de la remediación.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2022.

Como información complementaria de residuos se tiene:

1. Respecto al estudio de GPR, la interpretación del georradar (GPR) precisa que en la zona 1 (sector nor-este, particularmente para los perfiles P-076 a P-084 (ver Cuadro 5-Obs-51c y Figura 5-Obs-51a), a la profundidad de 0.94 m se identifican anomalías correspondientes a objetos ya sean plásticos o metálicos correspondientes a desechos (basura).

Cuadro 5-Ob-51c Interpretación del GPR de la zona 1 (Sector nor-este).

PROFUNDIDAD: 0.94 M.

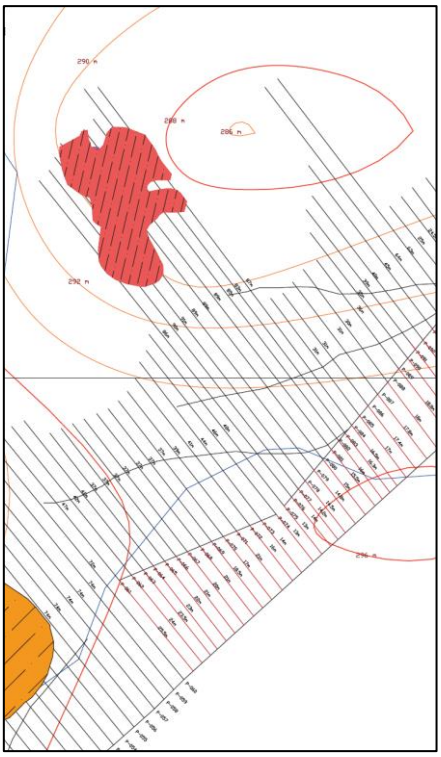
A esta profundidad se puede apreciar dos zonas anómalas de mayor dimensión y otras de menor dimensión, que podrían corresponder a objetos ya sean plásticos o metálicos correspondientes a desechos (basura).

Zonas anómalas de mayor dimensión

La primera zona de mayor dimensión se encuentra al extremos izquierdo del mapa base, se localiza en los perfiles PRF N° 029(37 – 40 m), PRFN°030(55 – 64 m reapareciendo 85 - 89 m), PRFN°031(51 – 89 m), PRFN°032(47 – 87 m), PRFN°033(45 – 83 m), PRFN°034(44 – 82 m), PRFN°035(39 – 54 m, 59 – 62 m y 65 – 67 m), PRFN°036(38 – 42 m; 46 – 52 m; 58 - 61 m), PRFN°037(47 – 54 m), PRF N° 038(45 – 54 m).

La segunda zona se encuentra en el extremo derecho del mapa de perfiles, se localiza entre los perfiles RFN°076-PRFN°084; PRFN°076(61 – 68 m), PRFN°077(57 – 70 m), PRFN°078(55 – 76 m), PRFN°079(54 – 90 m), PRFN°080(64 – 89 m), PRFN°081(64 - 83 m), PRFN°082(64 – 84 m), PRFN°083(61 – 84 m), PRFN°084(61 – 81 m).

Figura 5-Ob-51a Perfiles P-076 a P-084 de la zona 1 (Sector nor-este)



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2022.

2. Respecto a los residuos enterrados en el sector nor-este, es importante aclarar en principio que el ERSA para los suelos que superan los estándares de calidad ambiental (ECA) para uso agrícola en este sector nor-este no presentó riesgo al ser humano ni al ambiente. Sin embargo, la interpretación del georradar indica que a la profundidad de 0.94 m hay presencia de objetos que pueden ser plásticos o metálicos correspondientes a desechos (basura) que a juicio del Consorcio JCI-HGE no ameritan ser removidos puesto que estructuralmente el botadero se encuentra emplazado sobre un perfil arcilloso de alta potencia (espesor) y adicionalmente el nivel freático se encuentra a una profundidad que supera los 30 metros, por lo que tratándose de riesgos al ser humano o al ambiente, esa potencial presencia de objetos plásticos o metálicos no generarían problemas ya que la matriz arcillosa funcionaría como una barrera de seguridad, amen que el material identificado es no contaminante. Por otra parte, la zona donde particularmente se realizaron los perfiles P-076 a P-084 ya se encuentra en una etapa de desarrollo de vegetación avanzada que se puede observar en la Figura 5-Ob-51b

   Como se mencionó el perfil estratigráfico del suelo en el sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) corresponde a una columna de alta potencia (espesor) en arcillas. Esta observación proviene de la caracterización realizada durante la perforación realizada para construir un pozo monitor de agua subterránea en el talud posterior y a una cota inferior al botadero, pozo que, al no conseguirse el nivel freático, no se obtuvo el permiso de construir o entubar; no obstante, se comunicó que el mismo podía utilizarse como pozo de observación o de medición de gases, si fuera el caso.

   Finalmente, la evaluación de retirar el material enterrado señalado ocasionaría un impacto mayor sobre el ambiente que dejarlo donde se encuentra. Siendo esto una premisa fundamental en cualquier proceso de remediación adiciona el sustento de no intervenir o extraer el material enterrado en el área señalada.

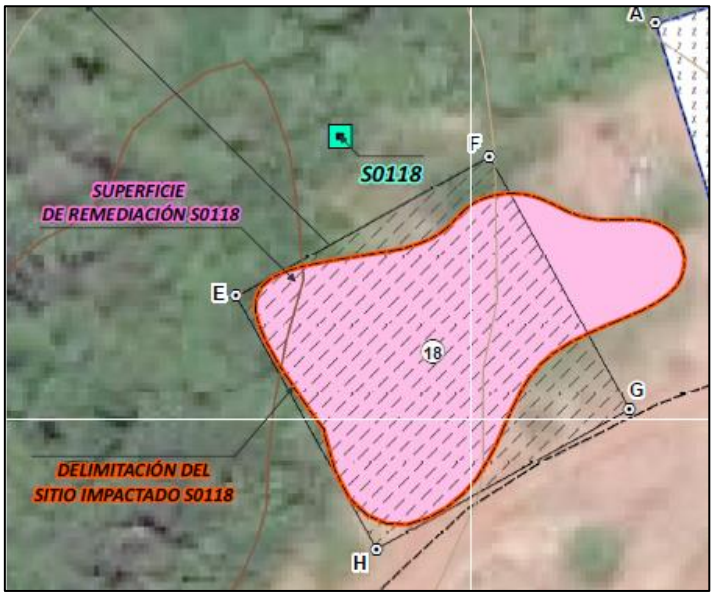
Figura 5-Ob-51b Vegetación actual en zona 1 (Botadero Comunidad Olaya)

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2022.
Fuente: Google Earth, 2022.

3.- Respecto a los residuos enterrados en el entorno del área a remediar, tampoco ameritarían técnicamente ser retirados; sin embargo, dada la geometría del compartimiento de aislamiento, sí se retirarán los residuos enterrados mencionados ubicados en el entorno. Ver Figuras 5-Ob-51b y 5-Ob-51c. Por otra parte, ello garantizaría la no afectación a la geomembrana.

La extracción de los residuos enterrados se realizará manualmente; es decir, la excavación del suelo se realizará con maquinaria; sin embargo, una vez el operador de la maquinaria visualice un objeto, el mismo se retirará manualmente con el apoyo de un obrero.

Figura 5-Ob-51c Geometría del comportamiento de aislamiento del sitio S0118



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

4.- Respecto al volumen de residuos encontrados durante las actividades de excavación, la interpretación suministrada en el estudio correspondiente a un corte horizontal a la profundidad indicada no permite cubicar el volumen de elementos metálicos, además que son materiales identificado en forma puntual, y no suministra dimensiones ni cantidad de objetos en forma precisa. En ese sentido, de manera conservadora se contempla un factor de contingencia en el incremento de costos de un 5%. En la gestión de residuos propuestos inicialmente.

OBSERVACIÓN N.º 52

En el Ítem 5.7.1 del PR del Sitio S0118 - "Identificación de impactos ambientales", se presentó el Cuadro 5-31 - "Matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales del plan de remediación - Etapa de construcción, operación y abandono- alternativa 1" (Folio 387), el cual deberá ser reformulado conforme a lo establecido en el presente Informe.

Sin perjuicio de ello, se ha advertido, en cuanto a la evaluación e identificación de impactos, lo siguiente:

(i) No consideró los potenciales impactos negativos ocasionados a la flora terrestre como consecuencia de las actividades: (i) "Nivelación del terreno para almacenamiento temporal y colocación de la geomembrana provisional", (ii) "Excavación y conformación de taludes en áreas en aislamiento" y (iii) "Armado de campamento temporal".

(ii) No consideró como actividad, para efectos de la identificación de los potenciales impactos, la "Operación del campamento temporal".

(iii) En relación a la actividad "Traslado de equipo (Maquinaria Pesada, insumos, al sitio)", se evidencia que no se consideró el potencial impacto negativo a la calidad del suelo.

(iv) No consideró los potenciales impactos a generarse como consecuencia de la "Contratación de bienes y servicios locales" y "Capacitación", criterios propuestos en el Ítem 5.13 del PR del Sitio S0118 – "Matriz de beneficios de los impactos sociales" (Folios 417 y 418).

En ese sentido, se deberá reformular la información del Cuadro 5-31, conforme a lo indicado líneas arriba; adicionalmente, deberá presentar el siguiente cuadro:

Cuadro N.º 10 - Medidas de Manejo Ambiental en relación de los Impactos

Actividad	Componente ambiental afectado	Impacto Ambiental	Medida de Manejo Ambiental

Respuesta:

Con respecto a la Movilización de equipos y materiales al sitio, las medidas planteadas para esta actividad se tuvieron en cuenta a la Fauna terrestre, mas no al de paisaje, debido a que para acceder al sitio está ya cuenta con accesos para vehículos, lo cual no podría afectar la calidad del paisaje por ser un componente antropogénico. (ver ***Cuadro 5-Ob-52a*** y ***5-Ob-52c***). Asimismo, en la desmovilización de equipos y materiales al sitio usarían las mismas rutas.

Por otro lado, en la actividad de instalación del campamento, cabe señalar que no se propusieron medidas de para el cambio de uso de suelo, debido a que la actividad tiene por finalidad el de remediar el sitio afectado y que esta tendrá una duración de 6 meses. Sin embargo, se tiene previsto devolver a las condiciones iniciales el área utilizada para el campamento.

En la actividad correspondiente a la construcción de techo tipo Galpón, los impactos ya fueron generados en el área de instalación del campamento, lo cual las actividades llevadas a cabo dentro de dicha área no son significativas.

Medidas ambientales generales:

- Con relación a los ensayos analíticos de los programas de monitoreo de efluentes líquidos y emisiones gaseosas de sus de operaciones, así como, de los componentes ambientales

agua, aire, suelo, flora y fauna, según corresponda; deberán realizarse mediante métodos acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) o por laboratorios acreditados por otros organismos acreditadores internacionales, siempre y cuando el organismo acreditador sea miembro pleno firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC), conforme lo establecido en el artículo 58° del Decreto Supremo N.º 023-2018-EM, que modifica el Reglamento de Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

- Los muestreos deberán realizarse conforme a los protocolos de monitoreo y demás normas aprobadas por el MINAM o por las autoridades que establecen disposiciones de alcance transectorial, conforme lo establecido en el artículo 58° del Decreto Supremo N.º 023-2018-EM, que modifica el Reglamento de Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.
- Los equipos empleados para el muestreo deben estar calibrados por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INACAL o por instituciones acreditadas por otros organismos acreditadores internacionales, siempre y cuando el organismo acreditador sea miembro pleno firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Cooperación Internacional de acreditación de laboratorios (ILAC), conforme lo establecido en el artículo 58° del Decreto Supremo N.º 023-2018-EM, que modifica el Reglamento de Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

Previo a la contratación del laboratorio para la ejecución de los programas de monitoreos, se deberá verificar que los límites de detección y los límites de cuantificación se encuentren por debajo de los estándares de referencia de las normas a aplicar, ello con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable señalada en el expediente del PR del Sitio S0118. A continuación, se presenta los cuadros correspondientes a la matriz de impactos, riesgos y medidas de manejo ambiental.

profonanpe recursos para la naturaleza

CONSORCIO JCI PERÚ HIDROGEOCOL ECUADOR

Cuadro 5-Ob-52a Matriz de identificación de Impactos - Etapa de construcción, operación y cierre

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico											Biológico			Social	
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	Socioeconómico	
		Sitio S0118 / Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés
		Actividades																
Construcción	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Puesta en marcha																
		Movilización de equipos y materiales al sitio			-	-	-								-		+	+
		Instalación del campamento		-	-	-	-					-			-		+	+
	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional de material contaminado	Construcción de techo tipo galpón															+	+
		Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado			-	-	-					-					+	+
Operación	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	Excavación y conformación de taludes	-	-	-	-	-					-		-	-		+	+
		Compactación de la base (piso de fondo)				-	-										+	+
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+
		Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante				-	-					-					+	+
		Colocación de tubería ranurada																
	Fase IV: Preparación del material in situ	Operación del campamento		-	-	-	-		-			-		-	-		+	+
		Excavación del material con maquinaria	-	-	-	-	-		-			-		-	-		+	+
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+
		Carguío del material a sitio de tratamiento			-	-	-										+	+
	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado	Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria			-	-	-					-					+	+
		Colocación de material pretratado con cemento en el sitio			-	-	-										+	+
	Fase VI: Reposición de material en el sitio	Colocación y compactación del material en el sitio			-	-	-										+	+
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+
Cierre	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)			-	-	-										+	+
		Colocación de 1 m de suelo para cierre			-	-	-										+	+
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+
		Carguío del material de préstamo			-	-	-										+	+
		Traslado del material hasta el sitio			-	-	-										+	+
		Revegetación		+								+		+	+	+	+	+
		Desinstalación de campamento			-	-	-					-			-		+	+
		Desmovilización de equipos y materiales al sitio			-	-	-								-		+	+

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Leyenda:

Símbolo	Impacto ambiental
+	Impacto Positivo
-	Impacto Negativo

Cuadro 5-Ob-52b Matriz de identificación de riesgos - Etapa de construcción, operación y cierre

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico											Biológico			Social	
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	Socioeconómico	
		Sitio S0118	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés
		Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento																
		Actividades																
Construcción	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Puesta en marcha																
		Movilización de equipos y materiales al sitio										RI - 01		RI - 01				
		Instalación del campamento	RI-01										RI - 01					
	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional de material contaminado	Construcción de techo tipo galpón		RI-01			RI-01					RI-01						
		Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado		RI - 01										RI - 01				
Operación	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	Excavación y conformación de taludes													RI - 01			
		Compactación de la base (piso de fondo)										RI - 01						
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																
		Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante			RI - 01													
		Colocación de tubería ranurada					RI - 01											
	Fase IV: Preparación del material in situ	Operación del campamento																
		Excavación del material con maquinaria																
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																
		Carguío del material a sitio de tratamiento			RI - 01	RI - 01	RI - 01					RI - 01						
	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado	Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria																
		Colocación de material pretratado con cemento en el sitio																
	Fase VI: Reposición de material en el sitio	Colocación y compactación del material en el sitio										RI-01						
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																
Cierre	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)																
		Colocación de 1 m de suelo para cierre																
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																
		Carguío del material de préstamo																
		Traslado del material hasta el sitio																
		Revegetación																
		Desinstalación de campamento												RI - 01				
		Desmovilización de equipos y materiales al sitio										RI - 01 / RI - 02						

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Leyenda:

Símbolo	Riesgo ambiental
RI-01	Riesgo de afectación a la calidad de agua superficial y/o subterránea, calidad del suelo, abundancia y diversidad de flora y fauna terrestre y acuática (en algunas actividades); debido a un **posible derrame de combustible, generación de agua de contacto** (presencia de precipitación y contacto con suelo contaminado y/ escurrimiento).
RI-02	Riesgo de **incendios**; debido a la presencia y almacenamiento inadecuado de sustancias inflamables, tales como aceites, combustibles, etc.

Cuadro 5-Ob-52c Medidas de manejo ambiental en relación de los Impactos identificados

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio			
Movilización de equipos y materiales al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo.
			• Los vehículos y maquinarias pesadas utilizadas deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores (Decreto Supremo N.º 010-2017-MINAM) y/o modificatorias.
			• Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo.
			• Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Fauna	Alteración de la fauna	• Se capacitará a los operarios sobre la importancia de la Conservación de la Fauna Silvestre, y la no depredación de esta, así como su perturbación a la hora de realizar las labores de movilización de equipos y/o maquinarias.
			• Se instruirá a los operarios sobre el uso pertinente de claxon y bocinas de las maquinarias y vehículos a la hora de realizar las labores de remediación, a fin de no afectar a la fauna silvestre de los alrededores.
			• Se indicará el exclusivo uso de las vías existentes con el fin de no afectar a las especies por tomar atajos.
Instalación de campamento	Calidad Visual	Alteración de la calidad visual	• Los movimientos de tierra durante esta actividad se adecuarán a la topografía del terreno y al diseño establecido previamente.
			• Se mimetizará las infraestructuras elevadas de acuerdo con el color predominante del paisaje adyacente.
	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los vehículos y maquinarias pesadas utilizadas deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores (Decreto Supremo N.º 010-2017-MINAM) y/o modificatorias.
			• **Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).**
			• Para el control del material particulado durante esta actividad, se humedecerá frecuentemente el área intervenida.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
			• **Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Ruido mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).**
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos / Uso de suelo	• Las áreas que serán disturbadas temporalmente para la instalación de la infraestructura necesaria para la remediación del sitio, deberán ser rehabilitadas y revegetadas al finalizar las actividades.
			• Realizar la limpieza inmediata del sitio y la disposición adecuada de los desechos con el fin de evitar impactos visuales negativos por la diseminación de residuos sólidos. (Manejo de residuos).
			• Se establecerá un área específica para la recarga de combustible de los vehículos y maquinaria pesada, con el fin de reducir el riesgo de derrames de hidrocarburos en el suelo.
			• El contratista deberá establecer procedimientos para el manejo, almacenamiento y transporte de materiales peligrosos, el cual deberá ser difundido a los trabajadores mediante capacitaciones.
			• Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco, limos, arcillas) no tendrán como receptor final el lecho de algún curso de agua; estos residuos serán dispuestos en contenedores, para luego ser trasladados por EO-RS debidamente registrada ante la autoridad competente.
			• Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello.
			• Se considerará la habilitación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
	Fauna	Alteración de la Fauna	• Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la Fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación a la hora de realizar las labores de instalación.
			• Se instruirá a los trabajadores y operarios sobre el uso pertinente de claxon y bocinas de las maquinarias y vehículos a la hora de realizar las labores de remediación, a fin de no afectar a la fauna silvestre de los alrededores.
			• Se colocarán carteles informativos de prohibición de caza y/o captura de animales silvestres en el área.
			• Prohibir la manipulación, captura o extracción de la fauna silvestre.
			• Prohibir la caza o pesca, consumo y comercialización de fauna silvestre.
			• No alimentar a los animales silvestres.
			• Prohibir la introducción de fauna silvestre.
			• Se limitará las actividades de la instalación del campamento estrictamente al área de del proyecto, evitando de este modo generar la fragmentación del hábitat de la fauna y flora silvestre.
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado			

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
Impermeabilización y sistema de drenaje	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Para el control del material particulado durante esta actividad, se humedecerá frecuentemente el área intervenida.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	• Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se deberá contar con un sistema de drenaje.
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)			
Excavación y conformación de taludes	Topografía	Alteración de la topografía	• Previo al inicio de actividades, se efectuarán recorridos de observación con la finalidad de identificar el área a excavar.
			• Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello.
			• La extracción del material se realizará por tramos o pequeños sectores del área total a excavar
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	• Se minimizará el impacto visual ocasionado por los movimientos de tierras, almacenamiento de materiales, presencia de vehículos, máquinas e instalaciones provisionales, entre otros, mediante el establecimiento de barreras visuales (vallado opaco) en la zona de obras.
			• El movimiento de tierras a realizar se adecuará a la topografía del terreno y evitando contrastes.
	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• El transporte del material se realizará con maquinaria hacia el almacenamiento provisional, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	• Las áreas que serán disturbadas temporalmente para la instalación de la infraestructura necesaria para la remediación del sitio, deberán ser rehabilitadas y revegetadas al finalizar las actividades.
			• El transporte del suelo extraído del talud se realizará con maquinaria hacia el almacenamiento provisional, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante.
			• Realizar la limpieza inmediata del sitio y la disposición adecuada de los desechos con el fin de evitar impactos visuales negativos por la diseminación de residuos sólidos. (Manejo de residuos).
			• Se establecerá un área específica para la recarga de combustible de los vehículos y maquinaria pesada, con el fin de reducir el riesgo de derrames de hidrocarburos en el suelo.
	Fauna	Alteración de la fauna	• Previo al inicio de actividades de excavación, se efectuarán recorridos de observación del área de trabajo con la finalidad de verificar que no haya especies presentes en el área a remediar.
			• Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación durante las actividades de remediación.
	Flora	Alteración de la flora	• Se respetarán los límites de las áreas a remediar, donde se realizará el retiro del suelo contaminado a fin de no comprometer la vegetación circundante.
			• La vegetación del entorno, se llevarán al vivero para su posterior uso en la revegetación del sitio.
			• Tratar de mantener la vegetación existente, minimizando especialmente la remoción de vegetación consolidada o madura (no se realizará desbosque, debido a que está área comprende una cobertura vegetal de Área de no Bosque Amazónico)
			• Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la flora, la no depredación de esta, así como su perturbación durante las actividades de remediación.
Compactación de la base (piso de fondo)	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	• Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se debe contar con un sistema de drenaje.
Fase IV: Preparación del material in situ			
Excavación del material con maquinaria	Topografía	Alteración de la topografía	• El movimiento de tierras a realizar se adecuará a la topografía del terreno y evitando contrastes.
			• Previo al inicio de actividades, se efectuarán recorridos de observación con la finalidad de identificar el área a remediar.
			• La extracción del material se realizará por tramos o pequeños sectores del área total a remediar.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	• Se minimizará el impacto visual ocasionado por los movimientos de tierras, almacenamiento de materiales, presencia de vehículos, máquinas e instalaciones provisionales, entre otros, mediante el establecimiento de barreras visuales (vallado opaco) en la zona de obras.
			• Las vallas protectoras se colocarán sin interrumpir el flujo del personal operario y se indicará como medida complementaria la instalación de paneles informativos con planos explicativos de las actividades de remediación a realizar.
			• Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
			• Del área a remediar, solo se considerará extraer el suelo contaminado de acuerdo con lo indicado en el PR, para así evitar reducir la Calidad Visual de dicha área.
			• Se hará uso de maquinarias para las actividades de extracción del material.
	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• El transporte del material se realizará con maquinaria hacia el almacenamiento provisional, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante.
			• Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire mediante un (01) monitoreo en esta etapa.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
			• Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Ruido mediante un (01) monitoreo en esta etapa.
	Agua	Alteración de la calidad de agua	• Se habilitarán sistemas de desviación de aguas pluviales, con la finalidad de evitar el ingreso del agua hacia el área contaminada durante los trabajos de remoción, se colocarán materiales oleofílicos de manera preventiva.
			• Se construirán techos móviles, los cuales deberán cubrir el sector de donde se pretende extraer el sedimento contaminado, para evitar el impacto directo de las aguas de lluvia hacia el suelo removido (evitar generación de agua de contacto).
			• Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Agua mediante dos (02) monitoreo en esta etapa.
			• En relación con las aguas subsuperficiales, posiblemente en la columna de 1.2 metros, se acumule agua producto del escurrimiento de las paredes laterales de cada sector, estas aguas se almacenarán en cilindros de capacidad de 220 litros para su posterior gestión con una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS).
	Suelo	Alteración de la calidad de suelo	• La extracción del material se realizará por tramos o pequeños sectores del área total a remediar.
			• Prohibir el arrojo de cualquier tipo de residuo a los cuerpos de agua; estos desechos deberán ser dispuestos en contenedores adecuados, siendo luego trasladados por una EO-RS para su disposición final
	Flora	Alteración de la flora	• Se respetarán los límites de las áreas donde se realizará el retiro del suelo contaminado a fin de no comprometer la vegetación circundante.
			• La vegetación del entorno, se llevarán al vivero para su posterior uso en la revegetación del sitio.
			• Tratar de mantener la vegetación existente, minimizando especialmente la remoción de vegetación consolidada o madura.
	Fauna	Alteración de la fauna	• Previo al inicio de actividades, se efectuarán recorridos de observación con la finalidad de verificar de que no haya especies presentes en el área a remediar.
			• Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la flora y fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación durante las actividades de remediación
Operación de campamentos	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases y material particulado.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
	Agua	Alteración de la calidad de agua	• Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
			• No se verterán aguas residuales (tratadas) a los cuerpos de agua, sino que serán reutilizadas para los procesos industriales o acondicionamiento de vías, previo cumplimiento de los límites máximos permisibles correspondientes.
			• El lixiviado y/o agua de contacto será tratada como efluente y su disposición final estará a cargo de una EO-RS, autorizada por el MINAM.
	Suelos	Alteración de la calidad suelos	• El recojo y traslado de los residuos peligrosos y no peligrosos hasta su disposición final, será realizada a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) registrada por el MINAM.
			• La EO-RS estará obligada a presentar, por cada retiro de residuos sólidos, el manifiesto de manejo de residuos sólidos, indicando la naturaleza de estos (peligrosos o no peligrosos).
			• Durante las acciones de remediación se contará para el almacenamiento de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) con un área de almacenamiento central, cuyas características serán conforme a la normativa nacional vigente; donde se almacenarán los residuos hasta acumular cantidades suficientes para su evacuación y/o disposición final.
			• Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se debe contar con un sistema de drenaje.
	Flora	Alteración de la flora	• Prohibir la remoción de plántulas o desarrollo de actividades ajenas a la rehabilitación que deterioren o neutralicen los esfuerzos de revegetación del área de interés
			• La vegetación desbrozada será almacenada, para su posterior uso en la revegetación del sitio.
			• Prohibir la extracción, recolección, venta o posesión de plantas locales
			• Prohibir la extracción de plantas de vivero con fines distintos a remediación
			• Prohibir terminantemente la quema de la vegetación
			• Brindar capacitación e inducciones a los responsables del vivero sobre las especies de importancia económica y conservación en el lugar
			• Señalizar las áreas revegetadas en puntos estratégicos

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
			• Restringir la circulación de vehículos dentro de las vías (caminos, carreteras, trochas) ya establecidas.
			• Se instruirá al personal trabajador sobre las especies de flora protegidas presentes en el área del sitio contaminado de ser el caso.
			• Establecer controles efectivos para la generación de polvo por la circulación de vehículos.
			• Durante el desbroce no se empleará ningún tipo de producto químico (herbicidas, agroquímicos, etc.)
	Fauna	Alteración de la fauna terrestre.	• Se deberá utilizar, en lo posible, las vías o caminos existentes, para minimizar impactos en la vida silvestre.
			• Evitar la generación de ruidos innecesarios, a fin de no perturbar la fauna existente por lo que los silenciadores de las máquinas deberán ser instaladas de superar el estándar de calidad ambiental.
			• Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación a la hora de realizar las labores de remediación.
			• El personal que observe animales en peligro o riesgo comunicará al coordinador ambiental para su evaluación y/o posible rescate.
			• La tenencia de armas de fuego en el área de trabajo estará prohibida, pues el uso inadecuado causará el retiro de la fauna presente en la zona, solo podrán hacer uso de éstas el personal de seguridad autorizado, solo en casos de que la circunstancia lo amerite.
			• Prohibir cualquier interacción con los animales silvestres, como: alimentación, manipulación, captura, extracción, matanza, consumo y comercialización.
			• Prohibir la introducción de animales domésticos;
			• Colocación de carteles informativos en zonas estratégicas, como accesos y áreas industriales que garanticen la comunicación de las medidas adoptadas
			• Mantener los límites de velocidad de tránsito de vehículos y cumplimiento las políticas de manejo defensivo;
			• Brindar capacitación e inducciones a los trabajadores referidas a encuentro de fauna silvestre a cargo de especialistas profesionales en el manejo de fauna silvestre;
			• Fomentar el manejo adecuado de residuos sólidos con mayor énfasis en residuos alimenticios, de manera que la fauna silvestre no emplee estas como fuente de recurso alimenticio;
			• Realizar inspecciones periódicas para identificar áreas importancia biológica (refugios, nidos, desplazamiento) o de riesgo (presencia de animales peligrosos);
			• Implementar planes de respuesta inmediata frente a emergencias producidas por contacto con animales peligrosos (mordeduras, lesiones);
Carguío del material a sitio de tratamiento	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• El transporte del material se realizará con maquinaria hacia el sitio de tratamiento, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante.
			• Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases y material particulado.
			•
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y aislamiento con geomembrana del material tratado			
Preparación de la muestra suelo cemento.	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	• El manejo y almacenamiento de productos químicos en general deberán realizarse en áreas seguras e impermeabilizadas, protegiéndolos de los factores ambientales, con sistemas de contención para evitar la contaminación del aire, suelo y aguas superficiales. Se seguirán las indicaciones contenidas en las hojas de seguridad MSDS (Hoja de Seguridad de Materiales) de los fabricantes, de acuerdo al artículo 52° del Decreto Supremo N.º 039-2014-EM que aprueba el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
			• Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se debe contar con un sistema de drenaje.
			• Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello.
			• El recojo y traslado de los residuos peligrosos y no peligrosos hasta su disposición final, será realizada a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) registrada por el MINAM.
			• La EO-RS estará obligada a presentar, por cada retiro de residuos sólidos, el manifiesto de manejo de residuos sólidos, indicando la naturaleza de estos (peligrosos o no peligrosos).
Colocación y compactación del material pretratado con cemento en el sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Alteración de la calidad de ruido.	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Fase VI: Reposición de material en el sitio			
Colocación y compactación del material en el sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento			
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Colocación de 1,00 m de suelo para cierre	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Carguío de material de préstamo al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Traslado de material de préstamo al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	• Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo.
			• Los vehículos y maquinarias pesadas utilizadas deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores (Decreto Supremo N.º 010-2017-MINAM) y/o modificatorias.
			• Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo.
			• Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
Revegetación	Suelos	Mejora de la calidad del suelo	• En el área excavada se colocará suelo tratado para la posterior revegetación. Asimismo, para mejorar las condiciones del suelo tratado se adicionarán fertilizantes.
	Flora	Mejora de la flora	• Se contará con un programa de revegetación el cual considera la implementación de un vivero forestal, cuyos plantones posteriormente formarán parte del programa de revegetación.
			• Las especies por emplearse en el referido programa serán las mismas que se encuentran en los alrededores inmediatos, las cuales formarán parte de las acciones de revegetación detectadas en el Sitio S0118.
			• El programa de monitoreo de la revegetación se realizará en un periodo de 5 años, siendo que en el primer y segundo año se realizará un monitoreo bianual, y del tercer al quinto año se realizará el monitoreo de forma anual.
Desinstalación del campamento	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
			• Se utilizarán vehículos y maquinaria que cuenten con inspección técnica vigente.
			• Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Ruido mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	• Todos los componentes (principales y auxiliares) implementados en el Plan de Rehabilitación serán desmantelados y retirados del área.
			• Producto del desmantelamiento de todos los componentes se generarán residuos sólidos, los cuales deberán ser manejados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del Plan de Rehabilitación.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
			• Se realizará la nivelación del área intervenida siguiendo la forma natural del terreno, a fin de facilitar el proceso de revegetación.
			• Una vez culminado el trabajo de remediación se realizará la limpieza de las áreas utilizadas y los residuos sólidos que se podrían generar deberán ser retirados por una EO-RS autorizada por el MINAM, de acuerdo con lo mencionado en el Plan de Manejo de Residuos del Plan de Rehabilitación.
	Fauna	Alteración de la fauna terrestre.	• Brindar capacitación e inducción a los trabajadores respecto a las medidas de manejo de fauna silvestre.
			• No alimentar a los animales silvestres.
			• Prohibir la manipulación, captura o extracción de la fauna silvestre.
			• Prohibir la caza o pesca, consumo y comercialización de fauna silvestre.
			• Prohibir la introducción de fauna silvestre.
			• Colocar carteles informativos en zonas estratégicas para garantizar la comunicación de las medidas adoptadas.
	Flora	Alteración de la flora	• Brindar capacitación e inducción a los responsables del vivero sobre las especies de importancia económica y conservación en el lugar.
			• Prohibir la extracción y remoción de plantas con fines distintos a la remediación.
			• Se revegetará el área disturbada con especies endémicas de la zona, colectadas en el vivero temporal conforme el Programa de Revegetación, previa coordinación con el consorcio.
Desmovilización de equipos y materiales al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	• Se utilizarán vehículos y maquinaria pesada que cuenten con inspección técnica vigente.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	• Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
			• Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
			• Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Fauna	Alteración de la fauna	• Se capacitará a los operarios sobre la importancia de la Conservación de la Fauna Silvestre, y la no depredación de esta, así como su perturbación a la hora de realizar las labores de desmovilización de equipos y/o maquinarias.
			• Prohibir la extracción de especies durante las actividades de desmovilización.
			• Se indicará el exclusivo uso de las vías existentes con el fin de no afectar a las especies por tomar atajos.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

OBSERVACIÓN N.º 58

En el Ítem 5.9 del PR del Sitio S0118 – "Plan de Control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación" (Folio 398), se señaló que se realizarán monitoreos de agua superficial y sedimentos; no obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte lo siguiente:

(i) Se presentó las ubicaciones de los puntos de muestreo de calidad de agua superficial y sedimentos; sin embargo, no sustentó los criterios de ubicación de los puntos propuestos, considerando que no se tiene información de la ubicación de componentes objeto de control, tales como: área de almacenamiento provisional, campamento, entre otros.

(ii) No precisó los parámetros a monitorear para cada una de las matrices ambientales propuestas, asimismo, no indicó las normas de comparación –nacional o internacional-.

(iii) Se indicó que el monitoreo para la calidad del agua superficial y sedimentos será realizado antes y después de la remediación; no obstante, se advierte que no se consideró monitorear durante el desarrollo de las actividades, a fin de verificar que estas actividades no generen impactos negativos en las matrices ambientales agua superficial y sedimentos.

(iv) En el Ítem 5.6.5 del PR del Sitio S0118 – "Descripción de los residuos y/o emisiones", se advierte que se presentó el Cuadro 5-21 – "Generación de efluentes domésticos" (Folio 382), en el cual señaló el volumen de generación de efluentes; no obstante, en el presente Ítem, no se consideró el monitoreo del referido efluente.

En ese sentido, se deberá reformular el Ítem 5.9 del PR del Sitio S0118, considerando lo siguiente:

(i) Sustentar los criterios de ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos, para lo cual deberá considerar la ubicación de los componentes objeto de control, tales como: área de aislamiento, área de almacenamiento provisional, campamento, entre otros.

(ii) Precisar los parámetros a monitorear y normas de comparación, para cada una de las matrices ambientales.

(iii) Reformular la frecuencia de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos, en atención a lo señalado líneas arriba. Cabe precisar que, para la determinación de la frecuencia, deberá considerar el monitoreo durante la ejecución de la actividad de mayor impacto.

(iv) Incluir el monitoreo de efluentes líquidos, para lo cual deberá indicar lo siguiente: (i) Ubicación de punto de monitoreo, (ii) Parámetros a monitorear, (iii) Frecuencia y (iv) Norma de comparación correspondiente al sector.

(v) Presentar un mapa, en el cual se incluya la totalidad de puntos a monitorear, el cual deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

En atención al ítem (i), (ii), (iii) y (iv) las ubicaciones de los puntos a monitorear (coordenadas UTM WGS84) y su descripción, parámetros a monitorear, norma de comparación y frecuencia, se muestran en el ítem 5.9 Plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación, detallados en los cuadros 5-Ob-58a, 5-Ob-58b y 5-Ob-58c para las etapas de

construcción, operación y cierre, la actualización de este ítem se muestra líneas abajo. Además, de acuerdo con el D.S. 005-2021-EM, articulo 58 Programa de Monitoreo Ambiental, los ensayos se realizarán mediante métodos acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) o por laboratorios acreditados por otros organismos acreditadores internacionalmente siempre y cuando el organismo acreditador sea miembro pleno firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC).

En el anexo 6.4 se muestran los mapas para las etapas de construcción, operación y cierre, debidamente firmados por el responsable en su elaboración. En atención a la presente observación, se corrige el ítem 5.9 Plan de control y Monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación, el cual se muestra a continuación:

5.9 Plan de control y Monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación

El plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación tiene como objetivo controlar los potenciales impactos producidos durante las actividades de remediación y rehabilitación. Se tiene previsto los siguientes programas de monitoreo en el sitio impactado S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya) en donde se realizarán los trabajos de remediación.

5.9.1 Etapa de construcción

Esta primera etapa cuenta con un tiempo de ejecución de siete (07) semanas, en donde se está considerando realizar el monitoreo de Calidad Ambiental de Aire, Ruido y Agua Residual con una frecuencia de una (01) vez. A continuación, en el cuadro 5-Ob-58a se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido - Etapa de construcción (ver Anexo 6.4 / 6.4.3.3 Mapa del programa de monitoreo del sitio S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya) - Etapa de construcción).

5.9.2 Etapa de operación

Esta etapa tiene una duración de 13 semanas, por lo que se está considerando el monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimentos, hidrobiología y TCLP. A continuación, en el Cuadro 5-Ob-58b, se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimentos, hidrobiología y TCLP-etapa de operación. (ver Anexo 6.4 / 6.4.3.4 Mapa del programa de monitoreo del sitio S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya) -Etapa de operación). Las actividades de mayor impacto es la excavación del material con maquinaria.

5.9.2 Etapa de cierre

Para esta etapa se está considerando el monitoreo de calidad de Ruido, Aire y Agua Residual la duración de esta etapa es de 6 semanas, por ello se está considerando realizar 1 vez durante la actividad de mayor impacto es decir la desinstalación de campamento. A continuación, en el Cuadro 5-Ob-58c, se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido-etapa de cierre (ver Anexo 6.4 / 6.4.3.5 Mapa del programa de monitoreo del sitio S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya) - Etapa de cierre).

Cuadro 5-Ob-58a Estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido-etapa de construcción

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Calidad de Aire	S0118-PM-Ca001	Barlovento	374 540	9 720 018	- Material particulado (PM10, PM2.5) - Gases (SO2, NO2 y CO) - Meteorología (T°, HR, VV y Dirección del viento)	-	1 vez[1]	ECA Aire (Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM)
	S0118-PM-Ca002	Sotavento	374 572	9 720 238				
Ruido	S0118-PM-Nr001	Barlovento	374 540	9 720 018	Expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación "A")			ECA Ruido (Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM)
	S0118-PM-Nr002	Sotavento	374 572	9 720 238				
Agua Residual	S0118-PM-Ar001	Punto de muestreo PTAR	374 581	9 720 195	Aceites y grasas, coliformes termo tolerantes, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno, (DQO), pH, sólidos totales en suspensión y temperatura			Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domésticas o Municipales)

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

* Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación.
[1]El monitoreo se realizará durante la actividad de mayor impacto, en este caso la instalación de campamento.

Cuadro 5-Ob-58b Estaciones de monitoreo de calidad de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento, prueba TCLP e hidrobiología-etapa de operación

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Calidad de Aire	S0118-PM-Ca001	Barlovento	374 540	9 720 018	- Material particulado (PM_{10}, $PM_{2.5}$) - Gases (SO_2, NO_2 y CO) - Meteorología (T°, HR, VV y Dirección del viento)	-	1 vez	ECA Aire (Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM)
	S0118-PM-Ca002	Sotavento	374 572	9 720 238				
Ruido	S0118-PM-Nr001	Barlovento	374 540	9 720 018	- Expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación "A").		1 vez	ECA Ruido (Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM)
	S0118-PM-Nr002	Sotavento	374 572	9 720 238				
Agua Superficial****	S0118-PM-As001	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 361	9 720 283	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) y caudal. - Parámetros fisicoquímicos (SST y metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cadmio disuelto, Cr total, Cromo VI, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)). - TPH, BTEX y HAPS. - Aceites y grasas.		2 veces**	- ECA para Agua (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM) Categoría 4, E2: Ríos Selva. - Para el parámetro arsénico, se usará Categoría 1, A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. - Environmental Quality Guidelines for Alberta - Standard Nova Scotia - Norma Ecuatoriana - Norma Puerto Rico.
	S0118-PM-As002	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 522	9 720 294				
	S0118-PM-As003	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 733	9 720 267				
	S0118-PM-As004	Aguas abajo del sitio S0118	374 805	9 720 451				

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
	S0118-PM-As005	Aguas abajo del sitio S0118)	374 630	9 720 489				
Sedimentos	S0118-PM-Sed001	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 361	9 720 283	- Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc) - TPH, BTEX y HAPS.		2 veces**	-Canadian Council of ministers of the Environment (CCME) / Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life- Table 1– Canada. - Standard Nova Scotia. - VEMA.
	S0118-PM-Sed002	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 522	9 720 294				
	S0118-PM-Sed003	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 733	9 720 267				
	S0118-PM-Sed004	Aguas abajo del sitio S0118	374 805	9 720 451				
	S0118-PM-Sed005	Aguas abajo del sitio S0118)	374 630	9 720 489				
Hidrobiología	S0118-PM-Hb001	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 361	9 720 283	- subcomponentes (macrobentos, fitoplancton, zooplancton, perifiton).		2 veces**	Empleamos el criterio que basa la comparación en los índices de riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad hidrobiológica entre puntos de muestreo (aguas arriba y aguas abajo). Además, se emplean los bioindicadores de calidad de agua Wilhm & Dorris, EPT, IBF y BWMP los cuales se comparan también entre puntos de muestreo.
	S0118-PM- Hb002	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 522	9 720 294				
	S0118-PM- Hb003	Aguas arriba próximo al sitio S0118	374 733	9 720 267				
	S0118-PM- Hb004	Aguas abajo del sitio S0118	374 805	9 720 451				

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
	S0118-PM- Hb005	Aguas abajo del sitio S0118)	374 630	9 720 489				
Agua Subterránea	S0118-PM-ASub001	Ubicado en la parte noroeste del sitio a remediar	374 351	9 720 270	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) - Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc - Fracción de hidrocarburos F2, TPH, PAH (Benzo-a-pireno, Antraceno y Fluoranteno), BTEX (benceno).		2 veces**	- Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines - The New Dutch List. - ECA para Agua (TPH) - VEMA.
	S0118-PM-ASub002	Ubicado en la parte norte del sitio a remediar	374 532	9 720 306				
	S0118-PM-ASub003	Ubicado en la parte noreste del sitio a remediar	374 729	9 720 274				
Prueba de lixiviados***								

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

*Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación.
** Se realizará antes y después de la actividad de mayor impacto, en este caso “la extracción del material con maquinaria”.
***El análisis de la prueba de lixiviados se realizará en laboratorio, para lo cual se tomarán para este sitio una muestra cada 150 m3.
**** De acuerdo con la R.J. N.º 010-2016-ANA “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, capítulo 6, literal 6.17, Aseguramiento de la calidad del muestreo, cuadro 4 Control de calidad requeridos en el proceso de muestreo, se cumplirá la toma del duplicado de campo y otros blancos de control.

Nota:

- El monitoreo de calidad de aire y ruido se realizará en la actividad de mayor impacto, en este caso “la extracción del material con maquinaria”.

Cuadro 5-Ob-58c Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido y agua superficial - Etapa de cierre

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Calidad de Aire	S0118-PM-Ca001	Barlovento	374 540	9 720 018	- Material particulado (PM10, PM2.5) - Gases (SO2, NO2 y CO) - Meteorología (T°, HR, VV y Dirección del viento)	-	1 vez[1]	ECA Aire (Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM)
	S0118-PM-Ca002	Sotavento	374 572	9 720 238				
Ruido	S0118-PM-Nr001	Barlovento	374 540	9 720 018	Expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación "A")			ECA Ruido (Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM)
	S0118-PM-Nr002	Sotavento	374 572	9 720 238				
Agua Residual	S0118-PM-Ar001	Punto de muestreo PTAR	374 581	9 720 195	Aceites y grasas, coliformes termo tolerantes, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno, (DQO), pH, sólidos totales en suspensión y temperatura			Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domésticas o Municipales)

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

* Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación.
[1]El monitoreo se realizará durante la actividad de mayor impacto, en este caso la desinstalación del campamento.

Los criterios empleados para definir los puntos de monitoreo para agua superficial y sedimentos, se consideró la ubicación del sitio impactado S0118, instalaciones y el sito a remediar, los puntos se ubican al norte y en una zona de menor cota respecto al sitio.

Por otro lado, la ubicación de las estaciones de calidad de aire y ruido consideramos la dirección del viento y la ubicación de las instalaciones y sitio a remediar.

Finalmente, en atención al ítem (v), los puntos y parámetros para monitorear para las diferentes matrices se pueden apreciar con mayor detalle en los Anexos 6.4 / 6.4.3 al 6.4.4 Mapas de monitoreo para las diferentes etapas. Asimismo, no se realizará vertimiento de efluentes líquidos a ningún cuerpo de agua.

OBSERVACIÓN N.º 59

En el Ítem 5.10 del PR del Sitio S0118 –"Plan de Muestreo de comprobación o verificación" (Folios 400 y 401), se indicó lo siguiente: "(..) Para la propuesta de remediación del sitio impactado S0118 (Botadero Comunidad Olaya) no aplica la realización de muestreo de comprobación, debido a que el material excavado será repuesto en el mismo lugar, pero con técnicas de estabilización/solidificación y aislamiento con geomembrana"; sin embargo, de la revisión de dicho plan, se advierte lo siguiente:

(i) No se propuso un muestreo de comprobación durante las acciones de excavación (paredes del área a remediar) a fin de asegurar el retiro del suelo contaminado.

(ii) No se propuso un muestreo respecto del material de préstamo a fin de asegurar que este no se encuentre contaminado.

(iii) No se consideró el análisis de lixiviación, resistencia y durabilidad en muestras testigos de la mezcla suelo-cemento solidificado a disponer en el área de aislamiento, a fin de demostrar la inmovilidad y la estabilidad de los CP en el área de aislamiento.

(iv) No se propuso acciones de comprobación para verificar la remoción de los sedimentos contaminados.

En ese sentido, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Proponer muestreo de comprobación, considerando lo señalado en la Guía de Muestreo de Suelos y las áreas a excavar/remover - suelos - que se definan en atención a la Observación N.º 46 - indicando (a) Tipo de muestra - simple o compuesta-, (b) Profundidad de muestreo, (c) Parámetros a monitorear y (d) Norma de comparación.

(ii) Respecto al muestreo del material de préstamo, se deberá precisar lo siguiente: (a) Tipo de muestra - simple o compuesta -, (c) Parámetros a monitorear, los cuales deberán cumplir con el ECA para Suelo.

(iii) Incluir el compromiso que durante la implementación de la técnica de Solidificación/Estabilización, se realizarán ensayos de lixiviación, resistencia, permeabilidad, durabilidad entre otros, en muestras testigos de la mezcla suelo- cemento solidificado, y se registrarán sus resultados, a fin de demostrar la inmovilidad y la estabilidad de los CP en el área de aislamiento.

(iv) Proponer las acciones destinadas a la comprobación de la remoción de los sedimentos contaminados, tales como hincados, sondeos, entre otros, así como un muestreo complementario de comprobación, en función de los parámetros determinados como CP.

(v) Presentar un mapa, en el cual se plasme los puntos de muestreo de comprobación, el cual deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

En atención con lo señalado, se aclara que:

(i) El sitio S0118 tiene un área de remediación de 3563.58 m^2, considerando lo señalado en la Guía para Muestreo de Suelos (Ítem 1.3.4.b pág. 15), por ser áreas irregulares de menos de 1000 m^2, se debe tomar una (01) muestra en las paredes por cada 15-20 metros y dos (02) muestras en el fondo de la excavación. Se ubicaron 13 puntos de muestreo de comprobación en el polígono del

cual se extraerá el material contaminado, el mapa se muestra en el ***Anexo 6.4 / 6.4.3.6 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de verificación de remediación en el sitio S0118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya).***

Debido a las condiciones del sitio donde llueve con mucha frecuencia (todo el año), no resulta favorable dejar las excavaciones expuestas (abiertas) por largo tiempo; es por ello por lo que, para evitar una contaminación cruzada, cualquier excavación debe ser rellenada y compactada a la brevedad del caso con material de préstamo para evitar inundaciones por lluvia o por escorrentía y para proteger la fauna terrestre de caer en dichas excavaciones. Por lo antes expuesto, tampoco se considera realizar el muestreo en el fondo de excavación. Asimismo, de cada uno de los 13 puntos propuestos se obtendrá una muestra de suelo obtenida de una homogenización de la columna de suelo desde la superficie hasta 1.2 m de profundidad para análisis de metales y fracciones F2 y F3; mientras que análisis de HAPs y BTEX se realizará directamente a la muestra de suelo no homogenizada. Su ubicación quedará dentro de un buffer de 1 m del área excavada y rellenada.

En ese sentido **(a)** el tipo de muestra será simple (entendiéndose que proviene de una homogenización de la columna de suelo entre 0 m y 1.20 m); **(b)** la profundidad de muestreo se considera hasta 1.2 metros; **(c)** los parámetros a monitorear son los siguientes:

- **Metales** (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo y Zinc)
- **Fracción de Hidrocarburos F2 y F3**
- **HAPS (**Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Criseno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Naftaleno
- **BTEX** (Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xilenos).

Si bien es cierto que la Guía para muestreo de suelos, solo considera a los metales y metaloides en la comprobación. Sin embargo, esta al ser orientativa mas no limitativa, los parámetros a monitorear que se están considerando son aquellos relacionados con la actividad petrolera, **(d)** la norma de comparación a emplearse es el Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, Categoría Uso Agrícola (D.S. N.º 011-2017-MINAM) y *Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health.*

En el Cuadro 5-Ob-59b se muestran los puntos de muestreo de comprobación de suelos en las áreas a remediar considerado para la matriz suelo, donde, de cada uno de los 13 puntos propuestos se obtendrá una muestra de suelo obtenida de una homogenización de la columna de suelo desde la superficie hasta 1.2 m de profundidad para un área de 3563.58 m^2. Su ubicación quedará dentro de un buffer de 1 m del área excavada y rellenada. Para el presente PR se ubicaron trece (13) puntos de muestreo de comprobación en el polígono, de donde se extraerá el material contaminado, considerando en las paredes una distancia entre puntos de 20 m aproximadamente, en el siguiente cuadro se muestra la cantidad de sondeos de comprobación a lo largo del perímetro del sitio a remediar.

Cuadro 5-Ob-59a Cálculo del número de sondeos de comprobación

Código de sitio contaminado	Volúmenes para remediar (m^3)	Área para remediar	Número de sondeos	Consideraciones técnicas
118 (Sitio Botadero Comunidad Olaya).	4276,3	3 563,58	13	Guía para el Muestreo de Suelos.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 5-Ob-59b Puntos de muestreo comprobatorios de remediación en el sitio S0118

Punto de muestreo	Coordenadas (UTM)	
	Este	Norte
S0118-Ver001	374 498	9 720 084
S0118-Ver002	374 508	9 720 100
S0118-Ver003	374 520	9 720 115
S0118-Ver004	374 538	9 720 124
S0118-Ver005	374 543	9 720 140
S0118-Ver006	374 524	9 720 143
S0118-Ver007	374 505	9 720 148
S0118-Ver008	374 488	9 720 137
S0118-Ver009	374 468	9 720 133
S0118-Ver0010	374 453	9 720 123
S0118-Ver0011	374 462	9 720 106
S0118-Ver0012	374 471	9 720 088
S0118-Ver0013	374 485	9 720 077

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021
(a) Datum WGS84 – Zona 18 Sur.

En atención con lo observado en el numeral (ii), respecto al material de préstamo se precisa lo siguiente:

1. **Coordenadas de ubicación:** E: 375 920 y N: 9 717 714 (WGS84).

2. **Tipo de muestra y parámetros**: una (1) muestra compuesta (metales y fracciones de hidrocarburos F2 y F3) y dos (2) muestras simples para análisis de [HAPs (antraceno, benzo (a) antraceno, benzo (b) fluoranteno, benzo (a) pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno y naftaleno] y BTEX (benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos).

3. **Norma de comparación**

- ECA Suelo (D.S. N° 011-2017-MINAM), uso de suelo “Agrícola”, y

- Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health.

Los resultados de estos análisis se compararán con el Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, Categoría Uso Agrícola (D.S. N.º 011-2017-MINAM) y Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health. Respecto al parámetro vanadio se considerará un límite de comparación de 65 mg/kg, de acuerdo con el análisis del UCL95 para el escenario hipotético de post remediación del sitio.

En atención al ítem (iii), durante la etapa de operación, se incluye el compromiso de realizar ensayos de lixiviación, resistencia, permeabilidad, durabilidad entre otros en muestras testigos de la mezcla suelo cemento solidificado, y se registrarán sus resultados, a fin de demostrar la inmovilidad y la estabilidad de los CP en el área de aislamiento. Para lo cual, la normativa de referencia se muestra líneas abajo.

Respecto a los ensayos de lixiviación, resistencia, permeabilidad, durabilidad, se precisan los estándares que se empelarán:

Pruebas Químicas

- **Pruebas de lixiviados o TCLP,** se emplearán los estándares de la EPA, características de los desechos peligrosos. Las regulaciones para la característica peligrosa de toxicidad se pueden encontrar en 40 CFR 261.24, tabla 1 máximas concentraciones de contaminantes por la característica de toxicidad. Se espera que los resultados se encuentren por debajo de los niveles regulatorios de la EPA y de cada uno de los ensayos que se emplearán.

Pruebas físicas

- **Pruebas de resistencia,** la compresión ilimitada debe ser mayor a 0.34 Mpa (equivalente a 50 psi o 3.5 kg/cm^2), también se cuentan con prueba del filtro de pintura (pasa/no pasa) y conductividad hidráulica (< 1x10^{-5} cm/s)[1].
- **Pruebas de permeabilidad,** es una medida del flujo de un fluido a través de la tortuosa estructura de poros de los residuos. Los valores típicos de los desechos estabilizados oscilan entre 10^{-4} y 10^{-8} cm/s (U.S. EPA, 1989 g). Esto puede ser en comparación con la arcilla (utilizada para revestimientos), que normalmente es menos de 10^{-6} cm/s. Se recomienda un valor de <10^{-5} cm/s para los residuos estabilizados planificados para entierro (U.S. EPA, 1986c)[2].
- **Pruebas de durabilidad,** evalúa la capacidad de un material para resistir estrés ambiental como congelación y descongelación (ASTM 0 4842) o humectación y secado (ASTM 0 4843).

En atención al ítem (iv), de acuerdo con el resultado ERSA no se realizará la remediación de la matriz sedimentos, en ese sentido no aplicaría realizar la comparación sobre esta matriz.

Finalmente, en atención al ítem (v), el mapa se muestra en el anexo 6.4 / 6.4.3.6 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de verificación de remediación en el sitio S0118 (sitio Botadero Comunidad Olaya).

1 Stabilization/Solidification of CERCLA and RCRA Wastes—Physical Tests, Chemical Testing Procedures, Technology Screening, and Field Activities; EPA 625/6-89/022; U.S. Environmental Protection Agency, May 1989

2 Solidification/Stabilization and its Application to Waste Materials, EPA/530/R-93/012, June 1993.

OBSERVACIÓN N.º 60

En el Ítem 5.11.1 del PR del Sitio S0118 - "Cronograma", se presentó el Cuadro 5-46 - "Cronograma de ejecución" (Folio 402), en el cual se indicó que las actividades de remediación se llevarán a cabo en 24 semanas (aproximadamente 6 meses meses); no obstante, para efectos de la determinación del plazo de ejecución, no se consideró el tiempo que le demandará llevar a cabo lo siguiente: (i) Actividades previas, como: (a) Obtención de permisos – tales como permiso de desbosque, autorización de uso de embarcadero, entre otros, y (b) Acuerdos para el uso de tierras y extracción de material préstamo en terrenos; (ii) Convocatoria y contratación de personal; (iii) Ejecución de las medidas de remediación, y (iv) Actividades post ejecución de la remediación (revegetación, post-monitoreos, etc.), entre otros.

En ese sentido, se deberá reformular el cronograma general, considerando lo señalado líneas arriba; asimismo, se deberá considerar los costos en los que se incurrirá para obtener los permisos y acuerdos antes indicados e incluirlos en el Cuadro 5-13 - "Insumos, mano de obra y costos necesarios, así como los costos necesarios".

Respuesta:

En atención a la presente observación, se aclara que el tiempo de 26 semanas (6.5 meses), contempla el tiempo de ejecución, es decir, desde el inicio de la Fase I movilización de los equipos y materiales al sitio hasta la Fase VII cierre de la celda de confinamiento.

Las actividades previas como la obtención de permisos, dado que muchas de ellas dependerán de las comunidades, los tiempos requeridos son estimaciones, por lo que se consideró prudente presentarlas por separado de las actividades de remediación y estarían involucradas en la Fase I.

A continuación, y aclarando lo señalado en la observación, se adicionará en el PR ítem 5.11 los tiempos estimados para las actividades señaladas:

Obtención de permisos:

Se estima que la obtención de permisos se debe iniciar en forma simultánea, de tal forma que esta actividad tenga una duración estimada de 3 meses. A continuación, el detalle para cada permiso necesario para el S0118:

- Permiso de desbosque: De acuerdo con el TUPA del Ministerio de Agricultura, el plazo para emitir un pronunciamiento es de 30 días hábiles después de ingresado en mesa de partes. Entre la elaboración y aprobación se consideran 10 días hábiles adicionales, por lo que, en total demoraría 40 días hábiles. A solicitud de la Autoridad se está incluyendo el tiempo potencial que requeriría un permiso de desbosque; no obstante, no se está considerando realizar desbosque en ninguno de los trece (13) sitios objeto de sus rehabilitaciones.
- Autorización de uso de embarcadero: se gestionará con el operador del lote, ya que son ellos quienes ya solicitaron su propia autorización de uso de embarcadero y la empresa que obtenga la buena pro de realizar los trabajos de remediación ambiental en el sitio S0118, lo gestionará directamente con la operadora, se considera dicha gestión, un tiempo de 15 días hábiles.
- Autorización de Uso de Agua. De acuerdo al R.J. N.º 007-2015-ANA-Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua. El tiempo de duración del

trámite son de 20 días hábiles. Es decir, entre la elaboración y aprobación se consideran 10 días hábiles adicionales, es decir, en total tomaría 30 días hábiles.

- Autorización de reúso de aguas residuales industriales, municipales y domésticas: De acuerdo con el TUPA de la ANA, R.J. Nº 224-2013-ANA-Reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas. El tiempo de duración del trámite es de 30 días hábiles.
- Autorización de ejecución de obra. De acuerdo con el TUPA de MINEM, R.M. N.º 514-2017-MEM/DM-vigente 08 – diciembre-2017, dentro de la denominación de procedimiento, Otorgamiento de concesión definitiva, se menciona en el ítem. Calendario de ejecución de obras, con la indicación del inicio y la puesta en operación comercial, entre otros, el plazo para resolverlos demora 70 días hábiles.
- Autorización de uso de suelos para confinamiento: Respecto a esta autorización, no se encuentra detallado dentro del TUPA de Minem, R.M. N.º 514-2017-MEM/DM, ello dependerá de cuántos días otorgue la autoridad local al momento del trámite, con fines de estimación se consideran 10 días hábiles.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los tiempos de demora de la obtención de permisos:

Cuadro 5-Ob-60a Tiempos para la obtención de permisos

Ítem	Obtención de permisos	Según TUPA	Sin TUPA**	Días adicionales*	Subtotal
1	Permiso de desbosque***	30	-	10	40
2	Autorización de uso de embarcadero	-	15	-	15
3	Autorización de Uso de Agua	20	-	10	30
4	Autorización de ejecución de obra	60	-	10	70
5	Autorización de uso de suelos para confinamiento	-	-	10	10

*Incluye la elaboración y aprobación
**No cuenta con un TUPA, por lo que el tiempo podría variar.
***No se está considerando actividades de desbosque en ninguno de los trece (13) sitios objeto de los Planes de Rehabilitación.

Nota:
- En el cronograma se consideró la puesta en marcha de 4 semanas, sin embargo, el tiempo de obtención de permisos se deberá de realizar con anticipación para cumplir dichos tiempos.
- Ver cuadro de costos actualizados del sitio S0118, en el cual se está considerando la autorización de uso de agua, ejecución de obra y uso de suelos para confinamiento, en cuanto a la autorización de uso de embarcadero la empresa remediadora deberá enviar una solicitud a la operadora del lote.

Acuerdos para el uso de tierras y extracción de material de préstamo en terrenos.

Respecto a esta autorización, no se encuentra detallado dentro del TUPA de Minem, R.M. N.º 514-2017-MEM/DM, el trámite se realizará con la comunidad mediante los relacionistas comunitarios,

respecto a los plazos se está considerando preliminarmente 5 días hábiles de inicio a fin del trámite.

Convocatoria y contratación de personal

Aunque no se encuentra detallado dentro del TUPA de Minem, R.M. N.º 514-2017-MEM/DM, el trámite y/o acuerdos, se realizará al igual que el caso anterior directamente con la comunidad.

Ejecución de las medidas de remediación

Se encuentra contemplado en el PR del sitio S0118, Cuadro 5-46 Cronograma de ejecución tratamiento por E/S y aislamiento con geomembrana.

Actividades post ejecución de la remediación (revegetación, post - monitoreos, etc.) entre otros.

Las actividades que contemplan los trabajos post ejecución de obra son los siguientes:

- Revegetación
- Plan de monitoreo post ejecución de obra (agua superficial, sedimentos, agua subterránea y monitoreo de la revegetación)
- Monitoreo de comprobación de la remediación (matriz suelo).

El tiempo que se está considerando para todas las actividades post ejecución de la remediación es de 5 años.

Respecto a los costos, se modifica el Cuadro 5-13 Insumos y mano de obra, así como los costos necesarios para el tratamiento y disposición en aislamientos con geomembrana en el sitio impactado S0118 (ver Anexo 6.14).

A continuación, se presenta el cronograma actualizado para la remediación y post remediación del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya).

Cuadro 5-Ob-60b Cronograma de remediación y post remediación del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya)

CRONOGRAMA DE REMEDIACIÓN Y POST REMEDIACIÓN SITIO S0118

Actividad	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE)																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio																										
Puesta en marcha	3	3	3																							
Movilización de equipos y materiales al sitio				4	4																					
Instalación de campamento					4	4																				
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado																										
Construcción de techo tipo galpón						4	4																			
Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado							4																			
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)																										
Excavación y conformación de taludes								3	3																	
Compactación de la base (piso de fondo)										3																
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo											2															
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante											3	3														
Colocación de tubería ranurada												2														
Fase IV: Preparación de																										
Operación de campamento																										
Excavación del material con maquinaria								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
Carguío del material a sitio de tratamiento								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado																										
Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
Colocación de material pretratado con cemento en el sitio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
Fase VI: Reposición de material en el sitio																										
Colocación y compactación del material en el sitio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento																										
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)																3	3	3	3	3	3					
Colocación de 1,00 m de suelo para cierre																		3	3	3	3	3				
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																				2	2	2	2			
Carguío de material de préstamo para cierre de celda																				2	2	2	2	2		
Traslado de material de préstamo hasta el sitio																				2	2	2	2	2		
Revegetación																							5	5	5	
Desinstalación de campamento																							5	5	5	
Desmovilización de equipos y materiales al sitio																									4	4
Seguridad																										
Personal					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Monitoreo de Agua superficial***																										
Monitoreo de Sedimentos***																										
Monitoreo de Agua subterránea***																										
Hidrobiología***																										
Monitoreo de flora y fauna*																										
Monitoreo de revegetación**																										

Actividad	Post Remediación																			
	1 Año				2 Año				3 Año				4 Año				5 Año			
	Trimestral				Trimestral				Trimestral				Trimestral				Trimestral			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Monitoreo de Agua superficial***																				
Monitoreo de Sedimentos***																				
Monitoreo de Agua subterránea***																				
Hidrobiología***																				
Monitoreo de flora y fauna*																				
Monitoreo de revegetación**																				

***El monitoreo Post ejecución de obra para agua superficial, sedimentos, hidrobiología y agua subterránea se realizara de la siguiente manera: 1er y 2do año (bianual) y 3er, 4to y 5to año (anual)

*Los puntos verdes muestran el monitoreo de flora y fauna, el cual se realizara antes de las actividades de remediación y despues (del quinto año de la revegetación).

** El monitoreo de revegetación el primer año se realizará bianual y del segundo al quinto año (anual).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2021.

OBSERVACIÓN N.º 61

En el ítem 5.11.2. del PR del Sitio S0118 - “Presupuesto general (estimado de costos)”, se presentó el Cuadro 5-48 - "Presupuesto General (Estimado de costos)" (Folios 404 al 407), asimismo, en el Ítem 5.6.3. del PR del Sitio S0118 - “Descripción de insumos y mano de obra, así como los costos necesarios”, se presentó el Cuadro 5-13 - “Insumos y mano de obra, así como los costos necesarios para el tratamiento y disposición en aislamientos con geomembrana en el Sitio S0118” (Folios 369 al 371); y, en el Ítem 5.12. del PR del Sitio S0118 - “Plan de Monitoreo post ejecución de obra”, se presentó el Cuadro 5-53 - Costos estimados para el plan de manejo ambiental - Alternativa 1” (Folio 415). De la revisión de dichos cuadros, se observa que se señalaron los costos que implicarán la ejecución de las actividades de remediación; no obstante, no presentó el sustento que respalde los montos consignados en los cuadros observados.

En ese sentido, se deberá presentar la información que sustente los montos consignados en los cuadros 5-13, 5-48 y 5-53, adjuntando la información correspondiente (cotizaciones, fuentes secundarias, entre otros).

Asimismo, en atención a las observaciones formuladas en el presente Informe, se deberá modificar la información contenida en los cuadros indicados y dicha información deberá ser presentada en formato Excel.

Respuesta:

En respuesta a la observación, se aclara que la información de costos proviene de fuentes secundarias como consultas con proveedores, muchos costos unitarios están referidos a los trabajos logísticos que se desarrollan en éstos ambientes de selva los cuales por la lejanía de las zonas no entregan comprobantes de servicios; base de datos de costos según suscripción mensual de la Revista al Servicio del Desarrollo y Promoción de la Construcción (suplemento técnico que suministra información de costos, mano de obra y jornales, precios de insumos, precios de equipos, partidas desagregadas, análisis de precios, índices unificados), en las figuras 5-Ob-61a, 5-Ob-61b y 5-Ob-61c se muestran las revistas de los cuales nos apoyamos para el desarrollo de los costos, ésta revista nacional es empleada para los costos en las obras civiles y afines a esta; por otro lado los costos de laboratorio son variables con el tiempo y en muchos casos es confidencial, es por ello que los costos de los diferentes parámetros se consignaron en relación a los costos manejados en caracterización.

Es preciso indicar que se realiza una corrección de los cuadros señalados, en el cual se consignan los costos de las siete (07) fases, gastos administrativos y logísticos. Es preciso indicar que el modelo y porcentajes considerados en los gastos fue proporcionado por Profonanpe.

En el Anexo 6.14 se adjunta los costos en formato Excel y los costos considerados para el desarrollo de las diferentes fases. A continuación, puntualizo la información que se consigan en cada pestaña del Excel.

1. **Inversión (total).** Se muestran los costos de las siete (07) fases, costos directos de obra, costo de utilidades, seguridad, logísticos y administrativos; costos asociados a permisos o trámites necesarios para la ejecución de obras, costos de supervisión, liquidación y la estimación general de costos para el desarrollo de la remediación en el sitio S0118.
2. **Monitoreo y Medidas ambientales.** Costos de los programas de monitoreo de las etapas de construcción, operación, cierre, comprobación en la perimetral del sitio y las medidas

ambientales en el cual se consideran la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos; programas de manejo como las instalaciones auxiliares, relaciones comunitarias y monitoreo de revegetación. Estos costos se encuentran enlazados a la primera pestaña de inversión.

3. **Monitoreo Post Remediación.** Se consigan los costos del monitoreo post remediación el cual se desarrollará en 5 años. Estos costos se encuentran enlazados a la primera pestaña de inversión. Estos costos se encuentran enlazados a la primera pestaña de inversión.
4. **Cronograma General.** Se muestran las siete (7) fases y las actividades que se desarrollaran en cada uno de ellos.

Asimismo, en el desarrollo de las fases, seguridad y gastos logísticos administrativos en el anexo 6.14 / 6.14.2, se muestran algunos costos revisados para el desarrollo del presupuesto.

En relación con los costos planteados en la fase V, el precio de la solidificación/estabilización y aislamiento con geomembrana por volumen de suelo a remediar se consideraron las siguientes premisas.

- Costos de revisión de información bibliográfica
- Considerar el escenario más conservador considerando las condiciones de selva y características del suelo.
- Consulta de precios realizadas con empresas de remediación E/S a nivel internacional (México, Estados Unidos entre otras).
- Consulta de precios de proveedores locales.

En el cuadro siguiente, se presenta un resumen del sustento de los costos más relevantes considerados en el estudio.

Cuadro 5-Ob-61a Sustento de costos relevantes

Partidas	Costo Considerado (US$)	Sustento
Costo de movilización de Equipos y materiales al sitio	48 578.67	**Consulta de precios**: Los precios fueron considerados de la misma zona, con base en la experiencia propia del alquiler de camionetas y el costo de alquiler de embarcaciones de carga de Iquitos hasta la zona. Además de incluye el pago diario del personal con base en consultas en sitio.
Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado	16 588.58	**Consulta de precios: E**n esta partida se consideró la consulta de precios en sitio, básicamente los costos de materiales necesario para Construcción de techo tipo galpón e Impermeabilización y sistema de drenaje, considerando las dimensiones y tamaño de las instalaciones. **Bibliografía**: Se realizó también consulta de precios de materiales de la *Revista de costos CEM IV* y la *Revista especializada para la Construcción*
Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	30 003.05	**Consulta de precios. E**n esta partida se consideró la consulta de precios en sitio, básicamente los costos de excavación y conformación de taludes, compactación de la base. Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo, colocación de geomembrana HDPE y de tubería ranurada.
Preparación del material IN SITU	63 967.82	**Consulta de precios**: Los precios fueron considerados de la zona misma, en la zona se cuentan con proveedores de las Operadoras. Las cuales suministraron el precio de sacos, palas y picos.
Aplicación del Tratamiento de Solidificación, estabilización y aislamiento con geomembrana	1,011 140.04	**Consulta de precios**: más de 3 (tres) empresas de remediación que cuenta con este tratamiento (incluyendo disposición en relleno de seguridad) indicaron costos de rango desde 63 USS hasta los 154 US$ el m^3. **Bibliografía**: El Comité Federal de Tecnologías de Remediación de los Estados Unidos de América (FRTR) reporta un rango de costos que va de los de $ 50 a $ 80 por metro cúbico in situ. El instituto Nacional de Ecología y Cambio climático de México. La EPA 4-21 Solidification/Stabilization (frtr.gov) indica que los costos esta técnica pueden variar desde120 a 250 US$/$m^3$

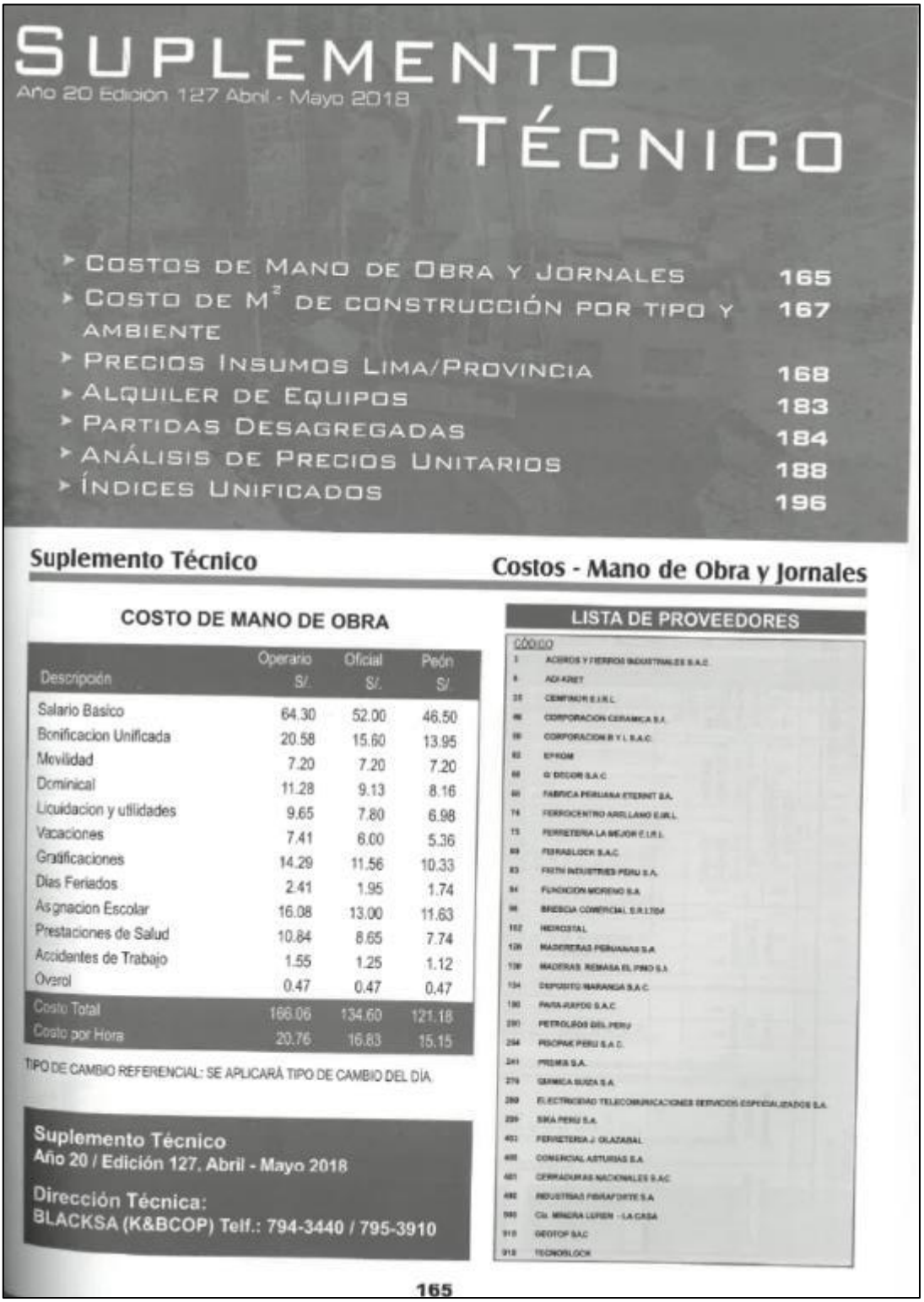
Partidas	Costo Considerado (US$)	Sustento
		Juicio de experto: con base en el análisis de precios de las consultas realizadas y considerando las características propias del sitio se consideró 177.14 US$/m³. Cabe señalar que, como criterio se toma que se realizara extracción superficial y no representa riesgo.
Reposición de material en el sitio	63 836.79	**Consulta de precios**: Los precios fueron considerados en relación con el costo de mano de obra local.
Cierre de la celda de confinamiento	202 663.33	**Consulta de precios**: Al igual que el caso anterior, los precios fueron considerados de la zona misma, en la zona se cuentan con proveedores de las Operadoras.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Figura 5-Ob-61a Revista de costos CEM IV

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Figura 5-Ob-61b Revista de costos CEM IV - Costo de mano de Obra página 165



SUPLEMENTO TÉCNICO

Año 20 Edición 127 Abril - Mayo 2018

- Costos de Mano de Obra y Jornales 165
- Costo de M² de construcción por tipo y ambiente 167
- Precios Insumos Lima/Provincia 168
- Alquiler de Equipos 183
- Partidas Desagregadas 184
- Análisis de Precios Unitarios 188
- Índices Unificados 196

Suplemento Técnico — Costos - Mano de Obra y Jornales

COSTO DE MANO DE OBRA

Descripción	Operario S/.	Oficial S/.	Peón S/.
Salario Basico	64.30	52.00	46.50
Bonificacion Unificada	20.58	15.60	13.95
Movilidad	7.20	7.20	7.20
Dominical	11.28	9.13	8.16
Liquidacion y utilidades	9.65	7.80	6.98
Vacaciones	7.41	6.00	5.36
Gratificaciones	14.29	11.56	10.33
Dias Feriados	2.41	1.95	1.74
Asignacion Escolar	16.08	13.00	11.63
Prestaciones de Salud	10.84	8.65	7.74
Accidentes de Trabajo	1.55	1.25	1.12
Overol	0.47	0.47	0.47
Costo Total	166.06	134.60	121.18
Costo por Hora	20.76	16.83	15.15

TIPO DE CAMBIO REFERENCIAL: SE APLICARÁ TIPO DE CAMBIO DEL DÍA.

LISTA DE PROVEEDORES

CÓDIGO

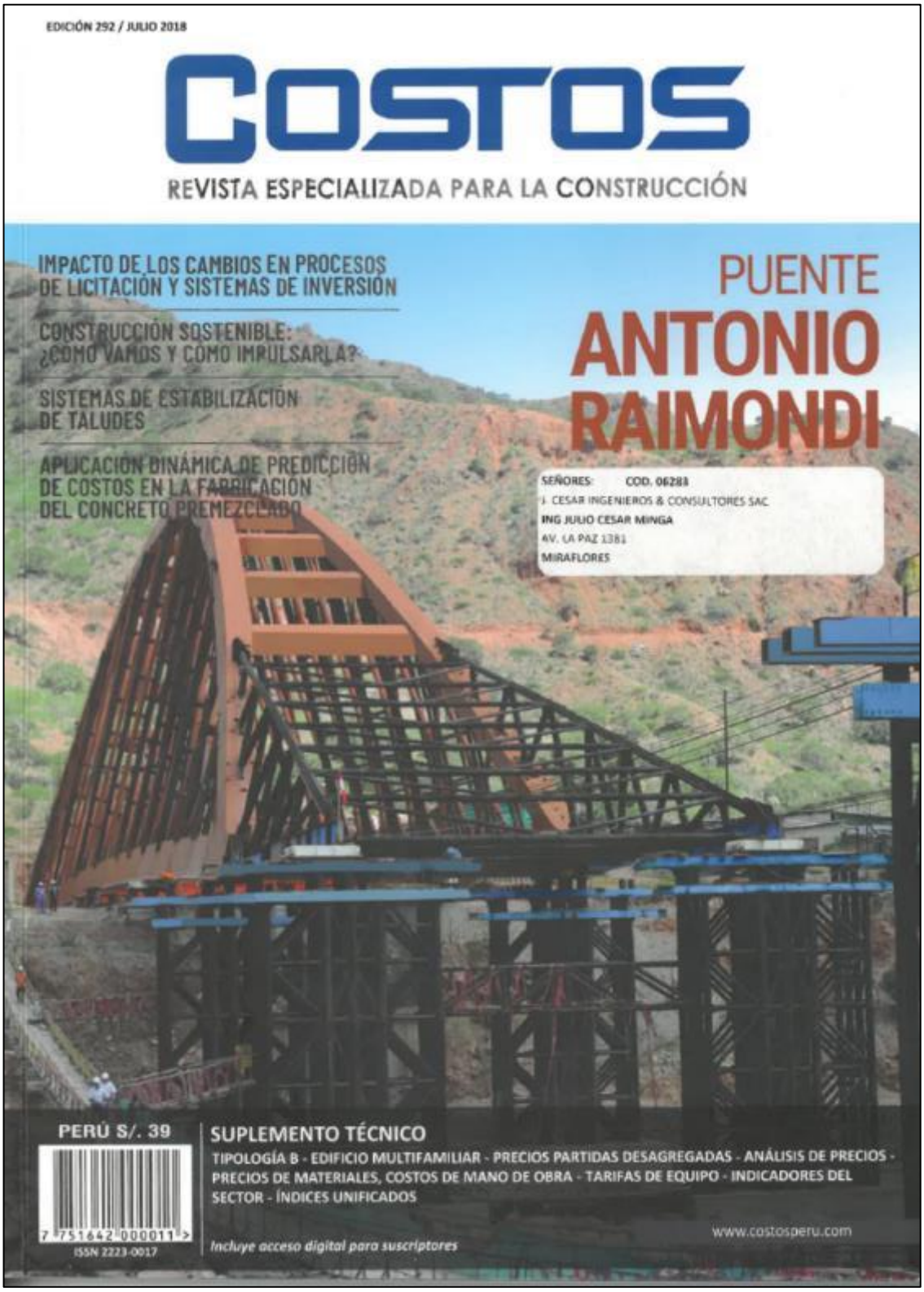
Suplemento Técnico
Año 20 / Edición 127. Abril - Mayo 2018

Dirección Técnica:
BLACKSA (K&BCOP) Telf.: 794-3440 / 795-3910

165

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Figura 5-Ob-61c Revista de costos Revista especializada para la construcción



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

En respuesta a la observación, se aclara que la información de costos proviene de fuentes secundarias como consultas con proveedores, base de datos de costos según suscripción mensual de la Revista al Servicio del Desarrollo y Promoción de la Construcción (suplemento técnico que suministra información de costos, mano de obra y jornales, precios de insumos, precios de equipos, partidas desagregadas, análisis de precios, índices unificados); así como de cotizaciones de costos de laboratorio.

Se realiza las correcciones en los cuadros señalados en la observación N.º 60, donde se presentan los cuadros actualizados en relación con los costos, en el cual se consignan los costos de autorizaciones y permisos, detallándose los costos en el sitio y en la comunidad.

ANEXOS

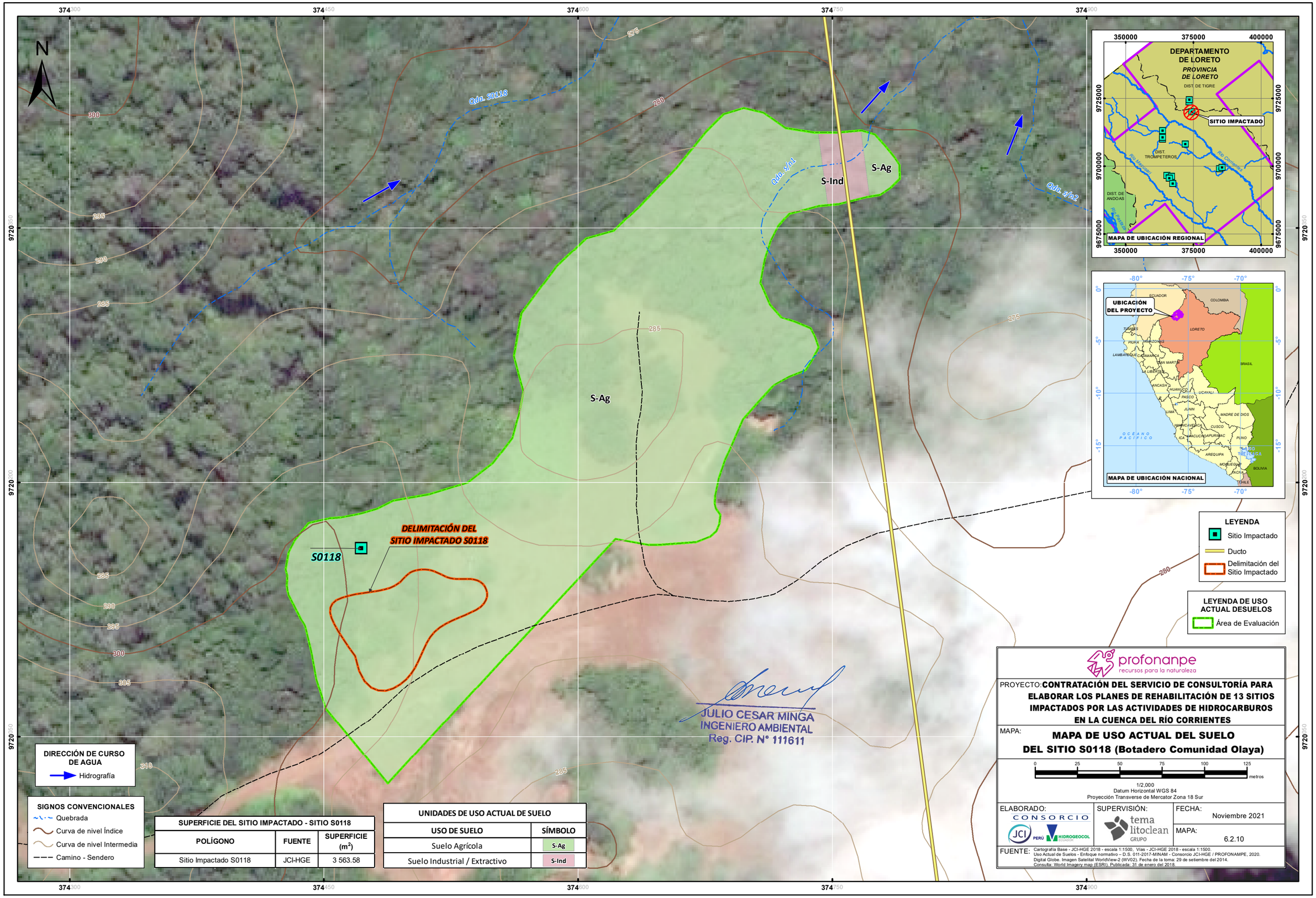
Anexo 6.2	Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)
Anexo 6.4	Mapas con la ubicación de los puntos de muestreo (suelo, agua, sedimentos, u otros del plan de muestreo de detalle) por época húmeda y seca
Anexo 6.6	Tablas y representación gráfica de resultados
Anexo 6.11	Estudios técnicos básicos y específicos (topográficos, hidrológicos, precipitaciones y otros de soporte para las obras de ingeniería)
Anexo 6.13	Geodatabase (Base de información geográfica) - Información digital[1]
Anexo 6.14	Costos S0118.

[1] Se entregará al final de todo el levantamiento de observaciones, debido a que es a nivel de la cuenca.

ANEXO 6.2

Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)

6.2.10 Mapa de uso actual del suelo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya)



SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118		
POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58

UNIDADES DE USO ACTUAL DE SUELO	
USO DE SUELO	SÍMBOLO
Suelo Agrícola	S-Ag
Suelo Industrial / Extractivo	S-Ind

ANEXO 6.4

Mapas ubicación puntos de muestreo por época húmeda y seca

6.4.1 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos y niveles de fondo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - Época húmeda

6.4.2 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - Época seca

6.4.3 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de agua superficial, sedimentos y agua subterránea del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - Época húmeda

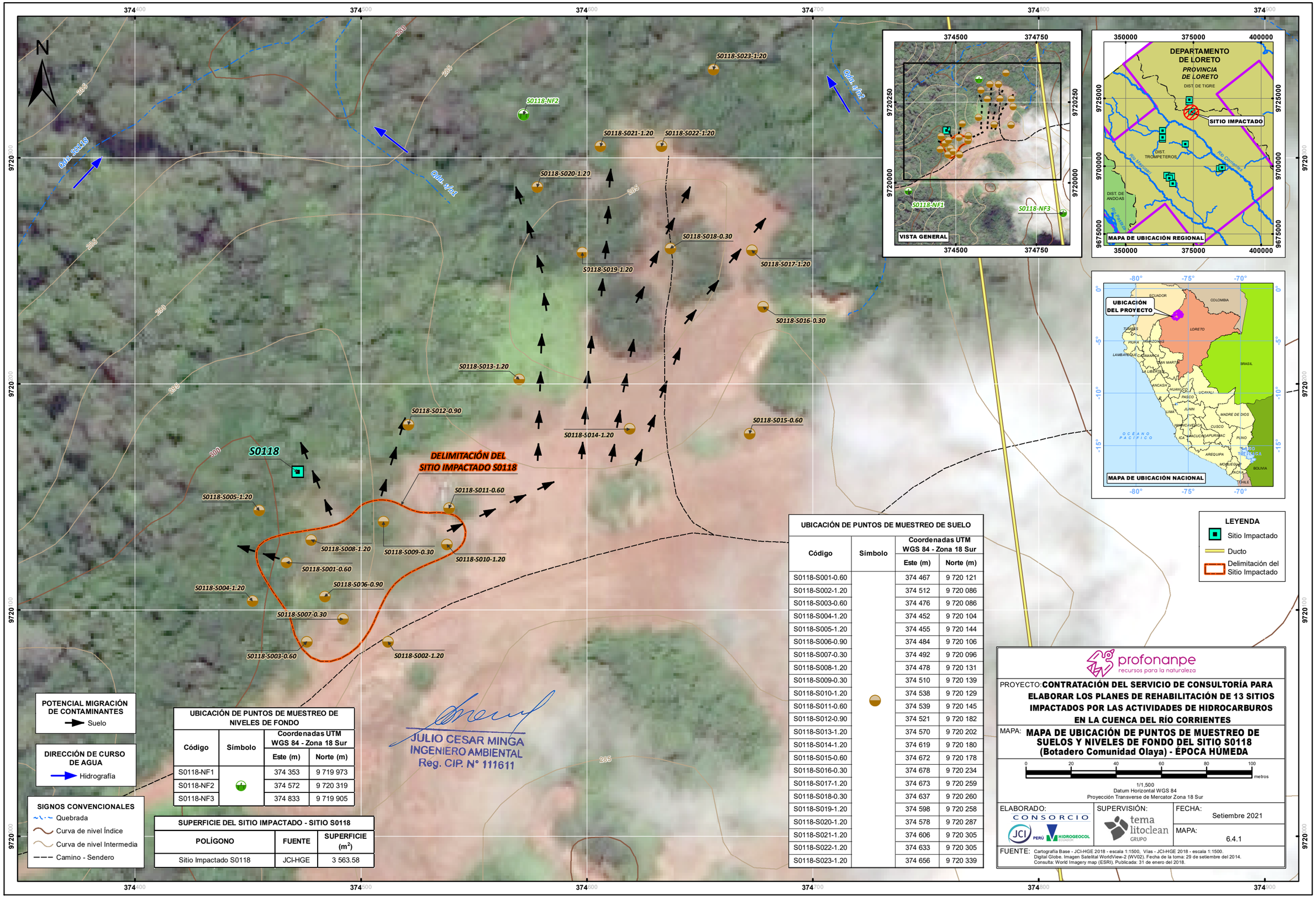
6.4.3.3 Mapa de ubicación del programa de monitoreo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - Etapa de Construcción

6.4.3.4 Mapa de ubicación del programa de monitoreo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - Etapa de Operación

6.4.3.5 Mapa de ubicación del programa de monitoreo del sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya) - Etapa de Cierre

6.4.3.6 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de verificación de remediación en el sitio S0118 (Botadero Comunidad Olaya)

6.4.4 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de agua superficial, sedimentos y agua subterránea del sitio



UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVELES DE FONDO

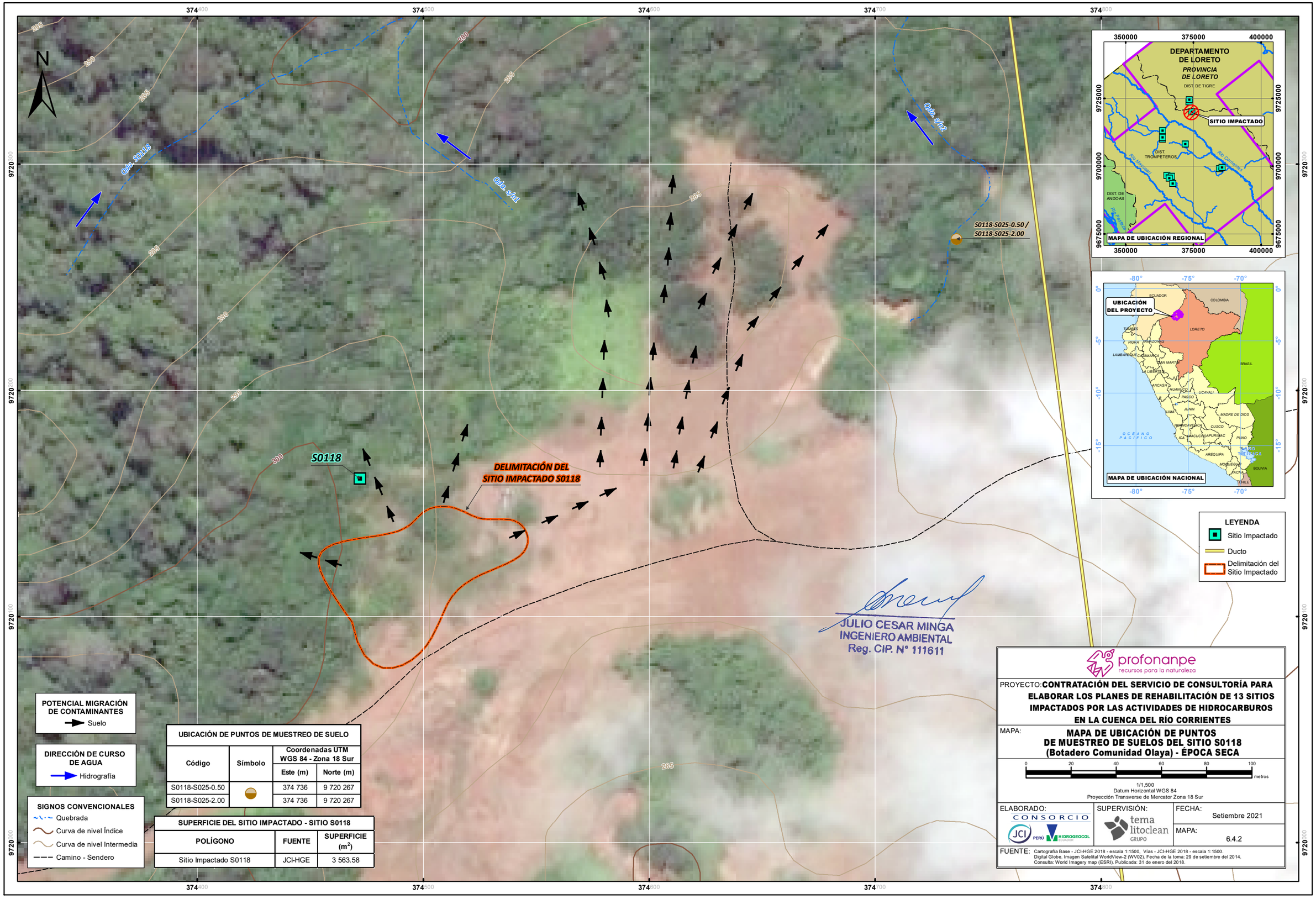
Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-NF1		374 353	9 719 973
S0118-NF2		374 572	9 720 319
S0118-NF3		374 833	9 719 905

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELO

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-S001-0.60		374 467	9 720 121
S0118-S002-1.20		374 512	9 720 086
S0118-S003-0.60		374 476	9 720 086
S0118-S004-1.20		374 452	9 720 104
S0118-S005-1.20		374 455	9 720 144
S0118-S006-0.90		374 484	9 720 106
S0118-S007-0.30		374 492	9 720 096
S0118-S008-1.20		374 478	9 720 131
S0118-S009-0.30		374 510	9 720 139
S0118-S010-1.20		374 538	9 720 129
S0118-S011-0.60		374 539	9 720 145
S0118-S012-0.90		374 521	9 720 182
S0118-S013-1.20		374 570	9 720 202
S0118-S014-1.20		374 619	9 720 180
S0118-S015-0.60		374 672	9 720 178
S0118-S016-0.30		374 678	9 720 234
S0118-S017-1.20		374 673	9 720 259
S0118-S018-0.30		374 637	9 720 260
S0118-S019-1.20		374 598	9 720 258
S0118-S020-1.20		374 578	9 720 287
S0118-S021-1.20		374 606	9 720 305
S0118-S022-1.20		374 633	9 720 305
S0118-S023-1.20		374 656	9 720 339

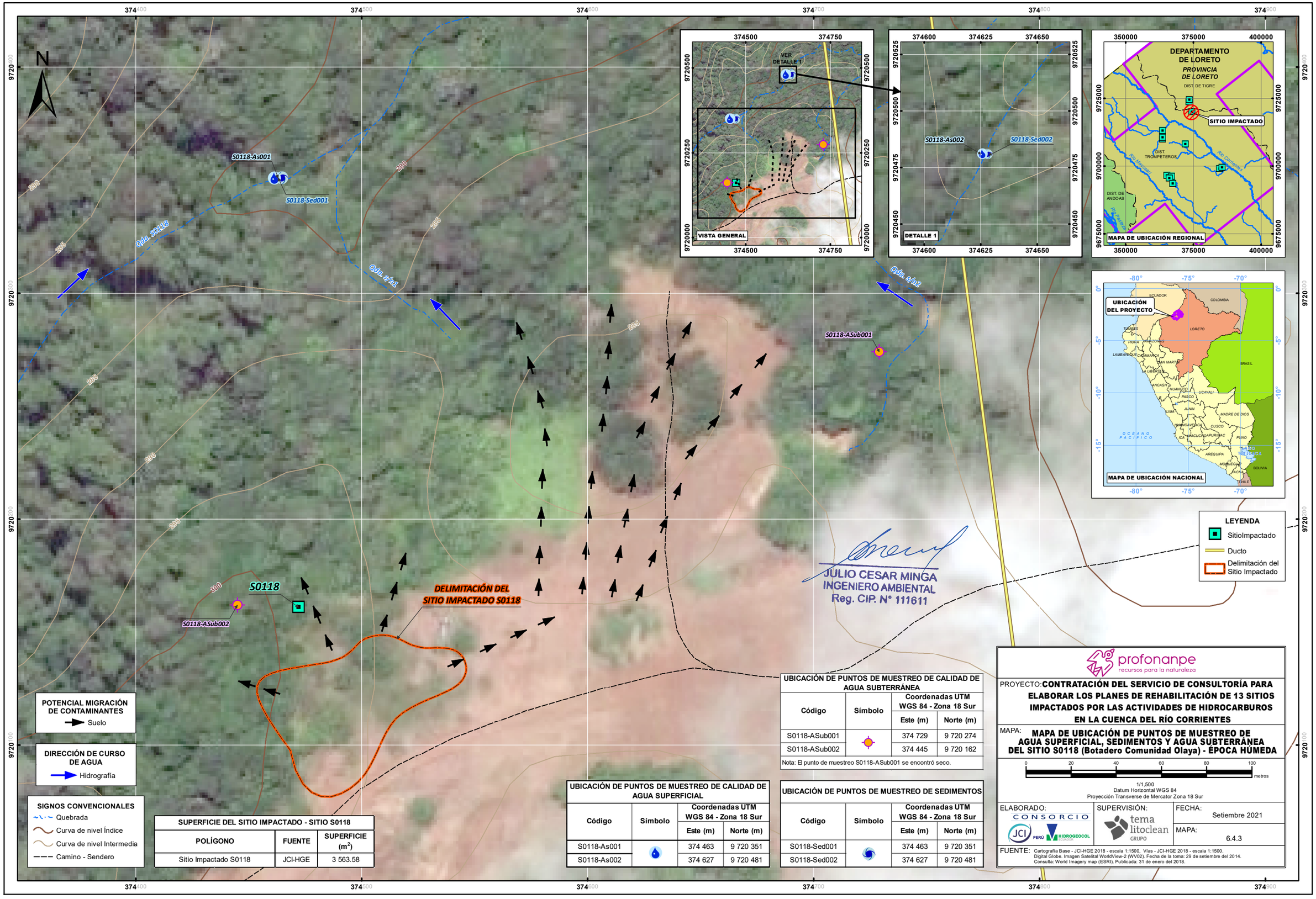


UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELO

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-S025-0.50		374 736	9 720 267
S0118-S025-2.00		374 736	9 720 267

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58



UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-ASub001		374 729	9 720 274
S0118-ASub002		374 445	9 720 162

Nota: El punto de muestreo S0118-ASub001 se encontró seco.

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

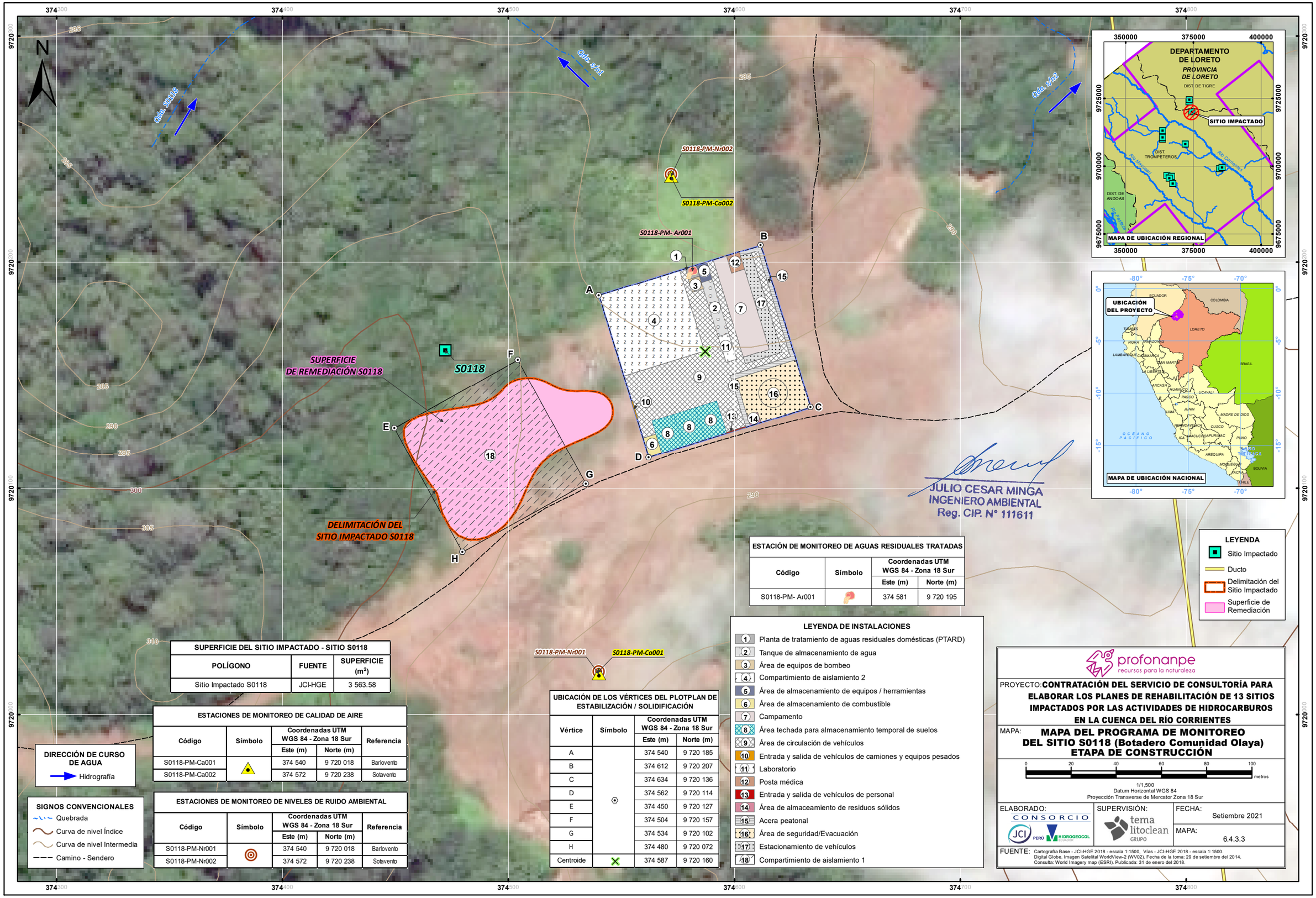
Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-As001		374 463	9 720 351
S0118-As002		374 627	9 720 481

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-Sed001		374 463	9 720 351
S0118-Sed002		374 627	9 720 481

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58



SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Referencia
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-PM-Ca001		374 540	9 720 018	Barlovento
S0118-PM-Ca002		374 572	9 720 238	Sotavento

ESTACIONES DE MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Referencia
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-PM-Nr001		374 540	9 720 018	Barlovento
S0118-PM-Nr002		374 572	9 720 238	Sotavento

UBICACIÓN DE LOS VÉRTICES DEL PLOTPLAN DE ESTABILIZACIÓN / SOLIDIFICACIÓN

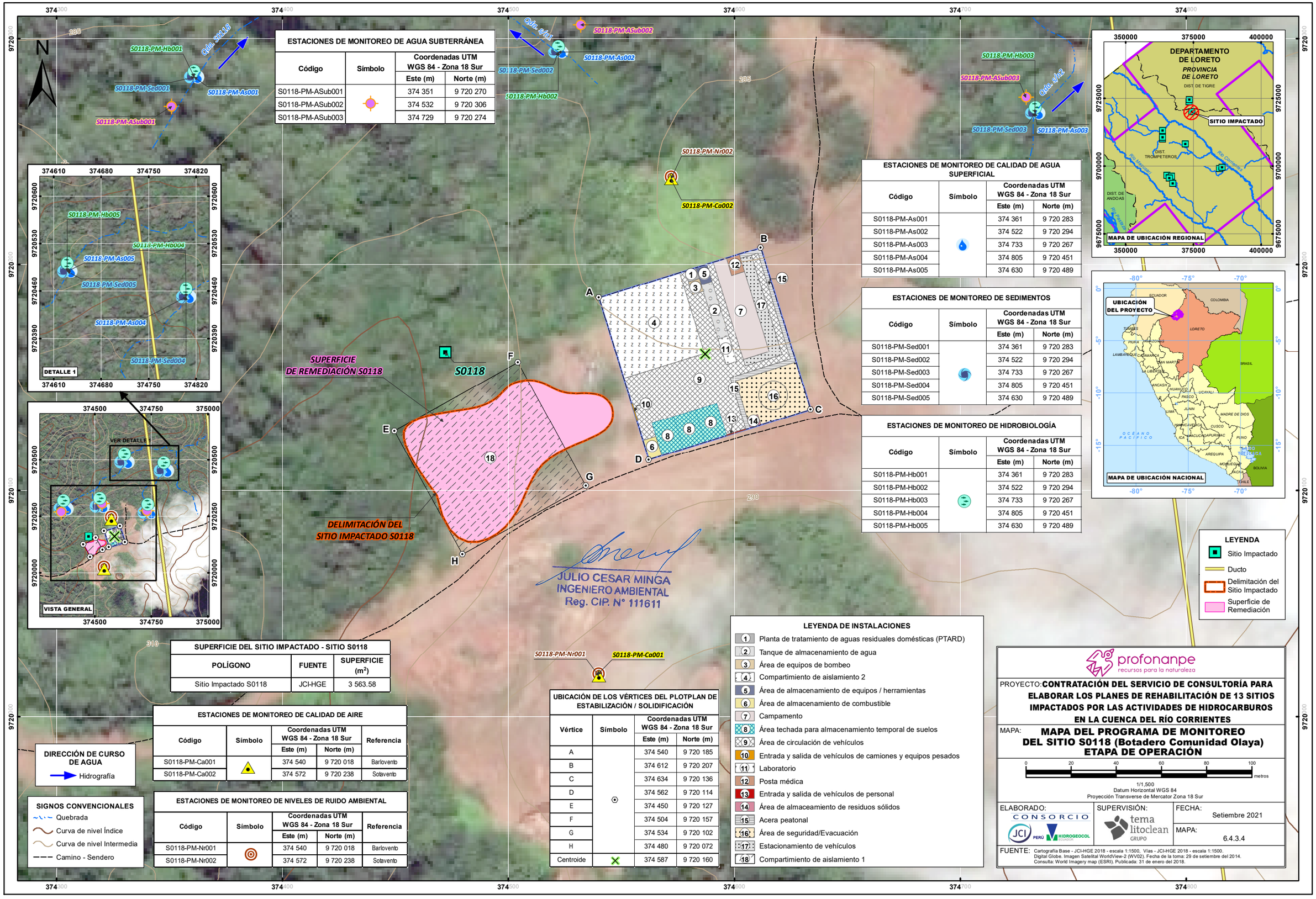
Vértice	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
A		374 540	9 720 185
B		374 612	9 720 207
C		374 634	9 720 136
D		374 562	9 720 114
E		374 450	9 720 127
F		374 504	9 720 157
G		374 534	9 720 102
H		374 480	9 720 072
Centroide		374 587	9 720 160

ESTACIÓN DE MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-PM- Ar001		374 581	9 720 195

LEYENDA DE INSTALACIONES

1. Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD)
2. Tanque de almacenamiento de agua
3. Área de equipos de bombeo
4. Compartimiento de aislamiento 2
5. Área de almacenamiento de equipos / herramientas
6. Área de almacenamiento de combustible
7. Campamento
8. Área techada para almacenamiento temporal de suelos
9. Área de circulación de vehículos
10. Entrada y salida de vehículos de camiones y equipos pesados
11. Laboratorio
12. Posta médica
13. Entrada y salida de vehículos de personal
14. Área de almaceamiento de residuos sólidos
15. Acera peatonal
16. Área de seguridad/Evacuación
17. Estacionamiento de vehículos
18. Compartimiento de aislamiento 1



ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-PM-ASub001		374 351	9 720 270
S0118-PM-ASub002		374 532	9 720 306
S0118-PM-ASub003		374 729	9 720 274

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-PM-As001		374 361	9 720 283
S0118-PM-As002		374 522	9 720 294
S0118-PM-As003		374 733	9 720 267
S0118-PM-As004		374 805	9 720 451
S0118-PM-As005		374 630	9 720 489

ESTACIONES DE MONITOREO DE SEDIMENTOS

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-PM-Sed001		374 361	9 720 283
S0118-PM-Sed002		374 522	9 720 294
S0118-PM-Sed003		374 733	9 720 267
S0118-PM-Sed004		374 805	9 720 451
S0118-PM-Sed005		374 630	9 720 489

ESTACIONES DE MONITOREO DE HIDROBIOLOGÍA

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-PM-Hb001		374 361	9 720 283
S0118-PM-Hb002		374 522	9 720 294
S0118-PM-Hb003		374 733	9 720 267
S0118-PM-Hb004		374 805	9 720 451
S0118-PM-Hb005		374 630	9 720 489

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Referencia
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-PM-Ca001		374 540	9 720 018	Barlovento
S0118-PM-Ca002		374 572	9 720 238	Sotavento

ESTACIONES DE MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Referencia
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-PM-Nr001		374 540	9 720 018	Barlovento
S0118-PM-Nr002		374 572	9 720 238	Sotavento

UBICACIÓN DE LOS VÉRTICES DEL PLOTPLAN DE ESTABILIZACIÓN / SOLIDIFICACIÓN

Vértice	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
A		374 540	9 720 185
B		374 612	9 720 207
C		374 634	9 720 136
D		374 562	9 720 114
E		374 450	9 720 127
F		374 504	9 720 157
G		374 534	9 720 102
H		374 480	9 720 072
Centroide		374 587	9 720 160

LEYENDA DE INSTALACIONES

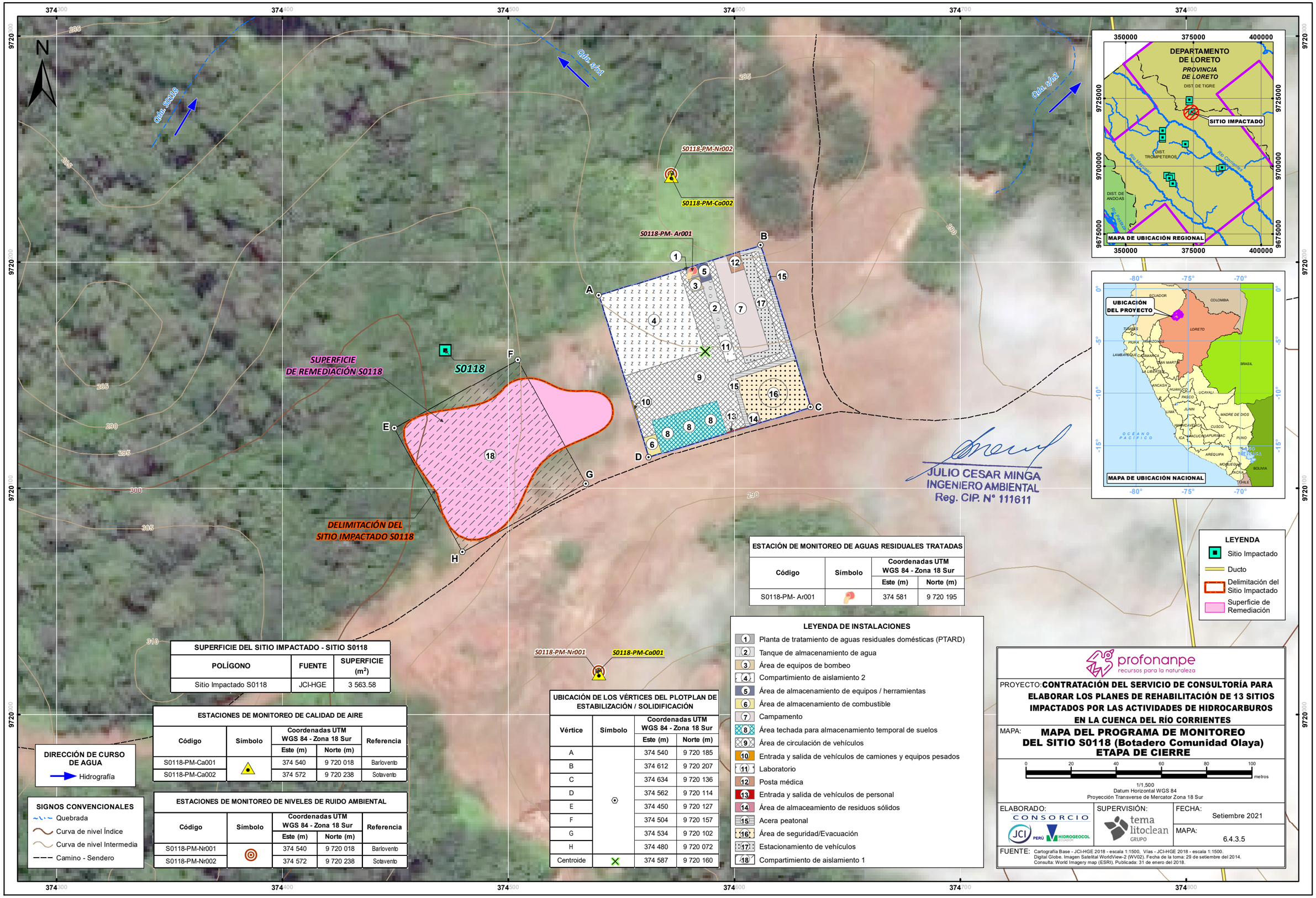
1. Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD)
2. Tanque de almacenamiento de agua
3. Área de equipos de bombeo
4. Compartimiento de aislamiento 2
5. Área de almacenamiento de equipos / herramientas
6. Área de almacenamiento de combustible
7. Campamento
8. Área techada para almacenamiento temporal de suelos
9. Área de circulación de vehículos
10. Entrada y salida de vehículos de camiones y equipos pesados
11. Laboratorio
12. Posta médica
13. Entrada y salida de vehículos de personal
14. Área de almaceamiento de residuos sólidos
15. Acera peatonal
16. Área de seguridad/Evacuación
17. Estacionamiento de vehículos
18. Compartimiento de aislamiento 1

DIRECCIÓN DE CURSO DE AGUA

Hidrografía

SIGNOS CONVENCIONALES

- Quebrada
- Curva de nivel Índice
- Curva de nivel Intermedia
- Camino - Sendero



SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118		
POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE				
Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Referencia
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-PM-Ca001		374 540	9 720 018	Barlovento
S0118-PM-Ca002		374 572	9 720 238	Sotavento

ESTACIONES DE MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL				
Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Referencia
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-PM-Nr001		374 540	9 720 018	Barlovento
S0118-PM-Nr002		374 572	9 720 238	Sotavento

UBICACIÓN DE LOS VÉRTICES DEL PLOTPLAN DE ESTABILIZACIÓN / SOLIDIFICACIÓN			
Vértice	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
A		374 540	9 720 185
B		374 612	9 720 207
C		374 634	9 720 136
D		374 562	9 720 114
E		374 450	9 720 127
F		374 504	9 720 157
G		374 534	9 720 102
H		374 480	9 720 072
Centroide		374 587	9 720 160

ESTACIÓN DE MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS			
Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-PM- Ar001		374 581	9 720 195

LEYENDA DE INSTALACIONES

1. Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD)
2. Tanque de almacenamiento de agua
3. Área de equipos de bombeo
4. Compartimiento de aislamiento 2
5. Área de almacenamiento de equipos / herramientas
6. Área de almacenamiento de combustible
7. Campamento
8. Área techada para almacenamiento temporal de suelos
9. Área de circulación de vehículos
10. Entrada y salida de vehículos de camiones y equipos pesados
11. Laboratorio
12. Posta médica
13. Entrada y salida de vehículos de personal
14. Área de almaceamiento de residuos sólidos
15. Acera peatonal
16. Área de seguridad/Evacuación
17. Estacionamiento de vehículos
18. Compartimiento de aislamiento 1

LEYENDA

- Sitio Impactado
- Ducto
- Delimitación del Sitio Impactado
- Superficie de Remediación

DIRECCIÓN DE CURSO DE AGUA

- Hidrografía

SIGNOS CONVENCIONALES

- Quebrada
- Curva de nivel Índice
- Curva de nivel Intermedia
- Camino - Sendero

profonanpe
recursos para la naturaleza

PROYECTO: **CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES**

MAPA: **MAPA DEL PROGRAMA DE MONITOREO DEL SITIO S0118 (Botadero Comunidad Olaya) ETAPA DE CIERRE**

0 20 40 60 80 100 metros

1/1,500
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transverse de Mercator Zona 18 Sur

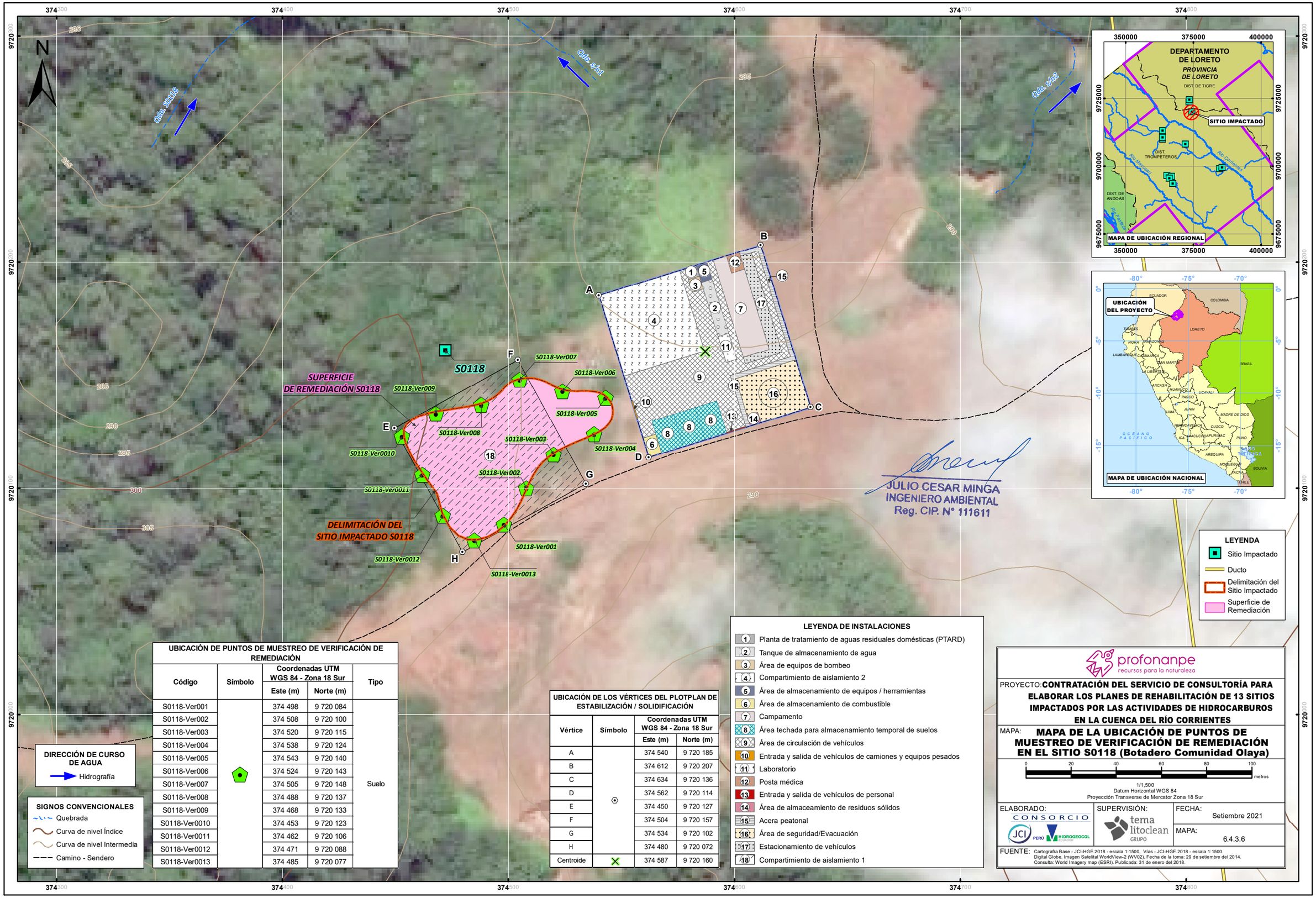
ELABORADO: CONSORCIO JCI PERÚ – HIDROGEOCOL ECUADOR

SUPERVISIÓN: tema litoclean GRUPO

FECHA: Setiembre 2021

MAPA: 6.4.3.5

FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500, Vías - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500.
Digital Globe. Imagen Satelital WorldView-2 (WV02). Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014.
Consulta: World Imagery map (ESRI). Publicada: 31 de enero del 2018.

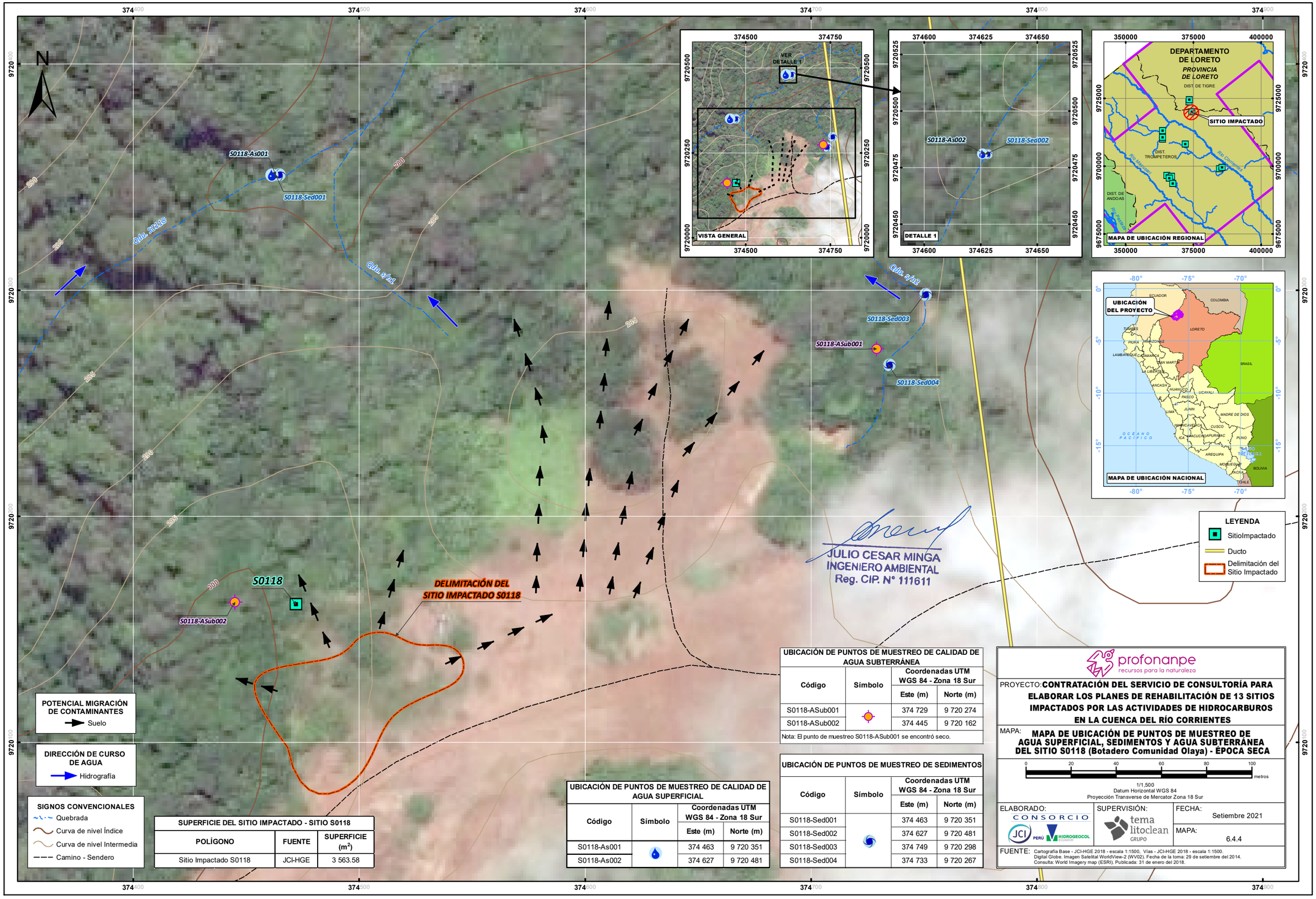


UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE VERIFICACIÓN DE REMEDIACIÓN

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Tipo
		Este (m)	Norte (m)	
S0118-Ver001		374 498	9 720 084	
S0118-Ver002		374 508	9 720 100	
S0118-Ver003		374 520	9 720 115	
S0118-Ver004		374 538	9 720 124	
S0118-Ver005		374 543	9 720 140	
S0118-Ver006		374 524	9 720 143	
S0118-Ver007		374 505	9 720 148	Suelo
S0118-Ver008		374 488	9 720 137	
S0118-Ver009		374 468	9 720 133	
S0118-Ver0010		374 453	9 720 123	
S0118-Ver0011		374 462	9 720 106	
S0118-Ver0012		374 471	9 720 088	
S0118-Ver0013		374 485	9 720 077	

UBICACIÓN DE LOS VÉRTICES DEL PLOTPLAN DE ESTABILIZACIÓN / SOLIDIFICACIÓN

Vértice	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
A		374 540	9 720 185
B		374 612	9 720 207
C		374 634	9 720 136
D		374 562	9 720 114
E		374 450	9 720 127
F		374 504	9 720 157
G		374 534	9 720 102
H		374 480	9 720 072
Centroide		374 587	9 720 160



UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-ASub001		374 729	9 720 274
S0118-ASub002		374 445	9 720 162

Nota: El punto de muestreo S0118-ASub001 se encontró seco.

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-Sed001		374 463	9 720 351
S0118-Sed002		374 627	9 720 481
S0118-Sed003		374 749	9 720 298
S0118-Sed004		374 733	9 720 267

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0118-As001		374 463	9 720 351
S0118-As002		374 627	9 720 481

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0118

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0118	JCI-HGE	3 563.58

ANEXO 6.6

Tablas y representación gráfica de resultados

Anexo 6.6.1 Análisis Stastist UCL95
Anexo 6.6.2 Tablas de los CPP
Anexo 6.6.3 Propiedades físicas de los CP
Anexo 6.6.4 Parámetros de exposición
Anexo 6.6.5 Parámetros del sitio
Anexo 6.6.6 Cálculo de riesgo humano
Anexo 6.6.7 Resumen del cálculo de riesgo humano
Anexo 6.6.8 Modelo conceptual detallado
Anexo 6.6.9 Datos RBCA

Muestra	Arsénico	Bario Total	Cobre	Cadmio	Cromo Total	Mercurio	Manganeso	Níquel	Plomo	Vanadio	Zinc	Hidrocarburos Totales C10-C28	Hidrocarburos Totales C28-C40	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Criseno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xileno
S0118-S001-0.60	60.3	1837	436	1.2986	253	1.59	683	104	475	205	2175	177	277	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S002-1.20	0.473	30.41	41	0.0004	140	0.005	295	70.1	43.2	218	47	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S003-0.60	2.64	20.66	43	0.0004	159	0.082	237	31.9	11.4	233	78	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S004-1.20	1.47	18.88	40	0.0004	166	0.05	174	39.8	8.583	238	36	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S005-1.20	1.13	18.82	40	0.0004	152	0.091	150	37.2	9.283	223	37	2.5	2.5	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0015	-	-	-	-
S0118-S006-0.90	167	408.2	614	1.6595	347	0.148	1184	188	797	181	2744	181	362	0.0025	0.019	0.03	0.021	0.02	0.014	0.036	0.0025	0.0015	0.005	0.005	0.005	0.005
S0118-S007-0.30	70.1	685.9	1000	1.3586	202	0.437	780	116	1151	193	2030	237	301	0.0025	0.018	0.0025	0.0025	0.035	0.0025	0.0025	0.0025	0.0015	-	-	-	-
S0118-S008-1.20	47.3	848.8	229	1.139	234	0.566	588	121	341	197	1719	278	451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S009-0.30	61.7	344	332	0.9612	312	0.15	915	122	450	198	1496	126	183	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0015	-	-	-	-
S0118-S010-1.20	53.6	949.7	348	1.2404	302	0.447	715	159	389	197	1839	163	351	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S011-0.60	9.88	136	36	0.2695	71.3	0.005	234	26.8	14	112	71	2.5	2.5	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0015	-	-	-	-
S0118-S012-0.90	1.04	15.08	35	0.0004	151	0.098	136	28.9	6.612	210	30	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S013-1.20	1.05	17.26	34	0.0004	160	0.065	140	25.7	5.794	214	29	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S014-1.20	0.695	53.17	60	0.0004	144	0.005	376	58.6	20.4	204	43	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S015-0.60	1.07	21.26	50	0.0004	197	0.005	320	42.7	12.2	231	46	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S016-0.30	0.926	20.33	45	0.0004	172	0.005	221	36.5	8.284	198	36	2.5	2.5	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	-	-	-	-
S0118-S017-1.20	1.49	22.93	39	0.0004	157	0.051	223	38.9	8.911	206	35	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S018-0.30	0.915	62.82	32	0.0004	131	0.062	152	25.8	15.1	174	36	343	82	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0015	-	-	-	-
S0118-S019-1.20	1.06	16.26	37	0.0004	149	0.068	159	33	6.755	217	31	2.5	2.5	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0015	0.005	0.005	0.005	0.005
S0118-S020-1.20	0.854	28.02	36	0.0004	176	0.063	172	26	9.997	194	33	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S021-1.20	0.995	19.01	37	0.0004	110	0.005	166	35.6	8.045	174	31	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S022-1.20	1.26	19.6	37	0.0004	126	0.005	156	37.9	8.36	182	31	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S0118-S023-1.20	0.901	13.74	23	0.0004	82.8	0.063	75.7	18.9	6.067	123	20	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1					**UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets**							
2												
3				User Selected Options								
4				Date/Time of Computation	ProUCL 5.115/09/2021 16:08:01							
5				From File	IN_ UCL_118.xls							
6				Full Precision	OFF							
7				Confidence Coefficient	95%							
8				Number of Bootstrap Operations	2000							
9												
10												
11	**Arsénico**											
12												
13						**General Statistics**						
14					Total Number of Observations	23			Number of Distinct Observations		23	
15									Number of Missing Observations		0	
16					Minimum	0.473			Mean		21.21	
17					Maximum	167			Median		1.13	
18					SD	39.96			Std. Error of Mean		8.332	
19					Coefficient of Variation	1.884			Skewness		2.545	
20												
21						**Normal GOF Test**						
22					Shapiro Wilk Test Statistic	0.584			**Shapiro Wilk GOF Test**			
23					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914			Data Not Normal at 5% Significance Level			
24					Lilliefors Test Statistic	0.375			**Lilliefors GOF Test**			
25					5% Lilliefors Critical Value	0.18			Data Not Normal at 5% Significance Level			
26						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
27												
28						**Assuming Normal Distribution**						
29					**95% Normal UCL**				**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**			
30					95% Student's-t UCL	35.52			95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		39.64	
31									95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		36.26	
32												
33						**Gamma GOF Test**						
34					A-D Test Statistic	3.179			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**			
35					5% A-D Critical Value	0.834			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
36					K-S Test Statistic	0.361			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**			
37					5% K-S Critical Value	0.195			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
38						**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
39												
40						**Gamma Statistics**						
41					k hat (MLE)	0.367			k star (bias corrected MLE)		0.349	
42					Theta hat (MLE)	57.72			Theta star (bias corrected MLE)		60.86	
43					nu hat (MLE)	16.9			nu star (bias corrected)		16.03	
44					MLE Mean (bias corrected)	21.21			MLE Sd (bias corrected)		35.93	
45									Approximate Chi Square Value (0.05)		7.984	
46					Adjusted Level of Significance	0.0389			Adjusted Chi Square Value		7.574	
47												
48						**Assuming Gamma Distribution**						
49					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	42.59			95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		44.89	
50												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
51						Lognormal GOF Test						
52					Shapiro Wilk Test Statistic	0.757		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test				
53					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
54					Lilliefors Test Statistic	0.322		Lilliefors Lognormal GOF Test				
55					5% Lilliefors Critical Value	0.18		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
56						Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
57												
58						Lognormal Statistics						
59					Minimum of Logged Data	-0.749				Mean of logged Data		1.239
60					Maximum of Logged Data	5.118				SD of logged Data		1.916
61												
62						Assuming Lognormal Distribution						
63					95% H-UCL	107.1				90% Chebyshev (MVUE) UCL		45.13
64					95% Chebyshev (MVUE) UCL	57.46				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		74.57
65					99% Chebyshev (MVUE) UCL	108.2						
66												
67						Nonparametric Distribution Free UCL Statistics						
68						Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)						
69												
70						Nonparametric Distribution Free UCLs						
71					95% CLT UCL	34.92				95% Jackknife UCL		35.52
72					95% Standard Bootstrap UCL	34.68				95% Bootstrap-t UCL		45.31
73					95% Hall's Bootstrap UCL	46.85				95% Percentile Bootstrap UCL		35.83
74					95% BCA Bootstrap UCL	40.14						
75					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	46.21				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		57.53
76					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	73.25				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		104.1
77												
78						Suggested UCL to Use						
79					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	57.53						
80												
81						Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.						
82						Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.						
83						These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).						
84						However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.						
85												
86												
87	Bario Total											
88												
89						General Statistics						
90					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		23
91										Number of Missing Observations		0
92					Minimum	13.74				Mean		243.8
93					Maximum	1837				Median		22.93
94					SD	448				Std. Error of Mean		93.42
95					Coefficient of Variation	1.838				Skewness		2.512
96												
97						Normal GOF Test						
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.591		Shapiro Wilk GOF Test				
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914		Data Not Normal at 5% Significance Level				
100					Lilliefors Test Statistic	0.353		Lilliefors GOF Test				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
101					5% Lilliefors Critical Value	0.18		Data Not Normal at 5% Significance Level				
102					**Data Not Normal at 5% Significance Level**							
103												
104					**Assuming Normal Distribution**							
105					**95% Normal UCL**			**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**				
106					95% Student's-t UCL	404.2				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		449.8
107										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		412.4
108												
109					**Gamma GOF Test**							
110					A-D Test Statistic	2.734		**Anderson-Darling Gamma GOF Test**				
111					5% A-D Critical Value	0.814		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
112					K-S Test Statistic	0.311		**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**				
113					5% K-S Critical Value	0.193		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
114					**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**							
115												
116					**Gamma Statistics**							
117					k hat (MLE)	0.46				k star (bias corrected MLE)		0.429
118					Theta hat (MLE)	529.7				Theta star (bias corrected MLE)		568
119					nu hat (MLE)	21.17				nu star (bias corrected)		19.75
120					MLE Mean (bias corrected)	243.8				MLE Sd (bias corrected)		372.1
121										Approximate Chi Square Value (0.05)		10.66
122					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		10.18
123												
124					**Assuming Gamma Distribution**							
125					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	451.5				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		472.9
126												
127					**Lognormal GOF Test**							
128					Shapiro Wilk Test Statistic	0.787		**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**				
129					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
130					Lilliefors Test Statistic	0.272		**Lilliefors Lognormal GOF Test**				
131					5% Lilliefors Critical Value	0.18		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
132					**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**							
133												
134					**Lognormal Statistics**							
135					Minimum of Logged Data	2.62				Mean of logged Data		4.099
136					Maximum of Logged Data	7.516				SD of logged Data		1.619
137												
138					**Assuming Lognormal Distribution**							
139					95% H-UCL	730.3				90% Chebyshev (MVUE) UCL		448.3
140					95% Chebyshev (MVUE) UCL	561.1				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		717.8
141					99% Chebyshev (MVUE) UCL	1026						
142												
143					**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**							
144					**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**							
145												
146					**Nonparametric Distribution Free UCLs**							
147					95% CLT UCL	397.5				95% Jackknife UCL		404.2
148					95% Standard Bootstrap UCL	397.7				95% Bootstrap-t UCL		516.1
149					95% Hall's Bootstrap UCL	473.8				95% Percentile Bootstrap UCL		407.1
150					95% BCA Bootstrap UCL	460.4						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
151					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	524.1				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		651
152					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	827.2				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		1173
153												
154						**Suggested UCL to Use**						
155					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	651						
156												
157					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
158					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
159					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
160					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
161												
162												
163	**Cobre**											
164												
165						**General Statistics**						
166					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		19
167										Number of Missing Observations		0
168					Minimum	23				Mean		157.6
169					Maximum	1000				Median		40
170					SD	243.7				Std. Error of Mean		50.82
171					Coefficient of Variation	1.547				Skewness		2.402
172												
173						**Normal GOF Test**						
174					Shapiro Wilk Test Statistic	0.595				**Shapiro Wilk GOF Test**		
175					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
176					Lilliefors Test Statistic	0.395				**Lilliefors GOF Test**		
177					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
178						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
179												
180						**Assuming Normal Distribution**						
181					**95% Normal UCL**					**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**		
182					95% Student's-t UCL	244.8				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		268.4
183										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		249.1
184												
185						**Gamma GOF Test**						
186					A-D Test Statistic	3.436				**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
187					5% A-D Critical Value	0.781				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
188					K-S Test Statistic	0.367				**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
189					5% K-S Critical Value	0.188				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
190						**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
191												
192						**Gamma Statistics**						
193					k hat (MLE)	0.768				k star (bias corrected MLE)		0.697
194					Theta hat (MLE)	205.1				Theta star (bias corrected MLE)		226.1
195					nu hat (MLE)	35.33				nu star (bias corrected)		32.06
196					MLE Mean (bias corrected)	157.6				MLE Sd (bias corrected)		188.7
197										Approximate Chi Square Value (0.05)		20.12
198					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		19.43
199												
200						**Assuming Gamma Distribution**						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
201					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	251.1				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		259.9
202												
203						Lognormal GOF Test						
204					Shapiro Wilk Test Statistic	0.734				Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
205					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
206					Lilliefors Test Statistic	0.324				Lilliefors Lognormal GOF Test		
207					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
208						Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
209												
210						Lognormal Statistics						
211					Minimum of Logged Data	3.135				Mean of logged Data		4.283
212					Maximum of Logged Data	6.908				SD of logged Data		1.134
213												
214						Assuming Lognormal Distribution						
215					95% H-UCL	265.1				90% Chebyshev (MVUE) UCL		240.3
216					95% Chebyshev (MVUE) UCL	289.4				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		357.4
217					99% Chebyshev (MVUE) UCL	491.2						
218												
219						Nonparametric Distribution Free UCL Statistics						
220						Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)						
221												
222						Nonparametric Distribution Free UCLs						
223					95% CLT UCL	241.2				95% Jackknife UCL		244.8
224					95% Standard Bootstrap UCL	240.2				95% Bootstrap-t UCL		313.6
225					95% Hall's Bootstrap UCL	306				95% Percentile Bootstrap UCL		242.2
226					95% BCA Bootstrap UCL	263.7						
227					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	310				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		379.1
228					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	474.9				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		663.2
229												
230						Suggested UCL to Use						
231					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	379.1						
232												
233						Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.						
234						Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.						
235						These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).						
236						However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.						
237												
238												
239	Cadmio											
240												
241						General Statistics						
242					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		8
243										Number of Missing Observations		0
244					Minimum	4.0000E-4				Mean		0.345
245					Maximum	1.66				Median		4.0000E-4
246					SD	0.579				Std. Error of Mean		0.121
247					Coefficient of Variation	1.679				Skewness		1.275
248												
249						Normal GOF Test						
250					Shapiro Wilk Test Statistic	0.629				Shapiro Wilk GOF Test		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
251					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Normal at 5% Significance Level					
252					Lilliefors Test Statistic	0.42	**Lilliefors GOF Test**					
253					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Normal at 5% Significance Level					
254	**Data Not Normal at 5% Significance Level**											
255												
256	**Assuming Normal Distribution**											
257	**95% Normal UCL**						**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**					
258					95% Student's-t UCL	0.552				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		0.578
259										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		0.558
260												
261	**Gamma GOF Test**											
262					A-D Test Statistic	4.302	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**					
263					5% A-D Critical Value	0.923	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
264					K-S Test Statistic	0.446	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**					
265					5% K-S Critical Value	0.203	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
266	**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
267												
268	**Gamma Statistics**											
269					k hat (MLE)	0.172				k star (bias corrected MLE)		0.179
270					Theta hat (MLE)	2.004				Theta star (bias corrected MLE)		1.931
271					nu hat (MLE)	7.917				nu star (bias corrected)		8.218
272					MLE Mean (bias corrected)	0.345				MLE Sd (bias corrected)		0.816
273										Approximate Chi Square Value (0.05)		2.862
274					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		2.637
275												
276	**Assuming Gamma Distribution**											
277					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0.99				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		1.075
278												
279	**Lognormal GOF Test**											
280					Shapiro Wilk Test Statistic	0.603	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
281					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
282					Lilliefors Test Statistic	0.436	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
283					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
284	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
285												
286	**Lognormal Statistics**											
287					Minimum of Logged Data	-7.824				Mean of logged Data		-5.44
288					Maximum of Logged Data	0.507				SD of logged Data		3.699
289												
290	**Assuming Lognormal Distribution**											
291					95% H-UCL	1018				90% Chebyshev (MVUE) UCL		3.573
292					95% Chebyshev (MVUE) UCL	4.749				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		6.381
293					99% Chebyshev (MVUE) UCL	9.587						
294												
295	**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**											
296	**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**											
297												
298	**Nonparametric Distribution Free UCLs**											
299					95% CLT UCL	0.544				95% Jackknife UCL		0.552
300					95% Standard Bootstrap UCL	0.539				95% Bootstrap-t UCL		0.596

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
301					95% Hall's Bootstrap UCL	0.538				95% Percentile Bootstrap UCL		0.544
302					95% BCA Bootstrap UCL	0.581						
303					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.707				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.871
304					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1.099				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		1.547
305												
306						**Suggested UCL to Use**						
307					95% Hall's Bootstrap UCL	0.538						
308												
309					**In Case Bootstrap t and/or Hall's Bootstrap yields an unreasonably large UCL value, use 97.5% or 99% Chebyshev (Mean, Sd) UCL**						
310												
311					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
312					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
313					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
314					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
315												
316												
317	**Cromo Total**											
318												
319						**General Statistics**						
320					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		23
321										Number of Missing Observations		0
322					Minimum	71.3				Mean		178
323					Maximum	347				Median		159
324					SD	69.98				Std. Error of Mean		14.59
325					Coefficient of Variation	0.393				Skewness		1.008
326												
327						**Normal GOF Test**						
328					Shapiro Wilk Test Statistic	0.903				**Shapiro Wilk GOF Test**		
329					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
330					Lilliefors Test Statistic	0.207				**Lilliefors GOF Test**		
331					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
332						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
333												
334						**Assuming Normal Distribution**						
335					**95% Normal UCL**					**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**		
336					95% Student's-t UCL	203.1				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		205.3
337										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		203.6
338												
339						**Gamma GOF Test**						
340					A-D Test Statistic	0.55				**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
341					5% A-D Critical Value	0.745				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
342					K-S Test Statistic	0.158				**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
343					5% K-S Critical Value	0.182				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
344						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
345												
346						**Gamma Statistics**						
347					k hat (MLE)	7.277				k star (bias corrected MLE)		6.357
348					Theta hat (MLE)	24.46				Theta star (bias corrected MLE)		28
349					nu hat (MLE)	334.7				nu star (bias corrected)		292.4
350					MLE Mean (bias corrected)	178				MLE Sd (bias corrected)		70.6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
351										Approximate Chi Square Value (0.05)		253.8
352					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		251.2
353												
354					**Assuming Gamma Distribution**							
355					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)	205.1				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		207.2
356												
357					**Lognormal GOF Test**							
358					Shapiro Wilk Test Statistic	0.959				**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**		
359					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
360					Lilliefors Test Statistic	0.135				**Lilliefors Lognormal GOF Test**		
361					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
362					**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**							
363												
364					**Lognormal Statistics**							
365					Minimum of Logged Data	4.267				Mean of logged Data		5.112
366					Maximum of Logged Data	5.849				SD of logged Data		0.384
367												
368					**Assuming Lognormal Distribution**							
369					95% H-UCL	208.4				90% Chebyshev (MVUE) UCL		221.9
370					95% Chebyshev (MVUE) UCL	241.7				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		269.3
371					99% Chebyshev (MVUE) UCL	323.4						
372												
373					**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**							
374					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
375												
376					**Nonparametric Distribution Free UCLs**							
377					95% CLT UCL	202				95% Jackknife UCL		203.1
378					95% Standard Bootstrap UCL	201				95% Bootstrap-t UCL		207.5
379					95% Hall's Bootstrap UCL	206.5				95% Percentile Bootstrap UCL		202.4
380					95% BCA Bootstrap UCL	204						
381					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	221.8				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		241.6
382					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	269.1				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		323.2
383												
384					**Suggested UCL to Use**							
385					95% Adjusted Gamma UCL	207.2						
386												
387					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
388					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
389					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
390					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
391												
392												
393	**Mercurio**											
394												
395					**General Statistics**							
396					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		16
397										Number of Missing Observations		0
398					Minimum	0.005				Mean		0.177
399					Maximum	1.59				Median		0.063
400					SD	0.345				Std. Error of Mean		0.0719

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
401					Coefficient of Variation	1.95					Skewness	3.486
402												
403					**Normal GOF Test**							
404					Shapiro Wilk Test Statistic	0.519	**Shapiro Wilk GOF Test**					
405					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Normal at 5% Significance Level					
406					Lilliefors Test Statistic	0.357	**Lilliefors GOF Test**					
407					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Normal at 5% Significance Level					
408					**Data Not Normal at 5% Significance Level**							
409												
410					**Assuming Normal Distribution**							
411				**95% Normal UCL**			**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**					
412					95% Student's-t UCL	0.3					95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	0.351
413											95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	0.309
414												
415					**Gamma GOF Test**							
416					A-D Test Statistic	1.173	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**					
417					5% A-D Critical Value	0.807	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
418					K-S Test Statistic	0.193	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**					
419					5% K-S Critical Value	0.192	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
420					**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**							
421												
422					**Gamma Statistics**							
423					k hat (MLE)	0.493					k star (bias corrected MLE)	0.458
424					Theta hat (MLE)	0.359					Theta star (bias corrected MLE)	0.386
425					nu hat (MLE)	22.67					nu star (bias corrected)	21.05
426					MLE Mean (bias corrected)	0.177					MLE Sd (bias corrected)	0.261
427											Approximate Chi Square Value (0.05)	11.63
428					Adjusted Level of Significance	0.0389					Adjusted Chi Square Value	11.12
429												
430					**Assuming Gamma Distribution**							
431					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0.32					95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	0.335
432												
433					**Lognormal GOF Test**							
434					Shapiro Wilk Test Statistic	0.884	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
435					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
436					Lilliefors Test Statistic	0.206	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
437					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
438					**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**							
439												
440					**Lognormal Statistics**							
441					Minimum of Logged Data	-5.298					Mean of logged Data	-3.024
442					Maximum of Logged Data	0.464					SD of logged Data	1.761
443												
444					**Assuming Lognormal Distribution**							
445					95% H-UCL	0.905					90% Chebyshev (MVUE) UCL	0.47
446					95% Chebyshev (MVUE) UCL	0.594					97.5% Chebyshev (MVUE) UCL	0.765
447					99% Chebyshev (MVUE) UCL	1.102						
448												
449					**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**							
450					**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**							

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
451												
452						Nonparametric Distribution Free UCLs						
453					95% CLT UCL	0.295				95% Jackknife UCL		0.3
454					95% Standard Bootstrap UCL	0.291				95% Bootstrap-t UCL		0.467
455					95% Hall's Bootstrap UCL	0.675				95% Percentile Bootstrap UCL		0.304
456					95% BCA Bootstrap UCL	0.372						
457					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.392				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.49
458					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.626				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.892
459												
460						Suggested UCL to Use						
461					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	0.49						
462												
463					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
464					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
465					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
466					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
467												
468												
469	Manganeso											
470												
471						General Statistics						
472					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		23
473										Number of Missing Observations		0
474					Minimum	75.7				Mean		358.8
475					Maximum	1184				Median		223
476					SD	299.8				Std. Error of Mean		62.51
477					Coefficient of Variation	0.836				Skewness		1.464
478												
479						Normal GOF Test						
480					Shapiro Wilk Test Statistic	0.781				Shapiro Wilk GOF Test		
481					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
482					Lilliefors Test Statistic	0.266				Lilliefors GOF Test		
483					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
484						Data Not Normal at 5% Significance Level						
485												
486						Assuming Normal Distribution						
487					95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
488					95% Student's-t UCL	466.1				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		482
489										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		469.3
490												
491						Gamma GOF Test						
492					A-D Test Statistic	1.293				Anderson-Darling Gamma GOF Test		
493					5% A-D Critical Value	0.755				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
494					K-S Test Statistic	0.224				Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
495					5% K-S Critical Value	0.184				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
496						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
497												
498						Gamma Statistics						
499					k hat (MLE)	1.946				k star (bias corrected MLE)		1.721
500					Theta hat (MLE)	184.4				Theta star (bias corrected MLE)		208.5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
501					nu hat (MLE)	89.5				nu star (bias corrected)		79.16
502					MLE Mean (bias corrected)	358.8				MLE Sd (bias corrected)		273.5
503										Approximate Chi Square Value (0.05)		59.66
504					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		58.44
505												
506					**Assuming Gamma Distribution**							
507					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	476				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		486
508												
509					**Lognormal GOF Test**							
510					Shapiro Wilk Test Statistic	0.918				**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**		
511					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
512					Lilliefors Test Statistic	0.182				**Lilliefors Lognormal GOF Test**		
513					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
514					**Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**							
515												
516					**Lognormal Statistics**							
517					Minimum of Logged Data	4.327				Mean of logged Data		5.604
518					Maximum of Logged Data	7.077				SD of logged Data		0.735
519												
520					**Assuming Lognormal Distribution**							
521					95% H-UCL	502.6				90% Chebyshev (MVUE) UCL		524.6
522					95% Chebyshev (MVUE) UCL	603.4				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		712.8
523					99% Chebyshev (MVUE) UCL	927.6						
524												
525					**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**							
526					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
527												
528					**Nonparametric Distribution Free UCLs**							
529					95% CLT UCL	461.6				95% Jackknife UCL		466.1
530					95% Standard Bootstrap UCL	461.2				95% Bootstrap-t UCL		499.8
531					95% Hall's Bootstrap UCL	481.4				95% Percentile Bootstrap UCL		458.9
532					95% BCA Bootstrap UCL	485.2						
533					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	546.3				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		631.2
534					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	749.1				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		980.7
535												
536					**Suggested UCL to Use**							
537					95% H-UCL	502.6						
538												
539					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
540					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
541					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
542					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
543												
544					**ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.**							
545					**H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.**							
546					**It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.**							
547					**Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.**							
548												
549												
550	**Níquel**											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
551												
552						General Statistics						
553					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		23
554										Number of Missing Observations		0
555					Minimum	18.9				Mean		61.93
556					Maximum	188				Median		37.9
557					SD	48.11				Std. Error of Mean		10.03
558					Coefficient of Variation	0.777				Skewness		1.399
559												
560						Normal GOF Test						
561					Shapiro Wilk Test Statistic	0.771				**Shapiro Wilk GOF Test**		
562					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
563					Lilliefors Test Statistic	0.307				**Lilliefors GOF Test**		
564					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
565						Data Not Normal at 5% Significance Level						
566												
567						Assuming Normal Distribution						
568					**95% Normal UCL**					**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**		
569					95% Student's-t UCL	79.15				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		81.55
570										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		79.64
571												
572						Gamma GOF Test						
573					A-D Test Statistic	1.574				**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
574					5% A-D Critical Value	0.754				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
575					K-S Test Statistic	0.269				**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
576					5% K-S Critical Value	0.184				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
577						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
578												
579						Gamma Statistics						
580					k hat (MLE)	2.264				k star (bias corrected MLE)		1.997
581					Theta hat (MLE)	27.36				Theta star (bias corrected MLE)		31
582					nu hat (MLE)	104.1				nu star (bias corrected)		91.88
583					MLE Mean (bias corrected)	61.93				MLE Sd (bias corrected)		43.82
584										Approximate Chi Square Value (0.05)		70.78
585					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		69.44
586												
587						Assuming Gamma Distribution						
588					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	80.39				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		81.94
589												
590						Lognormal GOF Test						
591					Shapiro Wilk Test Statistic	0.886				**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**		
592					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
593					Lilliefors Test Statistic	0.232				**Lilliefors Lognormal GOF Test**		
594					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
595						Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
596												
597						Lognormal Statistics						
598					Minimum of Logged Data	2.939				Mean of logged Data		3.889
599					Maximum of Logged Data	5.236				SD of logged Data		0.67
600												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
601						Assuming Lognormal Distribution						
602					95% H-UCL	82.99				90% Chebyshev (MVUE) UCL		87.51
603					95% Chebyshev (MVUE) UCL	99.76				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		116.8
604					99% Chebyshev (MVUE) UCL	150.2						
605												
606						Nonparametric Distribution Free UCL Statistics						
607						Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)						
608												
609						Nonparametric Distribution Free UCLs						
610					95% CLT UCL	78.43				95% Jackknife UCL		79.15
611					95% Standard Bootstrap UCL	77.44				95% Bootstrap-t UCL		84.4
612					95% Hall's Bootstrap UCL	80.54				95% Percentile Bootstrap UCL		79.06
613					95% BCA Bootstrap UCL	81.36						
614					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	92.02				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		105.7
615					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	124.6				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		161.7
616												
617						Suggested UCL to Use						
618					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	105.7						
619												
620					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
621					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
622					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
623					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
624												
625												
626	Plomo											
627												
628						General Statistics						
629					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		23
630										Number of Missing Observations		0
631					Minimum	5.794				Mean		165.5
632					Maximum	1151				Median		11.4
633					SD	303.7				Std. Error of Mean		63.33
634					Coefficient of Variation	1.836				Skewness		2.161
635												
636						Normal GOF Test						
637					Shapiro Wilk Test Statistic	0.602				Shapiro Wilk GOF Test		
638					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
639					Lilliefors Test Statistic	0.396				Lilliefors GOF Test		
640					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
641						Data Not Normal at 5% Significance Level						
642												
643						Assuming Normal Distribution						
644					95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
645					95% Student's-t UCL	274.2				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		300.1
646										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		279
647												
648						Gamma GOF Test						
649					A-D Test Statistic	3.211				Anderson-Darling Gamma GOF Test		
650					5% A-D Critical Value	0.831				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
651					K-S Test Statistic	0.349	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**					
652					5% K-S Critical Value	0.195	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
653	**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
654												
655	**Gamma Statistics**											
656					k hat (MLE)	0.381	k star (bias corrected MLE)					0.36
657					Theta hat (MLE)	434.8	Theta star (bias corrected MLE)					459.7
658					nu hat (MLE)	17.51	nu star (bias corrected)					16.56
659					MLE Mean (bias corrected)	165.5	MLE Sd (bias corrected)					275.8
660							Approximate Chi Square Value (0.05)					8.357
661					Adjusted Level of Significance	0.0389	Adjusted Chi Square Value					7.936
662												
663	**Assuming Gamma Distribution**											
664					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	327.9	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					345.3
665												
666	**Lognormal GOF Test**											
667					Shapiro Wilk Test Statistic	0.751	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
668					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
669					Lilliefors Test Statistic	0.29	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
670					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
671	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
672												
673	**Lognormal Statistics**											
674					Minimum of Logged Data	1.757	Mean of logged Data					3.366
675					Maximum of Logged Data	7.048	SD of logged Data					1.846
676												
677	**Assuming Lognormal Distribution**											
678					95% H-UCL	709.3	90% Chebyshev (MVUE) UCL					329.9
679					95% Chebyshev (MVUE) UCL	418.5	97.5% Chebyshev (MVUE) UCL					541.5
680					99% Chebyshev (MVUE) UCL	783.1						
681												
682	**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**											
683	**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**											
684												
685	**Nonparametric Distribution Free UCLs**											
686					95% CLT UCL	269.7	95% Jackknife UCL					274.2
687					95% Standard Bootstrap UCL	264.5	95% Bootstrap-t UCL					343.4
688					95% Hall's Bootstrap UCL	319	95% Percentile Bootstrap UCL					270.7
689					95% BCA Bootstrap UCL	307.1						
690					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	355.5	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					441.5
691					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	561	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					795.6
692												
693	**Suggested UCL to Use**											
694					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	441.5						
695												
696	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
697	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
698	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
699	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
700												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
701												
702	Vanadio											
703												
704						General Statistics						
705					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		20
706										Number of Missing Observations		0
707					Minimum	112				Mean		196.6
708					Maximum	238				Median		198
709					SD	30.57				Std. Error of Mean		6.375
710					Coefficient of Variation	0.156				Skewness		-1.443
711												
712						Normal GOF Test						
713					Shapiro Wilk Test Statistic	0.869				Shapiro Wilk GOF Test		
714					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
715					Lilliefors Test Statistic	0.192				Lilliefors GOF Test		
716					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
717						Data Not Normal at 5% Significance Level						
718												
719						Assuming Normal Distribution						
720					95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
721					95% Student's-t UCL	207.6				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		205
722										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		207.2
723												
724						Gamma GOF Test						
725					A-D Test Statistic	1.361				Anderson-Darling Gamma GOF Test		
726					5% A-D Critical Value	0.742				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
727					K-S Test Statistic	0.217				Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
728					5% K-S Critical Value	0.181				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
729						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
730												
731						Gamma Statistics						
732					k hat (MLE)	35.68				k star (bias corrected MLE)		31.06
733					Theta hat (MLE)	5.51				Theta star (bias corrected MLE)		6.33
734					nu hat (MLE)	1641				nu star (bias corrected)		1429
735					MLE Mean (bias corrected)	196.6				MLE Sd (bias corrected)		35.28
736										Approximate Chi Square Value (0.05)		1342
737					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		1336
738												
739						Assuming Gamma Distribution						
740					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	209.3				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		210.3
741												
742						Lognormal GOF Test						
743					Shapiro Wilk Test Statistic	0.787				Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
744					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
745					Lilliefors Test Statistic	0.229				Lilliefors Lognormal GOF Test		
746					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
747						Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
748												
749						Lognormal Statistics						
750					Minimum of Logged Data	4.718				Mean of logged Data		5.267

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
751					Maximum of Logged Data	5.472					SD of logged Data	0.181
752												
753					Assuming Lognormal Distribution							
754					95% H-UCL	210.8					90% Chebyshev (MVUE) UCL	219.3
755					95% Chebyshev (MVUE) UCL	229.5					97.5% Chebyshev (MVUE) UCL	243.6
756					99% Chebyshev (MVUE) UCL	271.2						
757												
758					Nonparametric Distribution Free UCL Statistics							
759					Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)							
760												
761					Nonparametric Distribution Free UCLs							
762					95% CLT UCL	207.1					95% Jackknife UCL	207.6
763					95% Standard Bootstrap UCL	207					95% Bootstrap-t UCL	206
764					95% Hall's Bootstrap UCL	205.3					95% Percentile Bootstrap UCL	206.7
765					95% BCA Bootstrap UCL	205.5						
766					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	215.7					95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	224.4
767					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	236.4					99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	260
768												
769					Suggested UCL to Use							
770					95% Student's-t UCL	207.6					or 95% Modified-t UCL	207.2
771												
772					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
773					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
774					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
775					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
776												
777					Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be							
778					reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positvely skewed data sets.							
779												
780												
781	Zinc											
782												
783					General Statistics							
784					Total Number of Observations	23					Number of Distinct Observations	19
785											Number of Missing Observations	0
786					Minimum	20					Mean	551
787					Maximum	2744					Median	37
788					SD	904.6					Std. Error of Mean	188.6
789					Coefficient of Variation	1.642					Skewness	1.369
790												
791					Normal GOF Test							
792					Shapiro Wilk Test Statistic	0.618					Shapiro Wilk GOF Test	
793					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914					Data Not Normal at 5% Significance Level	
794					Lilliefors Test Statistic	0.439					Lilliefors GOF Test	
795					5% Lilliefors Critical Value	0.18					Data Not Normal at 5% Significance Level	
796					Data Not Normal at 5% Significance Level							
797												
798					Assuming Normal Distribution							
799					95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
800					95% Student's-t UCL	874.9					95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	918.8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
801									95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			883.9
802												
803					Gamma GOF Test							
804					A-D Test Statistic	3.921	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
805					5% A-D Critical Value	0.828	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
806					K-S Test Statistic	0.386	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
807					5% K-S Critical Value	0.194	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
808					Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
809												
810					Gamma Statistics							
811					k hat (MLE)	0.397	k star (bias corrected MLE)					0.374
812					Theta hat (MLE)	1387	Theta star (bias corrected MLE)					1471
813					nu hat (MLE)	18.28	nu star (bias corrected)					17.23
814					MLE Mean (bias corrected)	551	MLE Sd (bias corrected)					900.4
815							Approximate Chi Square Value (0.05)					8.833
816					Adjusted Level of Significance	0.0389	Adjusted Chi Square Value					8.399
817												
818					Assuming Gamma Distribution							
819					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	1074	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					1130
820												
821					Lognormal GOF Test							
822					Shapiro Wilk Test Statistic	0.691	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
823					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
824					Lilliefors Test Statistic	0.324	Lilliefors Lognormal GOF Test					
825					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
826					Data Not Lognormal at 5% Significance Level							
827												
828					Lognormal Statistics							
829					Minimum of Logged Data	2.996	Mean of logged Data					4.654
830					Maximum of Logged Data	7.917	SD of logged Data					1.803
831												
832					Assuming Lognormal Distribution							
833					95% H-UCL	2239	90% Chebyshev (MVUE) UCL					1102
834					95% Chebyshev (MVUE) UCL	1395	97.5% Chebyshev (MVUE) UCL					1801
835					99% Chebyshev (MVUE) UCL	2600						
836												
837					Nonparametric Distribution Free UCL Statistics							
838					Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)							
839												
840					Nonparametric Distribution Free UCLs							
841					95% CLT UCL	861.3	95% Jackknife UCL					874.9
842					95% Standard Bootstrap UCL	849.4	95% Bootstrap-t UCL					941.7
843					95% Hall's Bootstrap UCL	852.6	95% Percentile Bootstrap UCL					884.2
844					95% BCA Bootstrap UCL	889.8						
845					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1117	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					1373
846					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1729	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					2428
847												
848					Suggested UCL to Use							
849					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	1373						
850												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
851	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
852	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
853	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
854	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
855												
856												
857	**Hidrocarburos Totales C10-C28**											
858												
859	**General Statistics**											
860	Total Number of Observations					23	Number of Distinct Observations					8
861							Number of Missing Observations					0
862	Minimum					2.5	Mean					67.17
863	Maximum					343	Median					2.5
864	SD					107.4	Std. Error of Mean					22.4
865	Coefficient of Variation					1.599	Skewness					1.397
866												
867	**Normal GOF Test**											
868	Shapiro Wilk Test Statistic					0.658	**Shapiro Wilk GOF Test**					
869	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.914	Data Not Normal at 5% Significance Level					
870	Lilliefors Test Statistic					0.422	**Lilliefors GOF Test**					
871	5% Lilliefors Critical Value					0.18	Data Not Normal at 5% Significance Level					
872	**Data Not Normal at 5% Significance Level**											
873												
874	**Assuming Normal Distribution**											
875	**95% Normal UCL**						**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**					
876	95% Student's-t UCL					105.6	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)					111
877							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)					106.7
878												
879	**Gamma GOF Test**											
880	A-D Test Statistic					4.242	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**					
881	5% A-D Critical Value					0.839	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
882	K-S Test Statistic					0.447	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**					
883	5% K-S Critical Value					0.196	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
884	**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
885												
886	**Gamma Statistics**											
887	k hat (MLE)					0.345	k star (bias corrected MLE)					0.329
888	Theta hat (MLE)					194.5	Theta star (bias corrected MLE)					204
889	nu hat (MLE)					15.89	nu star (bias corrected)					15.15
890	MLE Mean (bias corrected)					67.17	MLE Sd (bias corrected)					117
891							Approximate Chi Square Value (0.05)					7.366
892	Adjusted Level of Significance					0.0389	Adjusted Chi Square Value					6.975
893												
894	**Assuming Gamma Distribution**											
895	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))					138.2	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					145.9
896												
897	**Lognormal GOF Test**											
898	Shapiro Wilk Test Statistic					0.614	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
899	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.914	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
900	Lilliefors Test Statistic					0.436	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
901					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
902					Data Not Lognormal at 5% Significance Level							
903												
904					Lognormal Statistics							
905					Minimum of Logged Data	0.916				Mean of logged Data		2.256
906					Maximum of Logged Data	5.838				SD of logged Data		2.079
907												
908					Assuming Lognormal Distribution							
909					95% H-UCL	530.2				90% Chebyshev (MVUE) UCL		173.2
910					95% Chebyshev (MVUE) UCL	222.2				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		290.2
911					99% Chebyshev (MVUE) UCL	423.8						
912												
913					Nonparametric Distribution Free UCL Statistics							
914					Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)							
915												
916					Nonparametric Distribution Free UCLs							
917					95% CLT UCL	104				95% Jackknife UCL		105.6
918					95% Standard Bootstrap UCL	103.2				95% Bootstrap-t UCL		118.3
919					95% Hall's Bootstrap UCL	106				95% Percentile Bootstrap UCL		104.8
920					95% BCA Bootstrap UCL	108.6						
921					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	134.4				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		164.8
922					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	207.1				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		290.1
923												
924					Suggested UCL to Use							
925					97.5% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	207.1						
926												
927					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
928					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
929					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
930					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
931												
932												
933	Hidrocarburos Totales C28-C40											
934												
935					General Statistics							
936					Total Number of Observations	23				Number of Distinct Observations		8
937										Number of Missing Observations		0
938					Minimum	2.5				Mean		89
939					Maximum	451				Median		2.5
940					SD	148.2				Std. Error of Mean		30.9
941					Coefficient of Variation	1.665				Skewness		1.414
942												
943					Normal GOF Test							
944					Shapiro Wilk Test Statistic	0.637				Shapiro Wilk GOF Test		
945					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Normal at 5% Significance Level		
946					Lilliefors Test Statistic	0.416				Lilliefors GOF Test		
947					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Data Not Normal at 5% Significance Level		
948					Data Not Normal at 5% Significance Level							
949												
950					Assuming Normal Distribution							

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
951	**95% Normal UCL**						**95% UCLs (Adjusted for Skewness)**					
952					95% Student's-t UCL	142.1				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		149.6
953										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		143.6
954												
955	**Gamma GOF Test**											
956					A-D Test Statistic	4.182	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**					
957					5% A-D Critical Value	0.845	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
958					K-S Test Statistic	0.445	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**					
959					5% K-S Critical Value	0.196	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
960	**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
961												
962	**Gamma Statistics**											
963					k hat (MLE)	0.316				k star (bias corrected MLE)		0.304
964					Theta hat (MLE)	281.6				Theta star (bias corrected MLE)		293
965					nu hat (MLE)	14.54				nu star (bias corrected)		13.97
966					MLE Mean (bias corrected)	89				MLE Sd (bias corrected)		161.5
967										Approximate Chi Square Value (0.05)		6.553
968					Adjusted Level of Significance	0.0389				Adjusted Chi Square Value		6.187
969												
970	**Assuming Gamma Distribution**											
971					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	189.8				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		201
972												
973	**Lognormal GOF Test**											
974					Shapiro Wilk Test Statistic	0.618	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
975					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
976					Lilliefors Test Statistic	0.435	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
977					5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
978	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
979												
980	**Lognormal Statistics**											
981					Minimum of Logged Data	0.916				Mean of logged Data		2.325
982					Maximum of Logged Data	6.111				SD of logged Data		2.198
983												
984	**Assuming Lognormal Distribution**											
985					95% H-UCL	892.7				90% Chebyshev (MVUE) UCL		237.2
986					95% Chebyshev (MVUE) UCL	305.8				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		400.9
987					99% Chebyshev (MVUE) UCL	587.8						
988												
989	**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**											
990	**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**											
991												
992	**Nonparametric Distribution Free UCLs**											
993					95% CLT UCL	139.8				95% Jackknife UCL		142.1
994					95% Standard Bootstrap UCL	138.5				95% Bootstrap-t UCL		158.1
995					95% Hall's Bootstrap UCL	139.5				95% Percentile Bootstrap UCL		140
996					95% BCA Bootstrap UCL	146.7						
997					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	181.7				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		223.7
998					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	282				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		396.4
999												
1000	**Suggested UCL to Use**											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1001					97.5% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	282						
1002												
1003					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
1004					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
1005					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
1006					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
1007												
1008												
1009	Antraceno											
1010												
1011					General Statistics							
1012					Total Number of Observations	8			Number of Distinct Observations			1
1013									Number of Missing Observations			15
1014					Minimum	0.0025			Mean			0.0025
1015					Maximum	0.0025			Median			0.0025
1016												
1017					Warning: There is only one distinct observation value in this data set - resulting in '0' variance!							
1018					ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!							
1019					The data set for variable Antraceno was not processed!							
1020												
1021					If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQOs) based sample size and analytical results.							
1022					The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).							
1023												
1024												
1025												
1026	Benzo (a) antraceno											
1027												
1028					General Statistics							
1029					Total Number of Observations	8			Number of Distinct Observations			3
1030									Number of Missing Observations			15
1031					Minimum	0.0025			Mean			0.0065
1032					Maximum	0.019			Median			0.0025
1033					SD	0.00741			Std. Error of Mean			0.00262
1034					Coefficient of Variation	1.14			Skewness			1.446
1035												
1036					Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use							
1037					guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.							
1038					For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).							
1039					Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1							
1040												
1041					Normal GOF Test							
1042					Shapiro Wilk Test Statistic	0.577			Shapiro Wilk GOF Test			
1043					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818			Data Not Normal at 5% Significance Level			
1044					Lilliefors Test Statistic	0.455			Lilliefors GOF Test			
1045					5% Lilliefors Critical Value	0.283			Data Not Normal at 5% Significance Level			
1046					Data Not Normal at 5% Significance Level							
1047												
1048					Assuming Normal Distribution							
1049					95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)			
1050					95% Student's-t UCL	0.0115			95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			0.0122

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1051									95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			0.0117
1052												
1053						Gamma GOF Test						
1054					A-D Test Statistic	1.902	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
1055					5% A-D Critical Value	0.732	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1056					K-S Test Statistic	0.475	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
1057					5% K-S Critical Value	0.3	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1058						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
1059												
1060						Gamma Statistics						
1061					k hat (MLE)	1.238			k star (bias corrected MLE)			0.857
1062					Theta hat (MLE)	0.00525			Theta star (bias corrected MLE)			0.00758
1063					nu hat (MLE)	19.82			nu star (bias corrected)			13.72
1064					MLE Mean (bias corrected)	0.0065			MLE Sd (bias corrected)			0.00702
1065									Approximate Chi Square Value (0.05)			6.379
1066					Adjusted Level of Significance	0.0195			Adjusted Chi Square Value			5.168
1067												
1068						Assuming Gamma Distribution						
1069					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0.014			95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			0.0173
1070												
1071						Lognormal GOF Test						
1072					Shapiro Wilk Test Statistic	0.571	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
1073					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1074					Lilliefors Test Statistic	0.455	Lilliefors Lognormal GOF Test					
1075					5% Lilliefors Critical Value	0.283	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1076						Data Not Lognormal at 5% Significance Level						
1077												
1078						Lognormal Statistics						
1079					Minimum of Logged Data	-5.991			Mean of logged Data			-5.491
1080					Maximum of Logged Data	-3.963			SD of logged Data			0.926
1081												
1082						Assuming Lognormal Distribution						
1083					95% H-UCL	0.0197			90% Chebyshev (MVUE) UCL			0.0118
1084					95% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0145			97.5% Chebyshev (MVUE) UCL			0.0183
1085					99% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0256						
1086												
1087						Nonparametric Distribution Free UCL Statistics						
1088						Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)						
1089												
1090						Nonparametric Distribution Free UCLs						
1091					95% CLT UCL	0.0108			95% Jackknife UCL			0.0115
1092					95% Standard Bootstrap UCL	N/A			95% Bootstrap-t UCL			N/A
1093					95% Hall's Bootstrap UCL	N/A			95% Percentile Bootstrap UCL			N/A
1094					95% BCA Bootstrap UCL	N/A						
1095					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0144			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0.0179
1096					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0229			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0.0326
1097												
1098						Suggested UCL to Use						
1099					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	0.0179						
1100												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1101	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
1102	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
1103	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
1104	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
1105												
1106												
1107	Benzo (b) fluoranteno											
1108												
1109	General Statistics											
1110	Total Number of Observations					8	Number of Distinct Observations					2
1111							Number of Missing Observations					15
1112	Minimum					0.0025	Mean					0.00594
1113	Maximum					0.03	Median					0.0025
1114	SD					0.00972	Std. Error of Mean					0.00344
1115	Coefficient of Variation					1.638	Skewness					2.828
1116												
1117	Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use											
1118	guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.											
1119	For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).											
1120	Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1											
1121												
1122	Normal GOF Test											
1123	Shapiro Wilk Test Statistic					0.419	Shapiro Wilk GOF Test					
1124	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.818	Data Not Normal at 5% Significance Level					
1125	Lilliefors Test Statistic					0.513	Lilliefors GOF Test					
1126	5% Lilliefors Critical Value					0.283	Data Not Normal at 5% Significance Level					
1127	Data Not Normal at 5% Significance Level											
1128												
1129	Assuming Normal Distribution											
1130	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
1131	95% Student's-t UCL					0.0125	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)					0.0153
1132							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)					0.013
1133												
1134	Gamma GOF Test											
1135	A-D Test Statistic					2.558	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
1136	5% A-D Critical Value					0.735	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1137	K-S Test Statistic					0.539	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
1138	5% K-S Critical Value					0.301	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1139	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
1140												
1141	Gamma Statistics											
1142	k hat (MLE)					1.037	k star (bias corrected MLE)					0.731
1143	Theta hat (MLE)					0.00573	Theta star (bias corrected MLE)					0.00812
1144	nu hat (MLE)					16.59	nu star (bias corrected)					11.7
1145	MLE Mean (bias corrected)					0.00594	MLE Sd (bias corrected)					0.00694
1146							Approximate Chi Square Value (0.05)					5.031
1147	Adjusted Level of Significance					0.0195	Adjusted Chi Square Value					3.983
1148												
1149	Assuming Gamma Distribution											
1150	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))					0.0138	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					0.0174

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1151												
1152						Lognormal GOF Test						
1153					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
1154					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1155					Lilliefors Test Statistic	0.513	Lilliefors Lognormal GOF Test					
1156					5% Lilliefors Critical Value	0.283	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1157					Data Not Lognormal at 5% Significance Level							
1158												
1159						Lognormal Statistics						
1160					Minimum of Logged Data	-5.991			Mean of logged Data			-5.681
1161					Maximum of Logged Data	-3.507			SD of logged Data			0.879
1162												
1163						Assuming Lognormal Distribution						
1164					95% H-UCL	0.0142			90% Chebyshev (MVUE) UCL			0.00922
1165					95% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0113			97.5% Chebyshev (MVUE) UCL			0.0141
1166					99% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0196						
1167												
1168						Nonparametric Distribution Free UCL Statistics						
1169						Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)						
1170												
1171						Nonparametric Distribution Free UCLs						
1172					95% CLT UCL	0.0116			95% Jackknife UCL			N/A
1173					95% Standard Bootstrap UCL	N/A			95% Bootstrap-t UCL			N/A
1174					95% Hall's Bootstrap UCL	N/A			95% Percentile Bootstrap UCL			N/A
1175					95% BCA Bootstrap UCL	N/A						
1176					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0163			95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0.0209
1177					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0274			99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0.0401
1178												
1179						Suggested UCL to Use						
1180					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	0.0209						
1181												
1182						Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.						
1183						Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.						
1184						These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).						
1185						However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.						
1186												
1187												
1188	Benzo (a) pireno											
1189												
1190						General Statistics						
1191					Total Number of Observations	8			Number of Distinct Observations			2
1192									Number of Missing Observations			15
1193					Minimum	0.0025			Mean			0.00481
1194					Maximum	0.021			Median			0.0025
1195					SD	0.00654			Std. Error of Mean			0.00231
1196					Coefficient of Variation	1.359			Skewness			2.828
1197												
1198						Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use						
1199						guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.						
1200						For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1201	Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1											
1202												
1203	Normal GOF Test											
1204					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419	Shapiro Wilk GOF Test					
1205					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Data Not Normal at 5% Significance Level					
1206					Lilliefors Test Statistic	0.513	Lilliefors GOF Test					
1207					5% Lilliefors Critical Value	0.283	Data Not Normal at 5% Significance Level					
1208	Data Not Normal at 5% Significance Level											
1209												
1210	Assuming Normal Distribution											
1211			95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
1212					95% Student's-t UCL	0.00919			95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			0.0111
1213									95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			0.00958
1214												
1215	Gamma GOF Test											
1216					A-D Test Statistic	2.548	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
1217					5% A-D Critical Value	0.729	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1218					K-S Test Statistic	0.535	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
1219					5% K-S Critical Value	0.299	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1220	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
1221												
1222	Gamma Statistics											
1223					k hat (MLE)	1.429			k star (bias corrected MLE)			0.977
1224					Theta hat (MLE)	0.00337			Theta star (bias corrected MLE)			0.00493
1225					nu hat (MLE)	22.87			nu star (bias corrected)			15.63
1226					MLE Mean (bias corrected)	0.00481			MLE Sd (bias corrected)			0.00487
1227									Approximate Chi Square Value (0.05)			7.7
1228					Adjusted Level of Significance	0.0195			Adjusted Chi Square Value			6.346
1229												
1230	Assuming Gamma Distribution											
1231					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0.00977			95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)			0.0119
1232												
1233	Lognormal GOF Test											
1234					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
1235					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1236					Lilliefors Test Statistic	0.513	Lilliefors Lognormal GOF Test					
1237					5% Lilliefors Critical Value	0.283	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1238	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
1239												
1240	Lognormal Statistics											
1241					Minimum of Logged Data	-5.991			Mean of logged Data			-5.725
1242					Maximum of Logged Data	-3.863			SD of logged Data			0.752
1243												
1244	Assuming Lognormal Distribution											
1245					95% H-UCL	0.00973			90% Chebyshev (MVUE) UCL			0.00752
1246					95% Chebyshev (MVUE) UCL	0.00905			97.5% Chebyshev (MVUE) UCL			0.0112
1247					99% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0153						
1248												
1249	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
1250	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1251												
1252						Nonparametric Distribution Free UCLs						
1253					95% CLT UCL	0.00862				95% Jackknife UCL		N/A
1254					95% Standard Bootstrap UCL	N/A				95% Bootstrap-t UCL		N/A
1255					95% Hall's Bootstrap UCL	N/A				95% Percentile Bootstrap UCL		N/A
1256					95% BCA Bootstrap UCL	N/A						
1257					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0118				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.0149
1258					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0193				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.0278
1259												
1260						Suggested UCL to Use						
1261					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	0.0149						
1262												
1263					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
1264					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
1265					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
1266					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
1267												
1268												
1269	Criseno											
1270												
1271						General Statistics						
1272					Total Number of Observations	8				Number of Distinct Observations		3
1273										Number of Missing Observations		15
1274					Minimum	0.0025				Mean		0.00875
1275					Maximum	0.035				Median		0.0025
1276					SD	0.0122				Std. Error of Mean		0.00433
1277					Coefficient of Variation	1.4				Skewness		1.871
1278												
1279					Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use							
1280					guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.							
1281					For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).							
1282					Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1							
1283												
1284						Normal GOF Test						
1285					Shapiro Wilk Test Statistic	0.605				Shapiro Wilk GOF Test		
1286					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1287					Lilliefors Test Statistic	0.445				Lilliefors GOF Test		
1288					5% Lilliefors Critical Value	0.283				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1289						Data Not Normal at 5% Significance Level						
1290												
1291						Assuming Normal Distribution						
1292					95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
1293					95% Student's-t UCL	0.017				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		0.0189
1294										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		0.0174
1295												
1296						Gamma GOF Test						
1297					A-D Test Statistic	1.752				Anderson-Darling Gamma GOF Test		
1298					5% A-D Critical Value	0.74				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
1299					K-S Test Statistic	0.474				Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
1300					5% K-S Critical Value	0.303				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1301	**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
1302												
1303	**Gamma Statistics**											
1304					k hat (MLE)	0.884	k star (bias corrected MLE)					0.636
1305					Theta hat (MLE)	0.0099	Theta star (bias corrected MLE)					0.0138
1306					nu hat (MLE)	14.14	nu star (bias corrected)					10.17
1307					MLE Mean (bias corrected)	0.00875	MLE Sd (bias corrected)					0.011
1308							Approximate Chi Square Value (0.05)					4.049
1309					Adjusted Level of Significance	0.0195	Adjusted Chi Square Value					3.132
1310												
1311	**Assuming Gamma Distribution**											
1312					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0.022	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					0.0284
1313												
1314	**Lognormal GOF Test**											
1315					Shapiro Wilk Test Statistic	0.598	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
1316					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1317					Lilliefors Test Statistic	0.454	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
1318					5% Lilliefors Critical Value	0.283	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1319	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
1320												
1321	**Lognormal Statistics**											
1322					Minimum of Logged Data	-5.991	Mean of logged Data					-5.402
1323					Maximum of Logged Data	-3.352	SD of logged Data					1.102
1324												
1325	**Assuming Lognormal Distribution**											
1326					95% H-UCL	0.0384	90% Chebyshev (MVUE) UCL					0.0164
1327					95% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0204	97.5% Chebyshev (MVUE) UCL					0.026
1328					99% Chebyshev (MVUE) UCL	0.037						
1329												
1330	**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**											
1331	**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**											
1332												
1333	**Nonparametric Distribution Free UCLs**											
1334					95% CLT UCL	0.0159	95% Jackknife UCL					0.017
1335					95% Standard Bootstrap UCL	N/A	95% Bootstrap-t UCL					N/A
1336					95% Hall's Bootstrap UCL	N/A	95% Percentile Bootstrap UCL					N/A
1337					95% BCA Bootstrap UCL	N/A						
1338					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0217	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.0276
1339					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0358	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.0518
1340												
1341	**Suggested UCL to Use**											
1342	ecommendation Provided only for 95% Confidence Coefficient											
1343												
1344	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
1345	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
1346	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
1347	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
1348												
1349												
1350	**Fenantreno**											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1351												
1352						General Statistics						
1353					Total Number of Observations	8				Number of Distinct Observations		2
1354										Number of Missing Observations		15
1355					Minimum	0.0025				Mean		0.00394
1356					Maximum	0.014				Median		0.0025
1357					SD	0.00407				Std. Error of Mean		0.00144
1358					Coefficient of Variation	1.033				Skewness		2.828
1359												
1360					Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use							
1361					guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.							
1362					For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).							
1363					Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1							
1364												
1365						Normal GOF Test						
1366					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419				Shapiro Wilk GOF Test		
1367					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1368					Lilliefors Test Statistic	0.513				Lilliefors GOF Test		
1369					5% Lilliefors Critical Value	0.283				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1370						Data Not Normal at 5% Significance Level						
1371												
1372						Assuming Normal Distribution						
1373					95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
1374					95% Student's-t UCL	0.00666				95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		0.00784
1375										95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		0.0069
1376												
1377						Gamma GOF Test						
1378					A-D Test Statistic	2.536				Anderson-Darling Gamma GOF Test		
1379					5% A-D Critical Value	0.723				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
1380					K-S Test Statistic	0.531				Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
1381					5% K-S Critical Value	0.297				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
1382						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						
1383												
1384						Gamma Statistics						
1385					k hat (MLE)	2.245				k star (bias corrected MLE)		1.487
1386					Theta hat (MLE)	0.00175				Theta star (bias corrected MLE)		0.00265
1387					nu hat (MLE)	35.93				nu star (bias corrected)		23.79
1388					MLE Mean (bias corrected)	0.00394				MLE Sd (bias corrected)		0.00323
1389										Approximate Chi Square Value (0.05)		13.69
1390					Adjusted Level of Significance	0.0195				Adjusted Chi Square Value		11.79
1391												
1392						Assuming Gamma Distribution						
1393					95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	0.00684				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		0.00794
1394												
1395						Lognormal GOF Test						
1396					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419				Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
1397					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
1398					Lilliefors Test Statistic	0.513				Lilliefors Lognormal GOF Test		
1399					5% Lilliefors Critical Value	0.283				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
1400						Data Not Lognormal at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1401												
1402						**Lognormal Statistics**						
1403					Minimum of Logged Data	-5.991				Mean of logged Data		-5.776
1404					Maximum of Logged Data	-4.269				SD of logged Data		0.609
1405												
1406						**Assuming Lognormal Distribution**						
1407					95% H-UCL	0.00672				90% Chebyshev (MVUE) UCL		0.00602
1408					95% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0071				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		0.00859
1409					99% Chebyshev (MVUE) UCL	0.0115						
1410												
1411						**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**						
1412						**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**						
1413												
1414						**Nonparametric Distribution Free UCLs**						
1415					95% CLT UCL	0.0063				95% Jackknife UCL		N/A
1416					95% Standard Bootstrap UCL	N/A				95% Bootstrap-t UCL		N/A
1417					95% Hall's Bootstrap UCL	N/A				95% Percentile Bootstrap UCL		N/A
1418					95% BCA Bootstrap UCL	N/A						
1419					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.00825				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.0102
1420					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0129				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.0182
1421												
1422						**Suggested UCL to Use**						
1423					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	0.0102						
1424												
1425						Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.						
1426						Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.						
1427						These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).						
1428						However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.						
1429												
1430												
1431	**Fluoranteno**											
1432												
1433						**General Statistics**						
1434					Total Number of Observations	8				Number of Distinct Observations		2
1435										Number of Missing Observations		15
1436					Minimum	0.0025				Mean		0.00669
1437					Maximum	0.036				Median		0.0025
1438					SD	0.0118				Std. Error of Mean		0.00419
1439					Coefficient of Variation	1.771				Skewness		2.828
1440												
1441						**Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use**						
1442						**guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.**						
1443						**For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).**						
1444						**Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1**						
1445												
1446						**Normal GOF Test**						
1447					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419				**Shapiro Wilk GOF Test**		
1448					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1449					Lilliefors Test Statistic	0.513				**Lilliefors GOF Test**		
1450					5% Lilliefors Critical Value	0.283				Data Not Normal at 5% Significance Level		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1451	Data Not Normal at 5% Significance Level											
1452												
1453	Assuming Normal Distribution											
1454	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
1455	95% Student's-t UCL					0.0146	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)					0.018
1456							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)					0.0153
1457												
1458	Gamma GOF Test											
1459	A-D Test Statistic					2.561	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
1460	5% A-D Critical Value					0.739	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1461	K-S Test Statistic					0.54	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
1462	5% K-S Critical Value					0.303	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1463	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
1464												
1465	Gamma Statistics											
1466	k hat (MLE)					0.899	k star (bias corrected MLE)					0.645
1467	Theta hat (MLE)					0.00744	Theta star (bias corrected MLE)					0.0104
1468	nu hat (MLE)					14.38	nu star (bias corrected)					10.32
1469	MLE Mean (bias corrected)					0.00669	MLE Sd (bias corrected)					0.00833
1470							Approximate Chi Square Value (0.05)					4.144
1471	Adjusted Level of Significance					0.0195	Adjusted Chi Square Value					3.213
1472												
1473	Assuming Gamma Distribution											
1474	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))					0.0167	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					0.0215
1475												
1476	Lognormal GOF Test											
1477	Shapiro Wilk Test Statistic					0.419	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
1478	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.818	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1479	Lilliefors Test Statistic					0.513	Lilliefors Lognormal GOF Test					
1480	5% Lilliefors Critical Value					0.283	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1481	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
1482												
1483	Lognormal Statistics											
1484	Minimum of Logged Data					-5.991	Mean of logged Data					-5.658
1485	Maximum of Logged Data					-3.324	SD of logged Data					0.943
1486												
1487	Assuming Lognormal Distribution											
1488	95% H-UCL					0.0176	90% Chebyshev (MVUE) UCL					0.0102
1489	95% Chebyshev (MVUE) UCL					0.0126	97.5% Chebyshev (MVUE) UCL					0.0158
1490	99% Chebyshev (MVUE) UCL					0.0222						
1491												
1492	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
1493	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
1494												
1495	Nonparametric Distribution Free UCLs											
1496	95% CLT UCL					0.0136	95% Jackknife UCL					N/A
1497	95% Standard Bootstrap UCL					N/A	95% Bootstrap-t UCL					N/A
1498	95% Hall's Bootstrap UCL					N/A	95% Percentile Bootstrap UCL					N/A
1499	95% BCA Bootstrap UCL					N/A						
1500	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.0193	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.0249

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1501					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0.0328				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		0.0484
1502												
1503						Suggested UCL to Use						
1504					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	0.0249						
1505												
1506					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
1507					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
1508					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
1509					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
1510												
1511												
1512	Fluoreno											
1513												
1514						General Statistics						
1515					Total Number of Observations	8				Number of Distinct Observations		1
1516										Number of Missing Observations		15
1517					Minimum	0.0025				Mean		0.0025
1518					Maximum	0.0025				Median		0.0025
1519												
1520					Warning: There is only one distinct observation value in this data set - resulting in '0' variance!							
1521					ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!							
1522					The data set for variable Fluoreno was not processed!							
1523												
1524					If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQOs) based sample size and analytical results.							
1525					The Project Team may decide to use alternative site specific values to estimate environmental parameters (e.g., EPC, BTV).							
1526												
1527												
1528												
1529	Naftaleno											
1530												
1531						General Statistics						
1532					Total Number of Observations	8				Number of Distinct Observations		2
1533										Number of Missing Observations		15
1534					Minimum	0.0015				Mean		0.00163
1535					Maximum	0.0025				Median		0.0015
1536					SD	3.5355E-4				Std. Error of Mean		1.2500E-4
1537					Coefficient of Variation	0.218				Skewness		2.828
1538												
1539					Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use							
1540					guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.							
1541					For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).							
1542					Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1							
1543												
1544						Normal GOF Test						
1545					Shapiro Wilk Test Statistic	0.419				Shapiro Wilk GOF Test		
1546					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.818				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1547					Lilliefors Test Statistic	0.513				Lilliefors GOF Test		
1548					5% Lilliefors Critical Value	0.283				Data Not Normal at 5% Significance Level		
1549						Data Not Normal at 5% Significance Level						
1550												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1551	Assuming Normal Distribution											
1552	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
1553	95% Student's-t UCL					0.00186	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)					0.00196
1554							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)					0.00188
1555												
1556	Gamma GOF Test											
1557	A-D Test Statistic					2.507	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
1558	5% A-D Critical Value					0.716	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1559	K-S Test Statistic					0.523	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
1560	5% K-S Critical Value					0.294	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
1561	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
1562												
1563	Gamma Statistics											
1564	k hat (MLE)					31.05	k star (bias corrected MLE)					19.49
1565	Theta hat (MLE)					5.2335E-5	Theta star (bias corrected MLE)					8.3378E-5
1566	nu hat (MLE)					496.8	nu star (bias corrected)					311.8
1567	MLE Mean (bias corrected)					0.00163	MLE Sd (bias corrected)					3.6809E-4
1568							Approximate Chi Square Value (0.05)					271.9
1569	Adjusted Level of Significance					0.0195	Adjusted Chi Square Value					262.5
1570												
1571	Assuming Gamma Distribution											
1572	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))					0.00186	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)					0.00193
1573												
1574	Lognormal GOF Test											
1575	Shapiro Wilk Test Statistic					0.419	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
1576	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.818	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1577	Lilliefors Test Statistic					0.513	Lilliefors Lognormal GOF Test					
1578	5% Lilliefors Critical Value					0.283	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
1579	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
1580												
1581	Lognormal Statistics											
1582	Minimum of Logged Data					-6.502	Mean of logged Data					-6.438
1583	Maximum of Logged Data					-5.991	SD of logged Data					0.181
1584												
1585	Assuming Lognormal Distribution											
1586	95% H-UCL					0.00185	90% Chebyshev (MVUE) UCL					0.00193
1587	95% Chebyshev (MVUE) UCL					0.00207	97.5% Chebyshev (MVUE) UCL					0.00227
1588	99% Chebyshev (MVUE) UCL					0.00265						
1589												
1590	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
1591	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
1592												
1593	Nonparametric Distribution Free UCLs											
1594	95% CLT UCL					0.00183	95% Jackknife UCL					N/A
1595	95% Standard Bootstrap UCL					N/A	95% Bootstrap-t UCL					N/A
1596	95% Hall's Bootstrap UCL					N/A	95% Percentile Bootstrap UCL					N/A
1597	95% BCA Bootstrap UCL					N/A						
1598	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.002	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.00217
1599	97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.00241	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					0.00287
1600												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1601						Suggested UCL to Use						
1602					95% Student's-t UCL	0.00186					or 95% Modified-t UCL	0.00188
1603												
1604					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
1605					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
1606					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
1607					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
1608												
1609												
1610	Benceno											
1611												
1612						General Statistics						
1613					Total Number of Observations	2					Number of Distinct Observations	1
1614											Number of Missing Observations	21
1615					Minimum	0.005					Mean	0.005
1616					Maximum	0.005					Median	0.005
1617												
1618						Warning: This data set only has 2 observations!						
1619						Data set is too small to compute reliable and meaningful statistics and estimates!						
1620						The data set for variable Benceno was not processed!						
1621												
1622						It is suggested to collect at least 8 to 10 observations before using these statistical methods!						
1623						If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQO) based sample size and analytical results.						
1624												
1625												
1626												
1627	Etilbenceno											
1628												
1629						General Statistics						
1630					Total Number of Observations	2					Number of Distinct Observations	1
1631											Number of Missing Observations	21
1632					Minimum	0.005					Mean	0.005
1633					Maximum	0.005					Median	0.005
1634												
1635						Warning: This data set only has 2 observations!						
1636						Data set is too small to compute reliable and meaningful statistics and estimates!						
1637						The data set for variable Etilbenceno was not processed!						
1638												
1639						It is suggested to collect at least 8 to 10 observations before using these statistical methods!						
1640						If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQO) based sample size and analytical results.						
1641												
1642												
1643												
1644	Tolueno											
1645												
1646						General Statistics						
1647					Total Number of Observations	2					Number of Distinct Observations	1
1648											Number of Missing Observations	21
1649					Minimum	0.005					Mean	0.005
1650					Maximum	0.005					Median	0.005

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1651												
1652	Warning: This data set only has 2 observations!											
1653	Data set is too small to compute reliable and meaningful statistics and estimates!											
1654	The data set for variable Tolueno was not processed!											
1655												
1656	It is suggested to collect at least 8 to 10 observations before using these statistical methods!											
1657	If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQO) based sample size and analytical results.											
1658												
1659												
1660												
1661	Xileno											
1662												
1663	General Statistics											
1664					Total Number of Observations	2			Number of Distinct Observations			1
1665									Number of Missing Observations			21
1666					Minimum	0.005			Mean			0.005
1667					Maximum	0.005			Median			0.005
1668												
1669	Warning: This data set only has 2 observations!											
1670	Data set is too small to compute reliable and meaningful statistics and estimates!											
1671	The data set for variable Xileno was not processed!											
1672												
1673	It is suggested to collect at least 8 to 10 observations before using these statistical methods!											
1674	If possible, compute and collect Data Quality Objectives (DQO) based sample size and analytical results.											
1675												
1676												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1					UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets							
2												
3				User Selected Options								
4				Date/Time of Computation	ProUCL 5.117/11/2021 12:06:14							
5				From File	WorkSheet.xls							
6				Full Precision	OFF							
7				Confidence Coefficient	95%							
8				Number of Bootstrap Operations	2000							
9												
10												
11	Vanadio_50											
12												
13					General Statistics							
14				Total Number of Observations		9		Number of Distinct Observations				6
15								Number of Missing Observations				0
16				Minimum		50		Mean				120.1
17				Maximum		231		Median				112
18				SD		73.4		Std. Error of Mean				24.47
19				Coefficient of Variation		0.611		Skewness				0.289
20												
21					Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use							
22					guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.							
23					For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).							
24					Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1							
25												
26					Normal GOF Test							
27				Shapiro Wilk Test Statistic		0.838		Shapiro Wilk GOF Test				
28				5% Shapiro Wilk Critical Value		0.829		Data appear Normal at 5% Significance Level				
29				Lilliefors Test Statistic		0.275		Lilliefors GOF Test				
30				5% Lilliefors Critical Value		0.274		Data Not Normal at 5% Significance Level				
31					Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level							
32												
33					Assuming Normal Distribution							
34				95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)				
35				95% Student's-t UCL		165.6		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				162.9
36								95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				166
37												
38					Gamma GOF Test							
39				A-D Test Statistic		0.841		Anderson-Darling Gamma GOF Test				
40				5% A-D Critical Value		0.728		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
41				K-S Test Statistic		0.299		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
42				5% K-S Critical Value		0.282		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
43					Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
44												
45					Gamma Statistics							
46				k hat (MLE)		2.76		k star (bias corrected MLE)				1.914
47				Theta hat (MLE)		43.51		Theta star (bias corrected MLE)				62.74
48				nu hat (MLE)		49.69		nu star (bias corrected)				34.46
49				MLE Mean (bias corrected)		120.1		MLE Sd (bias corrected)				86.81

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
50										Approximate Chi Square Value (0.05)		22.03
51					Adjusted Level of Significance	0.0231				Adjusted Chi Square Value		19.96
52												
53					**Assuming Gamma Distribution**							
54				95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))		187.9				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		207.4
55												
56					**Lognormal GOF Test**							
57					Shapiro Wilk Test Statistic	0.796				**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**		
58					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
59					Lilliefors Test Statistic	0.288				**Lilliefors Lognormal GOF Test**		
60					5% Lilliefors Critical Value	0.274				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
61					**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**							
62												
63					**Lognormal Statistics**							
64					Minimum of Logged Data	3.912				Mean of logged Data		4.596
65					Maximum of Logged Data	5.442				SD of logged Data		0.677
66												
67					**Assuming Lognormal Distribution**							
68					95% H-UCL	231.1				90% Chebyshev (MVUE) UCL		204.9
69					95% Chebyshev (MVUE) UCL	242.8				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		295.5
70					99% Chebyshev (MVUE) UCL	399						
71												
72					**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**							
73					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
74												
75					**Nonparametric Distribution Free UCLs**							
76					95% CLT UCL	160.4				95% Jackknife UCL		165.6
77					95% Standard Bootstrap UCL	157.8				95% Bootstrap-t UCL		171.7
78					95% Hall's Bootstrap UCL	154.9				95% Percentile Bootstrap UCL		158.7
79					95% BCA Bootstrap UCL	156.9						
80					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	193.5				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		226.8
81					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	272.9				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		363.6
82												
83					**Suggested UCL to Use**							
84					95% Student's-t UCL	165.6						
85												
86					When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test							
87					When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL							
88												
89					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
90					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
91					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
92					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
93												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation			ProUCL 5.117/11/2021 12:07:02								
5	From File			WorkSheet.xls								
6	Full Precision			OFF								
7	Confidence Coefficient			95%								
8	Number of Bootstrap Operations			2000								
9												
10												
11	Vanadio_65											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations					9	Number of Distinct Observations					6
15							Number of Missing Observations					0
16	Minimum					65	Mean					126.8
17	Maximum					231	Median					112
18	SD					66.32	Std. Error of Mean					22.11
19	Coefficient of Variation					0.523	Skewness					0.393
20												
21	Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use											
22	guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.											
23	For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).											
24	Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1											
25												
26	Normal GOF Test											
27	Shapiro Wilk Test Statistic					0.841	Shapiro Wilk GOF Test					
28	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.829	Data appear Normal at 5% Significance Level					
29	Lilliefors Test Statistic					0.269	Lilliefors GOF Test					
30	5% Lilliefors Critical Value					0.274	Data appear Normal at 5% Significance Level					
31	Data appear Normal at 5% Significance Level											
32												
33	Assuming Normal Distribution											
34	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
35	95% Student's-t UCL					167.9	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)					166.2
36							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)					168.4
37												
38	Gamma GOF Test											
39	A-D Test Statistic					0.784	Anderson-Darling Gamma GOF Test					
40	5% A-D Critical Value					0.725	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
41	K-S Test Statistic					0.293	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
42	5% K-S Critical Value					0.28	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
43	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
44												
45	Gamma Statistics											
46	k hat (MLE)					4.025	k star (bias corrected MLE)					2.757
47	Theta hat (MLE)					31.5	Theta star (bias corrected MLE)					45.98
48	nu hat (MLE)					72.44	nu star (bias corrected)					49.63
49	MLE Mean (bias corrected)					126.8	MLE Sd (bias corrected)					76.35

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
50										Approximate Chi Square Value (0.05)		34.45
51					Adjusted Level of Significance	0.0231				Adjusted Chi Square Value		31.81
52												
53					**Assuming Gamma Distribution**							
54				95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))		182.6				95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)		197.8
55												
56					**Lognormal GOF Test**							
57					Shapiro Wilk Test Statistic	0.813				**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**		
58					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.829				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
59					Lilliefors Test Statistic	0.283				**Lilliefors Lognormal GOF Test**		
60					5% Lilliefors Critical Value	0.274				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
61					**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**							
62												
63					**Lognormal Statistics**							
64					Minimum of Logged Data	4.174				Mean of logged Data		4.713
65					Maximum of Logged Data	5.442				SD of logged Data		0.546
66												
67					**Assuming Lognormal Distribution**							
68					95% H-UCL	201.8				90% Chebyshev (MVUE) UCL		197.3
69					95% Chebyshev (MVUE) UCL	229.2				97.5% Chebyshev (MVUE) UCL		273.5
70					99% Chebyshev (MVUE) UCL	360.4						
71												
72					**Nonparametric Distribution Free UCL Statistics**							
73					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
74												
75					**Nonparametric Distribution Free UCLs**							
76					95% CLT UCL	163.1				95% Jackknife UCL		167.9
77					95% Standard Bootstrap UCL	160.5				95% Bootstrap-t UCL		172.2
78					95% Hall's Bootstrap UCL	157.3				95% Percentile Bootstrap UCL		162.4
79					95% BCA Bootstrap UCL	161.4						
80					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	193.1				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		223.1
81					97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	264.8				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		346.7
82												
83					**Suggested UCL to Use**							
84					95% Student's-t UCL	167.9						
85												
86					Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.							
87					Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.							
88					These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).							
89					However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.							
90												

Anexo 6.6.2

Tablas de los CPP

Anexo 6.6.2

Tablas de los CPP

Suelo – S0118

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Arsénico	0,473	167	0,811	57,53	50	Si	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Bario Total	13,74	1837	17,9	651	750	No	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Cobre	23	1000	33	379,1	63	Si	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Cadmio	4,0000E-4	1,66	0,0008	0,538	1,4	No	95% Hall's Bootstrap UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Cromo Total	71,3	347	94,6	207,2	64	Si	95% Adjusted Gamma UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Mercurio	0,005	1,59	0,066	0,49	6,6	No	95% Adjusted Gamma UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Manganeso	75,7	1184	124	502,6	8400	No	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Níquel	18,9	188	22	105,7	45	Si	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Plomo	5,794	1151	7,628	441,5	70	Si	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Vanadio	112	238	168	207,6	130	Si	95% Student's-t UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.
Zinc	20	2744	25	1373	250	Si	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Hidrocarburo Totales C10-C28	2,5	343	-	207,1	1200	No	97.5% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Hidrocarburos Totales C28-C40	2,5	451	-	282	3000	No	97.5% Chebyshev (Mean, Sd) UCL. Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría
Antraceno	0,0025	0,0025	-	-	2,5	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Benzo (a) antraceno	0,0025	0,019	-	-	0,1	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95. Se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benzo (a) pireno	0,0025	0,021	-	-	0,1	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Benzo (b) fluoranteno	0,0025	0,03	-	-	0,1	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95. Se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Criseno	0,0025	0,035	-	-	6,2	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95. Se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Fenantreno	0,0025	0,014	-	-	0,046	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95. Se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Fluoranteno	0,0025	0,036	-	-	50	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Fluoreno	0,0025	0,0025	-	-	15,4	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Naftaleno	0,0015	0,0025	-	-	0,1	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Benceno	0,005	0,005	-	-	0,03	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Etilbenceno	0,005	0,005	-	-	0,082	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Tolueno	0,005	0,005	-	-	0,37	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.
Xilenos	0,005	0,005	-	-	11	No	El conjunto de datos no es apto para calcular el UCL95.

Sedimentos - S0118

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Arsénico Total	0.999	4.5	-	-	5,90	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Bario Total	6.371	108.8	-	-	4200	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cadmio	0.0008	0.0008	-	-	0,6	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cobre Total	4.8	34	-	-	35,7	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cromo Total	14.9	150	-	-	37,3	Si	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Mercurio	0.01	0.278	-	-	0,17	Si	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Manganeso Total	56.4	507	-	-	1100	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Níquel Total	3.4	26.8	-	-	75	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Plomo Total	4.14	19	-	-	35	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Vanadio Total	23	163	-	-	4,2	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Se comparó referencial con el VEMA para este parámetro, sin embargo, sin perjuicio de que se exceda este valor referencial, se sustentó en la Observación N° 13 por el cual no se considera este parámetro como CP.
Zinc Total	7.4	44	-	-	123	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
TPH Totales	5	5	-	-	500	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Antraceno	0,005	0,005	-	-	0,0469	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benzo (a) antraceno	0,005	0,005	-	-	0,0317	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Benzo (a) pireno	0,005	0,005	-	-	0,0319	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benzo (b) fluoranteno	0,005	0,005	-	-	300	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Criseno	0,005	0,005	-	-	0,0571	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Fenantreno	0,005	0,005	-	-	0,0419	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Fluoranteno	0,005	0,005	-	-	0,111	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Fluoreno	0,005	0,005	-	-	0,0212	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Naftaleno	0,003	0,003	-	-	0,0346	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

Agua superficial S0118

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Arsénico Total	0.00024	0.00339	-	-	0,01	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Bario Total	0.00740	0.01220	-	-	1	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cadmio	0.00001	0.00001	-	-	0,00001	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cobre Total	0.00060	0.00200	-	-	0,1	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cromo Total	0.001	0.001	-	-	0,05	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Mercurio	0.00007	0.00007	-	-	0,0001	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Manganeso Total	0.09038	0.14158	-	-	0,82	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Níquel Total	0.00120	0.00140	-	-	0,052	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Plomo Total	0.00020	0.00099	-	-	0,0025	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Vanadio Total	0.006	0.006	-	-	0,006	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Zinc Total	0.00300	0.00600	-	-	0,12	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
TPH Totales	0,05	0,05	-	-	0,5	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Antraceno	0,00008	0,00008	-	-	0,0004	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Benzo (a) antraceno	0,00008	0,00008	-	-	0,000018	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Benzo (a) pireno	0,00008	0,00008	-	-	0,0001	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Benzo (b) fluoranteno	0,00008	0,00008	-	-	0,000038	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Criseno	0,00008	0,00008	-	-	0,0014	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Fenantreno	0,00008	0,00008	-	-	0,0004	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Fluoranteno	0,00008	0,00008	-	-	0,001	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Fluoreno	0,00004	0,00004	-	-	0,003	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Naftaleno	0,00008	0,00008	-	-	0,0011	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Benceno	0,007	0,007	-	-	0,05	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Etilbenceno	0,007	0,007	-	-	0,09	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Tolueno	0,007	0,007	-	-	0,0005	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Xilenos	0,006	0,006	-	-	0,03	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestras, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.

Agua subterránea S0118

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Arsénico Total	0.00113	0.00155	-	-	0,005	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Bario Total	0.0181	0.0327	-	-	0,625	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cobre Total	0.0045	0.0103	-	-	0,007	Si	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cadmio	0.00001	0.00001	-	-	0,006	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Cromo	0.003	0.005	-	-	0,03	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Mercurio	0.00007	0.00012	-	-	0,000005	Si	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Manganeso Total	0.05892	0.08058	-	-	0,05	Si	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Níquel	0.0026	0.0035	-	-	0,075	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Plomo Total	0.00135	0.00423	-	-	0,075	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Vanadio	0.01	0.007	-	-	0,132	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Zinc Total	0.02	0.028	-	-	0,03	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
TPH (F2+F3)	0,05	0,05	-	-	0,2	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Antraceno	0,00008	0,00008	-	-	0,005	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benzo (a) antraceno	0,00008	0,00008	-	-	0,0005	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benzo (b) fluoranteno	0,00008	0,00008	-	-	0,06	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benzo (a) pireno	0,00008	0,00008	-	-	0,00005	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP. Las concentraciones se encuentran por debajo del L.D.A.
Criseno	0,00008	0,00008	-	-	0,0002	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Fenantreno	0,00008	0,00008	-	-	0,0004	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de fondo (mg/kg)	UCL95% (mg/kg)	Estándar Nacional / Internacional (mg/kg)	Contaminante de preocupación (CP)	Comentarios
Fluoreno	0,00004	0,00004	-	-	0,003	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Fluoranteno	0,00008	0,00008	-	-	0,001	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Naftaleno	0,00008	0,00008	-	-	0,001	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Benceno	0,007	0,007	-	-	0,03	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Etilbenceno	0,007	0,007	-	-	0,15	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Tolueno	0,007	0,007	-	-	0,024	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP
Xilenos	0,006	0,006	-	-	0,02	No	El conjunto de datos es menor a 10 muestra, siendo no apto para calcular el UCL95, se utiliza la concentración más alta para la determinación de CP

Anexo 6.6.3

Propiedades físicas de los CP

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECCIONADOS

Datos de propiedades físicas

Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por el usuario

Compuesto	Número CAS	Tipo	Peso molecular (g/mol)		Solubilidad acuosa (@ 20 - 25 C) (mg/L)		Límite calculado de saturación del suelo (mg/kg)	Presión de vapor (@ 20 - 25 C) (mm Hg)		Constante de Henry (@ 20 - 25 C) (-)		log (Koc) o log (Kd) (@ 20 - 25 C) log(L/kg)		
Arsénico	7440-38-2	M	74.9216	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	f(pH)	Kd	-
Cobre	7440-50-8	M	63.546	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	1.60E+00	Kd	TX11
Cromo (total)	7440-47-3	M	51.99610138	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	3.08E+00	Kd	TX11
Níquel	7440-02-0	M	58.69	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	f(pH)	Kd	-
Plomo (inorgánico)	7439-92-1	M	207.2	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	1.00E+00	Kd	TX11
Zinc	7440-66-6	M	65.39	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	f(pH)	Kd	TX11
Vanadio	7440-62-2	M	50.9415	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	3.00E+00	Kd	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECC

Datos sobre propiedades físicas

Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por	Kd de inorgánicos específico según pH							log(Kow)		Coeficientes de difusión			
	Columna de suelo superficial			Acuífero				(@ 20 - 25 C)		aire		agua	
Compuesto	pendiente de curva	ordenada al origen	logKd_pH (L/kg)	pendiente de curva	ordenada al origen	logKd_pH (L/kg)		log(L/kg)		(cm^2/s)		(cm^2/s)	
Arsénico	3.05E-02	1.25E+00	1.44E+00	3.05E-02	1.25E+00	1.44E+00	E2	6.79E-01	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Cobre	-	-	-	-	-	-	-	-5.71E-01	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Níquel	6.24E-01	-2.43E+00	1.40E+00	2.04E-01	3.80E-01	1.63E+00	E2	-5.71E-01	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Plomo (inorgánico)	-	-	-	-	-	-	-	7.29E-01	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Zinc	2.37E-01	1.80E-01	1.63E+00	2.37E-01	1.80E-01	1.63E+00	E2	-4.71E-01	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Vanadio	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Parámetros misceláneos															
Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por	Límites de detección analítica				Tiempo de vida media (Degradación de primer orden)			Factor de biotransferencia de suelo a vegetación			Factor de biodisponibilidad relativa		Factor calculado de concentración		
Compuesto	agua subterránea (mg/L)		suelo (mg/kg)		saturado (días)	no saturado (días)		en hojas (-)	en raíces (-)				en hojas (mg/kg)/(mg/L)	en raíces (mg/kg)/(mg/L)	Factor d bioconcentr
Arsénico	1.00E-02	S	5.30E-02	S	-	-	-	1.00E-02	8.00E-03	TX11	7.80E-01	TX11	-	-	-
Cobre	6.00E-02	S	6.00E-03	S	-	-	-	2.90E-01	2.50E-01	TX11	1.00E+00	TX11	-	-	-
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+00	TX11	-	-	-
Níquel	5.00E-02	S	1.50E-02	S	-	-	-	2.50E-02	8.00E-03	TX08	1.00E+00	TX11	-	-	-
Plomo (inorgánico)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+00	TX11	-	-	-
Zinc	5.00E-03	S	2.00E-03	S	-	-	-	9.00E-02	4.40E-02	TX11	1.00E+00	TX11	-	-	-
Vanadio	4.00E-02	S	8.00E-03	S	-	-	-	3.60E-03	3.00E-03	TX11	1.00E+00	TX11	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECC

		Exposición dérmica					
		Datos de permeabilidad dérmica del agua					
Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por							
Compuesto	ación	Coef. de permeabilidad dérmica (cm/hr)	Lapso de retraso para exposición dérmica (hr)	Tiempo crítico para la exposición (hr)	Contr. Relativa del coef. de permeab. dérmica	Factor calculado de absorción agua/piel	
Arsénico	-	0.001	-	-	-	-	D
Cobre	-	0.001	-	-	-	-	D
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-
Níquel	-	0.0001	-	-	-	-	D
Plomo (inorgánico)	-	-	-	-	-	-	-
Zinc	-	0.0006	-	-	-	-	D
Vanadio	-	0.001	-	-	-	-	D

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por	Factor calculado de absorción dérmica relativa	Fracción de absorción		
Compuesto		dérmica (-)	gastrointestinal (-)	
Arsénico	0.031578947	0.03	0.95	TX11
Cobre	0.01754386	0.01	0.57	TX11
Cromo (total)	-	-	-	-
Níquel	0.25	0.01	0.04	TX11
Plomo (inorgánico)	0.066666667	0.01	0.15	TX11
Zinc	0.05	0.01	0.2	TX11
Vanadio	0.384615385	0.01	0.026	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Estándares legales			
Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por	Nivel máximo de contaminante (MCL) (mg/L)		Criterio Time-Weighted Average (TWA) en el ambiente laboral (mg/m^3)	
Compuesto				
Arsénico	0.01	MC	0.5	OS
Cobre	1.3	MC	1	OS
Cromo (total)	-	-	-	-
Níquel	0.1	MC	1	OS
Plomo (inorgánico)	0.015	MC	50	OS
Zinc	-	-	-	-
Vanadio	0.02	MC	0.05	AC

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECC

	Estándares legales									
	Criterios de calidad para las aguas superficiales									
Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por	Protección de la vida acuática				Protección de la salud humana					
Compuesto	en aguas dulces (mg/L)		en ambientes marinos (mg/L)		Ingesta y peces de agua dulce (mg/L)		Peces de agua dulce (mg/L)		Peces de agua salada (mg/L)	
Arsénico	0.19	T1	0.078	T1	0.05	T3	0.00014	E	0.00014	E
Cobre	-	-	0.0036	T1	1.3	E	-	-	-	-
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Níquel	-	-	0.0132	T1	0.61	E	4.6	E	4.6	E
Plomo (inorgánico)	-	-	0.0053	T1	0.00498	T3	0.025	T3	0.0169	T3
Zinc	-	-	0.0842	T1	9.1	E	69	E	69	E
Vanadio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECC

	Parámetros sobre toxicidad											
Anaranjado = Uno o más parámetros son distintos a la base de datos definida por	RfD ó TDSI oral (mg/kg/día)		RfD ó TDSI dérmico (mg/kg/día)		RfC ó TCA equivalente inhalación (mg/m3)		Factor de pendiente equivalente oral 1/(mg/kg/día)		Factor de pendiente equivalente dérmico 1/(mg/kg/día)		Factor Unitario equivalente de riesgo por inhalación 1/(µg/m3)	
Compuesto												
Arsénico	0.0003	EPA-I	0.0003	D2	***0.000007***	***UK1***	1.5	EPA-I	1.5	D2	0.0043	EPA-I
Cobre	0.04	TX11	0.04	D2	0.001	NL	-	-	-	-	-	-
Cromo (total)	1.5	EPA-I	1.5	D2	0.00014	TX11	-	-	-	-	-	-
Níquel	0.02	EPA-I	0.02	D2	0.00009	A	-	-	-	-	0.00048	EPA-I
Plomo (inorgánico)	0.0036	NL	0.00054	D2	-	-	***0.0085***	-	***0.0085***	-	-	-
Zinc	0.3	EPA-I	0.3	D2	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	0.00007	TX11	0.00007	D2	0.0001	A	-	-	-	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Trabajador

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECCIONADOS

Datos de propiedades físicas

Compuesto	Número CAS	Tipo	Peso molecular (g/mol)		Solubilidad acuosa (@ 20 - 25 C) (mg/L)		Límite calculado de saturación del suelo (mg/kg)	Presión de vapor (@ 20 - 25 C) (mm Hg)		Constante de Henry (@ 20 - 25 C) (-)		log (Koc) o log (Kd) (@ 20 - 25 C) log(L/kg)		
Cromo (total)	7440-47-3	M	51.99610138	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	3.08E+00	Kd	TX11
Mercurio	7439-97-6	M	200.59	TX11	0.03	TX11	1.00E+06	1.30E-03	TX11	4.74E-01	TX11	f(pH)	Kd	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

Datos sobre propiedades físicas

	Kd de inorgánicos específico según pH							log(Kow)		Coeficientes de difusión			
	Columna de suelo superficial			Acuífero				(@ 20 - 25 C)		aire		agua	
Compuesto	pendiente de curva	ordenada al origen	logKd_pH (L/kg)	pendiente de curva	ordenada al origen	logKd_pH (L/kg)		log(L/kg)		(cm^2/s)		(cm^2/s)	
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Mercurio	7.70E-01	-3.52E+00	3.06E-01	1.70E+00	-9.73E+00	-1.30E+00	E2	-4.71E-01	TX11	3.07E-02	TX11	6.30E-06	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Parámetros misceláneos														
	Límites de detección analítica				Tiempo de vida media (Degradación de primer orden)			Factor de biotransferencia de suelo a vegetación			Factor de biodisponibilidad relativa		Factor calculado de concentración		
Compuesto	agua subterránea (mg/L)		suelo (mg/kg)		saturado (días)	no saturado (días)		en hojas (-)	en raíces (-)				en hojas (mg/kg)/(mg/L)	en raíces (mg/kg)/(mg/L)	Factor d bioconcentr
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00E+00	TX11	-	-	-
Mercurio	2.00E-04	MC	-	-	-	-	-	5.50E-03	1.40E-02	TX08	1.00E+00	TX11	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

		Exposición dérmica					
		Datos de permeabilidad dérmica del agua					
Compuesto	e ación	Coef. de permeabilidad dérmica (cm/hr)	Lapso de retraso para exposición dérmica (hr)	Tiempo crítico para la exposición (hr)	Contr. Relativa del coef. de permeab. dérmica	Factor calculado de absorción agua/piel	
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio	-	-	-	-	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

Compuesto	Factor calculado de absorción dérmica relativa	Fracción de absorción dérmica (-)	Fracción de absorción gastrointestinal (-)	
Cromo (total)	-	-	-	-
Mercurio	0.142857143	0.01	0.07	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Estándares legales			
Compuesto	Nivel máximo de contaminante (MCL) (mg/L)		Criterio Time-Weighted Average (TWA) en el ambiente laboral (mg/m^3)	
Cromo (total)	-	-	-	-
Mercurio	0.002	MC	0.1	OS

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Estándares legales									
	Criterios de calidad para las aguas superficiales									
	Protección de la vida acuática				Protección de la salud humana					
Compuesto	en aguas dulces (mg/L)		en ambientes marinos (mg/L)		Ingesta y peces de agua dulce (mg/L)		Peces de agua dulce (mg/L)		Peces de agua salada (mg/L)	
Cromo (total)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio	0.0013	T1	0.0011	T1	0.0000122	T3	0.0000122	T3	0.000025	T3

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Parámetros sobre toxicidad											
Compuesto	RfD ó TDSI oral (mg/kg/día)		RfD ó TDSI dérmico (mg/kg/día)		RfC ó TCA equivalente inhalación (mg/m3)		Factor de pendiente equivalente oral 1/(mg/kg/día)		Factor de pendiente equivalente dérmico 1/(mg/kg/día)		Factor Unitario equivalente de riesgo por inhalación 1/(µg/m3)	
Cromo (total)	1.5	EPA-I	1.5	D2	0.00014	TX11	-	-	-	-	-	-
Mercurio	0.0003	EPA-I	0.0003	D2	0.0003	EPA-I	-	-	-	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedimentos

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELECCIONADOS

Datos de propiedades físicas

Compuesto	Número CAS	Tipo	Peso molecular (g/mol)		Solubilidad acuosa (@ 20 - 25 C) (mg/L)		Límite calculado de saturación del suelo (mg/kg)	Presión de vapor (@ 20 - 25 C) (mm Hg)		Constante de Henry (@ 20 - 25 C) (-)		log (Koc) o log (Kd) (@ 20 - 25 C) log(L/kg)		
Cobre	7440-50-8	M	63.546	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	1.60E+00	Kd	TX11
Manganeso	7439-96-5	M	54.938	TX11	0	TX11	1.00E+06	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	1.70E+00	Kd	TX11
Mercurio	7439-97-6	M	200.59	TX11	0.03	TX11	1.00E+06	1.30E-03	TX11	4.74E-01	TX11	f(pH)	Kd	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

Datos sobre propiedades físicas

	Kd de inorgánicos específico según pH							log(Kow)		Coeficientes de difusión			
	Columna de suelo superficial			Acuífero				(@ 20 - 25 C)		aire		agua	
Compuesto	pendiente de curva	ordenada al origen	logKd_pH (L/kg)	pendiente de curva	ordenada al origen	logKd_pH (L/kg)		log(L/kg)		(cm^2/s)		(cm^2/s)	
Cobre	-	-	-	-	-	-	-	-5.71E-01	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Manganeso	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11	0.00E+00	TX11
Mercurio	7.70E-01	-3.52E+00	3.06E-01	1.70E+00	-9.73E+00	-1.30E+00	E2	-4.71E-01	TX11	3.07E-02	TX11	6.30E-06	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Parámetros misceláneos														
	Límites de detección analítica				Tiempo de vida media (Degradación de primer orden)			Factor de biotransferencia de suelo a vegetación			Factor de biodisponibilidad relativa		Factor calculado de concentración		
Compuesto	agua subterránea (mg/L)		suelo (mg/kg)		saturado (días)	no saturado (días)		en hojas (-)	en raíces (-)				en hojas (mg/kg)/(mg/L)	en raíces (mg/kg)/(mg/L)	Factor d bioconcentr
Cobre	6.00E-02	S	6.00E-03	S	-	-	-	2.90E-01	2.50E-01	TX11	1.00E+00	TX11	-	-	-
Manganeso	-	-	2.00E-03	S	7.00E+00	7.00E+00	H	1.00E-01	5.00E-02	TX08	1.00E+00	TX11	-	-	-
Mercurio	2.00E-04	MC	-	-	-	-	-	5.50E-03	1.40E-02	TX08	1.00E+00	TX11	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

		Exposición dérmica					
		Datos de permeabilidad dérmica del agua					
Compuesto	e ación	Coef. de permeabilidad dérmica (cm/hr)	Lapso de retraso para exposición dérmica (hr)	Tiempo crítico para la exposición (hr)	Contr. Relativa del coef. de permeab. dérmica	Factor calculado de absorción agua/piel	
Cobre	-	0.001	-	-	-	-	D
Manganeso	-	0.001	-	-	-	-	D
Mercurio	-	-	-	-	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

Compuesto	Factor calculado de absorción dérmica relativa	Fracción de absorción dérmica (-)	Fracción de absorción gastrointestinal (-)	
Cobre	0.01754386	0.01	0.57	TX11
Manganeso	0.166666667	0.01	0.06	TX11
Mercurio	0.142857143	0.01	0.07	TX11

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Estándares legales			
Compuesto	Nivel máximo de contaminante (MCL) (mg/L)		Criterio Time-Weighted Average (TWA) en el ambiente laboral (mg/m^3)	
Cobre	1.3	MC	1	OS
Manganeso	-	-	1	OS
Mercurio	0.002	MC	0.1	OS

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Estándares legales									
	Criterios de calidad para las aguas superficiales									
	Protección de la vida acuática				Protección de la salud humana					
Compuesto	en aguas dulces (mg/L)		en ambientes marinos (mg/L)		Ingesta y peces de agua dulce (mg/L)		Peces de agua dulce (mg/L)		Peces de agua salada (mg/L)	
Cobre	-	-	0.0036	T1	1.3	E	-	-	-	-
Manganeso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio	0.0013	T1	0.0011	T1	0.0000122	T3	0.0000122	T3	0.000025	T3

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

PARAMETROS QUIMICOS PARA CDI SELEC(

	Parámetros sobre toxicidad											
Compuesto	RfD ó TDSI oral (mg/kg/día)		RfD ó TDSI dérmico (mg/kg/día)		RfC ó TCA equivalente inhalación (mg/m3)		Factor de pendiente equivalente oral 1/(mg/kg/día)		Factor de pendiente equivalente dérmico 1/(mg/kg/día)		Factor Unitario equivalente de riesgo por inhalación 1/(µg/m3)	
Cobre	0.04	TX11	0.04	D2	0.001	NL	-	-	-	-	-	-
Manganeso	0.14	EPA-I	0.14	D2	0.00005	EPA-I	-	-	-	-	-	-
Mercurio	0.0003	EPA-I	0.0003	D2	0.0003	EPA-I	-	-	-	-	-	-

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

Anexo 6.6.4

Parámetros de exposición

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño	Adolescente	Adulto*	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	70	70	70	NA	70	70	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	30	NA	25	1	24
BW	Peso corporal (kg)	15	35	70	NA	70	70	65
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	30	NA	25	1	24
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	30
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	350	350	350	NA	250	180	230
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	350	350	350	NA	250	180	230
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	2.5	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	100	387	50	100	200
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	2023	2023	3160	4771	3160	3160	1815
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.5	0.5	0.5	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	12	12	12	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.3	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8100	23000	15680	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.053	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.053	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	0.887	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa adulto como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Ninguno
Consumo de pescado	NA	NA	Ninguno
Protección de la vida acuática	NA	NA	Ninguno
Suelo:			
Contacto Drecto: Ingestión, Contacto Dérmico, Inhalación	Definido por Usua	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Definido por Usua	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Definido por Usua	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	0	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	Modelos de suelo superficial y subsuelo: Modelo ASTM
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	No
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	No
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	NA

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	1.7			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	***0.713***			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	0.38			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	***0.375***	***0.37***	0.12	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	***0.005***	***0.01***	0.26	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	***0.000864***			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	***1E-18***			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	***6.13***			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	***60***			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	***0.6***			(m)
A	Área del foco	2025			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	***0.3***			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	***1.2***			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	***0.9***			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	***5.44***	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	2	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	6.9E-14	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	3.80515E-12	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	NA	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	NA	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	NA	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	NA	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	NA	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	NA	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	NA	(-)
$f_{oc\text{-}sat}$	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	NA	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	NA	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	NA	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	NA	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	NA	(-)

Nota: NA = No aplica

Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño	Adolescente	Adulto*	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	70	70	70	NA	70	70	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	30	NA	25	1	24
BW	Peso corporal (kg)	15	35	70	NA	70	70	65
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	30	NA	25	1	24
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	30
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	2.5	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	100	387	50	100	200
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	2023	2023	3160	4771	3160	3160	1815
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.5	0.5	0.5	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	12	12	12	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.3	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8100	23000	15680	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.053	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.053	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	0.887	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa adulto como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Ninguno
Consumo de pescado	NA	NA	Ninguno
Protección de la vida acuática	NA	NA	Ninguno
Suelo:			
Contacto Drecto: Ingestión, Contacto Dérmico	Definido por Usua	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	NA
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	NA
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	NA
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	NA

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	NA			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	NA			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	NA			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	NA	NA	NA	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	NA	NA	NA	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	NA			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	NA			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	NA			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	NA			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	NA			(m)
A	Área del foco	NA			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	NA			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	NA			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	NA			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	NA	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	NA	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	NA	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	NA	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	NA	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	NA	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	NA	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	NA	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	NA	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	NA	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	NA	(-)
f_{oc-sat}	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	NA	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	NA	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	NA	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	NA	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	NA	(-)

Nota: NA = No aplica

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño	Adolescente	Adulto*	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	70	70	70	NA	70	70	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	30	NA	25	1	24
BW	Peso corporal (kg)	15	35	70	NA	70	70	65
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	30	NA	25	1	24
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	30
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	2.5	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	100	387	50	100	100
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	2023	2023	3160	4771	3160	3160	1815
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.5	0.5	0.5	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	12	12	12	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.3	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8100	23000	15680	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.053	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.053	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	0.887	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa adulto como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Ninguno
Consumo de pescado	NA	NA	Ninguno
Protección de la vida acuática	NA	NA	Ninguno
Suelo:			
Contacto Drecto: Ingestión, Contacto Dérmico, Inhalación	Definido por Usua	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Definido por Usua	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Definido por Usua	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	0	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	Modelos de suelo superficial y subsuelo: Modelo ASTM
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	No
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	No
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	NA

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	1.7			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	***0.713***			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	0.38			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	***0.375***	***0.37***	0.12	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	***0.005***	***0.01***	0.26	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	***0.000864***			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	***1E-18***			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	***6.13***			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	***60***			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	***0.6***			(m)
A	Área del foco	2025			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	***0.3***			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	***1.2***			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	***0.9***			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	***5.44***	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	2	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	6.9E-14	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	3.80515E-12	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	NA	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	NA	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	NA	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	NA	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	NA	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	NA	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	NA	(-)
f_{oc-sat}	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	NA	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	NA	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	NA	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	NA	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	NA	(-)

Nota: NA = No aplica

Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño*	Adolescente	Adulto	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	70	70	70	NA	70	70	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	30	NA	25	1	12
BW	Peso corporal (kg)	15	35	70	NA	70	70	29
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	30	NA	25	1	12
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	24
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	2.5	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	100	387	50	100	200
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	2023	2023	3160	4771	3160	3160	2094
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.5	0.5	0.5	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	12	12	12	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.3	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8100	23000	15680	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.053	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.053	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	0.887	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa niño como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Ninguno
Consumo de pescado	NA	NA	Ninguno
Protección de la vida acuática	NA	NA	Ninguno
Suelo:			
Contacto Drecto: Ingestión, Contacto Dérmico	Definido por Usua	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	NA
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	NA
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	NA
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	NA

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	NA			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	NA			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	NA			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	NA	NA	NA	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	NA	NA	NA	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	NA			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	NA			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	NA			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	NA			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	NA			(m)
A	Área del foco	NA			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	NA			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	NA			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	NA			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	NA	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	NA	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	NA	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	NA	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	NA	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	NA	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	NA	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	NA	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	NA	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	NA	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	NA	(-)
f_{oc-sat}	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	NA	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	NA	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	NA	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	NA	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	NA	(-)

Nota: NA = No aplica

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño*	Adolescente	Adulto	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	70	70	70	NA	70	70	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	30	NA	25	1	12
BW	Peso corporal (kg)	15	35	70	NA	70	70	29
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	30	NA	25	1	12
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	24
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	350	350	350	NA	250	180	104
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	2.5	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	100	387	50	100	200
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	2023	2023	3160	4771	3160	3160	2094
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.5	0.5	0.5	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	12	12	12	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.3	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8100	23000	15680	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.053	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.053	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	0.887	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa niño como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Ninguno
Consumo de pescado	NA	NA	Ninguno
Protección de la vida acuática	NA	NA	Ninguno
Suelo:			
Contacto Drecto: Ingestión, Contacto Dérmico, Inhalación	Definido por Usua	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Definido por Usua	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Definido por Usua	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	0	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	Modelos de suelo superficial y subsuelo: Modelo ASTM
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	No
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	No
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	NA

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	1.7			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	***0.713***			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	0.38			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	***0.375***	***0.37***	0.12	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	***0.005***	***0.01***	0.26	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	***0.000864***			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	***1E-18***			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	***6.13***			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	***60***			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	***0.6***			(m)
A	Área del foco	2025			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	***0.3***			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	***1.2***			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	***0.9***			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	***5.44***	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	2	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	6.9E-14	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	3.80515E-12	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	NA	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	NA	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	NA	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	NA	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	NA	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	NA	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	NA	(-)
f_{oc-sat}	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	NA	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	NA	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	NA	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	NA	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	NA	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	NA	(-)

Nota: NA = No aplica

Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño	Adolescente	Adulto*	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	74.5	74.5	74.5	NA	74.5	74.5	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	24	NA	25	1	24
BW	Peso corporal (kg)	12	29	65	NA	70	70	65
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	24	NA	25	1	24
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	30
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	365	365	365	NA	250	180	365
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	365	365	365	NA	250	180	365
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	3.0	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	50	507	50	100	100
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	1396	2094	1815	4691	3160	3160	1815
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.75	0.75	0.75	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	365	365	365	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.4	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8750	19400	14656	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.068	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.354	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	1.086	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa adulto como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Agua Superficial
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Sí
Consumo de pescado	NA	NA	No
Protección de la vida acuática	NA	NA	No
Suelo:			
Contacto Drecto: Contacto directo por rutas combinadas	Ninguno	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	15600	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	NA
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	NA
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	NA
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	Modelo de Domenico

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	NA			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	NA			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	NA			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	NA	NA	NA	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	NA	NA	NA	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	NA			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	NA			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	NA			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	NA			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	NA			(m)
A	Área del foco	NA			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	NA			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	NA			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	NA			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	NA	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	NA	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	NA	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	NA	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	***0.00091644***	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	***0.002380364***	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	***0.012***	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	***0.07637***	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	***50***	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	2	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	***0.385***	(-)
f_{oc-sat}	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	0.001	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	***6.5***	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	No	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	1.6E+3	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	5.1E+2	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	7.8E+1	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	0.009	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	50	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	2	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	8.5E+5	(-)

Nota: NA = No aplica

Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros de exposición		Residencial				Comercial/Industrial		Definido por el usuario
		Niño*	Adolescente	Adulto	Ajustado por edad**	Adulto	Construcción	
ATc	Tiempo promedio para agentes cancerígenos (años)	74.5	74.5	74.5	NA	74.5	74.5	74.5
ATn	Tiempo promedio para agentes no cancerígenos (años)	6	12	24	NA	25	1	24
BW	Peso corporal (kg)	12	29	65	NA	70	70	65
ED	Duración de la exposición (años)	6	12	24	NA	25	1	24
τ	Tiempo promedio para el flujo de vapor (años)	30	30	30	NA	30	30	30
EF	Frecuencia de la exposición (días/año)	365	365	365	NA	250	180	365
EFD	Frecuencia de exposición para la exposición dérmica (días/año)	365	365	365	NA	250	180	365
IRw	Tasa de ingestión de agua (L/día)	1	1	2	3.0	1	NA	2
IRs	Tasa de ingestión de suelo (mg/día)	200	200	50	507	50	100	100
SA	Área de la superficie de la piel (estacional) (cm^2)	1396	2094	1815	4691	3160	3160	1815
M	Factor de adherencia del suelo a la piel	0.75	0.75	0.75	NA	0.5	0.5	0.75
ETswim	Tiempo de exposición por inmersión (hr/veces)	1	3	3	NA	NA	NA	NA
EVswim	Frecuencia de las inmersiones (veces/año)	365	365	365	NA	NA	NA	NA
IRswim	Ingestión del agua durante la inmersión (L/hr)	0.5	0.5	0.05	0.4	NA	NA	NA
SAswim	Área de la superficie de la piel durante la inmersión (cm^2)	3500	8750	19400	14656	NA	NA	NA
IRfish	Tasa de ingestión de pescado (kg/año)	0.025	0.025	0.025	0.068	NA	NA	NA
FIfish	Fracción de pescado contaminado (-)	1	1	1	NA	NA	NA	NA
IRbg	Ingestión de vegetales subterráneos (kg/día)	0.002	0.002	0.006	2.354	NA	NA	NA
IRabg	Ingestión de vegetales superficiales (kg/día)	0.001	0.001	0.002	1.086	NA	NA	NA
VGbg	Factor de corrección para ingestión de vegetales superficiales	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA
VGabg	Factor de corrección para ingestión de vegetales subterráneos	0.01	0.01	0.01	NA	NA	NA	NA

* = Se usa niño como el receptor para agentes no cancerígenos.
** = La tasa ajustada por edad es un valor efectivo que equivale a los factores de exposición de adultos.

Receptores y rutas de exposición	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2
Agua subterránea:			
Ingestión de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Agua Superficial
Lixiviación de suelos a ingesta de agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aplicar MCL	No	No	No
Rutas de exposición aplicables a agua superficial:			
Natación	NA	NA	Sí
Consumo de pescado	NA	NA	No
Protección de la vida acuática	NA	NA	No
Suelo:			
Contacto Drecto: Contacto directo por rutas combinadas	Ninguno	NA	NA
Aire exterior:			
Partículas de los suelos superficiales	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde los suelos	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Aire interior:			
Volatilización desde los suelos	Ninguno	NA	NA
Volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lixiviación de suelo, volatilización desde agua subterránea	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Distancia del foco al receptor	En sitio	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Receptor de agua subterránea	NA	NA	15600	(m)
Receptor por inhalación de aire exterior	NA	NA	NA	(m)
Receptor por inhalación de aire interior	NA	NA	NA	(m)

Valores aceptables de riesgo para la salud		Individual	Acumulativo
RA	Riesgo aceptable (agentes cancerígenos)	1.0E-5	1.0E-5
CPA	Cociente de peligro aceptable (riesgo no cancerígeno)	1.0E+0	1.0E+0

Opciones para aplicar modelos	
RBCA tier	Tier 2
Modelo de volatilización a aire exterior	NA
Modelo de volatilización a aire interior	NA
Modelo de lixiviación del suelo	NA
¿Usar el modelo de atenuación del suelo (SAM) para lixiviación?	NA
¿Usar el modelo de desorción con equilibrio dual?	NA
¿Aplicar el límite por balance de masa para la volatilización del suelo?	NA
Opciones de cálculo para vegetales	NA
Factor de dilución del aire	NA
Factor de atenuación por dilución en agua subterránea	Modelo de Domenico

Nota: NA = No aplica
Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Resumen de los parámetros ingresados

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021
Fecha: 16-Set-21

Parámetros para suelo superficial		Valor			(Unidades)
h_{cap}	Espesor de la zona capilar	NA			(m)
h_v	Espesor de la zona vadosa	NA			(m)
ρ_s	Densidad seca del suelo	NA			(g/cm^3)
f_{oc}	Fracción de carbono orgánico	NA			(-)
θ_T	Porosidad total del suelo	NA			(-)
		franja capilar	**zona vadosa**	**solera**	
θ_w	Contenido volumétrico de agua	NA	NA	NA	(-)
θ_a	Contenido volumétrico de aire	NA	NA	NA	(-)
K_{vs}	Conductividad hidráulica vertical	NA			(cm/d)
k_v	Permeabilidad al vapor	NA			(m^2)
L_{gw}	Profundidad hasta el agua subt.	NA			(m)
pH	pH del suelo/agua subterránea	NA			(-)
W	Longitud del foco paralela al viento	NA			(m)
W_{gw}	Longitud del foco paralela al flujo de agua subt.	NA			(m)
L_{ss}	Espesor de suelo superficial afectado	NA			(m)
A	Área del foco	NA			(m^2)
L_s	Profundidad hasta el tope de suelo afectado	NA			(m)
L_{base}	Profundidad hasta la base de suelo afectado	NA			(m)
L_{subs}	Espesor de suelo afectado	NA			(m)

Parámetros de aire exterior		Valor	(Unidades)
U_{air}	Velocidad del aire ambiental en la zona de mezcla	NA	(m/s)
δ_{air}	Altura de la zona de mezcla	NA	(m)
Q/C	Inverso de la concentración promedio en el centro del foco	NA	
P_a	Tasa de emisión de partículas en aire	NA	(g/cm^2/s)
V	Fracción de cubierta vegetal	NA	
U_m	Velocidad anual promedio a 7m	NA	
U_t	Valor umbral de velocidad del aire equivalente a 7m	NA	
F(x)	Función de la velocidad del viento según Um/Ut	NA	
PEF	Factor de emisión de partículas	NA	

Parámetros para edificios		Residencial	Comercial	(Unidades)
L_b	Proporción volumen/área del edificio	NA	NA	(m)
A_b	Área de la solera	NA	NA	(m^2)
X_{crk}	Perímetro de la solera	NA	NA	(m)
ER	Tasa de intercambio del aire en el edificio	NA	NA	(1/s)
L_{crk}	Espesor de la solera	NA	NA	(m)
Z_{crk}	Profundidad hasta el fondo de la solera	NA	NA	(m)
η	Fracción agrietada de la solera	NA	NA	(-)
dP	Presión diferencial interna/externa	NA	NA	(g/cm/s^2)
Q_s	Flujo de aire convectivo que atraviesa la placa	NA	NA	(m^3/s)
θ_{wcrack}	Contenido de agua en las grietas	NA	NA	(-)
θ_{acrack}	Contenido de aire en las grietas	NA	NA	(-)
BV	Volumen del edificio	NA	NA	(m^3)
w	Ancho del edificio perpendicular al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
L	Largo del edificio paralelo al flujo de agua subt.	NA	NA	(m)
ν	Porosidad del suelo en la zona saturada	NA	NA	(-)

Parámetros para aguas subterráneas		Valor	(Unidades)
δ_{gw}	Profundidad de la zona de mezcla de agua subt.	NA	(m)
I_f	Tasa neta de infiltración de agua subt.	NA	(cm/año)
U_{gw}	Velocidad Darcy de agua subt.	***0.00091644***	(cm/d)
V_{gw}	Velocidad de filtración de las aguas subt.	***0.002380364***	(cm/d)
K_s	Conductividad hidráulica saturada	***0.012***	(cm/d)
i	Gradiente del agua subt.	***0.07637***	(-)
S_w	Ancho del foco en agua subt.	***50***	(m)
S_d	Profundidad del foco en agua subt.	2	(m)
θ_{eff}	Porosidad efectiva en el acuífero	***0.385***	(-)
f_{oc-sat}	Fracción de carbono orgánico en el acuífero	0.001	(-)
pH_{sat}	pH del agua subterránea	***6.5***	(-)
	¿Se consideró biodegradación?	No	

Parámetros de Transporte		Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	Fuera del sitio 1	Fuera del sitio 2	(Unidades)
Transporte lateral en agua subterránea		**Ingestión de agua subterránea**		**Agua subt. a aire interior**		
α_x	Dispersividad longitudinal	NA	1.6E+3	NA	NA	(m)
α_y	Dispersividad transversal	NA	5.1E+2	NA	NA	(m)
α_z	Dispersividad vertical	NA	7.8E+1	NA	NA	(m)
Transporte lateral en aire exterior		**Suelo - inhal. de aire exterior**		**Agua subt. - inhal. de aire exterior**		
σ_y	Coeficiente de dispersión transversal	NA	NA	NA	NA	(m)
σ_z	Coeficiente de dispersión vertical	NA	NA	NA	NA	(m)
ADF	Factor de dispersión del aire	NA	NA	NA	NA	(-)

Parámetros de Agua Superficial		Fuera del sitio 2	(Unidades)
Q_{sw}	Caudal de agua superficial	0.009	(m^3/s)
W_{pi}	Ancho de la pluma en la descarga de agua sup.	50	(m)
δ_{pi}	Espesor de la pluma en la descarga de agua sup.	2	(m)
DF_{sw}	Factor de dilución agua subt./agua sup.	8.5E+5	(-)

Nota: NA = No aplica

Anaranjado = Valor específico al sitio (diferente del valor predefinido actual)

Anexo 6.6.5

Parámetros del sitio

Anexo 6.6.5

Parámetros específicos del sitio introducidos al software RBCA Tool kit

Sitio S0118(Botadero Comunidad Olaya)

En la tabla presentada a continuación se resumen los parámetros específicos del sitio empleados para la evaluación detallada de la movilización de los contaminantes evaluados como probables en la evaluación.

Cuadro Anexo 6.6.5 Variables y valores introducidos al RBCA Tool kit

Variable	Valor Introducido - Justificación
Rutas de exposición	Exposición al suelo superficial Exposición al aire a partir de suelos afectados volatilización y partículas Exposición a agua superficial y sedimentos
Receptores evaluados	Escenario 1: Poblador Local – Trabajador Industrial Escenario 2: Poblador Local – Cazador esporádico Escenario 3: Poblador Local – Residente de la CN José Olaya Para definir los parámetros de exposición se consideraron las variables de exposición presentadas en el anexo C de la Guía ERSA.
Distancia entre el receptor del escenario 1 y el foco de contaminación	0 m (receptor in situ)
Distancia entre el receptor del escenario 2 y el foco de contaminación	0 m (receptor in situ)
Distancia entre el receptor del escenario 3 y el foco de contaminación	15,6 km (receptor ex situ)
Distancia de la fuente al agua superficial	Se estimó una distancia conservadora entre el foco de contaminación y cuerpo de agua superficial de 50 m.
Espesor de la capa de suelo superficial	Definida entre 0 a 0,6 en el modelo conceptual del sitio.
Profundidad del techo de suelo afectado	0,3 m / (Capítulo 3. Caracterización del Sitio Impactado)
Profundidad de la base de suelo afectado	1,2 m / (Capítulo 3. Caracterización del Sitio Impactado)
Fracción de carbono orgánico	El carbono orgánico corresponde a formas húmicas y materia orgánica, la cual se determina por oxidación-reducción; y a su vez, es corregido por un coeficiente

	que asume que la materia orgánica contiene ácidos húmicos con un 58% de carbono. Para el caso del sitio S0112, se determinó la fracción de carbono orgánico a través de los resultados de caracterización de las muestras de suelo donde se determinó el % de materia orgánica (4,04 % para el sitio S0112) y este valor se le divide entre 1,724; obteniendo así la fracción de 2,34 (adimensional).
pH del suelo	6,13 unidades de pH (la concentración más ácida)
Longitud de suelo afectado paralelo a la dirección del viento	Se evaluó los datos de dirección de vientos de la estación Shiviyacu, de la cual se obtuvo una dirección predominante del viento que proviene del norte y se dirige hacia el sur. En base a ello, se consideró la longitud del sitio S0118 de 60 m de largo.
pH agua subterránea	Se consideró el valor de pH más acido (6,5) obtenido como resultados del muestreo de agua subterráneas del piezómetro instalado en el sitio S0118.
Ancho de la pluma de agua subterránea en la fuente	Se consideró el ancho de 50 m del sitio
Espesor saturado	2 m de profundidad
Ancho de la pluma a la descarga y espesor de la pluma a la descarga	Se ha considerado el ancho de 50 m correspondiente al ancho del sitio perpendicular a la dirección del flujo superficial. Se consideró un valor de 2 m considerando el máximo espesor de los lentejones (areno arcilloso) atravesados por los piezómetros.
Velocidad del flujo de agua superficial en la descarga	Caudal aforado de 0.009 m^3/s
Concentración relevante de los contaminantes de preocupación a evaluar (mg/kg) (UCL95 o concentraciones máximas) – Suelos	
Arsénico	57.53
Cobre	379,1
Cromo Total	207.2
Níquel	105.7
Plomo	441.5
Vanadio	207.6
Zinc	1373
Concentración relevante de los contaminantes de preocupación a evaluar (mg/l) (UCL95 o concentraciones máximas) – Agua subterránea	
Cobre	0,0103

Mercurio	0,00012
Manganeso	0,08058
Concentración relevante de los contaminantes de preocupación a evaluar (mg/kg) (UCL95 o concentraciones máximas) – Sedimentos	
Cromo Total	150
Mercurio	0,278

Anexo 6.6.6

Cálculo del riesgo humano

Cálculo del riesgo humano

Escenario Humano 1 – Trabajador industrial

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS SUPERFICIALES (0.3 - 0.6 m):
INHALACIÓN DE VAPORES Y PARTÍCULAS

	1) Foco del suelo	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)				3) Medio de exposición Aire Exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)			
	Conc. en suelo (mg/kg)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	5.8E+1	2.6E+11				2.2E-10			
Cobre	3.8E+2	2.6E+11				1.4E-9			
Cromo (total)	2.1E+2	2.6E+11				7.9E-10			
Níquel	1.1E+2	2.6E+11				4.0E-10			
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	2.6E+11				1.7E-9			
Zinc	1.4E+3	2.6E+11				5.2E-9			
Vanadio	2.1E+2	2.6E+11				7.9E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Hu

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

SUELOS SUPERFICIALES (0.3 - 0.6 m): INHALACIÓN DE VAPORES Y PARTÍCULAS (cont.)

Compuestos de Interés	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)				5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)			
	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	2.0E-1				4.4E-11			
Cobre	6.3E-1				9.1E-10			
Cromo (total)	6.3E-1				5.0E-10			
Níquel	2.0E-1				8.2E-11			
Plomo (inorgánico) *	6.3E-1				1.1E-9			
Zinc	6.3E-1				3.3E-9			
Vanadio	6.3E-1				5.0E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: AT = Tiempo promedio (días) EF = Frecuencia de exposición (días/año) ED = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118 Fecha: 16-Set-21

ım Lugar: Cuenca Corrientes Nombre de trabajo: Escenario Hu

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUBSUELOS (0.6 - 1.2 m):

INHALACIÓN DE VAPORES

	1) Foco del suelo	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)			3) Medio de la exposición Aire exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)		
Compuestos de Interés	Conc. en suelo (mg/kg)	En sitio (0 m) Definido por Usuario	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno	En sitio (0 m) Definido por Usuario	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno
Arsénico *	5.8E+1	VFsamb					
Cobre	3.8E+2	VFsamb					
Cromo (total)	2.1E+2	VFsamb					
Níquel	1.1E+2	VFsamb					
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	VFsamb					
Zinc	1.4E+3	VFsamb					
Vanadio	2.1E+2	VFsamb					

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118 Fecha: 16-Set-21

ım Lugar: Cuenca Corrientes Nombre de trabajo: Escenario Hu

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

SUBSUELOS (0.6 - 1.2 m):

INHALACIÓN DE VAPORES (cont)

	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)			5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)		
	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	Definido por Usuario	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	2.0E-1					
Cobre	6.3E-1					
Cromo (total)	6.3E-1					
Níquel	2.0E-1					
Plomo (inorgánico) *	6.3E-1					
Zinc	6.3E-1					
Vanadio	6.3E-1					

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

AT = Tiempo promedio (días) EF = Frecuencia de exposición (días/año) ED = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humar

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA
INHALACIÓN DE VAPORES

Concentración de la exposición

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)			3) Medio de la exposición Aire exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)		
Compuestos de Interés	Concentración en Agua Subterránea (mg/L)	En sitio (0 m) None	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno	En sitio (0 m) None	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno
Arsénico *							
Cobre							
Cromo (total)							
Níquel							
Plomo (inorgánico) *							
Zinc							
Vanadio							

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: FAN = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Fecha: 16-Set-21
no Lugar: Cuenca Corrientes
Nombre de trabajo: Escenario Hu
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

AGUA SUBTERRÁNEA

INHALACIÓN DE VAPORES (cont)

	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)			5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)		
	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	None	Ninguno	Ninguno	None	Ninguno	Ninguno
Arsénico *						
Cobre						
Cromo (total)						
Níquel						
Plomo (inorgánico) *						
Zinc						
Vanadio						

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

TP = Tiempo promedio (días) FE = Frecuencia de exposición (días/año) DE = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humar

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

EXPOSICIÓN MÁXIMA POR RUTA (mg/m^3)

(Máxima concentración promedio de exposición para las rutas de suelo y/o agua subterránea.)

	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	4.4E-11			
Cobre	9.1E-10			
Cromo (total)	5.0E-10			
Níquel	8.2E-11			
Plomo (inorgánico) *	1.1E-9			
Zinc	3.3E-9			
Vanadio	5.0E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Nombre del sitio: Sitio S0118 Fecha: 16-Set-21

no Lugar: Cuenca Corrientes Nombre de trabajo: Escenario Hu

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Máxima exposición compuestos cancerígenos (mg/m^3)				(3) Factor unitario de riesgo para inhalación (µg/m^3)^-1	(4) Riesgo por cada CDI (2) x (3) x 1000			
		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	#########	4.4E-11		-	-	4.3E-3	1.9E-10			
Cobre	FALSO	-	-	-	-	-				
Cromo (total)	FALSO	-	-	-	-	-				
Níquel	#########	8.2E-11		-	-	4.8E-4	3.9E-11			
Plomo (inorgánico) *	FALSO	-	-	-	-	-				
Zinc	FALSO	-	-	-	-	-				
Vanadio	FALSO	-	-	-	-	-				

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Riesgo acumulativo de cáncer =	**2.3E-10**			

m Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Tra

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Exposición máxima al compuesto (mg/m^3)				(6) Concentración de referencia para inhalación (mg/m^3)	(7) Cociente de peligro por CDI (5) / (6)			
	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	1.4E-10				7.0E-6	2.0E-5			
Cobre	9.1E-10				1.0E-3	9.1E-7			
Cromo (total)	5.0E-10				1.4E-4	3.5E-6			
Níquel	2.5E-10				9.0E-5	2.8E-6			
Plomo (inorgánico) *	1.1E-9				-				
Zinc	3.3E-9				-				
Vanadio	5.0E-10				1.0E-4	5.0E-6			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Índice de peligro acumulativo = **3.2E-5**

ıja Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: Escenario Hu

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELO SUPERFICIAL: EN SITIO ingestión, CONTACTO DERMICO

	1) Foco del suelo	2) Factor multiplicador de la exposición		3) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (1) x (2)	
Compuestos de Interés	Conc. en suelo superficial (mg/kg)	Definido por Usuario	Obrero de construcción	Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	5.8E+1	6.2E-7		3.6E-5	-
Cobre	3.8E+2	2.2E-6		8.2E-4	-
Cromo (total)	2.1E+2	Veg?		-	-
Níquel	1.1E+2	5.2E-6		5.5E-4	-
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	9.1E-7		4.0E-4	-
Zinc	1.4E+3	2.6E-6		3.6E-3	-
Vanadio	2.1E+2	7.0E-6		1.5E-3	-

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

RAF = Factor de absorción relativa (-)	AT = Tiempo promedio (días)	ED = Duración de la exposición (años)	IR = Tasa de ingesta del suelo (mg/día)
M = Factor de adherencia (mg/cm^2)	BW = Peso corporal (kg)	EF = Frecuencia de la exposición (días/año)	SA = Área de exposición en la piel (cm^2/día)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 - Traba

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa de ingesta de compuestos cancerígenos (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/día)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo de cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)	(2c)x(3a) + (2d)x(3b)
		Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	VERDADERO	2.8E-5	7.7E-6			1.5E+0	1.5E+0	5.4E-5	-
Cobre	FALSO					-	-		-
Cromo (total)	FALSO					-	-		-
Níquel	FALSO					-	-		-
Plomo (inorgánico) *	VERDADERO	2.8E-4	1.3E-4			8.5E-3	8.5E-3	3.4E-6	-
Zinc	FALSO					-	-		-
Vanadio	FALSO					-	-		-

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer = **5.7E-5**

Nombre del sitio: Sitio S0118
ıja Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1 -

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Tasa total de ingesta (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg-d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro por cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)	(5c)/(6a) + (5d)/(6b)
	Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	8.7E-5	2.4E-5			3.0E-4	3.0E-4	3.7E-1	
Cobre	7.4E-4	8.8E-5			4.0E-2	4.0E-2	2.1E-2	
Cromo (total)	4.0E-4	No abs.d/URC.s			1.5E+0	1.5E+0	2.7E-4	
Níquel	2.0E-4	3.5E-4			2.0E-2	2.0E-2	2.8E-2	
Plomo (inorgánico) *	8.6E-4	3.9E-4			3.6E-3	5.4E-4	9.6E-1	
Zinc	2.7E-3	9.1E-4			3.0E-1	3.0E-1	1.2E-2	
Vanadio	4.0E-4	1.1E-3			7.0E-5	7.0E-5	2.1E+1	

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

** Si no hay dosis de referencia dérmica, se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo = **2.2E+1**

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: Escenario Humano 1

Cálculo del riesgo humano
Escenario Humano 2 – Cazador esporádico

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS SUPERFICIALES (0.3 - 0.6 m):
INHALACIÓN DE VAPORES Y PARTÍCULAS

	1) Foco del suelo	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)				3) Medio de exposición Aire Exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)			
	Conc. en suelo (mg/kg)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	5.8E+1	2.6E+11				2.2E-10			
Cobre	3.8E+2	2.6E+11				1.4E-9			
Cromo (total)	2.1E+2	2.6E+11				7.9E-10			
Níquel	1.1E+2	2.6E+11				4.0E-10			
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	2.6E+11				1.7E-9			
Zinc	1.4E+3	2.6E+11				5.2E-9			
Vanadio	2.1E+2	2.6E+11				7.9E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazad

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

SUELOS SUPERFICIALES (0.3 - 0.6 m): INHALACIÓN DE VAPORES Y PARTÍCULAS (cont.)

Compuestos de Interés	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)				5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)			
	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	9.2E-2				2.0E-11			
Cobre	2.8E-1				4.1E-10			
Cromo (total)	2.8E-1				2.2E-10			
Níquel	9.2E-2				3.7E-11			
Plomo (inorgánico) *	2.8E-1				4.8E-10			
Zinc	2.8E-1				1.5E-9			
Vanadio	2.8E-1				2.3E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: AT = Tiempo promedio (días) EF = Frecuencia de exposición (días/año) ED = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazad

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUBSUELOS (0.6 - 1.2 m):

INHALACIÓN DE VAPORES

	1) Foco del suelo	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)			3) Medio de la exposición Aire exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)		
Compuestos de Interés	Conc. en suelo (mg/kg)	En sitio (0 m) Definido por Usuario	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno	En sitio (0 m) Definido por Usuario	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno
Arsénico *	5.8E+1	VFsamb					
Cobre	3.8E+2	VFsamb					
Cromo (total)	2.1E+2	VFsamb					
Níquel	1.1E+2	VFsamb					
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	VFsamb					
Zinc	1.4E+3	VFsamb					
Vanadio	2.1E+2	VFsamb					

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

SUBSUELOS (0.6 - 1.2 m):

INHALACIÓN DE VAPORES (cont)

	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)			5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)		
	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	Definido por Usuario	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	9.2E-2					
Cobre	2.8E-1					
Cromo (total)	2.8E-1					
Níquel	9.2E-2					
Plomo (inorgánico) *	2.8E-1					
Zinc	2.8E-1					
Vanadio	2.8E-1					

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

AT = Tiempo promedio (días) EF = Frecuencia de exposición (días/año) ED = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118 — Fecha: 16-Set-21

Lugar: Cuenca Corrientes — Nombre de trabajo: EH2 - Cazador A

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA **Concentración de la exposición**

INHALACIÓN DE VAPORES

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)			3) Medio de la exposición Aire exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)		
Compuestos de Interés	Concentración en Agua Subterránea (mg/L)	En sitio (0 m) None	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno	En sitio (0 m) None	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno
Arsénico *							
Cobre							
Cromo (total)							
Níquel							
Plomo (inorgánico) *							
Zinc							
Vanadio							

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: FAN = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118 Fecha: 16-Set-21

du Lugar: Cuenca Corrientes Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

AGUA SUBTERRÁNEA

INHALACIÓN DE VAPORES (cont)

	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)			5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)		
	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	None	Ninguno	Ninguno	None	Ninguno	Ninguno
Arsénico *						
Cobre						
Cromo (total)						
Níquel						
Plomo (inorgánico) *						
Zinc						
Vanadio						

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

TP = Tiempo promedio (días) FE = Frecuencia de exposición (días/año) DE = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador A

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

EXPOSICIÓN MÁXIMA POR RUTA (mg/m^3)

(Máxima concentración promedio de exposición para las rutas de suelo y/o agua subterránea.)

	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	2.0E-11			
Cobre	4.1E-10			
Cromo (total)	2.2E-10			
Níquel	3.7E-11			
Plomo (inorgánico) *	4.8E-10			
Zinc	1.5E-9			
Vanadio	2.3E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Máxima exposición compuestos cancerígenos (mg/m^3)				(3) Factor unitario de riesgo para inhalación (µg/m^3)^-1	(4) Riesgo por cada CDI (2) x (3) x 1000			
		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	#########	2.0E-11		-	-	4.3E-3	8.6E-11			
Cobre	FALSO	-	-	-	-	-				
Cromo (total)	FALSO	-	-	-	-	-				
Níquel	#########	3.7E-11		-	-	4.8E-4	1.8E-11			
Plomo (inorgánico) *	FALSO	-	-	-	-	-				
Zinc	FALSO	-	-	-	-	-				
Vanadio	FALSO	-	-	-	-	-				

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

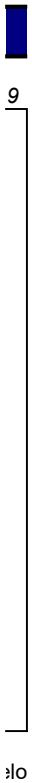
Riesgo acumulativo de cáncer = **1.0E-10**

or Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sue

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e



RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Exposición máxima al compuesto (mg/m^3)				(6) Concentración de referencia para inhalación (mg/m^3)	(7) Cociente de peligro por CDI (5) / (6)			
	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	6.2E-11				7.0E-6	8.9E-6			
Cobre	4.1E-10				1.0E-3	4.1E-7			
Cromo (total)	2.2E-10				1.4E-4	1.6E-6			
Níquel	1.1E-10				9.0E-5	1.3E-6			
Plomo (inorgánico) *	4.8E-10				-				
Zinc	1.5E-9				-				
Vanadio	2.3E-10				1.0E-4	2.3E-6			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Índice de peligro acumulativo =	**1.4E-5**			

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELO SUPERFICIAL: EN SITIO ingestión, CONTACTO DERMICO

	1) Foco del suelo	2) Factor multiplicador de la exposición		3) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (1) x (2)	
Compuestos de Interés	Conc. en suelo superficial (mg/kg)	Definido por Usuario	Obrero de construcción	Definido por Usuario	Obrero de construcción
Cromo (total)	1.5E+2	Veg?		-	-
Mercurio	2.8E-1	1.7E-6		4.8E-7	-

RAF = Factor de absorción relativa (-)	AT = Tiempo promedio (días)	ED = Duración de la exposición (años)	IR = Tasa de ingesta del suelo (mg/día)
M = Factor de adherencia (mg/cm^2)	BW = Peso corporal (kg)	EF = Frecuencia de la exposición (días/año)	SA = Área de exposición en la piel (cm^2/día)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_sedim

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa de ingesta de compuestos cancerígenos (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/día)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo de cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)	(2c)x(3a) + (2d)x(3b)
		Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Cromo (total)	FALSO					-	-		-
Mercurio	FALSO					-	-		-

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer = | | |

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Tasa total de ingesta (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg-d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro por cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)	(5c)/(6a) + (5d)/(6b)
	Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Cromo (total)	1.3E-4	No abs.d/URC.s			1.5E+0	1.5E+0	8.8E-5	
Mercurio	2.4E-7	2.4E-7			3.0E-4	3.0E-4	1.6E-3	

** Si no hay dosis de referencia dérmica, se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo = **1.7E-3**

Nombre del sitio: Sitio S0118
_s Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELO SUPERFICIAL: EN SITIO ingestión, CONTACTO DERMICO

	1) Foco del suelo	2) Factor multiplicador de la exposición		3) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (1) x (2)	
Compuestos de Interés	Conc. en suelo superficial (mg/kg)	Definido por Usuario	Obrero de construcción	Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	5.8E+1	1.7E-7		9.8E-6	-
Cobre	3.8E+2	5.4E-7		2.1E-4	-
Cromo (total)	2.1E+2	Veg?		-	-
Níquel	1.1E+2	1.9E-6		2.0E-4	-
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	2.7E-7		1.2E-4	-
Zinc	1.4E+3	7.4E-7		1.0E-3	-
Vanadio	2.1E+2	2.7E-6		5.7E-4	-

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

RAF = Factor de absorción relativa (-)	AT = Tiempo promedio (días)	ED = Duración de la exposición (años)	IR = Tasa de ingesta del suelo (mg/día)
M = Factor de adherencia (mg/cm^2)	BW = Peso corporal (kg)	EF = Frecuencia de la exposición (días/año)	SA = Área de exposición en la piel (cm^2/día)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto_suelo

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa de ingesta de compuestos cancerígenos (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/día)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo de cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)	(2c)x(3a) + (2d)x(3b)
		Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	VERDADERO	6.3E-6	3.5E-6			1.5E+0	1.5E+0	1.5E-5	-
Cobre	FALSO					-	-		-
Cromo (total)	FALSO					-	-		-
Níquel	FALSO					-	-		-
Plomo (inorgánico) *	VERDADERO	6.2E-5	5.7E-5			8.5E-3	8.5E-3	1.0E-6	-
Zinc	FALSO					-	-		-
Vanadio	FALSO					-	-		-

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer = **1.6E-5**

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Tasa total de ingesta (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg-d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro por cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)	(5c)/(6a) + (5d)/(6b)
	Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	2.0E-5	1.1E-5			3.0E-4	3.0E-4	1.0E-1	
Cobre	1.7E-4	4.0E-5			4.0E-2	4.0E-2	5.1E-3	
Cromo (total)	9.1E-5	No abs.d/URC.s			1.5E+0	1.5E+0	6.1E-5	
Níquel	4.6E-5	1.6E-4			2.0E-2	2.0E-2	1.0E-2	
Plomo (inorgánico) *	1.9E-4	1.8E-4			3.6E-3	5.4E-4	3.8E-1	
Zinc	6.0E-4	4.1E-4			3.0E-1	3.0E-1	3.4E-3	
Vanadio	9.1E-5	4.8E-4			7.0E-5	7.0E-5	8.1E+0	

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

** Si no hay dosis de referencia dérmica, se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo = **8.6E+0**

Nombre del sitio: Sitio S0118
_s Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Adulto

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS SUPERFICIALES (0.3 - 0.6 m):
INHALACIÓN DE VAPORES Y PARTÍCULAS

	1) Foco del suelo	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)				3) Medio de exposición Aire Exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)			
	Conc. en suelo (mg/kg)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	5.8E+1	2.6E+11				2.2E-10			
Cobre	3.8E+2	2.6E+11				1.4E-9			
Cromo (total)	2.1E+2	2.6E+11				7.9E-10			
Níquel	1.1E+2	2.6E+11				4.0E-10			
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	2.6E+11				1.7E-9			
Zinc	1.4E+3	2.6E+11				5.2E-9			
Vanadio	2.1E+2	2.6E+11				7.9E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazad

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

SUELOS SUPERFICIALES (0.3 - 0.6 m): INHALACIÓN DE VAPORES Y PARTÍCULAS (cont.)

Compuestos de Interés	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)				5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)			
	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	4.6E-2				1.0E-11			
Cobre	2.8E-1				4.1E-10			
Cromo (total)	2.8E-1				2.2E-10			
Níquel	4.6E-2				1.8E-11			
Plomo (inorgánico) *	2.8E-1				4.8E-10			
Zinc	2.8E-1				1.5E-9			
Vanadio	2.8E-1				2.3E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: AT = Tiempo promedio (días) EF = Frecuencia de exposición (días/año) ED = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazad

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUBSUELOS (0.6 - 1.2 m):

INHALACIÓN DE VAPORES

	1) Foco del suelo	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)			3) Medio de la exposición Aire exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)		
Compuestos de Interés	Conc. en suelo (mg/kg)	En sitio (0 m) Definido por Usuario	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno	En sitio (0 m) Definido por Usuario	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno
Arsénico *	5.8E+1	VFsamb					
Cobre	3.8E+2	VFsamb					
Cromo (total)	2.1E+2	VFsamb					
Níquel	1.1E+2	VFsamb					
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	VFsamb					
Zinc	1.4E+3	VFsamb					
Vanadio	2.1E+2	VFsamb					

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

SUBSUELOS (0.6 - 1.2 m):

INHALACIÓN DE VAPORES (cont)

	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)			5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)		
	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	Definido por Usuario	Ninguno	Ninguno	Definido por Usuario	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	4.6E-2					
Cobre	2.8E-1					
Cromo (total)	2.8E-1					
Níquel	4.6E-2					
Plomo (inorgánico) *	2.8E-1					
Zinc	2.8E-1					
Vanadio	2.8E-1					

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

AT = Tiempo promedio (días) EF = Frecuencia de exposición (días/año) ED = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador_N

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA
INHALACIÓN DE VAPORES

Concentración de la exposición

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (m^3/L)			3) Medio de la exposición Aire exterior: Conc. en PDE (mg/m^3) (1) / (2)		
Compuestos de Interés	Concentración en Agua Subterránea (mg/L)	En sitio (0 m) None	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno	En sitio (0 m) None	Fuera del sitio 1 (0 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (0 m) Ninguno
Arsénico *							
Cobre							
Cromo (total)							
Níquel							
Plomo (inorgánico) *							
Zinc							
Vanadio							

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

NOTE: FAN = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

AGUA SUBTERRÁNEA

INHALACIÓN DE VAPORES (cont)

	4) Factor Multiplicador de la exposición (EFxED)/(ATx365) (-)			5) Concentración promedio de exposición por inhalación (mg/m^3) (3) X (4)		
	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)	En sitio (0 m)	Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	None	Ninguno	Ninguno	None	Ninguno	Ninguno
Arsénico *						
Cobre						
Cromo (total)						
Níquel						
Plomo (inorgánico) *						
Zinc						
Vanadio						

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

TP = Tiempo promedio (días) FE = Frecuencia de exposición (días/año) DE = Duración de la exposición (año)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador_N

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR

EXPOSICIÓN MÁXIMA POR RUTA (mg/m^3)

(Máxima concentración promedio de exposición para las rutas de suelo y/o agua subterránea.)

	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
Compuestos de Interés	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	1.0E-11			
Cobre	4.1E-10			
Cromo (total)	2.2E-10			
Níquel	1.8E-11			
Plomo (inorgánico) *	4.8E-10			
Zinc	1.5E-9			
Vanadio	2.3E-10			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Máxima exposición compuestos cancerígenos (mg/m^3)				(3) Factor unitario de riesgo para inhalación (µg/m^3)^-1	(4) Riesgo por cada CDI (2) x (3) x 1000			
		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	#########	1.0E-11		-	-	4.3E-3	4.3E-11			
Cobre	FALSO	-	-	-	-	-				
Cromo (total)	FALSO	-	-	-	-	-				
Níquel	#########	1.8E-11		-	-	4.8E-4	8.9E-12			
Plomo (inorgánico) *	FALSO	-	-	-	-	-				
Zinc	FALSO	-	-	-	-	-				
Vanadio	FALSO	-	-	-	-	-				

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

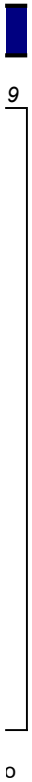
Riesgo acumulativo de cáncer =	**5.2E-11**			

or_ Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH2 - Cazador_Niño_suel

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e



RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Exposición máxima al compuesto (mg/m^3)				(6) Concentración de referencia para inhalación (mg/m^3)	(7) Cociente de peligro por CDI (5) / (6)			
	En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)		En sitio (0 m)		Fuera del sitio 1 (0 m)	Fuera del sitio 2 (0 m)
	Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno		Definido por Usuario	Obrero de la construcción	Ninguno	Ninguno
Arsénico *	6.2E-11				7.0E-6	8.9E-6			
Cobre	4.1E-10				1.0E-3	4.1E-7			
Cromo (total)	2.2E-10				1.4E-4	1.6E-6			
Níquel	1.1E-10				9.0E-5	1.3E-6			
Plomo (inorgánico) *	4.8E-10				-				
Zinc	1.5E-9				-				
Vanadio	2.3E-10				1.0E-4	2.3E-6			

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

Índice de peligro acumulativo = **1.4E-5**

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH2 - Cazado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELO SUPERFICIAL: EN SITIO ingestión, CONTACTO DERMICO

	1) Foco del suelo	2) Factor multiplicador de la exposición		3) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (1) x (2)	
Compuestos de Interés	Conc. en suelo superficial (mg/kg)	Definido por Usuario	Obrero de construcción	Definido por Usuario	Obrero de construcción
Cromo (total)	1.5E+2	Veg?		-	-
Mercurio	2.8E-1	4.2E-6		1.2E-6	-

RAF = Factor de absorción relativa (-)	AT = Tiempo promedio (días)	ED = Duración de la exposición (años)	IR = Tasa de ingesta del suelo (mg/día)
M = Factor de adherencia (mg/cm^2)	BW = Peso corporal (kg)	EF = Frecuencia de la exposición (días/año)	SA = Área de exposición en la piel (cm^2/día)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Niño_sedime

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa de ingesta de compuestos cancerígenos (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/día)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo de cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)	(2c)x(3a) + (2d)x(3b)
		Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Cromo (total)	FALSO					-	-		-
Mercurio	FALSO					-	-		-

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer = | | |

Nombre del sitio: Sitio S0118
nt Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Niño_s

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Tasa total de ingesta (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg-d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro por cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)	(5c)/(6a) + (5d)/(6b)
	Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Cromo (total)	2.9E-4	No abs.d/URC.s			1.5E+0	1.5E+0	2.0E-4	
Mercurio	5.5E-7	6.1E-7			3.0E-4	3.0E-4	3.9E-3	

** Si no hay dosis de referencia dérmica, se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo = **4.1E-3**

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador Niño_s

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELO SUPERFICIAL: EN SITIO ingestión, CONTACTO DERMICO

	1) Foco del suelo	2) Factor multiplicador de la exposición		3) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (1) x (2)	
Compuestos de Interés	Conc. en suelo superficial (mg/kg)	Definido por Usuario	Obrero de construcción	Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	5.8E+1	3.3E-7		1.9E-5	-
Cobre	3.8E+2	2.2E-6		8.5E-4	-
Cromo (total)	2.1E+2	Veg?		-	-
Níquel	1.1E+2	5.8E-6		6.2E-4	-
Plomo (inorgánico) *	4.4E+2	4.8E-7		2.1E-4	-
Zinc	1.4E+3	2.7E-6		3.8E-3	-
Vanadio	2.1E+2	7.9E-6		1.6E-3	-

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

RAF = Factor de absorción relativa (-)	AT = Tiempo promedio (días)	ED = Duración de la exposición (años)	IR = Tasa de ingesta del suelo (mg/día)
M = Factor de adherencia (mg/cm^2)	BW = Peso corporal (kg)	EF = Frecuencia de la exposición (días/año)	SA = Área de exposición en la piel (cm^2/día)

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador_Niño_suelo

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa de ingesta de compuestos cancerígenos (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/día)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo de cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)	(2c)x(3a) + (2d)x(3b)
		Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	VERDADERO	1.4E-5	4.5E-6			1.5E+0	1.5E+0	2.8E-5	-
Cobre	FALSO					-	-		-
Cromo (total)	FALSO					-	-		-
Níquel	FALSO					-	-		-
Plomo (inorgánico) *	VERDADERO	1.4E-4	7.3E-5			8.5E-3	8.5E-3	1.8E-6	-
Zinc	FALSO					-	-		-
Vanadio	FALSO					-	-		-

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer = **3.0E-5**

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador_Niño_

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICIÓN

RUTA DE EXPOSICIÓN A SUELOS ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Tasa total de ingesta (mg/kg/día) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(c) por ingestión	(d) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg-d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro por cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)	(5c)/(6a) + (5d)/(6b)
	Definido por Usuario		Obrero de construcción				Definido por Usuario	Obrero de construcción
Arsénico *	8.8E-5	2.8E-5			3.0E-4	3.0E-4	3.9E-1	
Cobre	7.4E-4	1.0E-4			4.0E-2	4.0E-2	2.1E-2	
Cromo (total)	4.1E-4	No abs.d/URC.s			1.5E+0	1.5E+0	2.7E-4	
Níquel	2.1E-4	4.1E-4			2.0E-2	2.0E-2	3.1E-2	
Plomo (inorgánico) *	8.7E-4	4.5E-4			3.6E-3	5.4E-4	1.1E+0	
Zinc	2.7E-3	1.1E-3			3.0E-1	3.0E-1	1.3E-2	
Vanadio	4.1E-4	1.2E-3			7.0E-5	7.0E-5	2.3E+1	

* = Compuesto para el cual el usuario especificó uno o más parámetros

** Si no hay dosis de referencia dérmica, se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo = **2.5E+1**

Nombre del sitio: Sitio S0118
su Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH2 - Cazador_Niño_

Cálculo del riesgo humano

Escenario Humano 3 – residentes de la CC.NN

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DÉRMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN

	1) Foco del Suelo	2) Factor de atenuación natural (-)	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2)
Compuestos de Interés	Conc. en suelo (mg/kg)	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre			
Manganeso			
Mercurio			

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui

Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DÉRMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN (cont)

Compuestos de Interés	4) Factor Multiplicador de la exposición [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)
	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre		
Manganeso		
Mercurio		

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adu

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO

Concentración de la exposición

Compuestos de Interés	1) Foco del Suelo Conc. en suelo (mg/kg)	2) Factor de atenuación natural (-) Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2) Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre			
Manganeso			
Mercurio			

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui

Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO (cont)

Compuestos de Interés	4) Multiplicador de la exposición (IRxFIxBCFxED)/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)
	Fuera del sitio 2 (15600 m)	Fuera del sitio 2 (15600 m)
	Ninguno	Ninguno
Cobre		
Manganeso		
Mercurio		

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DERMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (-)	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2)
Compuestos de Interés	Conc. en agua subterránea (mg/L)	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	1.0E-2	1.7E+11	6.2E-14
Manganeso	8.1E-2	1.7E+11	4.8E-13
Mercurio	1.2E-4	1.7E+11	7.2E-16

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui

Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_ad

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DERMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN (cont)

Compuestos de Interés	4) Factor multiplicador de la exposición [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)
	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	2.3E-3	1.4E-16
Manganeso	2.3E-3	1.1E-15
Mercurio	2.3E-3	1.7E-18

ult Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (-)	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2)
Compuestos de Interés	Conc. en Agua Subterránea (mg/L)	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre	1.0E-2		
Manganeso	8.1E-2		
Mercurio	1.2E-4		

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui

Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adu

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO (cont)

Compuestos de Interés	4) Factor multiplicador de la exposición [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)	INGESTA MÁXIMA POR LA RUTA (mg/kg/día) *(Ingesta máxima entre las rutas activas de lixiviación de suelos y/o agua subterránea)*
	Fuera del sitio 2 (15600 m)	Fuera del sitio 2 (15600 m)	Fuera del sitio 2 (15600 m)
	Ninguno	Ninguno	Agua Superficial
Cobre			1.4E-16
Manganeso			1.1E-15
Mercurio			1.7E-18

ltc Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICION

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa máxima de ingesta del compuesto cancerígeno (mg/kg/d) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/d)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo por cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)
		Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial				Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	FALSO			-	-	
Manganeso	FALSO			-	-	
Mercurio	FALSO			-	-	

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer =

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui

Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICION

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Exposición máxima a un tóxico (mg/kg/d) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg/d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro para cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)
	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial				Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	1.4E-16	NC	4.0E-2	4.0E-2	NC
Manganeso	1.1E-15	NC	1.4E-1	1.4E-1	NC
Mercurio	1.7E-18	NC	3.0E-4	3.0E-4	NC

** Si no hay dosis de referencia dérmica , se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo =

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Sofía Olortegui

Fecha: 14-Jul-20
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_adulto

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DÉRMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN

	1) Foco del Suelo	2) Factor de atenuación natural (-)	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2)
Compuestos de Interés	Conc. en suelo (mg/kg)	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre			
Manganeso			
Mercurio			

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DÉRMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN (cont)

Compuestos de Interés	4) Factor Multiplicador de la exposición [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)
	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre		
Manganeso		
Mercurio		

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PR(
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niñ

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO

Concentración de la exposición

Compuestos de Interés	1) Foco del Suelo Conc. en suelo (mg/kg)	2) Factor de atenuación natural (-) Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2) Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre			
Manganeso			
Mercurio			

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

SUELOS : LIXIVIACIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA / DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO (cont)

Compuestos de Interés	4) Multiplicador de la exposición (IRxFIxBCFxED)/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)
	Fuera del sitio 2 (15600 m)	Fuera del sitio 2 (15600 m)
	Ninguno	Ninguno
Cobre		
Manganeso		
Mercurio		

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PRO
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DERMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (-)	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2)
Compuestos de Interés	Conc. en agua subterránea (mg/L)	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	1.0E-2	1.7E+11	6.2E-14
Manganeso	8.1E-2	1.7E+11	4.8E-13
Mercurio	1.2E-4	1.7E+11	7.2E-16

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niñ

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONTACTO DERMICO E INGESTIÓN POR INMERSIÓN (cont)

Compuestos de Interés	4) Factor multiplicador de la exposición [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)
	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	4.2E-2	2.6E-15
Manganeso	4.2E-2	2.0E-14
Mercurio	4.2E-2	3.0E-17

io Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROF Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño
Fecha: 16-Set-21

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ☐ **(Marcado si la ruta está completa)**

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO

	1) Foco del agua subt.	2) Factor de atenuación natural (-)	3) Medio de exposición Agua sup.: Conc. en PDE (mg/L) (1)/(2)
Compuestos de Interés	Conc. en Agua Subterránea (mg/L)	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno	Fuera del sitio 2 (15600 m) Ninguno
Cobre	1.0E-2		
Manganeso	8.1E-2		
Mercurio	1.2E-4		

NAF = Factor de atenuación natural PDE = Punto de exposición

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niñ

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXPOSICIÓN Y DOSIS

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL

AGUA SUBTERRÁNEA: DESCARGA A AGUA SUPERFICIAL / CONSUMO DE PESCADO (cont)

Compuestos de Interés	4) Factor multiplicador de la exposición [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/d)	5) Tasa de ingesta diaria promedio (mg/kg/d) (3) x (4)	INGESTA MÁXIMA POR LA RUTA (mg/kg/día) *(Ingesta máxima entre las rutas activas de lixiviación de suelos y/o agua subterránea)*
	Fuera del sitio 2 (15600 m)	Fuera del sitio 2 (15600 m)	Fuera del sitio 2 (15600 m)
	Ninguno	Ninguno	Agua Superficial
Cobre			2.6E-15
Manganeso			2.0E-14
Mercurio			3.0E-17

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROF
Fecha: 16-Set-21

Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICION

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

RIESGO CANCERÍGENO

Compuestos de Interés	(1) ¿Es cancerígeno?	(2) Tasa máxima de ingesta del compuesto cancerígeno (mg/kg/d) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(3) Factor de pendiente (mg/kg/d)^-1 (a) oral	(b) dérmico**	(4) Riesgo por cada CDI (2a)x(3a) + (2b)x(3b)
		Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial				Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	FALSO			-	-	
Manganeso	FALSO			-	-	
Mercurio	FALSO			-	-	

** Si no hay factor de pendiente para contacto dérmico, se usa factor de pendiente para exposición oral.

Riesgo acumulativo de cáncer =

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

CÁLCULO DEL RIESGO SEGÚN LA RUTA DE EXPOSICION

RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL ■ **(Marcado si la ruta está completa)**

EFECTOS TÓXICOS

Compuestos de Interés	(5) Exposición máxima a un tóxico (mg/kg/d) (a) por ingestión	(b) por contacto dérmico	(6) Dosis de referencia (mg/kg/d) (a) oral	(b) dérmico**	(7) Cociente de peligro para cada CDI (5a)/(6a) + (5b)/(6b)
	Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial				Fuera del sitio 2 (15600 m) Agua Superficial
Cobre	2.6E-15	NC	4.0E-2	4.0E-2	NC
Manganeso	2.0E-14	NC	1.4E-1	1.4E-1	NC
Mercurio	3.0E-17	NC	3.0E-4	3.0E-4	NC

** Si no hay dosis de referencia dérmica , se usa la dosis de referencia oral.

Índice de peligro acumulativo =

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes
Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fecha: 16-Set-21
Nombre de trabajo: EH3 - Poblador_niño

Anexo 6.6.7

Resumen Cálculo del Riesgo Humano

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonampe, 2021
Fecha: 16-Set-21

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
■	1.9E-10	1.0E-5	2.3E-10	1.0E-5	□	2.0E-5	1.0E+0	3.2E-5	1.0E+0	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
■	5.4E-5	1.0E-5	5.7E-5	1.0E-5	■	2.1E+1	1.0E+0	2.2E+1	1.0E+0	■
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	5.4E-5	***1.0E-5***	***5.7E-5***	***1.0E-5***	■	***2.1E+1***	***1.0E+0***	***2.2E+1***	***1.0E+0***	■
	Soil		***Soil***			***Suelo***		***Suelo***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO	Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
■	NC	1.0E-5	NC	1.0E-5	☐	1.6E-3	1.0E+0	1.7E-3	1.0E+0	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	NC	***1.0E-5***	***NC***	***1.0E-5***	☐	***1.6E-3***	***1.0E+0***	***1.7E-3***	***1.0E+0***	☐
	Soil		***Soil***			***Suelo***		***Suelo***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
■	8.6E-11	1.0E-5	1.0E-10	1.0E-5	□	8.9E-6	1.0E+0	1.4E-5	1.0E+0	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
■	1.5E-5	1.0E-5	1.6E-5	1.0E-5	■	8.1E+0	1.0E+0	8.6E+0	1.0E+0	■
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	1.5E-5	***1.0E-5***	***1.6E-5***	***1.0E-5***	■	***8.1E+0***	***1.0E+0***	***8.6E+0***	***1.0E+0***	■
	Soil		***Soil***			***Suelo***		***Suelo***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
■	NC	1.0E-5	NC	1.0E-5	☐	3.9E-3	1.0E+0	4.1E-3	1.0E+0	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	NC	***1.0E-5***	***NC***	***1.0E-5***	☐	***3.9E-3***	***1.0E+0***	***4.1E-3***	***1.0E+0***	☐
	Soil		***Soil***			***Suelo***		***Suelo***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO

Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: JCI-HGE/ Profonanpe, 2021
Fecha: 16-Set-21

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
■	4.3E-11	1.0E-5	5.2E-11	1.0E-5	□	8.9E-6	1.0E+0	1.4E-5	1.0E+0	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
■	2.8E-5	1.0E-5	3.0E-5	1.0E-5	■	2.3E+1	1.0E+0	2.5E+1	1.0E+0	■
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
□	NA	NA	NA	NA	□	NA	NA	NA	NA	□
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	2.8E-5	***1.0E-5***	***3.0E-5***	***1.0E-5***	■	***2.3E+1***	***1.0E+0***	***2.5E+1***	***1.0E+0***	■
	Soil		***Soil***			***Suelo***		***Suelo***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO	Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Sofía Olortegui
Fecha: 14-Jul-20

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
■	NC	1.0E-5	NC	1.0E-5	☐	NC	1.0E+0	NC	1.0E+0	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	NC	***1.0E-5***	***NC***	***1.0E-5***	☐	***NC***	***1.0E+0***	***NC***	***1.0E+0***	☐
	Agua superficial		***Agua superficial***			***Agua superficial***		***Agua superficial***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Versión 2.6e

EVALUACIÓN TIPO RBCA DEL SITIO	Línea base de riesgos - Todas las rutas

Nombre del sitio: Sitio S0118
Lugar: Cuenca Corrientes

Realizado por: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021
Fecha: 16-Set-21

RESUMEN DE LÍNEA BASE DE RIESGOS

RUTA DE EXPOSICIÓN	LÍNEA BASE DE RIESGO CANCERÍGENO					LÍNEA BASE DE EFECTOS TÓXICOS				
	Riesgo por cada CDI		Riesgo acumulativo de los CDI		¿Se excede(n) límite(s) de riesgo(s)?	Cociente de peligro por cada CDI		Índice de peligro acumulativo		¿Se excede(n) límite(s) de toxicidad?
	Valor máximo	Riesgo aceptable	Valor total	Riesgo aceptable		Valor máximo	Límite aplicable	Valor total	Límite aplicable	
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE EXTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AIRE INTERIOR										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A SUELO										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUBTERRÁNEA										
☐	NA	NA	NA	NA	☐	NA	NA	NA	NA	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN A AGUA SUPERFICIAL										
■	NC	1.0E-5	NC	1.0E-5	☐	NC	1.0E+0	NC	1.0E+0	☐
RUTAS DE EXPOSICIÓN CRÍTICAS (valores máximos generados para las rutas completas)										
	NC	***1.0E-5***	***NC***	***1.0E-5***	☐	***NC***	***1.0E+0***	***NC***	***1.0E+0***	☐
	Agua superficial		***Agua superficial***			***Agua superficial***		***Agua superficial***		

NA = No aplica (ruta inactiva); NC = No calculado

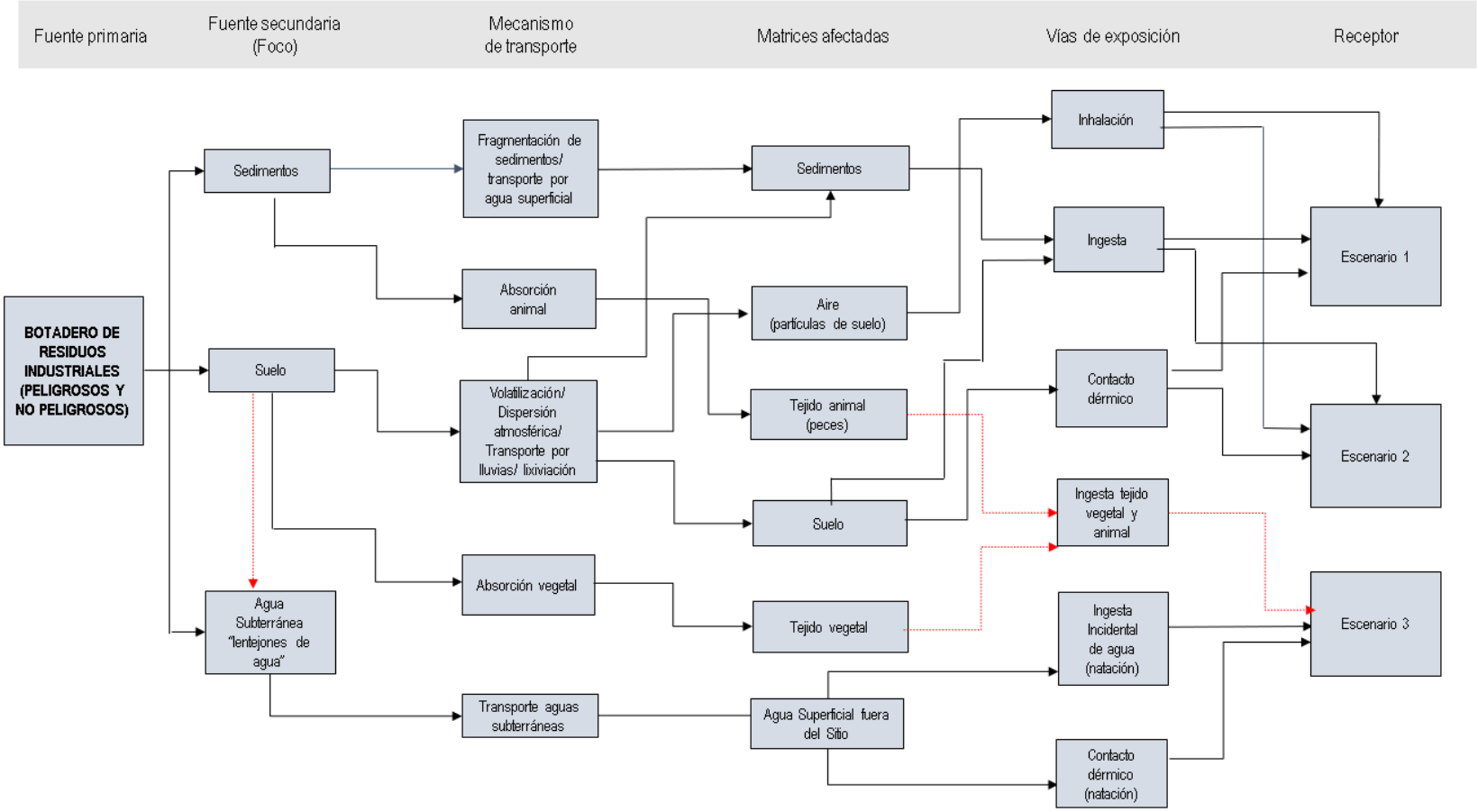
Anexo 6.6.8

Modelo conceptual detallado

Anexo 6.6.7

Modelo conceptual detallado

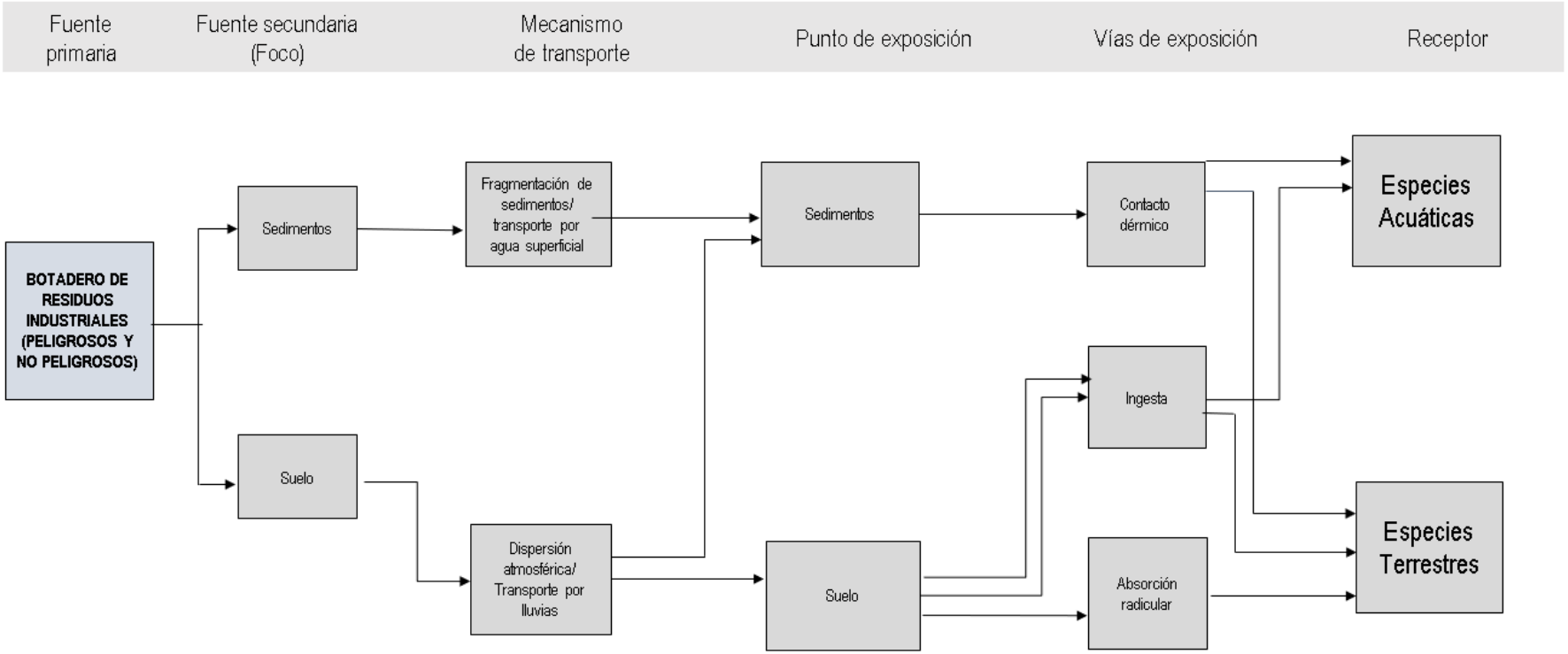
Cuadro. MODELO CONCEPTUAL DETALLADO S0118 PARA ESCENARIO HUMANO



Leyenda:

- ——— Rutas completas y potenciales
- ····· Rutas incompletas

Cuadro. MODELO CONCEPTUAL DETALLADO S0111 PARA ESCENARIO



Leyenda:

—— Rutas completas y potenciales

Anexo 6.11.10

Estudio georadar

GEO GPR Latinoamérica

GEOFÍSICA DE ALTA RESOLUCIÓN APLICADA A LA INGENIERÍA

"PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A GEOTECNIA, EN EL DISTRITO DE TROMPETEROS, PROVINCIA DE LORETO, DEPARTAMENTO DE LORETO- PERÚ"

Solicitado por:
Ing. Guillermo Lujan Vizcarra
Código:
E-016/2018

Informe:
Fecha de Entrega:

GUILLERMO JACOBO
LUJAN VIZCARRA
Ingeniero Civil
CIP Nº 232807

ÍNDICE

RESUMEN 6
CAPITULO I GENERALIDADES
1.1. INTRODUCCION 7
1.2. OBJETIVOS 7
1.3. MARCO GEOGRÁFICO DE REFERENCIA 7
1.3.1. UBICACIÓN 7
1.3.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA 8
1.3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 8
1.3.2. ACCESIBILIDAD 8
1.3.3. ASPECTOS GEOGRÁFICOS 9
1.3.3.1. CLIMA 9
1.3.3.2. VEGETACIÓN 9
1.3.3.3. TOPOGRAFÍA 9
CAPÍTULO II MARCO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO Y ESTRUCTURAL DE REFERENCIA
2.1. FISIOGRAFÍA REGIONAL 10
2.1.1. TIERRAS NO INUNDABLES 10
2.1.2. TERRAZAS FLUVIALES 10
2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL 11
2.3. GEOLOGÍA REGIONAL 12
2.3.1. ESTRATIGRAFÍA 12
2.3.1.1. FORMACIÓN IPURURO 12
2.3.1.2. FORMACIÓN NAUTA INFERIOR 13
2.3.1.3. FORMACIÓN NAUTA SUPERIOR 13
2.3.1.4. DEPÓSITOS ALUVIALES 14
2.3.1.5. DEPÓSITOS FLUVIALES 14
2.3.1.6. DEPÓSITOS PALUSTRES 14
CAPITULO III METODOLOGÍA DE TRABAJO
3.1. MÉTODO FÍSICO 16
3.1.1. PRINCIPIO FÍSICO 16
3.1.2. PRINCIPALES TIPOS DE SEÑALES DE GEORADAR 17
3.1.3. COMPONENTE HIPERBÓLICA EN FASE (CHF) 19

3.1.3. EQUIPOS DE CAMPO 21
3.1.3.1. ALCANCES Y CARACTERÍSTICAS 21
3.2. SOFTWARE 22
3.2.1. GEORADAR – EXPERT 22
CAPITULO IV LEVANTAMIENTO, ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO
4.1. TRABAJO DE CAMPO 30
4.1.1. PERSONAL DE TRABAJO DE CAMPO 30
4.1.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 31
4.2. TRABAJO EN GABINETE 31
4.2.1. ANALISIS DE DATOS 31
4.2.2. PROCESAMIENTO DE DATOS 31
CAPITULO V RESULTADOS
5.1. UBICACIÓN DE PERFILES 36
5.2. DESCRIPCIÓN DE PERFILES 43
5.2.1. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE LA SUB-ZONA 1- JOSÉ OLAYA 43
5.2.2. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE LA ZONA 1.1 JOSÉ OLAYA 46
5.2.3. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE LA ZONA 2 JIBARITO 46
5.3. INTERPRETACIÓN DE PERFILES 47
5.3.1. INTERPRETACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA 1 JOSÉ OLAYA 47
5.3.2. INTERPRETACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA 1.1 JOSE OLAYA 49
5.3.3. INTERPRETACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA 2 JIBARITO 49
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CONCLUSIONES 51
RECOMENDACIONES 52
CAPITULO VII REFERENCIAS
ANEXOS 1 – MEMORIA FOTOGRÁFICA 53
ANEXOS 2 – ECUACIONES MATEMÁTICAS 53
ANEXOS 3 –TABLAS DE PARÁMETROS DE PERMITIVIDAD PARA DISTINTOS MATERIALES 53
ANEXOS 4 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 53
ANEXOS 5 – CERTIFICADOS 53
ANEXOS 6 – MAPAS Y PLANOS 53

ANEXOS

ANEXOS 1 – MEMORIA FOTOGRÁFICA

ANEXOS 2 – ECUACIONES MATEMÁTICAS

ANEXOS 3 –TABLAS DE PARÁMETROS DE PERMITIVIDAD PARA DISTINTOS MATERIALES

ANEXOS 4 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXOS 5 – CERTIFICADOS

ANEXOS 6 – MAPAS Y PLANOS

FIGURAS

Figura N° 1: Área de Estudio.....7
Figura N° 2 Geomorfología regional (Fuente: GEOCATMIN). 12
Figura N° 3 Columna estratigráfica, elaborado por GEO GPR LATINOAMERICA. 15
Figura N° 4 Perfil Georadar, comparación entre las reflexiones y el pulso electromagnético registrado (derecha).....17
Figura N° 5 Principales tipos de señales del registro de georadar. 18
Figura N° 6 Hodógrafo. 19
Figura N° 7 Ejemplos de registros de onda de redes de comunicación subterráneas. Los radargramas fueron registrados por los siguientes georadares: A - "Vine 1V" 300 MHz; B - "Vine 1B" 100 MHz; B, G, D, E - "Loza 1H" 50 MHz; F - "OKO-2" 250 MHz; З, И - "Vine 1H" 50 MHz. ..20

CUADROS

Cuadro N° 1: Ubicación Política. 8
Cuadro N° 2: Ubicación Geográfica. 8
Cuadro N° 3 Accesibilidad de la zona de estudio. 9
Cuadro N° 4 Unidades geomorfológicas. 11
Cuadro N° 5 Parámetros de adquisición. 21
Cuadro N° 6 Cronogramas de actividades. 31
Cuadro N° 7 Coordenadas inicio- fin de la sub-zona 1-José Olaya. 41
Cuadro N° 8 Coordenadas inicio- fin de la sub-zona 2-José Olaya 42
Cuadro N° 9 Coordenadas inicio- fin de la zona 2-Jibarito. 43

RESUMEN

Este estudio fue desarrollado en el Departamento de Loreto, Provincia de Loreto, Distrito de Trompeteros en las comunidades José Olaya y Jibarito el día 31 de mayo y los días 1, 2, 3 y 4 de junio del año 2018, donde el principal objetivo fue determinar y caracterizar la ubicación de objetos con contenido de hidrocarburos (tuberías, barriles, metálicos y no metálicos) mediante la metodología de Georadar LOZA V2.

Con el fin de poder delimitar las zonas de mayor interés, se utilizó el Georadar "LOZA V2", el cual trabaja con antenas que permiten emitir y recepcionar frecuencias en el rango de 300 a 50 MHz, permitiendo diferenciar con detalle las características del subsuelo a una profundidad de 50 metros.

En el presente informe se presentan dos zonas específicas; la primera zona denominada como botadero José Olaya (dividido en dos sub-zonas de trabajo) y la segunda zona denominada como botadero Jibarito. Se presentaron 102 perfiles en la primera sub-zona de José Olaya (Zona 1) con un total de 5869.5 metros lineales, 4 perfiles en la segunda sub-zona (Zona 1.1), con un total de 175 metros lineales y 13 perfiles en la zona de Jibarito (Zona 2) con una distancia total de 553 metros lineales. Haciendo un total de 6597.5 metros lineales aproximadamente que han sido procesados e interpretados.

El trabajo fue ejecutado en dos etapas:

- La primera etapa de planeación, donde se realizó una inspección de campo y marcado de puntos en superficie para los perfiles de geoescaneo.
- Y la segunda etapa consistió en la adquisición de datos mediante el Georadar LOZA V2 sobre los perfiles definidos con una separación de: 3 metros en la zona de Jibarito; 1 metro para los 10 primeros perfiles de la zona 1 de José Olaya y 3 metros a partir del perfil 11 al 102 de la misma; y 3 metros de separación en la zona 1.1.

La interpretación y el procesamiento de datos se llevaron a cabo de manera secuencial, filtros de alta y baja frecuencia, la asignación de procedimientos de máximos y mínimos de amplitud de la señal. El modo de medición de amplitud; permite identificar la fase de la señal reflejada de los límites de los objetos detectados, llevándose a cabo la aplicación del procesamiento de datos dentro del programa Krot perteneciente al Georadar Loza V2.

CAPITULO I
GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

El Ing. Guillermo Lujan representante de la empresa JCI S.A.C., ha solicitado a GEO GPR LATINOAMERICA Y ASOCIADOS S.A.C. realizar un servicio de prospección geofísica en el rubro de Geotecnia en el distrito de Trompeteros ,provincia de Loreto, departamento de Loreto, aplicando como método geofísico, Georadar con el equipo Loza V2.

El Propósito del trabajo es realizar la identificación, delimitación, de posibles objetos con contenido de hidrocarburos (tuberías, barriles, metálicos y no metálicos) enterradas en el subsuelo, la profundidad de investigación dependerá del objetivo del trabajo.

GEO GPR Latinoamérica, considera que se alcanzaran estos objetivos mediante el estudio geofísico empleado.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es la identificación de zonas donde se encontrarán los posibles objetos con contenidos de hidrocarburos (tuberías, barriles, metálicos y no metálicos) enterrados.

- Identificar y delimitar la profundidad de los objetos ubicados en el subsuelo.

1.3. MARCO GEOGRÁFICO DE REFERENCIA

1.3.1. UBICACIÓN

La zona de interés, se encuentra enmarcada políticamente en el distrito de Trompeteros, provincia de Loreto, departamento de Loreto. *(Anexos, Lamina N°01, Mapa de Ubicación)*

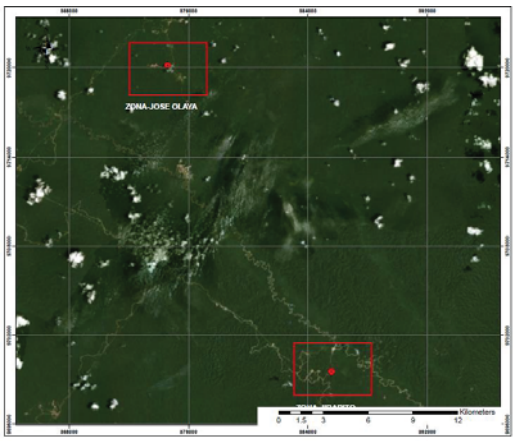


Figura N° 1: Área de Estudio

1.3.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

La zona de estudio se encuentra aproximadamente a una altitud de 235 m.s.n.m., limitando en la parte norte con la frontera con Ecuador, por el sur con Urarinas, por el oeste con Andoas, y por el este con el distrito de Tigre.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
Loreto	Loreto	Trompeteros

Cuadro N° 1: Ubicación Política.

1.3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Específicamente el proyecto se realizó en dos zonas del distrito de Trompeteros; la primera zona denominada como Botadero de José Olaya y la segunda zona denominada como Botadero Jibarito. Las cuales se encuentran dentro de las siguientes coordenadas:

N°	PROYECTO-UTM WGS84 ZONA 18 SUR ZONA 1	
	Este(m)	Norte(m)
1	374488	9720023
2	374451	9720066
3	374680	9720229
4	374669	9720243
N°	ZONA 2	
	Este(m)	Norte(m)
1	385586	9699539
2	385572	9699511
3	385551	9699554
4	385528	9699510

Cuadro N° 2: Ubicación Geográfica.

1.3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso hacia la zona de proyecto se realizó por tramos desde la ciudad de Arequipa hacia la ciudad de Lima, y de Lima hacia el departamento de Tarapoto, ambos tramos por medio aéreo, posteriormente por carretera desde Tarapoto hasta el distrito de Yurimaguas, finalmente se tomó un barco con destino al distrito de Andoas, siguiendo el siguiente itinerario. *(Anexo, Lamina N° 02, Mapa de accesibilidad).*

RUTA	TRANSPORTE	VIA TIPO
Arequipa - Lima	Avión	Aérea
Lima -Tarapoto	Avión	Aérea
Tarapoto - Yurimaguas	Minivan	Carretera
Yurimaguas - Andoas	Bote Deslizable	Acuático
Andoas - José Olaya	Camioneta	Carretera

Cuadro N° 3 Accesibilidad de la zona de estudio.

1.3.3. ASPECTOS GEOGRÁFICOS

1.3.3.1. CLIMA

La distribución climática en esta región corresponde al tipo tropical permanentemente húmedo y cálido. El promedio anual de precipitación fluvial en la Amazonía occidental está sobre los 1 500 mm/año. Las lluvias que se presentan son del tipo ciclotónico y convectivas, las cuales se desarrollan mayormente en poco tiempo pero con gran intensidad; entre los meses de diciembre a mayo las precipitaciones son mayores, y entre junio a noviembre son menores, siendo el mes de abril el de mayor precipitación y los meses de julio y agosto los de menor precipitación. En Andoas los meses de mayor precipitación corresponden a abril y mayo, siendo en agosto donde se registran los valores mínimos de precipitación. La temperatura tiene un promedio anual del orden de los 26°C, observándose que este promedio tiene muy escasa oscilación durante el año (25°C a 27°C), mientras que los promedios mensuales alcanzan valores mínimos de 16°C y máximos de 34°C.

1.3.3.2. VEGETACIÓN

Las condiciones geológicas y geomorfológicas crean formas muy diversas de drenaje y riqueza de suelos, originando diferencias en la estructura y composición florística de la vegetación. En el área existe un gran número de especies vegetales; según las subregiones, sin embargo las especies más comunes que se pueden encontrar en las zonas inundadas (aguajales) son la palmera del aguaje (Mauritia Flexuosa) y la chonta; hacia los sectores no inundados, crecen árboles de importancia e interés económico por la madera y frutos que producen.

1.3.3.3. TOPOGRAFÍA

La zona de estudio se encuentra dentro de un área regional que se caracteriza por presentar un relieve bien definido de poca variación topográfica, de fisiografía monótona, presenta una topografía subhorizontal. Las laderas de las colinas presentan pendientes que varían de 10% a 50%, ocasionalmente forman pequeños barrancos. En cuanto a las terrazas la topografía se caracteriza por ser plana, fuerte a moderadamente disectada.

CAPÍTULO II
MARCO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO Y ESTRUCTURAL DE REFERENCIA

En el ámbito geológico se describen y se muestra la relación de las diferentes unidades litoestratigráficas, geomorfológicas y estructurales de manera general como información básica. La identificación de las unidades litoestratigráficas y geomorfológicas de la zona de estudio conducirá a un mejor entendimiento del comportamiento histórico geológico en la zona de estudio.

2.1. FISIOGRAFÍA REGIONAL

La Fisiografía es la ciencia que se encarga de estudiar las formas de tierra (geoformas) conocidas también como paisajes, aunque este término es una categoría establecida dentro del sistema de clasificación fisiográfica.

Se ha identificado las siguientes unidades fisiográficas:

2.1.1. TIERRAS NO INUNDABLES

Corresponden a terrenos no inundables, cuyas altitudes fluctúan entre 30 m y 120 m, sobre la llanura de inundación; ocasionalmente el nivel inferior es menor sobre el nivel de las aguas de estos ríos, tal como se puede observar en el caserío de San Lorenzo, asentado sobre una morfología de colina baja situados a escasos metros sobre el actual cauce del río Marañón.

Los suelos de esta mega-unidad corresponden principalmente a los afloramientos de las formaciones neógenas y del pleistoceno, sobre las cuales se modelaron sistemas de colinas con diferentes grados de disección y pendientes al actuar las diferentes fases erosivas del río Marañon y de sus tributarios; habiéndose diferenciado: colinas altas y colinas bajas.

2.1.2. TERRAZAS FLUVIALES

Estos terrenos han sido originados por la erosión y sedimentación de los sistemas fluviales; se han diferenciado terrazas altas y bajas.

Terrazas altas: Constituyen una unidad morfológica que se distribuye ampliamente sobre la margen derecha del río Corrientes.

Terrazas bajas: Se observan a lo largo de los ríos Corrientes, Copalyacu y Capirona, así como en algunos tramos del río Pastaza; están elevados a pocos metros del nivel máximo de inundación de las aguas del río. Por lo general muestran formas de acreción lateral configurando restingas y bajiales.

2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

En la siguiente figura, se muestra el marco regional con respecto a la zona de estudio, presentándose básicamente 4 unidades geomorfológicas, corroborándose en campo con las observaciones geológicas. *(Anexos, Lamina N°03, Mapa Geomorfológico)*

Terraza baja y media aluvial con sectores pantonosos	Esta unidad se encuentra ampliamente desarrollada en el sector central y meridional de la zona de estudio, abarcando la totalidad de la red hidrográfica de la subcuenca Marañón.
	Esta geoforma está constituida por depósitos aluviales antiguos, que debido a su poca diferencia de nivel con respecto al río (5 m a 8 m), sufren inundaciones en las épocas de crecientes.
Terraza baja aluvial	Esta geoforma está elevada a pocos metros del nivel máximo de inundación de las aguas del río.
	Por lo general muestran formas de acreción lateral configurando restingas y bajiales, que indican una deposición de barras meándricas, se encuentran cubiertas por una intensa vegetación y por depósitos de arena fina, limos y arcillas.
Colina y lomada disectada en roca sedimentaria	Son geoformas aisladas de superficies suaves, con diferentes grados de disección y pendientes. Son limitadas por las terrazas bajas y aguajales.
	Se caracterizan por presentar elevaciones que varían entre 130 y 200 msnm, alcanzando aproximadamente 30 m y 60 m sobre el nivel de inundación de los principales ríos de la zona.

Cuadro N° 4 Unidades geomorfológicas.

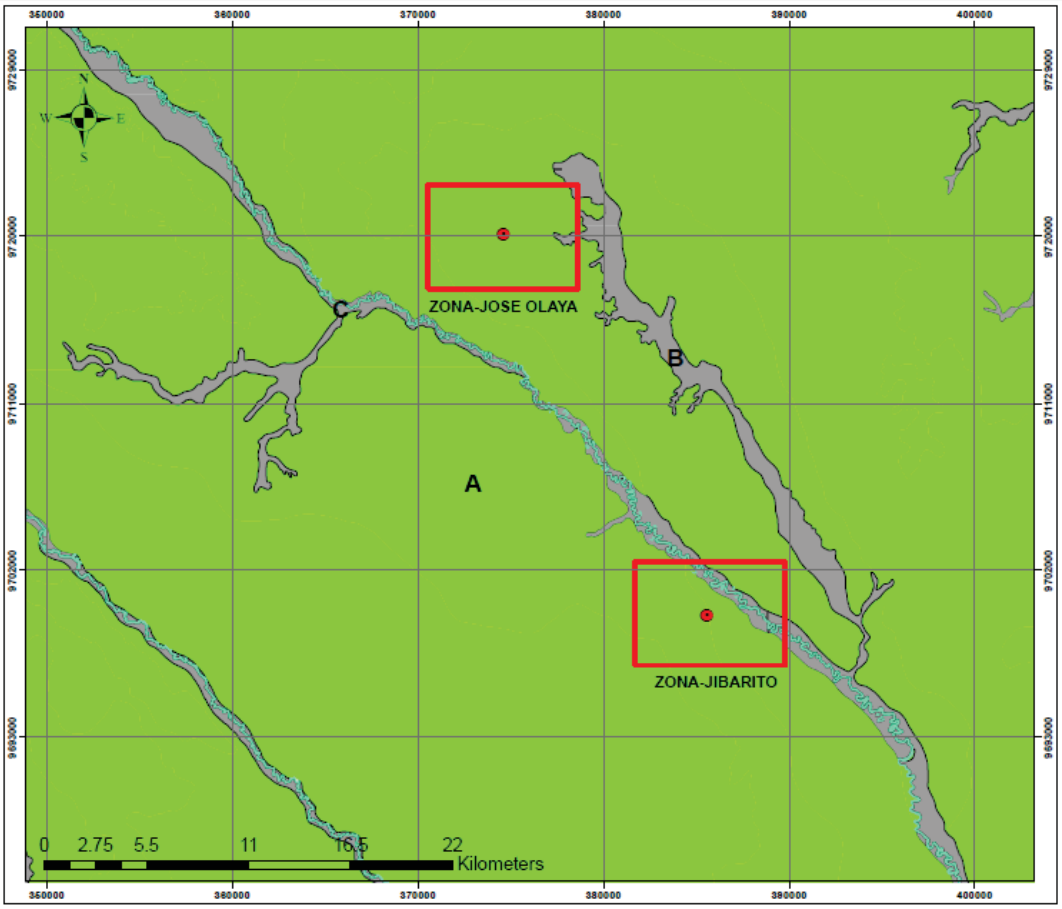


Figura N° 2 Geomorfología regional (Fuente: GEOCATMIN).

2.3. GEOLOGÍA REGIONAL

2.3.1. ESTRATIGRAFÍA

2.3.1.1. FORMACIÓN IPURURO

Consiste principalmente de lodolitas y limoarcillitas gris verdosas, algo azulinas a marrones, niveles de arenisca en estratos delgados y gruesos, bastante alteradas, en parte con arcillas gris verdosas, con inclusiones de nódulos calcáreos, pardo amarillentosy hacia la parte superior conglomerados compactos de grano medio a grueso, con clastos de hasta 20 cm de diámetro, subangulosos a subredondeados, englobados en una matriz arenosa de naturaleza volcánica. Los conglomerados de grano medio por lo general presentan una matriz argilácea y cemento calcáreo. Hacia el tope el conglomerado está constituido mayormente de clastos blandos redondeados, arcillo-limosos, poco compactos, con matriz arcillosa, de color gris pardo a ligeramente verdosa. Algunos estratos muestran la presencia de lignito marrón a negro, que conserva una estructura laminar.

Edad y correlación.- Las evidencias paleontológicas y relaciones de campo, indican una edad mio-pliocena inferior. En el corte de la carretera Nieva-Uracuza, QUISPESIVANA, L. et al (1997), identificó fósiles de la especie Salicinoxylon serrae n. sp. y troncos ind. del Mioceno. Esta formación se correlaciona con los sedimentos de las formaciones Marañón y Corrientes descritas por los petroleros en la zona de estudio; así como con la parte superior del Grupo Chiriaco (WILLIAMS, D. 1949) y Contamana III (GUTIÉRREZ, M. 1975).

2.3.1.2. FORMACIÓN NAUTA INFERIOR

Los afloramientos de esta unidad muestran una intercalación de secuencias monótonas de arenas, limos y limoarcillitas laminadas, masivas, marrón rojizas, rojizas a pardo amarillentas de baja cohesión a semiconsolidadas, con ocasionales niveles de limos y conglomerados polimícticos; que en su conjunto alcanzan hasta 15 m de grosor aunque a veces se presenta a manera de estructuras lenticulares. Esta secuencia se intercala con gruesos niveles de limoarcillitas abigarradas laminares, fisibles a veces de coloración beige y pardusca, hasta 4 m de grosor, exhibiendo estructuras de paleocanales constituidos por gravas de pequeño a mediano diámetro y hacia la parte superior limoarcillitas laminares gris amarillentas, pardas, violáceas, rojizas, variando a limoarcillitas arenosas gris anaranjadas a parduscas, en estratos macizos de 1 m a 2 m de grosor.

2.3.1.3. FORMACIÓN NAUTA SUPERIOR

Se extiende ampliamente en el sector septentrional y central del área de estudio, donde suele presentarse generalmente rellenando depresiones. Esta unidad mayormente samitarudita, está caracterizada por presentar niveles arenosos, de grano medio a grueso, gris beiges a pardos, intercalados con gravas finas a medianas, cuarzosas a polimícticas, englobadas en una matriz arenosa, coloración gris anaranjada a gris amarillenta; los clastos son subredondeados a redondeados, de pocos centímetros de diámetro, varían hacia las partes superiores a fracciones más finas con paleocanales. el grosor de esta unidad sobrepasa los 30 m.

Edad y correlación.- No se ha reportado evidencias paleontológicas, sin embargo sobre la base de su posición estratigráfica se le atribuye la edad del Plioceno-Pleistoceno. Es correlacionable en parte con las formaciones Ucayali y Madre de Dios del oriente peruano, así como con la Formación Tamborapa del área de Bagua. En la cuenca Santiago, se correlaciona con la Formación Nieva (QUISPESIVANA, L., et al 1997).

2.3.1.4. DEPÓSITOS ALUVIALES

Estos depósitos corresponden principalmente a sedimentos de llanura de inundación, que se depositaron conjuntamente con facies de canal del Abanico del Pastaza. Tal como se puede observar en imágenes de satélite Landsat y Radar, limitando cada facies migratoria de canal del río Pastaza. Estos sedimentos en los límites no muy marcados del Abanico del Pastaza y de la Depresión de Ucamara se interdigitan con sedimentos de facies lagunares conocidos como depósitos Ucamara.

Litológicamente están constituidos por arcillas, arcillas limosas, esporádicamente lodolitas abigarradas, conteniendo restos de tallos y hojas. Se encuentran ampliamente distribuidas en el sector central y en parte del sector meridional.

2.3.1.5. DEPÓSITOS FLUVIALES

La sedimentación fluviatil holocénica ligada a los cursos de los ríos actuales como el Marañón, Pastaza, Tigre-Corrientes es muy limitada, a diferencia de los depósitos fluviales del río Ucayali. Están restringidos a los grandes ríos como los ríos Marañón, Pastaza, Corrientes, donde se pueden observar depósitos de canal constituidos de arenas gris oscuras a negras de grano medio a fino, configurando pequeñas islas y barras de canal dentro de la zona de dinámica actual de los ríos. También se observan estos depósitos en algunos tramos del río Corrientes donde no son cartografiables. Litológicamente están constituidos por arenas sueltas de granulometría heterogénea, de matriz fina y arcillosa. Es notoria la presencia de restos vegetales, que forman capas interestratificadas con la arena.

2.3.1.6. DEPÓSITOS PALUSTRES

Estos depósitos se encuentran ampliamente distribuidos en el sector central y meridional del área, como consecuencia de la formación de depresiones confinadas en la nueva red de drenaje holocénico que discurre por el Abanico del Pastaza, producto de la reciente agradación del río Marañón.

Los sedimentos depositados en estos ambientes consisten de lodolitas con bajo contenido de oxígeno, lodolitas orgánicas y turba. En el área de estudio estos depósitos se encuentran actualmente interdigitándose con sedimentos de complejo de canales. Los depósitos pantanosos ocupan mayormente áreas anegadizas, con vegetación pantanosa constituida por palmeras tipo mauritia flexuosa.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			
Era	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigraficas
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	DEPÓSITOS PALUSTRES: Arcillas, lodolitasgrises. DEPÓSITO FLUVIAL: Arenas, limoarcillas y gravas. DEPÓSITOS ALUVIALES: Arenas, limoarcillas, con presencia de plantas.
		Pleistoceno	FORMACION NAUTA SUPERIOR: Arenas finas a gravosas, cuarzosas, angulosas, micáseas, ocasionalmente presentan arenas gris oscuras de grano fino, constituido de fragmentos de cuarcita oscura. FORMACION NAUTA INFERIOR: Limoarcillas beige a rojizas, caolinita, deleznable, intercaladas con limonita y arena fina con lentes de grava.
	NEOGENO	Plioceno	FORMACION IPURURO: Limoarcillas, limonitas, ocasionalmente areniscas de grano fino de color rojo violáceo en capas delgadas a medianas.

Figura N° 3 Columna estratigráfica, elaborado por GEO GPR LATINOAMERICA.

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE TRABAJO

La prospección con radar de subsuelo consiste en la emisión y propagación de ondas electromagnéticas, con la posterior recepción de las señales reflejadas en discontinuidades del medio. Aquellos conceptos que nos sirven para entender este proceso. Los campos electromagnéticos quedan definidos mediante las ecuaciones de Maxwell. Estas ecuaciones ligan los campos eléctrico y magnético con las fuentes que los producen, a partir de una serie de parámetros constantes para cada medio determinado. Estas constantes definen electromagnéticamente el medio. En prospección con radar de subsuelo tres de estos parámetros son básicos para comprender qué se está registrando. Se trata de la conductividad, la permitividad dieléctrica y la permeabilidad magnética. Estos tres parámetros son valores complejos. Cuando efectuamos una medida con radar, los parámetros que se obtienen son los que se denominan valores efectivos, es decir, combinaciones entre las partes reales e imaginarias de cada uno de los tres.

A partir de las ecuaciones de propagación de una onda plana y armónica y de las relaciones de Maxwell se llega a expresiones para la velocidad de propagación y para la longitud de onda en función de estos parámetros del medio y de las características de la radiación (frecuencia utilizada). Estas expresiones dependen del tipo de medio por el que se produce la propagación: espacio libre, dieléctrico perfecto, dieléctrico, dieléctrico de bajas pérdidas o conductor.

3.1. MÉTODO FÍSICO

3.1.1. PRINCIPIO FÍSICO

El **radar de subsuelo** o **Georadar** (**Ground Penetration Radar, GPR**) es un método de prospección basado en la emisión y propagación de ondas electromagnéticas en un medio, con la posterior recepción de las reflexiones que se producen en sus discontinuidades. Estas discontinuidades son cambios bruscos de los parámetros electromagnéticos del subsuelo, es decir, de la conductividad, la permitividad eléctrica y la permeabilidad magnética.

Los registros que se obtienen son similares a los obtenidos cuando se realizan estudios de sísmica de reflexión, con la diferencia de que, en el caso del **georadar**, se trabaja con frecuencias mucho más altas y la emisión de pulsos se puede realizar muy rápidamente. Por este motivo, aunque se trata de registros puntuales (trazas), los **radargramas** pueden llegar a considerarse casi registros continuos.

La información que estos **radargramas** aportan es variada, pero principalmente se trabaja con tiempos de llegada. El tipo de estudio de subsuelo más básico consiste en determinar velocidades de propagación promedio y, junto con los tiempos de propagación registrados para cada evento, localizar la discontinuidad en la que se ha producido la reflexión, determinando tanto su situación horizontal como la profundidad

a la se encuentra. La profundidad que se puede alcanzar depende tanto de las condiciones de medio analizado como del equipo utilizado. En los casos que se presentan en este trabajo no superan los 20 m de profundidad aproximadamente dependiendo del objetivo.

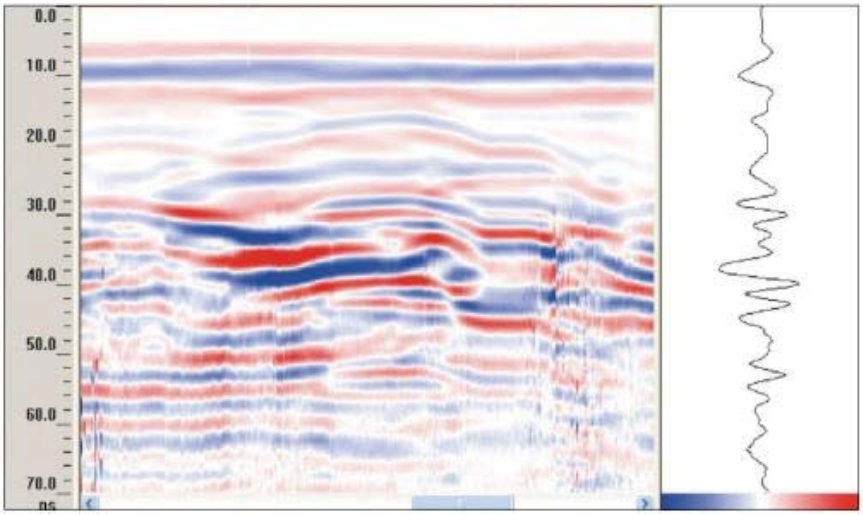


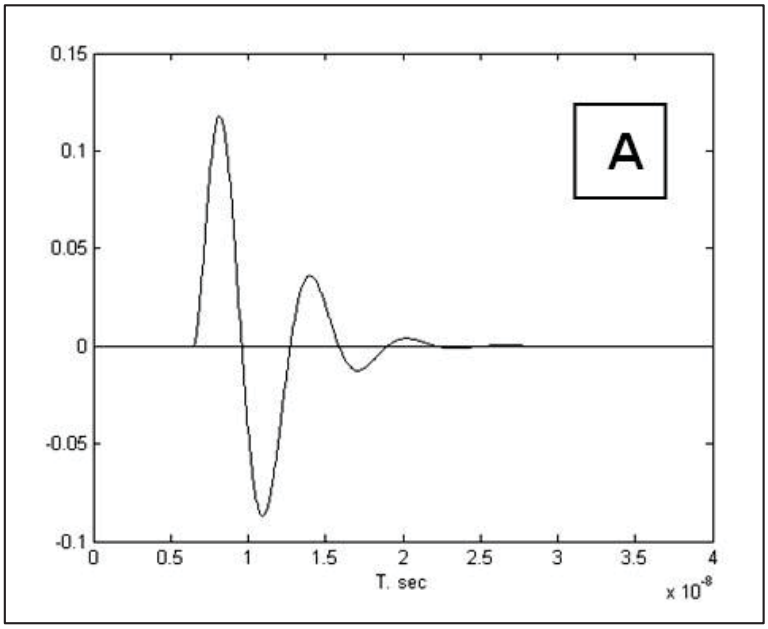
Figura N° 4 Perfil Georadar, comparación entre las reflexiones y el pulso electromagnético registrado (derecha).

Los **radargramas** también pueden aportar información si analizamos las amplitudes de los distintos eventos. Este parámetro y la velocidad dependen del medio y permiten caracterizarlo. *(Anexos 2 - Ecuaciones Matemáticas).*

3.1.2. PRINCIPALES TIPOS DE SEÑALES DE GEORADAR

La especificidad de las señales de georadar puede jugar un papel importante en la búsqueda de redes de comunicación subterráneas. El hecho es que en la mayoría de los casos irradiados por las señales de georadar tienen varios períodos. Esto significa que las reflexiones (tanto de comunicación como de heterogeneidades en la geomasa) son de múltiples períodos. Como resultado, varios períodos (que van después de la primera entrada) de “paquetes” de ondas anteriores se superponen a las primeras ocurrencias de “paquetes” de ondas subsiguientes. La solución aquí puede ser la carga resistiva de las antenas (en realidad su amortiguación). En este caso, el diseño de la antena incluye una serie de resistencias con características variables (a lo largo de la longitud de la antena). La amortiguación de la antena implica la necesidad de aumentar sustancialmente la potencia del impulso aplicado a la antena, lo que generalmente requiere un cambio en el tipo de la fuente del pulso. Tal detector de radar da un pulso, que se llama aperiódico (en la Figura 1 [B]) se presentan ejemplos de pulsos ordinarios y aperiódicos). Los radargramas de tales georadares son más legibles debido a la aperiodicidad de las señales de sondeo y la minimización del llamado "zumbido". Un

aumento significativamente grande en la potencia también permite aumentar la profundidad de la investigación. [3]. Tal solución constructiva se realizó en el georadar del modelo “Loza”.



A) Pulso oscilante con amortiguación, la función cruza el eje cero repetidamente.

B) Pulso aperiódico, la función cruza el eje cero una vez.

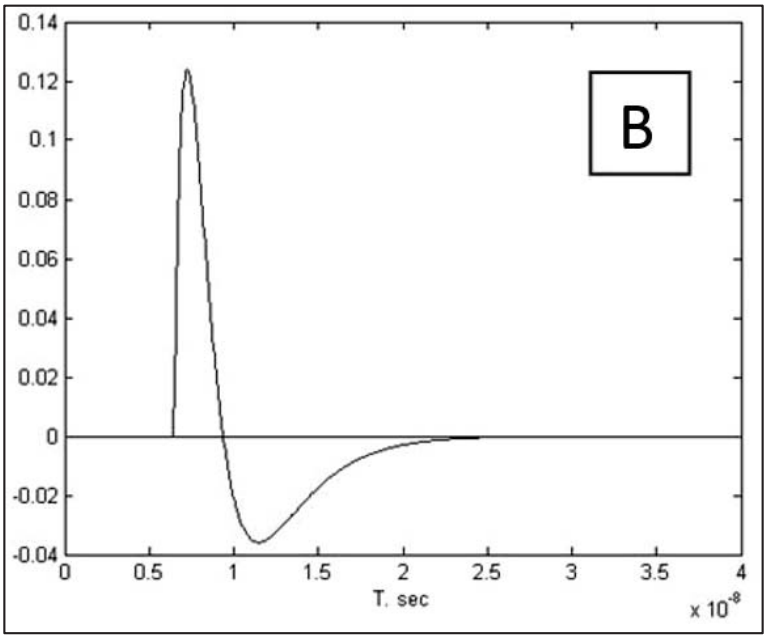


Figura N° 5 Principales tipos de señales del registro de georadar.

3.1.3. COMPONENTE HIPERBÓLICA EN FASE (CHF)

Es conocido como un patrón de onda que representa el tiempo de viaje de una onda difractada, tal imagen se forma cuando un perfil se cruza con un objeto local o extendido. Si el ángulo de intersección entre el perfil y un objeto (redes subterráneas) no es muy diferente al ángulo recto, entonces la permitividad promedio de los suelos sobre el objeto se puede estimar a partir de esta curva de desplazamiento, en este hodógrafo (ver Figura 6) asimismo puede estimar la constante dieléctrica media del suelo en el objeto. Como un ejemplo, en la Fig. 7 A (figura 1), tres CHF están marcados con una línea de puntos (estos son varios períodos de reflexión de la misma comunicación, el período de reflexión en este caso no está relacionado con la multisecuencia de la señal emitida, sino con la especificidad del reflejo). En la Fig. 2 F (figura 12), se identifican varios CHF de períodos múltiples bien visibles. Este multiperiodo caracteriza otro patrón de onda, el llamado "zumbido" (descrito a continuación).

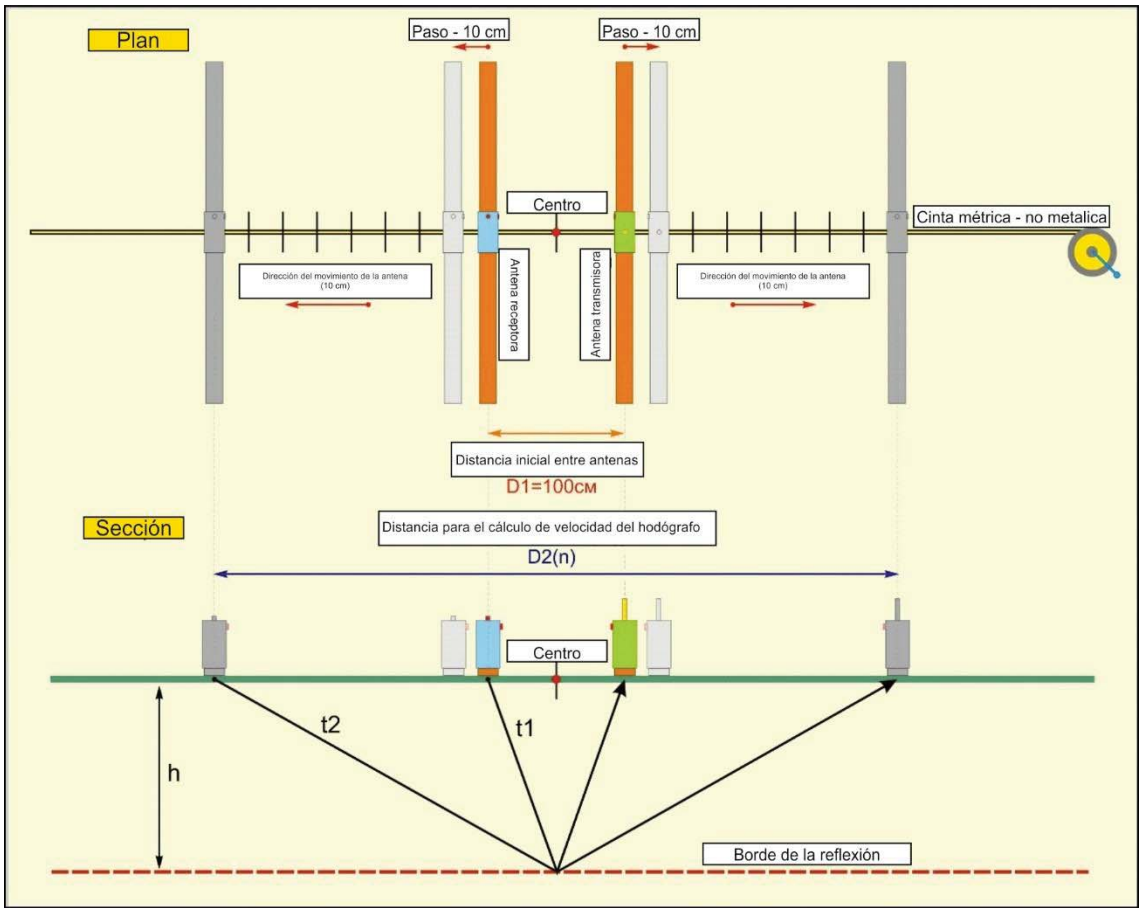


Figura N° 6 Hodógrafo.

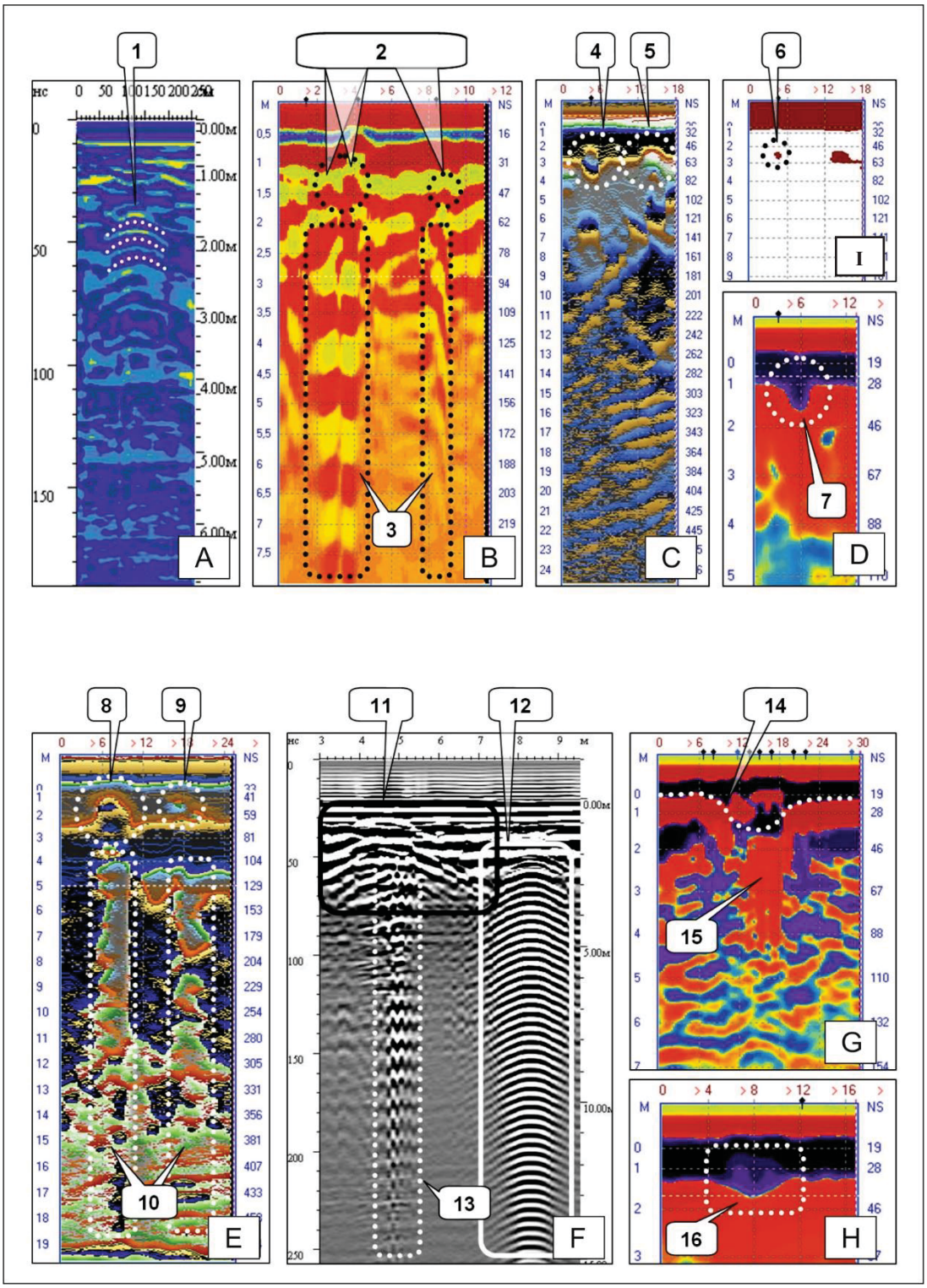


Figura N° 7 Ejemplos de registros de onda de redes de comunicación subterráneas. Los radargramas fueron registrados por los siguientes georadares: A - "Vine 1V" 300 MHz; B - "Vine 1B" 100 MHz; B, G, D, E - "Loza 1H" 50 MHz; F - "OKO-2" 250 MHz; З, И - "Vine 1H" 50 MHz.

En algunos casos (debido a la alta atenuación en el medio de propagación o debido a una gran profundidad de la comunicación) es visible únicamente en el tope de la CHF - llamado "bigote" no supervisado (la red de comunicación está ubicada al tope de CHF). Tales patrones de onda se pueden observar en la Fig. 7 B (número 2) y C (figura 4). Muy levemente, pero aún se ve la forma hiperbólica al tope en la Fig. 7 I y D (figuras 6 y 7). También en la Fig. 7 A y B es un ejemplo claro cuando las señales reflejadas forman solo el tope del CHF (separadas por círculos discontinuos). La forma hiperbólica se ve particularmente bien en la Fig. 7 B. La profundidad de estas redes de comunicación es de 4,5-5 m (evaluación constante dieléctrica obtenida por el método de "hodógrafo", en el que las mediciones se hacen con diferentes distancias entre las antenas emisoras y receptoras).

3.1.3. EQUIPOS DE CAMPO

El georadar GPR Loza-V2, trabajo con antenas que permiten emitir y recepcionar frecuencias en el rango de 300 a 50 MHz, permitiendo diferenciar con detalle las características del subsuelo a una profundidad de 50 metros.

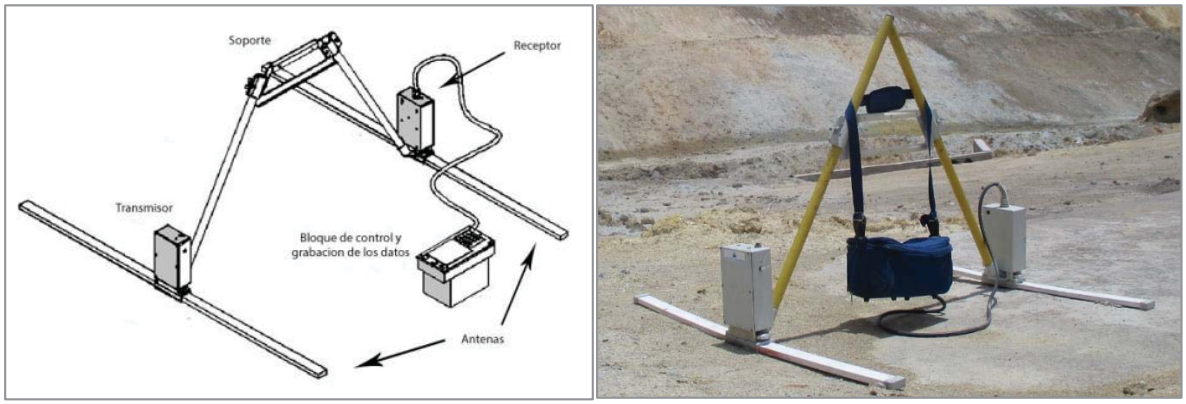


Figura N° 8 Equipo Georadar LOZA V2.

3.1.3.1. ALCANCES Y CARACTERÍSTICAS

Parámetro	Descripción
Frecuencia de Banda MHz	300- 50 MHz
Potencial de radar	120 dB
Sensibilidad	100 μV
Dimensión de velocidad de medición	0.6 s
Transmisor	50 - 10 MW
Antenas, MHz	100, 200, 300 y 50 MHz
Profundidad de investigación	50.00 m

Cuadro N° 5 Parámetros de adquisición.

3.2. SOFTWARE

3.2.1. GEORADAR – EXPERT

En las últimas décadas, el método de ubicación de estructuras geológicas en profundidad ha ocupado seguramente un lugar legítimo entre los métodos no destructivos de investigación y monitoreo del subsuelo. Se ha acumulado una gran cantidad de experiencias positivas, tanto en el trabajo de campo como en el procesamiento e interpretación de datos de georadar.

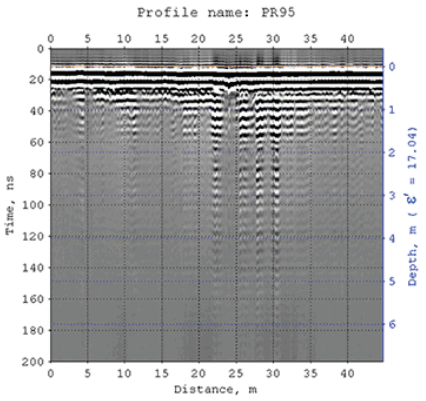
Si en el radargrama de penetración del suelo se observan los límites de los medios subterráneos con diferentes características electro-físicas o de algunos otros objetos encontrados en el subsuelo, entendemos que el radargrama es informativo.

Se sabe que las reflexiones sólo serán visibles si las características electro-físicas del medio cambian abruptamente. Pero, ¿Qué se verá en el radargrama, cuando las características electro-físicas del subsuelo cambiarán gradualmente de manera suave? No se visualizará los límites y no se podrá tener una idea de la estructura y las características del suelo (o características de algún otro objeto de investigación con el georadar, la losa de concreto o una cubierta de carretera, por ejemplo).

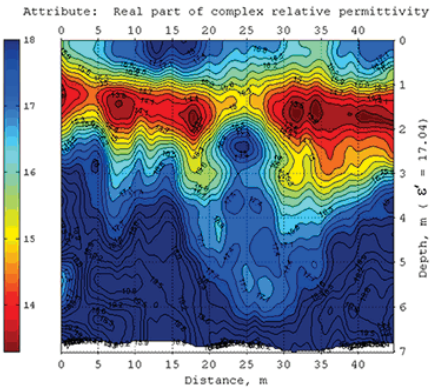
Para resolver esto, y una serie de otros problemas, se ha creado el software GEORADAR-EXPERT. En este software se realizan tanto los métodos tradicionales de procesamiento digital de señales GPR como el <u>método de análisis automatizado del campo electromagnético de retrodispersión (BSEF).</u>

El método de análisis BSEF permite obtener información sobre la estructura del subsuelo incluso cuando las características electromagnéticas de este medio cambian suavemente de manera suficiente para no formar reflexiones desde los límites entre las capas en el radargrama:

Georadar data are obtained as a result of a survey of the soil with a gradual change in electro-physical characteristics.



The result of processing by the method of automated analysis of the backscattering electromagnetic field (BSEF).

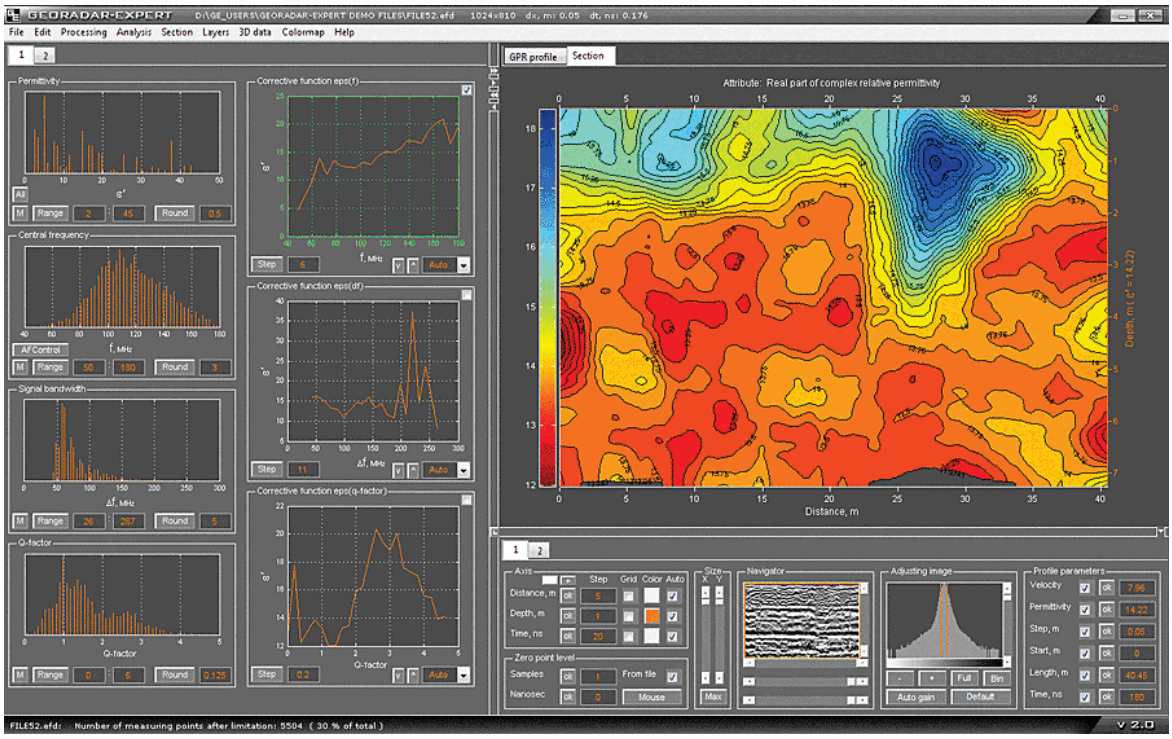


Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

El método de análisis automatizado de BSEF tiene las siguientes ventajas:

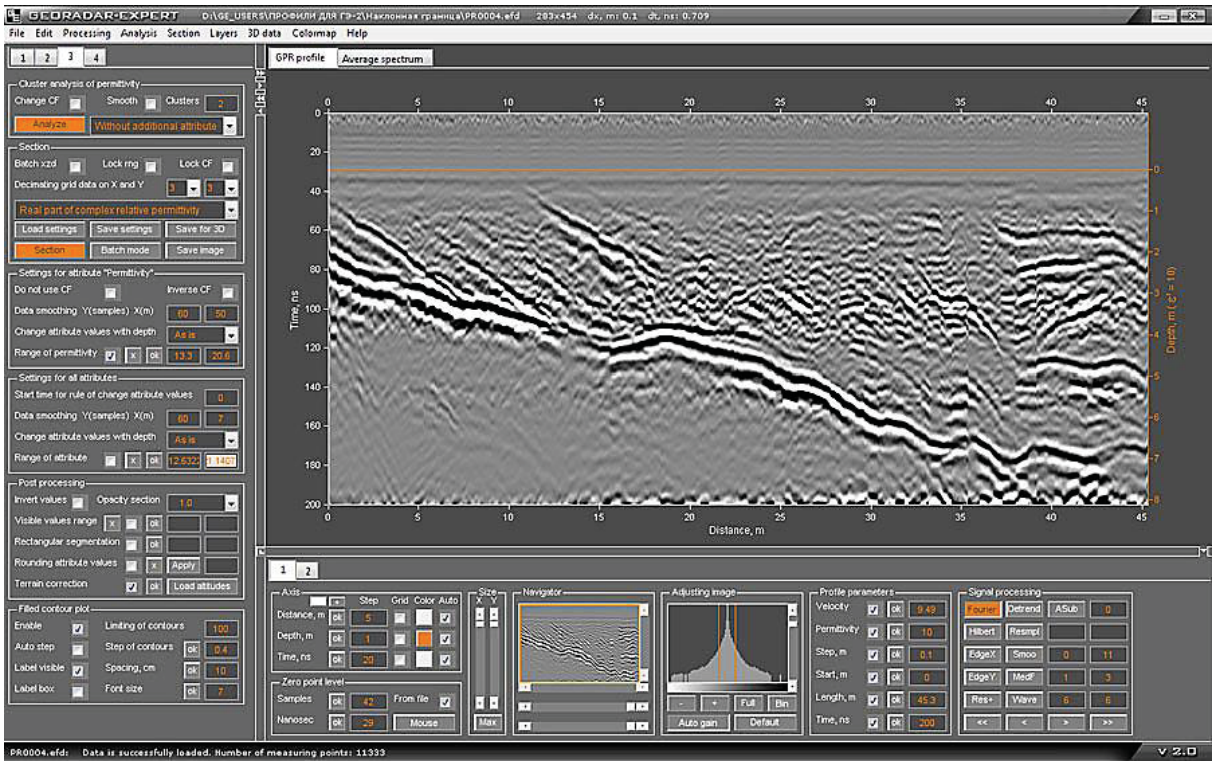
- La profundidad de la prospección de georadares es mayor, ya que el algoritmo de procesamiento de datos en el software **GEORADAR-EXPERT** tiene alta inmunidad al ruido.
- Se pueden observar cambios en las características electro-físicas dentro de las capas y en las zonas de transición, hay un aumento significativo en la información de los estudios con georadar.
- La velocidad de procesamiento de los datos de GPR se incrementa significativamente, lo cual es importante por si se realiza una campaña de exploración de gran escala.
- Mayores aplicaciones para el uso del georadar

La interfaz gráfica de usuario del software **GEORADAR-EXPERT** es una combinación de paneles con pestañas. Esto le permite cambiar rápidamente entre los modos de visualización y los paneles de control para procesar datos GPR.

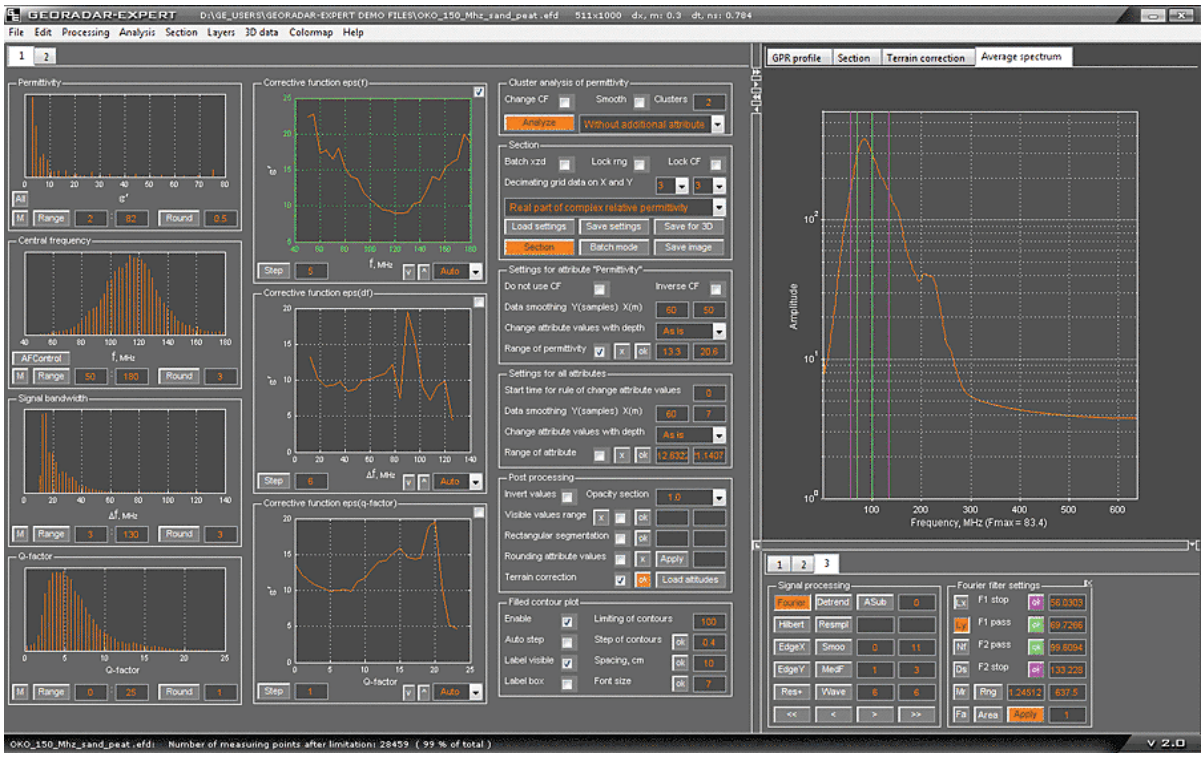


Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

Junto con el análisis de la BSEF, el conjunto de procedimientos estándar para el procesamiento de datos GPR se implementa en el software GEORADAR-EXPERT: varios tipos de filtrado de señales, trazado de límites de capas, mayor resolución de datos de georadar y mucho más.

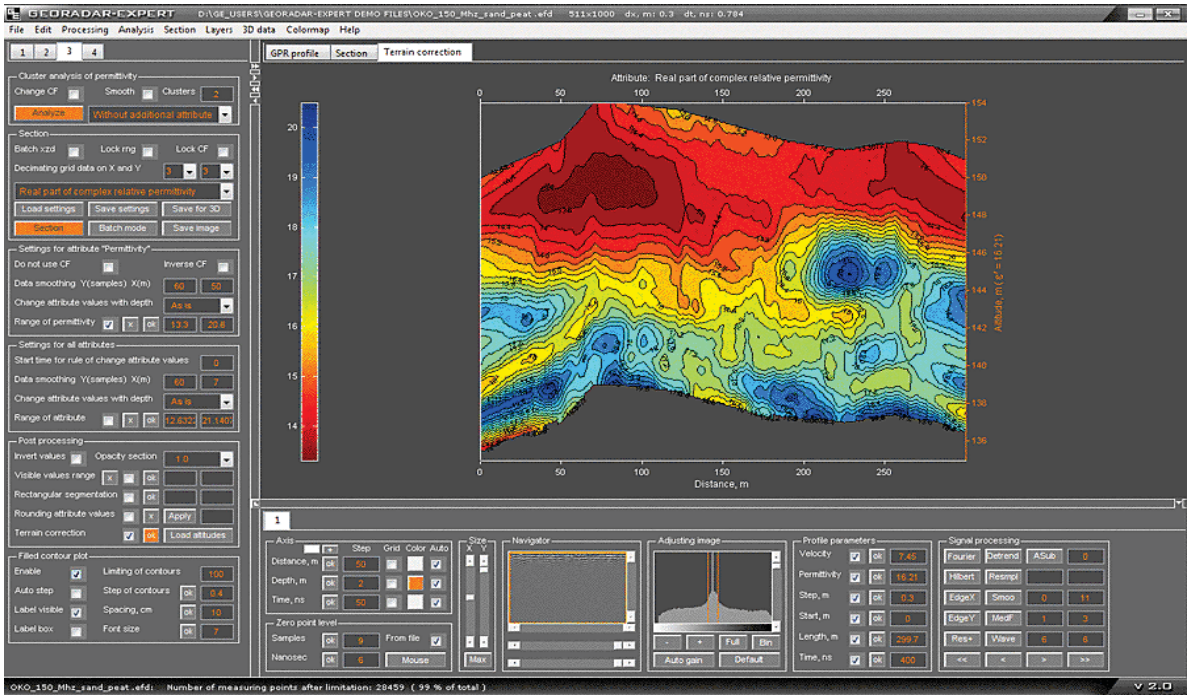


Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA



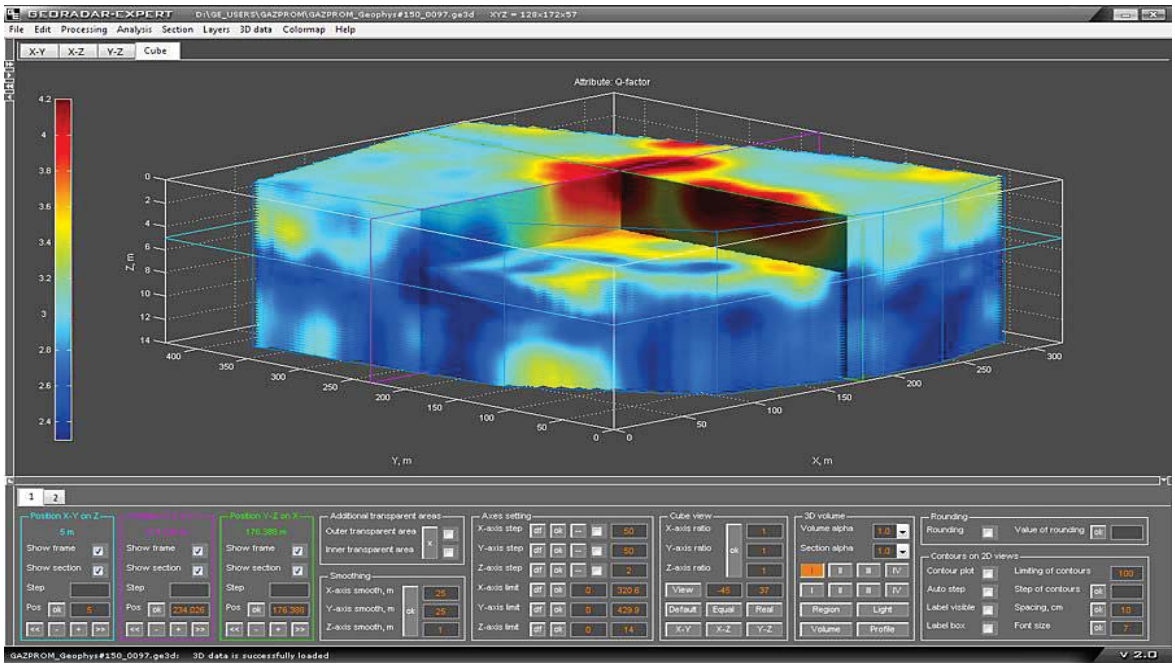
Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

La figura siguiente muestra la ventana del programa del software GEORADAR-EXPERT con la ventana abierta de la sección con la corrección topográfica:



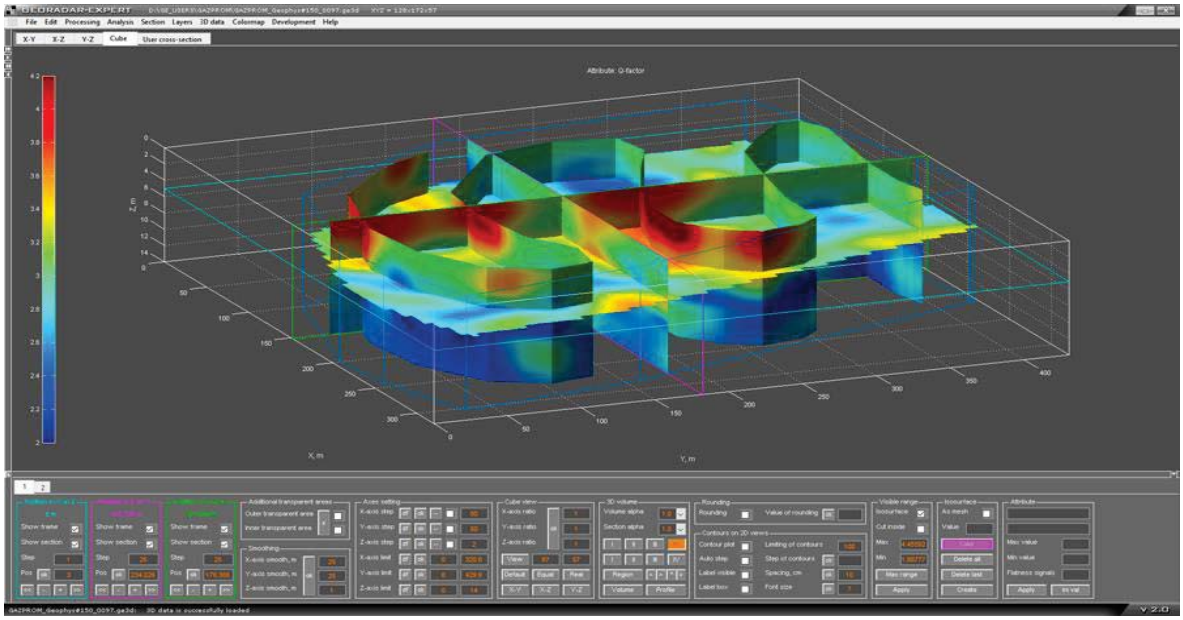
Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

Para un estudio electromagnético con georadar de área, es posible visualizar parámetros de entorno 3D y atributos de campo de onda para perfiles GPR de distintas longitudes y orientación arbitraria.



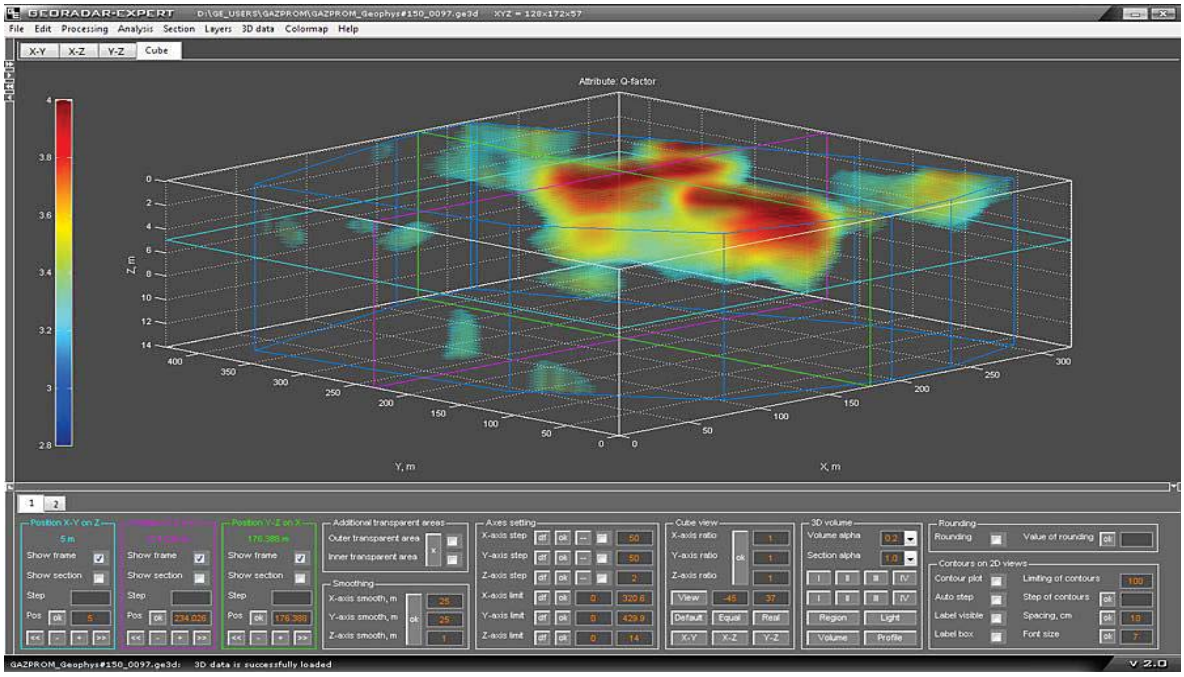
Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

El usuario puede realizar las secciones transversales ortogonales ya existentes del ensamblaje 3D, crear sus propias secciones, guardarlas en un archivo y cargarlas desde el archivo:

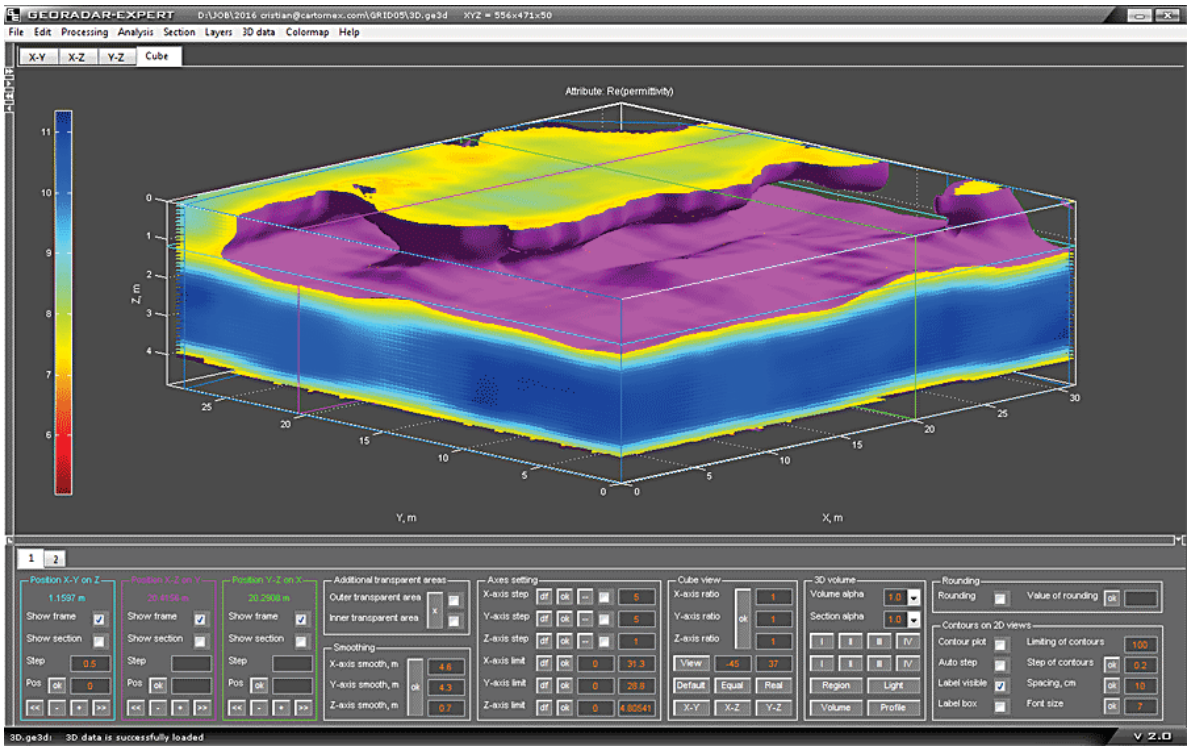


Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

En el modo 3D, se proporcionan todas las opciones necesarias para la visualización de una matriz 3D de información georadar, incluida la posibilidad de hacer transparente el rango especificado de los valores de los atributos de ensamblaje 3D, lo que permite observar la forma y posición de una u otra anomalía:

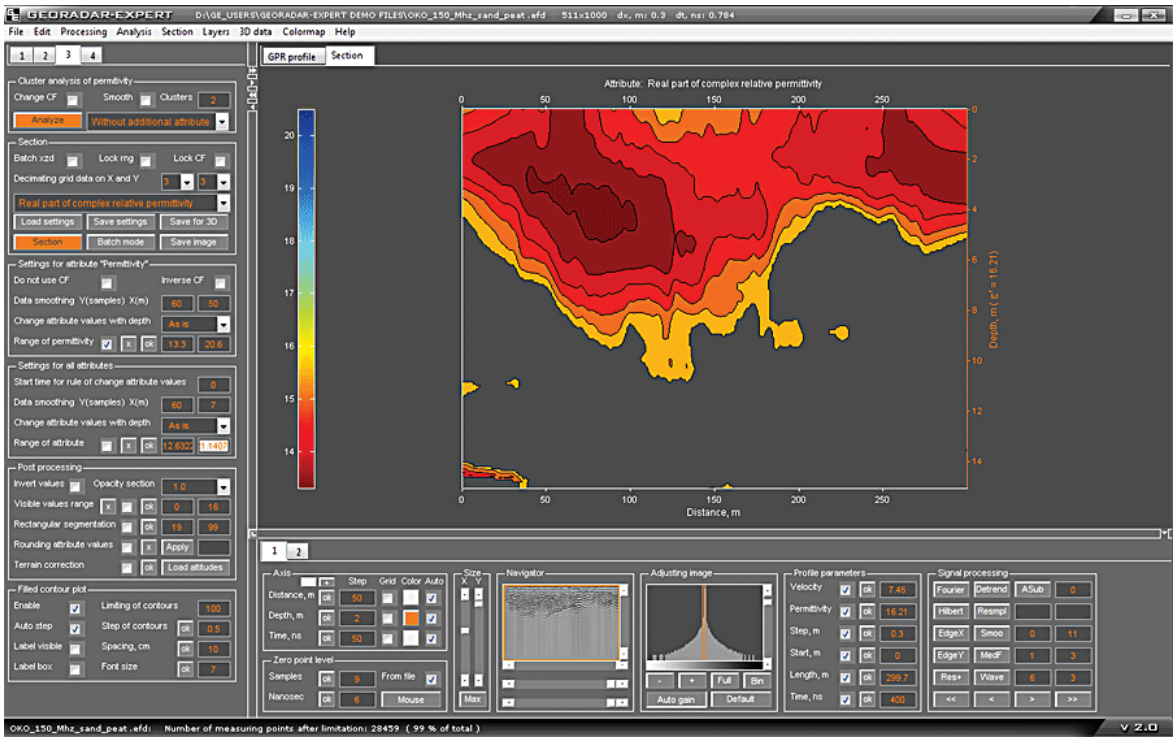


Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA



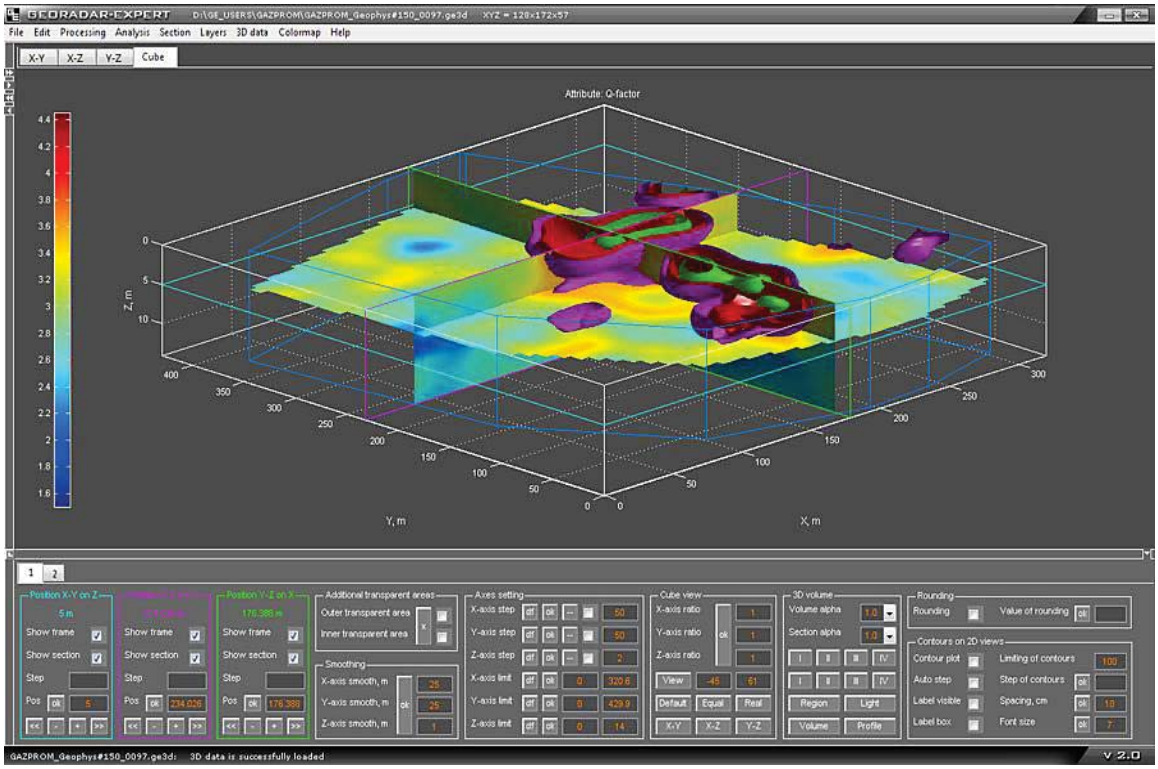
Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

En modo 2D, como en el modo 3D, puede hacer invisible el rango de valores de atributo especificado:

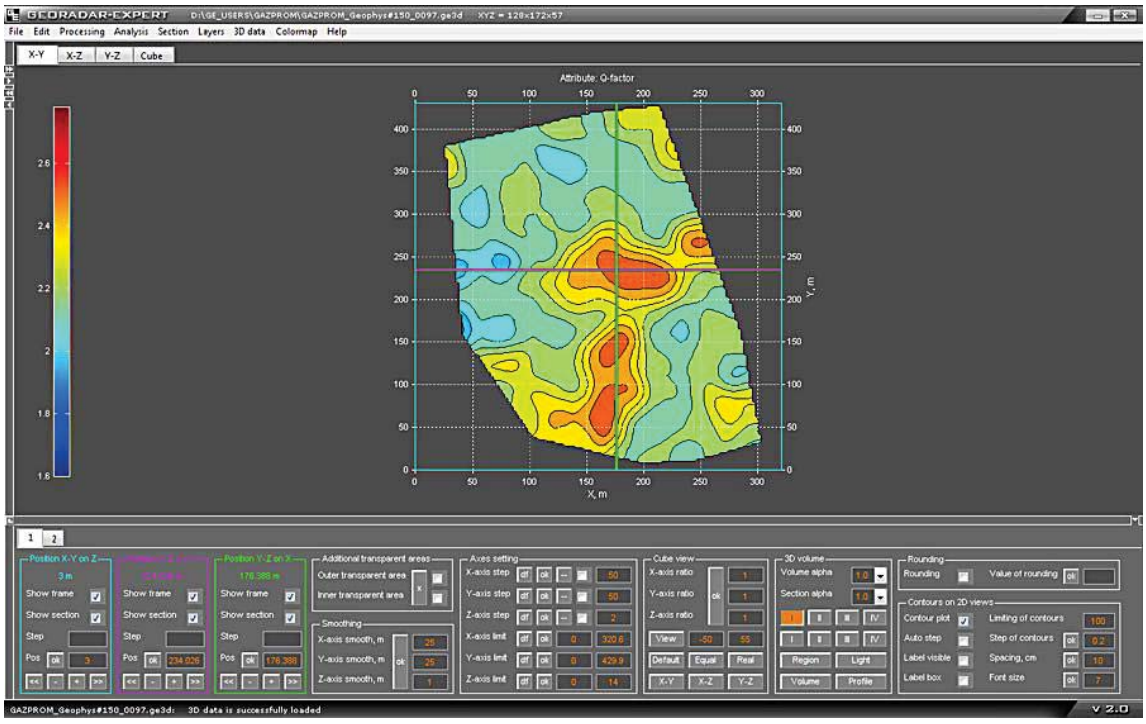


Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

La visualización de los límites de las capas en forma de isosuperficies muestra claramente su posición en el espacio:



Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA



Fuente: GEO GPR LATINOAMERICA

Como resultado del análisis del campo electromagnético de retrodifusión (BSEF), es posible obtener secciones de los siguientes atributos:

- Re (permitividad) - Parte real de la permitividad relativa compleja.
- Im (permitividad) - Parte imaginaria de la permitividad relativa compleja.
- Mod (permitividad) - Módulo de la permitividad relativa compleja.
- Frecuencia - La frecuencia central del espectro de las señales de reflexión difractadas.
- Ancho de banda de señal - El ancho de banda del espectro de las señales de reflexión difractadas.
- Irregularidad del espectro - de las señales de reflexión difractadas.
- Planitud espectral.
- Q-factor - La relación entre la frecuencia central del espectro de las señales y su ancho de banda.
- Tangente de pérdida.
- Resistividad - La resistividad en la frecuencia central del impulso de la sonda del GPR.
- Velocidad de amortiguación - Velocidad de atenuación del impulso de sonda del GPR.
- Señales de radar -Amplitudes de señales de perfil GPR.
- Amplitud de difracción - La amplitud media del módulo de reflexión difractada.
- Señales de envolvente - Amplitud de la envolvente de las señales del perfil GPR.
- Peso contenido de agua.
- Contenido volumétrico de agua.

CAPITULO IV
LEVANTAMIENTO, ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO

4.1. TRABAJO DE CAMPO

El día 01 de junio de 2018 se realizaron las siguientes actividades:

1. Inspección de campo.
2. Señalización y planteamiento de líneas en campo.

El presente estudio consistió en la inspección, planificación y ejecución del método electromagnético de Georadar en el área de estudio, identificar las zonas donde se encontrarían los posibles objetos.

Figura N° 9 Exploración geofísica con Georadar LOZA V2.

4.1.1. PERSONAL DE TRABAJO DE CAMPO

El jefe de Operaciones Técnicas del Georadar en este proyecto fue el Ing. Geólogo Viacheslav Kiorohlo, quien se encargó a su vez de la interpretación de los radargramas y su planificación.

4.1.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	ACTIVIDADES	Día (s)	Día (s)	Día (s)
2	Trabajo con Geo-escáner	5		
3	Procesamiento e Interpretación de datos		8	
4	Elaboración y redacción del informe			3
	Total días			16

Cuadro N° 6 Cronogramas de actividades.

4.2. TRABAJO EN GABINETE

4.2.1. ANALISIS DE DATOS

Esta etapa inicia con la determinación de una velocidad de propagación promedio; por lo que se estima cualitativamente la composición predominante del suelo, y con esta información se recurre a tablas con valores de velocidad ya establecidos, los cuales han sido medidos en condiciones de laboratorio de o de campo. Este tipo de estimación es útil para un cálculo preliminar de las velocidades, aunque los valores obtenidos pueden resultar poco exactos.

4.2.2. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de datos, inicialmente se definen los siguientes parámetros:

- Velocidad promedio de propagación.
- Distancia entre antenas (cm).
- Corrección de la profundidad (ns).
- Establecer el paso a lo largo del perfil (cm).
- Espaciamiento del grid (m).

Seguidamente se aplican los siguientes filtros:

- **Nivel cero**

Con esta opción activada una media de cero, es decir, la sustracción de un tiempo existente es calculada el desplazamiento constante para cada traza.

- **Corrección estática**

Usa el tiempo igual a cero para el momento de la llegada de la onda de aire a la antena receptora. Posterior a esto, todas las trazas en un mismo perfil deberían coincidir en un mismo tiempo cero.

- **Substract-mean**

Este filtro es recomendado en toda secuencia de procesamiento para corregir la saturación en la señal recibida. Este filtro remueve la señal de baja frecuencia que aparece en los datos como ruido a consecuencia de las propiedades eléctricas del subsuelo.

- **Suavizado 2D del radargrama**

Mediante este filtro se suavizan las señales del perfil 2D del Georadar. El suavizado es útil cuando se usa una imagen de perfil de onda excesivamente detallada, al enfatizar los límites largos de las capas. Por ejemplo:

  - L- Suavizado lineal (a lo largo del eje “X”)
  - T- Suavizado lineal (a lo largo del eje “Y”)
  - X- Suavizado entrecruzado a 45°.

El significado de los valores de L, T y X se explica por el ejemplo de un filtro de baja frecuencia simple con una respuesta de impulso rectangular.
Si L = 4, desde el punto de filtración inicial (el que filtramos) se toman 4 valores iniciales de la amplitud a la izquierda y 4 valores iniciales de la amplitud a la derecha a lo largo del perfil, más el punto de filtración inicial en sí. Total de 9 valores. Todos los valores obtenidos de la amplitud se suman y dividen entre 9 (4 + 4 + 1).

Si L = 4 y, por ejemplo, T = 5, agrega 8 puntos horizontalmente (4 + 4), más 10 puntos verticalmente (5 arriba + 5 abajo), más el punto de inicio. Total 8 + 10 + 1 = 19. Los 19 valores iniciales de las amplitudes se agregan y se dividen por 19.

Si X = 3, entonces, a diferencia de L y T, los valores se toman a la vez en dos direcciones en ángulos de 45, 315 grados (+45 grados y -45 grados).
Total 3 + 3 + 3 + 3 + 1, todos los 13 valores iniciales de las amplitudes se suman y se dividen por 13.

- **Filtros de baja y alta frecuencia**

LF1-Filtro rectangular de baja frecuencia con una característica “cuadrado de coseno”.
LF2-Filtro reversible de baja frecuencia con respuesta del impulso rectangular.
HF1-Filtro rectangular de alta frecuencia con una característica “cuadrado de coseno”
HF2- Filtro reversible de alta frecuencia con respuesta del impulso rectangular.

- **Transformada de Fourier (Espectro promedio)**

Los límites del filtro de Fourier están determinados por los siguientes parámetros (en MHz):

F1 stop: El límite inferior de la frecuencia de detención.
F1 pass: El límite inferior de la frecuencia de transmisión.
F2 pass: El límite superior de la frecuencia de transmisión.
F2 stop: El límite superior de la frecuencia de retención.

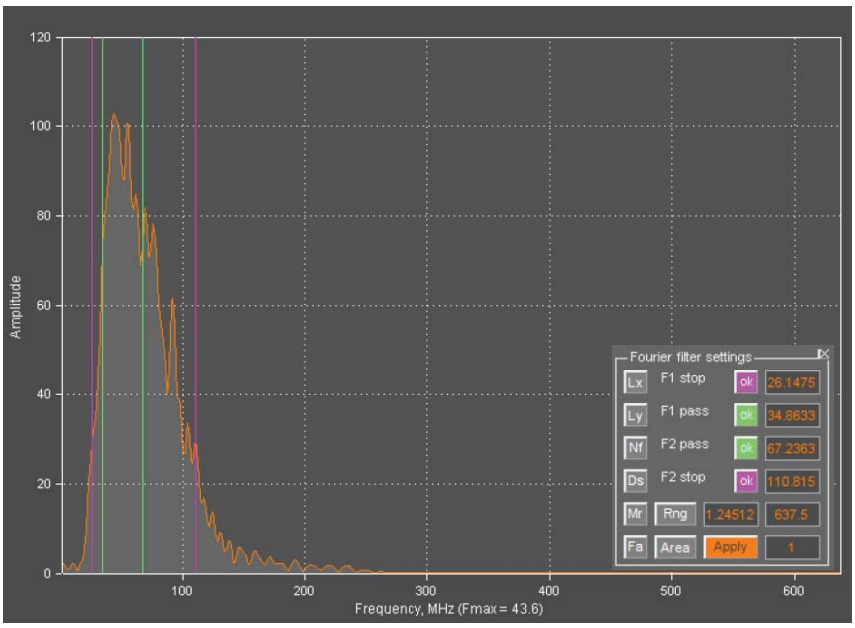


Figura N° 10 Transformada de Fourier.

- **Filtro de la mediana**

El filtrado mediano puede tratar con eficacia las emisiones aleatorias de corta duración causadas por interferencia externa u otras causas.

- **Asignación de la envolvente de señales**

  Es el proceso de separar la envolvente de señales usando la transformada de Hilbert.

- **Sustracción de la media**

La resta de la media es una operación aritmética sobre las trazas de georadiolocación de señales, en la cual de cada traza de la señal se resta la traza promedio de georadiolocación, que es el promedio de los grupos aritméticos de trazas ubicadas en las proximidades de la traza de la que se realiza la resta.

- **Eliminación de la tendencia**

La eliminación de la tendencia se realiza en presencia de interferencias debidas a errores del instrumento o interferencia externa, que no pueden eliminarse mediante el filtrado convencional.

- **Mejoramiento de resolución Incremento de detalles**

El proceso de aumentar el detalle de las señales de forma horizontal o vertical. En estos casos, el operador diferencial de Sobel discreto se aplica a las señales del perfil de seguimiento de georadar, cuyo resultado es el énfasis en cambios menores en el gradiente de amplitud.

- **Descomposición de “Wavelet” y aumento de resolución de la profundidad**

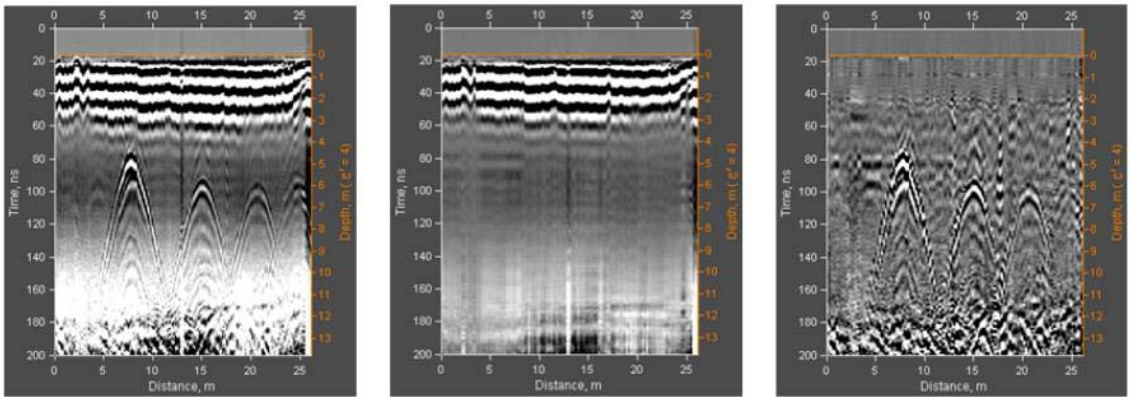
El aumento de la resolución de los resultados del perfil de georadar por profundidad se puede hacer con la ayuda de la descomposición de las ondiculas de señales de trazas del perfil. Esta transformación se asemeja a una transformada de Fourier, solo que la transformada de Fourier descompone la señal en componentes en forma de senos y cosenos; en cambio con funciones de descomposición de ondiculas se utilizan como un pulso de exploración irradiado por un georadar (ondicula).

- **Resembling**

El reajuste es el cambio en el número de trazas en el perfil (reajuste horizontal) y el número de lecturas en las trazas de georadiolocación (reajuste vertical). Como resultado del reajuste horizontal, el número de trazas del perfil cambia para que la distancia entre ellas sea igual al valor especificado. La longitud del perfil no cambia. Como resultado del reajuste vertical, el número de lecturas en la traza llega a ser igual al valor especificado. En este caso, el tiempo de la doble ruta de la onda (desarrollo de tiempo) permanece sin cambios.

- **Eliminación de la interferencia mediante la descomposición de señales en sus componentes.**

Si la matriz de señales del perfil se descompone en sus componentes, y luego se restaura descartando ciertos niveles de descomposición; que contiene, por ejemplo, la información de interferencia, esta perturbación estará ausente en el perfil reconstruido. Cada nivel de descomposición contiene las características de las señales. Los niveles más bajos (primeros) de la expansión corresponden a señales de perfil extendidas espacialmente y, cuanto mayor es el nivel de descomposición, se vuelven las componentes espacialmente más cortas y de mayor frecuencia.
El número de niveles de descomposición se selecciona automáticamente y es igual al número de trazas del perfil.



1. Radargrama original.

2. Resultado de la recuperación por niveles de descomposición del 1 al 21.

3. Resultado de la restauración en todos los niveles de descomposición, excluyendo los niveles del 1 al 21.

Figura N° 11 Comparación de radargramas antes y después de la aplicación del filtro.

1. Radargrama original.

2. Resultado de la recuperación por niveles de descomposición del 1 al 21.

3. Resultado de la restauración en todos los niveles de descomposición, excluyendo los niveles del 1 al 21.

PALETA DE COLORES

Establecer el número de colores de umbral para mostrar la magnitud y la dirección de la amplitud de la señal. (Software especializado - KROT)

128 * colores: en los valores marcados con (*), es posible cambiar el color de la amplitud seleccionando el valor de intensidad de rojo, verde o azul.

Modo 2 colores: una copia exacta de la pantalla del bloque de control.

Modo B / W: 256 tonos de gris, 0 - negro, 255 - blanco.

Modo <1 Min / Max> (forma amplitud): sobre un fondo de valores de amplitud en blanco y negro del programa asigna el color rojo (pixel 2), la amplitud de valor máximo (pico) y un color azul (pixel 2) el valor mínimo de la amplitud.

Modo <2 Min / Max> (forma amplitud): sobre un fondo de valores de amplitud en blanco y negro del programa asigna incremento rojo oscuro en el valor de la amplitud con el rojo (píxel 2), la amplitud de valor máximo (pico). En azul oscuro, se selecciona la caída en el valor de amplitud y los valores de amplitud mínima en azul (2 píxeles).

Modo <1 Min / Max> (derivado): sobre un fondo de valores de amplitud en blanco y negro del programa asigna el color rojo (pixel 2), la amplitud de valor máximo (pico) y un color azul (pixel 2) el valor mínimo de la amplitud.

Amarillo (1 píxel): pasos con el mismo valor de amplitud, el centro del panel horizontal sobre el crecimiento del valor de amplitud.

Color azul (1 píxel): pasos con el mismo valor de amplitud, el centro del panel horizontal en la caída del valor de amplitud.

Modo <2Min / Max> (función derivada): el programa selecciona los valores máximos (pico) de la amplitud y los valores de amplitud mínima azul (2 píxeles) en rojo (2 píxeles) en el fondo de los valores de amplitud en blanco y negro.

Amarillo - marrón, rosa - color rojo oscuro (1 píxel) - el borde del escalón, el nivel horizontal de valores iguales sobre el crecimiento del valor de amplitud.

Verde - verde oscuro; azul - azul oscuro (1 píxel): el borde del escalón, el nivel horizontal de valores iguales en el valor de amplitud decreciente.

CAPITULO V
RESULTADOS

5.1. UBICACIÓN DE PERFILES

En los siguientes cuadros se especifican las coordenadas de inicio y fin de cada perfil con sus respectivas distancias.

UBICACIÓN DE PERFILES EN LA SUB-ZONA 1 DE JOSÉ OLAYA

ZONA 1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°001	INICIO	374488.415	9720023.87	56
	FIN	374451.944	9720066.36	
PRFN°002	INICIO	374489.174	9720024.52	
	FIN	374452.703	9720067.01	
PRFN°003	INICIO	374489.933	9720025.17	
	FIN	374453.462	9720067.66	
PRFN°004	INICIO	374490.692	9720025.82	
	FIN	374454.22	9720068.32	
PRFN°005	INICIO	374491.45	9720026.47	
	FIN	374454.979	9720068.97	
PRFN°006	INICIO	374492.209	9720027.12	
	FIN	374455.738	9720069.62	
PRFN°007	INICIO	374492.968	9720027.77	
	FIN	374456.497	9720070.27	
PRFN°008	INICIO	374493.727	9720028.43	
	FIN	374457.256	9720070.92	
PRFN°009	INICIO	374494.486	9720029.08	
	FIN	374458.015	9720071.57	
PRFN°010	INICIO	374495.17	9720029.82	45.5
	FIN	374465.687	9720064.48	
PRFN°011	INICIO	374497.455	9720031.76	
	FIN	374467.972	9720066.42	
PRFN°012	INICIO	374499.74	9720033.71	
	FIN	374470.257	9720068.36	
PRFN°013	INICIO	374502.025	9720035.65	
	FIN	374472.542	9720070.31	
PRFN°014	INICIO	374504.31	9720037.6	
	FIN	374474.827	9720072.25	

ZONA 1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°015	INICIO	374506.595	9720039.54	
	FIN	374477.112	9720074.2	
PRFN°016	INICIO	374508.652	9720041.75	56
	FIN	374472.69	9720084.67	
PRFN°017	INICIO	374510.899	9720043.74	66
	FIN	374468.462	9720094.28	
PRFN°018	INICIO	374513.145	9720045.72	86
	FIN	374458	9720111.72	
PRFN°019	INICIO	374515.392	9720047.71	55
	FIN	374474.252	9720096.74	
PRFN°020	INICIO	374517.639	9720049.7	53
	FIN	374476.185	9720098.46	
PRFN°021	INICIO	374519.886	9720051.69	51
	FIN	374478.172	9720100.23	
PRFN°022	INICIO	374522.132	9720053.68	64
	FIN	374480.882	9720102.61	
PRFN°023	INICIO	374524.379	9720055.66	
	FIN	374483.028	9720104.51	
PRFN°024	INICIO	374526.626	9720057.65	
	FIN	374485.447	9720106.64	
PRFN°025	INICIO	374528.873	9720059.64	54
	FIN	374487.756	9720108.68	
PRFN°026	INICIO	374531.119	9720061.63	
	FIN	374489.725	9720110.44	
PRFN°027	INICIO	374533.366	9720063.62	44
	FIN	374492.399	9720112.79	
PRFN°028	INICIO	374524.059	9720079.41	36
	FIN	374494.519	9720114.67	
PRFN°029	INICIO	374526.471	9720081.53	85
	FIN	374472.695	9720147.36	
PRFN°030	INICIO	374540.106	9720069.58	109
	FIN	374471.521	9720154.3	
PRFN°031	INICIO	374542.353	9720071.57	97
	FIN	374473.978	9720156.45	

ZONA 1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°032	INICIO	374544.689	9720073.45	97
	FIN	374476.315	9720158.34	
PRFN°033	INICIO	374547.026	9720075.33	96
	FIN	374478.651	9720160.22	
PRFN°034	INICIO	374549.362	9720077.21	
	FIN	374480.987	9720162.1	
PRFN°035	INICIO	374551.698	9720079.09	
	FIN	374483.324	9720163.98	
PRFN°036	INICIO	374554.035	9720080.98	94
	FIN	374485.993	9720165.63	
PRFN°037	INICIO	374555.833	9720083.5	92
	FIN	374489.883	9720165.68	
PRFN°038	INICIO	374558.177	9720085.37	94
	FIN	374492.02	9720168.19	
PRFN°039	INICIO	374560.521	9720087.24	
	FIN	374494.364	9720170.06	
PRFN°040	INICIO	374562.865	9720089.11	
	FIN	374496.708	9720171.93	
PRFN°041	INICIO	374564.82	9720091.45	91
	FIN	374498.809	9720173.1	
PRFN°042	INICIO	374567.067	9720093.44	94
	FIN	374508.107	9720166.65	
PRFN°043	INICIO	374569.404	9720095.32	
	FIN	374510.443	9720168.53	
PRFN°044	INICIO	374571.74	9720097.2	
	FIN	374512.78	9720170.41	
PRFN°045	INICIO	374574.076	9720099.08	
	FIN	374515.116	9720172.29	
PRFN°046	INICIO	374576.054	9720101.39	90
	FIN	374519.658	9720171.53	
PRFN°047	INICIO	374578.301	9720103.38	66
	FIN	374522.804	9720172.23	
PRFN°048	INICIO	374580.636	9720105.26	
	FIN	374525.142	9720174.11	
PRFN°049	INICIO	374582.794	9720107.35	86
	FIN	374528.513	9720174.06	

ZONA 1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°050	INICIO	374585.041	9720109.34	76
	FIN	374536.796	9720169.34	
PRFN°051	INICIO	374587.288	9720111.33	70
	FIN	374542.52	9720165.95	
PRFN°052	INICIO	374589.534	9720113.32	41
	FIN	374563.614	9720145.08	
PRFN°053	INICIO	374591.781	9720115.3	74
	FIN	374545.142	9720172.76	
PRFN°054	INICIO	374594.028	9720117.29	
	FIN	374547.612	9720174.92	
PRFN°055	INICIO	374596.275	9720119.28	
	FIN	374550.017	9720177.04	
PRFN°056	INICIO	374598.521	9720121.27	
	FIN	374552.13	9720178.92	
PRFN°057	INICIO	374600.768	9720123.26	
	FIN	374554.341	9720180.88	
PRFN°058	INICIO	374602.891	9720125.37	
	FIN	374556.185	9720182.77	
PRFN°059	INICIO	374605.014	9720127.49	
	FIN	374558.5	9720185.05	
PRFN°060	INICIO	374607.24	9720129.72	72
	FIN	374561.666	9720185.46	
PRFN°061	INICIO	374593.009	9720151.57	47
	FIN	374563.385	9720188.06	
PRFN°062	INICIO	374595.692	9720152.69	42
	FIN	374569.364	9720185.42	
PRFN°063	INICIO	374598.315	9720153.8	
	FIN	374572.132	9720186.64	
PRFN°064	INICIO	374600.52	9720154.72	37
	FIN	374577.798	9720183.92	
PRFN°065	INICIO	374603.008	9720155.77	
	FIN	374580.286	9720184.97	
PRFN°066	INICIO	374605.504	9720156.81	
	FIN	374582.782	9720186.02	
PRFN°067	INICIO	374607.996	9720157.86	
	FIN	374585.274	9720187.06	

ZONA 1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°068	INICIO	374610.788	9720159.03	37
	FIN	374588.066	9720188.23	
PRFN°069	INICIO	374613.324	9720160.1	
	FIN	374590.602	9720189.3	
PRFN°070	INICIO	374615.907	9720161.18	
	FIN	374592.831	9720191.03	
PRFN°071	INICIO	374618.814	9720162.4	39
	FIN	374594.802	9720193.13	
PRFN°072	INICIO	374621.721	9720163.62	41
	FIN	374596.539	9720195.98	
PRFN°073	INICIO	374624.283	9720164.7	44
	FIN	374597.486	9720199.6	
PRFN°074	INICIO	374627.536	9720166.06	46
	FIN	374598.965	9720202.12	
PRFN°075	INICIO	374629.266	9720167.9	48
	FIN	374599.594	9720205.63	
PRFN°076	INICIO	374630.923	9720169.88	86
	FIN	374575.455	9720239.48	
PRFN°077	INICIO	374632.413	9720171.66	90
	FIN	374577.599	9720241.78	
PRFN°078	INICIO	374633.904	9720173.44	91
	FIN	374578.88	9720244.66	
PRFN°079	INICIO	374635.847	9720175.77	89
	FIN	374580.112	9720247.7	
PRFN°080	INICIO	374637.815	9720178.12	
	FIN	374583.565	9720248.68	
PRFN°081	INICIO	374639.663	9720180.33	
	FIN	374585.23	9720250.75	
PRFN°082	INICIO	374641.268	9720182.25	85
	FIN	374587.322	9720253.04	
PRFN°083	INICIO	374642.664	9720183.92	83
	FIN	374585.35	9720259.68	
PRFN°084	INICIO	374644.123	9720185.67	87
	FIN	374588.348	9720260.09	
PRFN°085	INICIO	374645.866	9720187.75	31
	FIN	374626.342	9720213.6	

ZONA 1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°086	INICIO	374647.67	9720190.01	31
	FIN	374628.976	9720214.73	
PRFN°087	INICIO	374649.823	9720192.48	
	FIN	374631.129	9720217.21	
PRFN°088	INICIO	374652.039	9720195.14	30
	FIN	374633.479	9720219.96	
PRFN°089	INICIO	374654.49	9720198.07	36
	FIN	374636.423	9720222.02	
PRFN°090	INICIO	374656.441	9720200.4	35
	FIN	374634.979	9720228.05	
PRFN°091	INICIO	374658.104	9720202.39	39
	FIN	374634.094	9720233.12	
PRFN°092	INICIO	374659.817	9720204.41	40
	FIN	374635.444	9720236.13	
PRFN°093	INICIO	374661.818	9720206.97	45
	FIN	374634.645	9720242.84	
PRFN°094	INICIO	374663.861	9720209.17	64
	FIN	374625.055	9720260.07	
PRFN°095	INICIO	374666.04	9720211.82	63
	FIN	374627.852	9720261.93	
PRFN°096	INICIO	374668.043	9720214.28	25
	FIN	374652.498	9720233.86	
PRFN°097	INICIO	374669.93	9720216.53	24.5
	FIN	374655.039	9720235.99	
PRFN°098	INICIO	374671.757	9720218.68	24
	FIN	374657.466	9720237.96	
PRFN°099	INICIO	374674.287	9720221.74	23
	FIN	374660.438	9720240.11	
PRFN°100	INICIO	374676.758	9720224.7	21
	FIN	374664.178	9720241.52	
PRFN°101	INICIO	374678.872	9720227.23	20
	FIN	374666.892	9720243.24	
PRFN°102	INICIO	374680.378	9720229.03	18
	FIN	374669.69	9720243.51	

Cuadro N° 7 Coordenadas inicio- fin de la sub-zona 1-José Olaya.

UBICACIÓN DE PERFILES EN LA ZONA 1.1 DE JOSÉ OLAYA

ZONA 1.1 JOSÉ OLAYA PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°001	INICIO	3,746,630,645	97,202,419,247	46
	FIN	3,746,593,696	9,720,287,776	
PRFN°002	INICIO	374,666,043	97,202,422,831	45
	FIN	3,746,621,585	97,202,871,151	
PRFN°003	INICIO	3,746,690,215	97,202,426,416	43
	FIN	3,746,650,353	97,202,854,564	
PRFN°004	INICIO	374672	9720243	41
	FIN	3,746,679,203	97,202,837,965	

Cuadro N° 8 Coordenadas inicio- fin de la sub-zona 2-José Olaya

UBICACIÓN DE PERFILES EN LA ZONA 2-JIBARITO

ZONA 2 JIBARITO PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRFN°001	INICIO	385586	9699539	31
	FIN	385572	9699511	
PRFN°002	INICIO	385584	9699540	33
	FIN	385569	9699511	
PRFN°003	INICIO	385580	9699542	36
	FIN	385563	9699510	
PRFN°004	INICIO	385577	9699543	37
	FIN	385559	9699511	
PRFN°005	INICIO	385574	9699545	38
	FIN	385556	9699511	
PRFN°006	INICIO	385571	9699546	39
	FIN	385552	9699512	
PRFN°007	INICIO	385569	9699547	45
	FIN	385547	9699508	
PRFN°008	INICIO	385566	9699548	49
	FIN	385542	9699505	
PRFN°009	INICIO	385562	9699550	49
	FIN	385539	9699506	
PRFN°010	INICIO	385559	9699551	49
	FIN	385536	9699508	

ZONA 2 JIBARITO PERFIL N°		COORDENADAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
PRF Nº011	INICIO	385556	9699552	49
	FIN	385534	9699509	
PRF Nº012	INICIO	385553	9699554	49
	FIN	385531	9699510	
PRFNº013	INICIO	385551	9699554	49
	FIN	385529	9699511	

Cuadro N° 9 Coordenadas inicio- fin de la zona 2-Jibarito.

5.2. DESCRIPCIÓN DE PERFILES

El presente acápite describe cada una de las líneas de GPR realizadas en las dos zonas de estudio; la dirección de avance de los perfiles en la zona 1 es de SE-NW, en la zona 1.1 corresponde a S-N, y finalmente la zona 2 tiene una dirección de avance que va de NE a SW.

El método que se utilizó para la interpretación de perfiles fue el método hodográfico, el cual, se utilizó para calcular la velocidad, la constante dieléctrica y la conductividad a las secciones definidas por la ocurrencia de estructuras evidenciadas en los radargramas preliminares datos por el programa Krot, así como el recalculo del campo electromagnético de retrodifusión.

5.2.1. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE LA SUB-ZONA 1- JOSÉ OLAYA

PERFIL N°001-N°009

Las líneas del PERFIL N°001-N°009, poseen una longitud de 56 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°001 al PRFN°009).

PERFIL N°010-N°015

Las líneas del PERFIL N°010-N°015, poseen una longitud de 45.5 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°010 al PRFN°015).

PERFIL N°016

La línea del PERFIL N°016, posee una longitud de 56 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Línea PRFN°016).

PERFIL N°017

La línea del PERFIL N°017, posee una longitud de 66 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Línea PRFN°017).

PERFIL N°018

La línea del PERFIL N°018, posee una longitud de 86 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Línea PRFN°018).

PERFIL N°019-N°28

Las líneas del PERFIL N°019-N°28, poseen una longitud de 55 m, 53 m, 51 m, 64 m, 64 m, 64 m, 54 m, 54 m, 44 y 36 m respectivamente, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Línea PRFN°019- PRFN°028).

PERFIL N°029

La línea del PERFIL N°029, posee una longitud de 85 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Línea PRFN°029).

PERFIL N°030-N°041

Las líneas del PERFIL N°030-N°41, poseen una longitud de 109 m, 97 m, 97 m, 96 m, 96 m, 96 m, 94 m, 92 m, 94 m, 94 m, 94 m y 91 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6-Lamina N° 07 - Líneas PRFN°030- PRFN°041).

PERFIL N°042-N°045

Las líneas PERFIL N°042-N°045, poseen una longitud de 94 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°042 al PRFN°045).

PERFIL N°046

La línea PERFIL N°046, posee una longitud de 90 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Línea PRFN°046).

PERFIL N°047- N°048

Las líneas PERFIL N°047- N°048, poseen una longitud de 66 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°047- N°048).

PERFIL N°049- N°052

Las líneas PERFIL N°049- N°052, poseen una longitud de 86 m, 76 m, 70 m y 41 m respectivamente, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°049- N°052).

PERFIL N°053- N°059

Las líneas PERFIL N°053- N°059, poseen una longitud de 74 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°053- N°059).

PERFIL N°060- N°063

Las líneas PERFIL N°060- N°063, poseen una longitud de 72 m, 47 m, 42 m y 42 m respectivamente, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°060- N°063).

PERFIL N°064- N°070

Las líneas PERFIL N°064- N°070, poseen una longitud de 37 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°064- N°070).

PERFIL N°071- N°075

Las líneas PERFIL N°071- N°075, poseen una longitud de 39 m, 41 m, 44 m, 46 m y 48 m respectivamente, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Laminas N° 07 - Líneas PRFN°071- N°075).

PERFIL N°076- N°084

Las líneas PERFIL N°076- N°084, poseen una longitud de 86 m, 90 m, 91 m, 89 m, 89 m, 89 m, 85 m, 83 m y 87 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Laminas N° 07 - Líneas PRFN°076- N°084).

PERFIL N°085- N°090

Las líneas PERFIL N°085- N°090, poseen una longitud de 31 m, 31 m, 31 m, 30 m, 36 y 35 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°085- N°090).

PERFIL N°091- N°093

Las líneas PERFIL N°091- N°093, poseen una longitud de 39 m, 40 m y 45 m, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°091- N°093).

PERFIL N°094- N°095

Las líneas PERFIL N°094- N°095, poseen una longitud de 64 m y 63 m respectivamente, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°094- N°095).

PERFIL N°096- N°102

Las líneas PERFIL N°096- N°0102, poseen una longitud de 96 m, 25 m, 24.5 m, 24 m, 23 m, 21 m, 20 m y 18 m respectivamente, con una dirección de avance de SE-NW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 07 - Líneas PRFN°096- N°102).

5.2.2. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE LA ZONA 1.1 JOSÉ OLAYA

PERFIL N°001-004

Las líneas PERFIL N°001- N°004, poseen una longitud de 46 m, 45 m, 43 m y 41 m respectivamente, con una dirección de avance de S-N, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 08 - Líneas PRFN°001- N°004).

5.2.3. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE LA ZONA 2 JIBARITO

PERFIL N°001-007

Las líneas PERFIL N°001- N°007, poseen una longitud de 31 m, 33 m, 36 m, 37 m, 38 m, 39 m y 45 m respectivamente, con una dirección de avance de NE-SW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 09 - Líneas PRFN°001- N°007).

PERFIL N°007-013

Las líneas PERFIL N°007- N°013, poseen una longitud de 49 m, con una dirección de avance de NE-SW, obtenidos con el Georadar Loza V2. (Ver Anexos 6- Lamina N° 09 - Líneas PRFN°001- N°013).

5.3. INTERPRETACIÓN DE PERFILES

5.3.1. INTERPRETACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA 1 JOSÉ OLAYA

Mediante el atributo parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda se logró apreciar 2 anomalías.

PROFUNDIDAD A 0 M.

En el esquema de perfiles se puede apreciar 7 zonas de interferencias superficiales en la cual no se tiene información.

Las interferencias superficiales son localizadas entre los perfiles PRFN°019 al PRFN°048; PRFN°019(27 - 36 m), PRFN°20(26 – 37 m), PRFN°021(25 – 37 m), PRFN°025(40 - 50 m), PRFN°026(40 - 50 m), PRFN°027(8 - 18 m y 40 - 50 m), PRFN°028(22 - 32 m), PRFN°031-PRFN°035(17 – 29 m, 16 - 28 m, 15 – 27 m, 14 – 26 m y 13 – 25 m), PRFN°036- PRFN°037(12-24 m y 66 - 68 m; 11-23m y 44-46m), PRFN°038-PRFN°040(10 – 21 m, 9 – 20 m, 8 – 19 m), PRFN°041(7 – 18 m y 58 – 61 m), PRFN°047-PRFN°048(52 – 74 m Y 52 – 74 m). *(Anexo 6-Lámina N° 10-Perfil a profundidad de 0.00m Zona 1).*

PROFUNDIDAD: 0.94 M.

A esta profundidad se puede apreciar dos zonas anómalas de mayor dimensión y otras de menor dimensión, que podrían corresponder a objetos ya sean plásticos o metálicos correspondientes a desechos (basura).

Zonas anómalas de mayor dimensión

La primera zona de mayor dimensión se encuentra al extremos izquierdo del mapa base, se localiza en los perfiles PRF N° 029(37 – 40 m), PRFN°030(55 – 64 m reapareciendo 85 - 89 m), PRFN°031(51 – 89 m), PRFN°032(47 – 87 m), PRFN°033(45 – 83 m), PRFN°034(44 – 82 m), PRFN°035(39 – 54 m, 59 – 62 m y 65 – 67 m), PRFN°036(38 – 42 m; 46 – 52 m; 58 - 61 m), PRFN°037(47 – 54 m), PRF N° 038(45 – 54 m).

La segunda zona se encuentra en el extremo derecho del mapa de perfiles, se localiza entre los perfiles RFN°076-PRFN°084; PRFN°076(61 – 68 m), PRFN°077(57 – 70 m), PRFN°078(55 – 76 m), PRFN°079(54 – 90 m), PRFN°080(64 – 89 m), PRFN°081(64 - 83 m), PRFN°082(64 – 84 m), PRFN°083(61 – 84 m), PRFN°084(61 – 81 m).

Zonas anómalas de menor dimensión

La zonas de menores dimensiones se encuentran en el extremo izquierdo del esquema de perfiles, que posiblemente corresponden a objetos metálicos; los cuales se localizan en los perfiles PRFN°030 al PRFN°046; PRFN°030(91-95 m y 98-101 m), PRFN°032(105-106m), PRFN°036(84-86 m y 94-98 m), PRFN°037(69-72 m, 77-81 m y 93-99 m), PRFN°038(41-44 m, 64-69 m, 77-80 m, 85-87 m y 90-94 m), PRFN°039(34.5-38 m,

54-56 m y 67-73 m), PRFN°040(49-50 m y 68-74 m), PRFN°041(81-87 m), PRFN°042(80-82 m), PRFN°043(80-82.5 m), PRFN°044(80-82 m), PRFN°045(36-39 m y 77-81 m), PRFN°046(76-79.5 m). *(Anexo 6-Lámina N° 11-Perfil a profundidad de 0.94 m Zona 1).*

PROFUNDIDAD: 1.35 m.

Se aprecia una zona anómala de mayor dimensión en el extremo izquierdo del esquema de perfiles, correspondientes a una concentración dispersa de objetos metálicos, se localiza entre los perfiles PRFN°029 y PRFN°037; PRFN°029(35-38m), PRFN°030(52-61 m y 80-84 m), PRFN°031(48-84 m), PRFN°032(45-80 m), PRFN°033(43-78 m), PRFN°034(41-52 m, 57-59 m, 61-65 m y 74-77 m), PRFN°035(36-51 m y 56-58 m), PRFN°036(46-50 m y 55-58 m), PRFN°037(44-53 m).

También se puede observar tres anomalías pequeñas correspondientes a objetos metálicos, encontradas en los perfiles; PRFN°036(93-97 m), PRFN°037(92-98 m), PRFN°038(41-42 m y 90-92 m), PRFN°045(35-39 m). *(Anexo 6-Lámina N° 12-Perfil a profundidad de 1.35m Zona 1).*

PROFUNDIDAD: 2 m.

Se aprecia una zona anómala de mayor dimensión en el extremo izquierdo del esquema de perfiles, correspondientes a una concentración dispersa de objetos metálicos, se localiza entre los perfiles PRFN°031 al PRFN°038; PRFN°031(50-55 m y 76-82 m), PRFN°032(48-58 m y 67-78 m), PRFN°033(48-60 m y 64-79 m), PRFN°034(34-41 m, 48-57 m y 63-90 m), PRFN°035(34-43 m, 48-57 m, 63-67 m y 75-87 m), PRFN°036(31-43 m, 49-54 m y 62-67 m), PRFN°037(31-40 m y 62-66 m) y PRFN°038(32-36 m y 63-65 m).

También podemos observar una anomalía de menor dimensión encontrada en los perfiles PRFN°078 al PRFN°081; PRFN°078(81-85 m), PRFN°079(77-83 m), PRFN°080(77-84 m) y PRFN°081(83-84 m). *(Anexo 6-Lámina N° 13-Perfil a profundidad de 2 m Zona 1).*

PROFUNDIDAD: 3 m.

Se aprecia una zona anómala de mayor dimensión en el extremo izquierdo del esquema de perfiles, se localiza entre los perfiles PRFN°030 al PRFN°036; PRFN°030(50-77m), PRFN°031(48-83m), PRFN°032(49-84m), PRFN°033(51-82m), PRFN°034(64-79m), PRFN°035(64-74m), PRFN°036(66-73m).

También se observa dos anomalías de menor dimensión encontradas en los perfiles; PRFN°035(31-40m), PRFN°036(25-38m y 59-61m), PRFN°037(25-41m y 57-61m). *(Anexo 6-Lámina N° 14-Perfil a profundidad de 3m Zona 1).*

PROFUNDIDAD A 4 m.

Se aprecia una zona anómala en el extremo izquierdo del esquema de perfiles, que correspondería a un terreno aparentemente excavado en contraste con el suelo natural, se localiza entre los perfiles PRFN°030 al PRFN°054. *(Anexo 6-Lámina N° 15-Perfil a profundidad de 4m Zona 1).*

PROFUNDIDAD A 5.50 m y 8 .50 m.

Estos dos horizontes no han sido afectados, encontrándose en su estado natural, a la profundidad de 8.50 m se observar 8 grietas y fracturas a lo largo de la distribución de perfiles, los cuales en su mayoría tienen una dirección W-E a excepción de una fractura que tiene una dirección de NNE-SSW.

En esta profundidad se puede distinguir capas de arcilla compacta. *(Anexo 6-Lámina N° 16-Perfil a profundidad de 5.50 y 8.50 m Zona 1).*

5.3.2. INTERPRETACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA 1.1 JOSE OLAYA

PROFUNDIDAD: 3.20 Y 3.25m.

Se aprecia una zona anómala que probablemente corresponda a un objeto metálico de pequeña dimensión, está ubicado en un horizonte no afectado, se localiza en el perfil PRFN°002(36-38m). *(Anexo 6-Lámina N° 17-Perfil a profundidad de 3.20m-3.25m Zona 1.1).*

5.3.3. INTERPRETACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA 2 JIBARITO

Mediante el atributo parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda se realizó las siguientes observaciones.

PROFUNDIDAD: 0.55m.

A esta profundidad no se ha detectado ninguna anomalía, aparentemente es suelo natural que no ha sido afectado. *(Anexo 6-Lámina N° 18-Perfil a profundidad de 0.55m Zona 2).*

PROFUNDIDAD: 1.50m.

A esta profundidad se distingue una zona anómala de mayor dimensión que tiene una forma geométrica definida y aledaña a ésta se encuentra una zona mediana las cuales posiblemente corresponden a huellas de un sótano; así también se observa otras zonas de menor dimensión que corresponderían a residuos de la construcción.

Las zonas de mayor dimensión encuentran en los perfiles PRFN°004 al PRFN°012; PRFN°004(33-36 m), PRFN°005(34-36 m), PRFN°006(34-38 m) y PRFN°007(32-35 m),

PRFN°008(38-45 m), PRFN°009(38-48 m), PRFN°010(31-41 m), PRFN°011(22-46 m), PRFN°012(26-45 m).

Las zonas de menor dimensión encuentran en los perfiles; PRFN°005(1-3 m), PRFN°008(13-15 m), PRFN°009(6-8 m), PRFN°010(11-12 m). *(Anexo 6-Lámina N° 19-Perfil a profundidad de 1.50 m Zona 2).*

PROFUNDIDAD: 1.85m.

A esta profundidad se distingue una zona anómala de mayor dimensión que tiene una forma geométrica definida que correspondería a la huella de un sótano así también se observa otras zonas de menor dimensión que corresponderían a huellas de trincheras.

La zona de forma geométrica encuentra en los perfiles PRFN°008 al PRFN°012; PRFN°008(38-45 m), PRFN°009(38-49 m), PRFN°010(31-41 m), PRFN°011(24-46 m) y PRFN°012(26-44 m).

Las zonas de huella de trincheras se encuentran en los perfiles; PRFN°005(0-3 m y 31-37 m), PRFN°006(0-24 m), PRFN°007(7-9 m), PRFN°008(7-24 m), PRFN°010(12-20 m), PRFN°011(0-5 m). *(Anexo 6-Lámina N° 20-Perfil a profundidad de 1.85m Zona 2).*

PROFUNDIDAD: 2.20m.

A esta profundidad se distinguen zonas anómalas que corresponderían a huellas de trincheras.

Las zonas se encuentran en los perfiles; PRFN°004(0-6m), PRFN°005(0-6m), PRFN°006(6.5-10m y 22-27m) y PRFN°008(14-28m), PRFN°010(15-22m), PRFN°011(0-9m), PRFN°012(16-21m). *(Anexo 6-Lámina N° 21-Perfil a profundidad de 2.20m Zona 1).*

PROFUNDIDAD: 4m.

A esta profundidad no se aprecia zonas anómalas, aparentemente el suelo no ha sido afectado que corresponden (*Anexo 6-Lámina N° 22-Perfil a profundidad de 4m Zona 2).*

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los estudios geofísicos se realizaron en dos zonas distintas con coordenadas de ubicación:

Para la zona 1 correspondiente al botadero José Olaya (374488 m E, 9720023 m N; 374451 m E, 9720066 m N; 374680 m E, 9720229 m N, 374669 m E, 9720243 m N). se presentaron 102 perfiles con un total de 5869.5 metros lineales. Dentro del misma área se planteó una sub-zona denominada (zona 1.1) en la cual se presentaron 4 perfiles con un total de 175 metros lineales, con una dispersión de perfiles cada 3 m, el cual permite obtener resultados de alta resolución y confiables.

En la zona 1 se identificó anomalías correspondientes a material de desecho; plásticos y restos metálicos (clavos, alambres y algunos fierros de menor dimensión) los cuales están dispersos en el área enmarcada por la anomalía. Dentro de los parámetros de permitividad no se identificó anomalías que correspondan a restos con presencia de hidrocarburos que puedan perjudicar el medio ambiente.

En la zona 1.1 Se aprecia una zona anómala que probablemente corresponda a un objeto metálico de pequeña dimensión sin presencia de hidrocarburo.

Para la zona 2 correspondiente al botadero de Jibarito enmarcada en las siguientes coordenadas (385586 m E, 9699539 m N; 385572 m E, 9699511 m N; 385551 m E, 9699554 m N; 385528 m E, 9699510 m N). Se presentaron 13 perfiles, con una distancia total de 553 metros lineales y una separación cada 3 m entre perfiles, para obtener resultados precisos y confiables.

Se distinguieron anomalías de formas geométricas que posiblemente corresponden a huellas de un sótano (construcción); así también se observa otras zonas de menor dimensión que corresponderían a residuos de construcción. A profundidad de 1.85 m y 2.20 se distinguen huellas de trinchera (ver ítem 5.3.3. Interpretación de los perfiles de la zona 2 jibarito)

Todas las zonas anómalas reveladas se identificaron por la fase de la señal reflejada desde los límites de los objetos detectados, lo que indica que la anomalía que constituye el objeto tiene una permitividad y conductividad muy diferente del medio natural.

Para cada zona investigada, se construyeron modelos 3D para una representación detallada de la ocurrencia y la posición de los limites litológicos de los horizontes, así como las anomalías identificadas en el proceso de interpretación. Los modelos 3D en la representación de ondas de amplitud demuestra la magnitud de las oscilaciones de

amplitud de impulso del sondeo, cuyos valores pico se interpretan como la diferencia en la conductividad dieléctrica y a permitividad del medio de estudio.

RECOMENDACIONES

Para posteriores investigaciones se recomienda realizar un levantamiento topográfico, estos datos son necesarios para una corrección topográfica de los perfiles y a si precisar con exactitud la profundidad y las coordenadas (XY) de las anomalías.

Se recomienda verificar mediante métodos directos todas las anomalías identificadas.

CAPITULO VII
REFERENCIAS

ANEXOS 1 – MEMORIA FOTOGRÁFICA

ANEXOS 2 – ECUACIONES MATEMÁTICAS

ANEXOS 3 –TABLAS DE PARÁMETROS DE PERMITIVIDAD PARA DISTINTOS MATERIALES

ANEXOS 4 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXOS 5 – CERTIFICADOS

ANEXOS 6 – MAPAS Y PLANOS

ANEXOS 1 – MEMORIA FOTOGRÁFICA

ANEXO 1. MEMORIA FOTOGRÁFICA

FOTOGRAFÍA N°1. Reconocimiento del área de trabajo

FOTOGRAFÍA N°2 .Instalación del equipo LOZA V2

FOTOGRAFÍA N°3. Adquisición de datos

FOTOGRAFÍA N°4. Medición de perfiles

FOTOGRAFÍA N°5. Preparación de equipos de medición

FOTOGRAFIA N°6. Preparación de equipos de medición

ANEXOS 2 – ECUACIONES MATEMÁTICAS

Anexos 2: ECUACIONES MATEMATICAS

El **electromagnetismo** es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola **teoría**, cuyos fundamentos fueron presentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell.

Ecuaciones de Maxwell (Teoría de Electromagnetismo)

- Ley de Faraday $\nabla x E = - \partial B / \partial t$
- Ley de Ampere-Maxwell $\nabla x H = J + \partial D / \partial t$
- Ley de Gauss $\nabla . D = \rho$
- Ley de Gauss para el campo magnético $\nabla . B = 0$

Donde:
E = Vector intensidad de campo eléctrico (V/m)
D = Vector densidad de flujo eléctrico (C/m2)
J = Vector densidad de corriente (A/m2)
c = Constante de Proporcionalidad (velocidad de la luz en el vacío)
H = Vector intensidad de campo magnético (A/m)
B = Vector densidad de flujo magnético (Wb/m2)
ρ = Densidad de carga eléctrica (C/m3)

- Para los medios que pueda considerarse homogéneos, lineales e isótropos; bajo estas circunstancias las ecuaciones que la constituyen son:

$$J = G \mathcal{E}$$
$$D = \mathcal{E} E$$
$$B = \mu H$$

Donde:
Ɛ = contante dieléctrica del material (F/m)
μ = permeabilidad magnética del material (H/m)
G = conductividad eléctrica del material (mho/m)

Fundamentos Teóricos

Velocidad de propagación

$$V = C / v \mathcal{E} r$$

Nota:
V = EM velocidad de propagación de onda.
C = velocidad de la luz en un espacio vacío.
Ɛ r = constante dieléctrica del medio.

$$\mathcal{E} r AC = (A p + A o / A p - A o)$$

A p = Amplitud de la incidencia de la onda del GPR.
A o = Amplitud de la reflexión de la onda del GPR.

Superficie de reflexión.

$$A o = |1 - v \mathcal{E} r AC / 1 + v \mathcal{E} r AC | A p$$

Nota:
A o = superficie de reflexión.
Ɛ r AC = constante dieléctrica de la capa AC.
A p = Amplitud **de la** incidencia de la onda del GPR.

Coeficiente de reflexión

$$r = \eta 2 \eta 1 / \eta 1 \eta 2$$

r = Coeficiente de reflexión
η2 - η1 = contraste de Impedancia

FUNDAMENTOS DEL GEORADAR LOZA

Los principios de funcionamiento del GPR se basan en la emisión de impulsos electromagnéticos de banda ultra-ancha y la captación de sus reflexiones en las interfaces entre las capas del suelo u objetos. Estos principios son explicados con la teoría de propagación de ondas de radio en los medios de absorción.

La profundidad de penetración de las ondas electromagnéticas está determinada principalmente por la resistencia eléctrica del suelo y la frecuencia central del impulso emitido por el georadar. Por otro lado, la constante dieléctrica del suelo afecta a la velocidad de propagación y la longitud de onda del impulso electromagnético. Para determinar la verdadera profundidad de la interfaz entre los distintos medios que viaja el impulso hasta el objeto o la estructura buscada, es necesario conocer la velocidad de propagación de onda de una manera adecuada.

Los impulsos electromagnéticos se reflejan en la interfaz de los medios de diferentes velocidades de propagación de onda y diferentes constantes dieléctricas. Entonces, el coeficiente de reflexión (R) se puede estimar mediante la fórmula:

$$\mathbf{R} = (\sqrt{\varepsilon_1} - \sqrt{\varepsilon_2}) / (\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2})$$

Dónde:

$$\varepsilon_1 \text{ y } \varepsilon_2$$

Son las constantes dieléctricas de la primera y segunda capa.

La humedad y el contenido mineral empeoran las condiciones para la propagación de las ondas electromagnéticas y reducen la profundidad de penetración máxima.

Por otro lado, la profundidad de penetración máximo está dado por la siguiente expresión:

Donde:

$$\mathbf{P} = R_d / 2 R_m$$

R_d: es la ganancia energética del dispositivo.
R_m: es la atenuación del impulso electromagnético en un medio “m”

ANEXOS 3 –TABLAS DE PARÁMETROS DE PERMITIVIDAD PARA DISTINTOS MATERIALES

Tabla. 1. Propiedades eléctricas de suelos y minerales a una frecuencia de 100 MHz

No	*Medio*	*ε (dieléctrica permitividad)*	*Γ (atenuación), dB/m*	*V velocidad.) cm/ns*
1	Aire	1	0	15
2	Agua dulce	81	0,18	1.6
3	Agua salada	81	330	0,7
4	Arena seca	2,6	0,14	9,5
5	Arena húmeda	25	2,3	3
6	Marga seca	2,5	0,11	9,5
7	Marga húmeda	19	7,9	3,5
8	Arcilla seca	2,4	0,28	9,5
9	Arcilla húmeda	15	20	3,7
10	Basalto húmedo	8	5,6	5,5
11	Granito	7	0,62	5,5
12	Esquisto húmedo	7	45	4,1
13	Arenisca húmeda	6	24	5,5
14	Limonita húmeda	8	14	5,5
15	Hierro	1	$1,7\times10^{7}$	—

Tab. 2. LOZA-N Profundidad de penetración de algunos suelos, con una frecuencia de 50 MHz.

No	*Medium*	*ε (permitividad dieléctrica)*	*Profundidad de operatividad, m*	*Profundidad de resolución. m*
1	Arena Seca	2,6	80	0.1
2	Arena húmeda	25	50	0.03
3	Arcilla Seca	2,4	25	0.1
4	Arcilla húmeda	15	15	0.07

ANEXOS 4 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GEORADAR LOZA

El georadar loza es un dispositivo (radar de monoimpulsos) portátil muy potente (Ver Imagen 3.1.). Este dispositivo se usa para la investigación de las estructuras del subsuelo a una determinada profundidad. La tecnología usada en el georadar no es invasiva, quiere decir que el paso de las ondas a través de los distintos materiales del subsuelo a estudiar, no sufren alteración alguna.

Este dispositivo resulto de la exigencia requerida para que los georadares funcionen en suelos arcillosos (alta conductividad) en la Rusia Europea. Como resultado de esta exigencia, el georadar loza es 10 000 veces más potente que un georadar convencional.

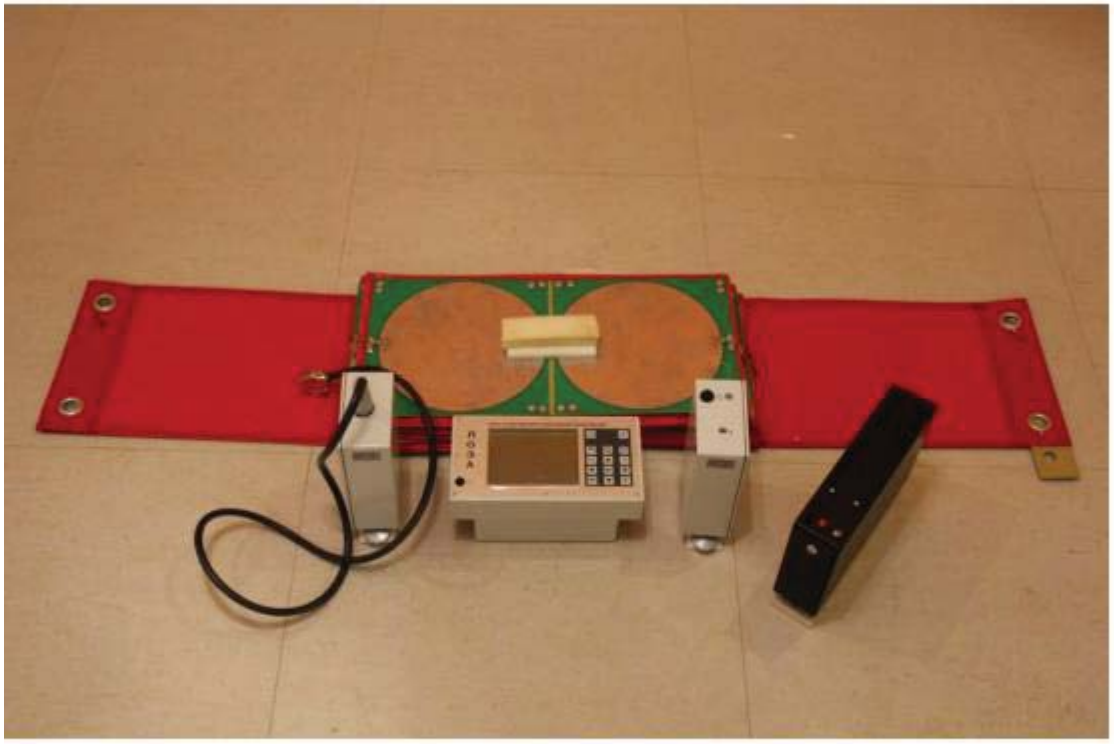


Imagen 3.1. Georadar "loza" con todos sus componentes

Tomando en cuenta sus parámetros técnicos (Ver Tabla 3.1.), este dispositivo presenta diversas características, pero solo mencionaremos las más importantes:

1. El dispositivo usa un transmisor de alta potencia en base a electrodos de hidrogeno de alta presión, aumentado así el registro de las señales más débiles.

2. El transmisor del dispositivo emite impulsos en modo asíncrono, significa que el transmisor es capaz de evitar la fuerte interferencia mientras la sincronización se realiza en el receptor en modo de espera mediante las ondas aéreas.

3. Se ha remplazado la transformación estroboscópica (se usa para el registro de señales reflejadas) por la detección directa de las señales (sin convertirlo en una región de baja frecuencia).

4. Posee una pantalla de cristal líquido, permitiendo en tiempo real y simultaneo, la observación directa de los perfiles previos del georadar.

5. El transmisor y el receptor no poseen un acoplamiento eléctrico, permitiendo cambiar la posición relativa, según las condiciones requeridas del objetivo.

6. Se emplean dipolos de carga resistente como antenas, debido a que poseen un nivel bajo de ruido (ringing).

7. Posee una amplia gama de frecuencias de funcionamiento, el cual ofrece una variedad de oportunidades para resolver los problemas geofísicos, permitiendo en la mayoría de casos encontrar la profundidad de detección y la resolución espacial.

PARÁMETROS	LOZA
Potencia promedio emitida (Mw)	50
Amplitud del impulso emitido (Kv)	> 5.5
Duración del impulso emitido (s)	3-5
Frecuencia de impulso del georadar (Hz)	1000
Potencial energético (Db)	120
Sensibilidad (mV)	200
Frecuencia de muestreo (MHz)	1000/500
Intervalo de frecuencia operativa (MHz)	50-300+
Intervalo dinámico (en Db)	>95
Barrido (tiempo de grabación), en seg	256,512,1024, 2048
Resolucion (en seg)	1, 2, 4

Tabla 3.1.Parámetros básicos del georadar loza (FUENTES: VNIISMI)

A. COMPONENTES

El georadar loza es un complejo portátil, que consta de las siguientes partes funcionales: (1) Unidad receptora, (2) Unidad transmisora, (3) Unidad de Control, (4) Antenas .

1. UNIDAD RECEPTORA

Es un amplificador de antena, grabadora y elemento de la unidad de control. Su diseño proporciona protección contra salpicaduras. Como es un elemento constructivo separado (Ver Imagen 3.2 .), posee una batería de 12-14V y con una capacidad de 3.2 A/h y un cable de conexión con la unidad de control. Su principal función es la amplificación y captación de las señales reflejadas de la unidad transmisora. Posteriormente estas señales son redirigidas hacia la unidad de control.

2. UNIDAD TRANSMISORA

Es un elemento estructuralmente separado (Ver Imagen 3.2), posee una batería recargable de 2 a 14 V y una capacidad de 1,2 A / h. Su diseño proporciona protección contra salpicaduras. Su principal función es generar impulsos con una amplitud de resonancia de 5 a 10 kV, que posteriormente serán captadas por la unidad receptora.

3. UNIDAD DE CONTROL

Posee una bateria con una capacidad de 7 A/h .Esta es la unidad mas importante por que posee un software que permite configurar el sistema con un conjunto de parámetros de trabajo, asegurando la ejecución de los trabajos en las mejores condiciones posibles para cada caso. El software (Ver Imagen 3.2) con que opera esta unidad posee la funcionalidad para comunicarse con equipos externos, así mismo muestra en tiempo real los perfiles previos, que fueron el resultado de los datos capturados en terreno, luego serán traspasados a equipos computacionales en los cuales se procesaran por medio de los programas informáticos KROT y GEORADAR-EXPERT.

Como se ha visto, dentro de esta unidad podemos diferenciar dos elementos nuevos: la unidad de teclado y la ventana del menú (pantalla LCD). Estos dos elementos son manejados por personal muy calificado y se usa durante toda la ejecución del trabajo.

3.1 UNIDAD DE TECLADO

Esta unidad de teclado esta adherido a la unidad de control (no está separado). Utiliza una disposición de botones o teclas, para que actúen como palancas mecánicas o interruptores electrónicos que envían información a la unidad de control.

4. ANTENAS

Las antenas están compuestas de dipolos de carga resistente, el cual tiene un nivel bajo de ruido, permitiendo obtener información más real del campo. Por otro lado, su función principal es regular la frecuencia de los impulsos electromagnéticos, es decir, determina la profundidad de penetración de los impulsos.

Existen distintos modelos de antenas, aquellas compuestas por placas metálicas conectadas entre sí (Ver Imagen 3.2) y revestidas con material resistente para su posterior movimiento, por lo general miden de 3 a 6m de largo.

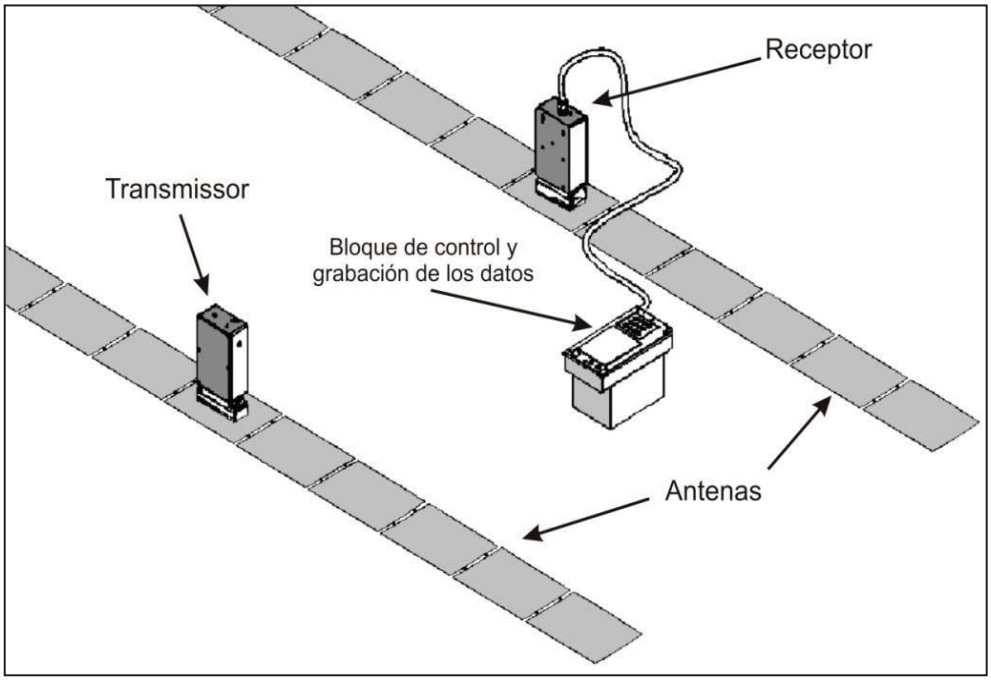


*Imagen **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**.2 Equipo GEORADAR LOZA N*

GEORADAR «LOZA-N»	
Descripción	***Pulso de alta energía de frecuencia media - GEORADAR*** *Frecuencia de Banda MHz :* ***1- 50*** *Tipo de desratización, ns:* ***2, 4, 8*** *Potencial del radar, dB* ***120*** *Rango de registro, ns :* ***512, 1024, 2048, 4096*** *Sensibilidad, µV :* ***100*** *Máxima velocidad en mediciones de forma de onda en una dimensión en 0.6s* **Modo de registro de datos*:*** Forma de onda en escala logarítmica Forma de onda en escala lineal Forma de onda en escala logarítmica con débil entrada de señal **Modos de información en la grabadora de pantalla:** *Medición de cada forma de onda* *Representación de la señal máxima y mínima en el modo radaragrama (en tonos grises)*
Equipo Standard completo	*1.* ***Unidad de control;*** *2.* ***Receptor****;* *3.* ***Transmisor*** *(10 MW);* *4.* ***Antenas, MHz : 25 MHz (6m);***
Opciones adicionales	***1. Antenas 15 MHz (10m)*** ***50 MHz (3m)*** ***2. Transmisor (20 MW)***
Versión	***Protección contra el agua.***
Aplicación	*Geología, exploración geológica, investigación de minerales, investigación de aguas subterráneas.*

Tabla 3.2 Características principales del Georadar

•

• *Mechanical Tools Institute VNIISMI*
29 Leningradskaya str., Khimki, Moscow region,141400 Russia
phone/fax: +7(495)571-94-71.

Subsurface sounding set

(geoprobe) LOZA-V2

Introduction 3
1. Basic technical parameters of geoprobe LOZA-N. 4
2. Components and delivery set. 4
3. Equipment description. 5
4. Equipment design. 6
5. Purpose of control and indication gadgets. 10
5.1. Control and Indication Unit gadgets. 10
5.2. CIU keyboard. 10
5.3. CIU connectors. 11
5.4. Pulse Formation Unit-1 and Registration Unit-3 gadgets. 11
5.5. PFU-1 and RU-3 commutation ports. 12
6. Geoprobe LOZA operation modes. 12
6.1. Registration modes. 12
6.2. Adjustment menu. 14
6.3. Information storage description. 16
6.4. LCD information display mode. 16
6.5. Information transfer to PC. 17
7. Basics of EM propagation in partly conducting media. 18
8. Operation modes description. 19
9. Battery recharging. 22
10. Preparing to work. 22
11. Storage requirements. 23
12. Transportation. 23

Introduction

Geoprobes of LOZA line are designed for studying subsurface soil structure at depths from a few meters to hundreds of meters, depending on the geoprobe model, antenna used and medium parameters.

The geoprobe operation is based on radiation of ultra wideband electromagnetic pulses penetrating into subsurface medium and registration of the reflected signals born at the medium interfaces or buried objects.

A characteristic feature of this series compared with the known domestic and world analogs is a high energy potential allowing to probe highly conductive soils, such as wet clay, inaccessible for standard GPR.

In order to achieve high performance, the classical geoprobe design, with a transistor transmitter with output voltage of about 50 V and stroboscopic transform for the received pulse registration, was completely reconsidered. As a result, the peak power has been enhanced by a factor of about 100.000, and stroboscopic transform has been substituted with direct signal registration without transformation towards low frequencies. As an antenna (or its main radiating element) a resistively loaded dipole is used which prevents “ringing” always arising in generic “bow-tie” antennas and masking weak reflected signals on a strong spurious background. The key element of the transmitter is a high-pressure hydrogen discharger. The transmitter works in autonomous mode which allows to eliminate connecting cables and, consequently, to avoid strong interference from the transmitter in the receiver unit (note that even optical fiber used for synchronization in the best world GPR forms a waveguide for the interfering signal).

In LOZA geoprobe, synchronization of the receiver is achieved by the coming first aerial wave which causes some peculiarities in using the device. For example, when working near a TV transmitting center, it is necessary to increase the synchronization threshold in order to avoid additional interference. Autonomous scheme allows one to easily implement the “vertical sounding” (variable offset) mode in order to plot a GPR hodograph. This is a basic method of determining the true layer or object depth as well as the EM wave velocity, i.e. soil material parameters. Removable antennas can be easily replaced in order to change the geoprobe frequency band which is often required by the specific work conditions. It is a distinction from many world GPR models where the antennas are by construction attached to the transmitter and receiver and keep the permanent relative position.

All geoprobe models of this line: LOZA-M, LOZA-V, LOZA-N, LOZA-K have a common operation principle, approximately the same energetic potential and similar design. They vary in the antennas set, frequency band, discretization rate, display mode and monitor type (monochrome or color). This makes possible to solve different engineering problems where usually a trade-off is to be found between penetration depth and spatial resolution. Some of the device parameters (e.g. registration time window or amplitude characteristics of the registered signal) can be changed on customer’s request by recoding the built-in microprocessor.

Geoprobes of LOZA production line have proven their efficiency in a vast number of applications such as:

- Engineering geological survey by designing linear or surface building objects;

- Soil inspection in process of building construction and exploitation (basements, railroad or highway beds, etc.);
- Search for natural or artificial voids in the ground (carst cavities, tectonic shifts) or inside building constructions (cracks, hollows);
- Determination of loaded or deformed ground thickness, mapping of bedrock/sediments interfaces;
- Quality control of bridges, pillars, tunnels, etc.;
- Detection of ecologically dangerous waste depots;
- Non-destructive mapping of closed cavities, buried trenches, soil pollution borders, leakages, etc.

1. Basic technical parameters of geoprobe LOZA-V2

• PARAMETERS	• LOZA-
Mean radiated power, mW	50
Peak pulse voltage, kV	>5,5
Pulse duration, ns	3-5
Repetition rate, Hz	1000
Radar potential, dB	120
Sensitivity, µV	200
Discretization rate, MHz	1000/500
Frequency band, MHz	1-400+
Dynamic range, dB	>95
Registration range, ns	256,512,1024, 2048
Time resolution, ns	1, 2, 4
Registration cycle (averaging on/off), s:	
-binary mode	0,2/0.015
-full waveform mode	2,2/0,6
Operation modes: - manual - automatic with period 0.5s, 1s, 2 s, 3s	

- with user-defined period	
Memory volume 4 MB. Number of frames (128x256 format):	
-binary mode	>500
-full waveform mode	>30 000
Averaging over shots	16
Two manual threshold ranges, dB	± 16
LCD	b/w 240*320
PC connection via	RS232
Data processing	PC
Consumed power, W (not more)	3,7
Temperature range, C ^{o}	-20+50
Dimensions (CIU with batteries), mm	260*150*160

• 2. Components and delivery set of LOZA-V2

№	Item	Mark	Qty	Comments
1	Control and Indication Unit CIU-N	YaEAK.468157.016-01	1	
• 2	• Battery Subunit BS-1	• YaEAK .436431.001	1**	Power supply for CIU-N and RU-3
3	Registration Unit RU-3	YaEAK .464339.007-02	1	
4	Pulse Formation Unit PFU-1	YaEAK .468179.004-01	1	
5	User's Guide	YaEAK .468514.006PЭ	1	
6	Accessories	YaEAK .465914.018		
6.1	Holding bar	YaEAK .301563.001	2	Supporting PFU and RU
• 6.2	• Handle	• YaEAK .301521.000	1	Coupling two frames
6.3	Zero-modem cable		1	Connecting CIU to PC
6.4	Recharge unit	YaEAK .436431.003	1	To reload built-in batteries
6.8	6 m antenna set	YaEAK .464629.004	2	Additional
6.9	3 m antenna set	YaEAK .464623.002	2	Additional
6.10	Carriage bag	YaEAK .322444.004	1	For CIU, PFU and RU
6.11	Carriage wrap	YaEAK .322453.001	1	For accessories
7	Software*		1	On CD

Compared with LOZA-M model, geoprobe LOZA-V2 is capable to additionally register full waveform of the received pulse.

LOZA-V2 has a more efficient system of data archivation and variable registration time window from 256 to 2048 ns. It can operate through a long cable (up to 30 m between transmitter and receiver) which allows one to use it in underwater regime. LOZA-V2 can export data to an external storage (PC) in real time via RS-232 port. This function allows one to efficiently use the geoprobe in parallel with GPS coordinate registration and to store both data in a common data base.

LOZA-K model, compared with LOZA-N, V, has an additional microprocessor for primary data processing in real time with indication on a color LCD.

Geoprobes LOZA-M, -V, -K are supplied with antennas having central frequency of 100 and 150 MHz. On customer's request, additional antennas of central frequency 50, 300 and 500 MHz can be delivered.

Geoprobes LOZA-V2 is supplied with antennas of central frequency 400, 300, 200, 50 MHz. They are folded in an "accordion" way and can be carried in a bag of 100x30x30 cm size.

3. *Equipment description*

3.1. LOZA-V2 is designed for operation in temperature range from -20° C to 50° C with relative humidity up to 95 % at 25° C. At lower temperatures operation is possible under conditions of additional thermal insulation of the registration unit and mandatory switching on the device in a warm room (car) and starting field measurements with already warmed equipment. The device is raindrop protected.

3.2. LOZA-N consists of a Pulse Formation Unit (PFU-1), a Registration Unit (RU-3) and a Control and Indication Unit (CIU-N) with an attached Battery Subunit (BS-1).

3.3. Power supply of PFU-1 is realized from a built-in 12-14 V accumulator battery of capacity 1.2 Ampere-hour. RU-3 and CIU-N are fed from external battery subunit BS-1 of 12-14 V and 3.2 A-hour capacity, attached to CIU-N. Optionally, BS-2 with 7 A/hours capacity can be delivered.

3.4. LOZA-V provides uninterrupted information storage by power supply breakdown.

3.5. LOZA-V provides stored information review on a built-in LCD.

3.6. By use of special software, LOZA-V has a possibility to export information to a personal computer (PC) via serial port RS-232 or USB-RS-232 adapter for archivation and processing.

3.7. Using special software, LOZA-V has a possibility to modify the operation program from the PC via serial port RS-232.

4. *Equipment design*

Geoprobe LOZA-V is a portable equipment set which consists of the following components:
Pulse Formation Unit PFU-1;
Registration Unit RU-3;
Control and Indication Unit CIU-.

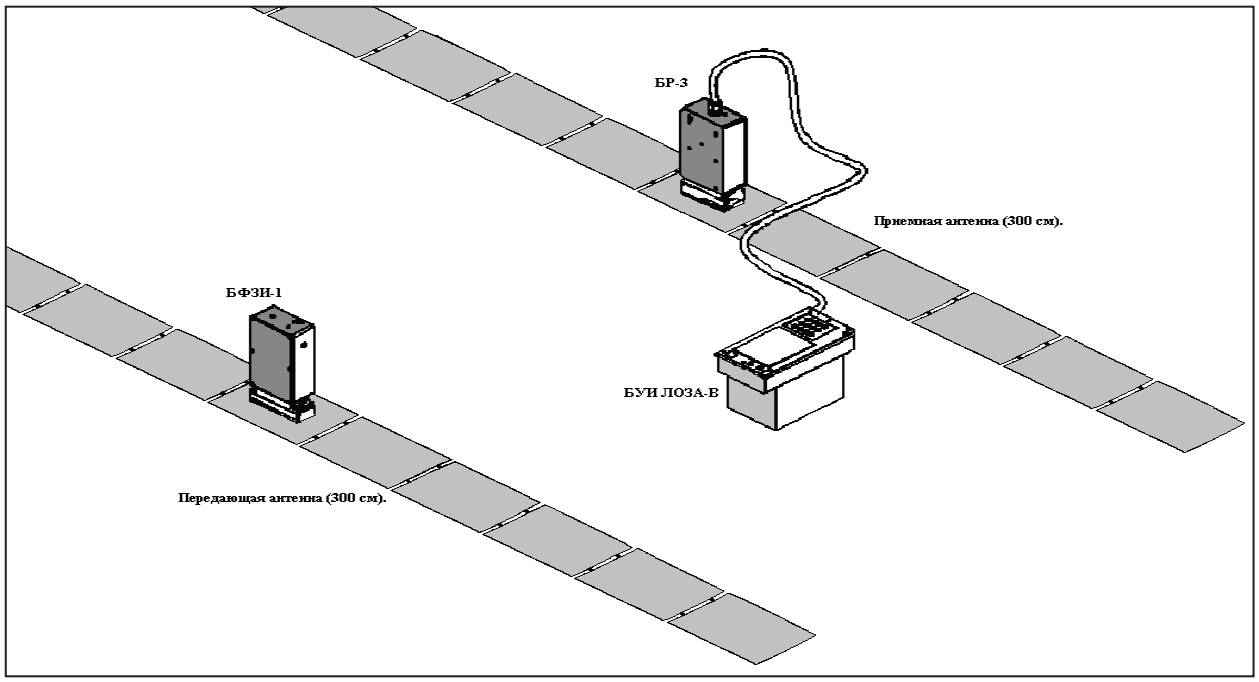


Fig.2. LOZA-V2 geoprobe with 300 cm antennas.

4.1. PFU-1 and RU-3 are fixed to the holding bars connected with a handle forming a carrier frame. Antennas are attached to PFU-1 and RU-3 and connected with the unit's antenna inputs.

4.2. PFU-1 is a separately designed unit with a built-in accumulator battery and optical control channel from RU-3. Its construction provides raindrop protection.

4.3. RU-3 is a separately designed unit comprising antenna amplifier, register, and optical control element to manage PFU-1. It is raindrop-proof as well.

4.4. RU-3 is connected by a cable to the control and indication unit CIU-N with the attached subunit SU-1. CIU-V provides storage and real-time display of the geolocation profiles on a built-in LCD. CIU-V is carried on the operator bosom. Its construction provides raindrop protection.

4.5. All the control gadgets are placed on the front CIU-N face and have corresponding marks. External commutation sockets are placed on the unit side walls in special compartments.

4.6. Receiver and transmitter antennas are identical. They are resistively loaded wide-band dipoles. In accordance with the specific application, antennas of different length with central frequency range from 1 up to 400 MHz and different damping degree. The dipoles are contained in plastic envelopes.

4.7. Geoprobe operation principle is based on the registration of return pulses born at the interfaces between subsurface layers with different electrical properties. PFU-1 generates EM pulses with 5kV amplitude. The received return pulses are amplified and registered in RU-3 and forwarded to CIU-N device. The received

information is displayed on a LCD and stored in the CIU-N permanent memory where it endures when the power supply is switched off.

5. *Purpose of control and indication gadgets*

5.1. *Control and Indication Unit gadgets*

⏻	**- power on/off button;**
✓	**- insert mark in registration;** **- turn on LCD illumination from main menu;**
⏬	**- START button, turn on/off registration.**

5.2. CIU keyboard has following buttons:

	- enter menu, scroll UPвыход в меню (перелистывание меню “вверх”);
	- magnifier on/off;
	- pointer on/off;
	- write incomplete frame manually;
	- erase incomplete frame, erase incomplete sequence;
↵	**- enter;**
◀ ▶	**- shift cursor and pointer to left/right;**
▲ ▼	**- move cursor and pointer up/down;**
« »	**- change parameters, browse frames;**

5.3. *Control and Indication Unit connectors*:

5.3.1. «БР/RB» socket – to connect registration unit RU-3;

5.3.2. «ДУ/RC» socket – to plug in a displacement sensor. Displacement sensor must provide "dry close-circuit springs to connect with the 5-6th contacts of ДУ/RC connector of CIU-N. By setting different cycle multiplicity from the submenu, operator changes distance between measurements (measurement repetition rate). Joining the 5-7th contacts inserts a mark;

5.3.3. RS-232 socket- разъем для подключения ПК «нуль – модемным» кабелем;

5.3.4. – **BS-1 socket** to recharge the accumulator battery subunitvia KA cable included in the delivery set. Battery recharge is to be held with the device turned off. BS-1 capacity is 3.2 A-hour.

5.4. *Pulse Formation Unit-1 and Registration Unit-3 gadgets*

5.4.1. – PFU-1 power on/off button;

5.4.2 - PFU-1 overdischarge indicator (red light-emitting diode). When Ubat <10B, red LED is turned on and PFU-1 disconnected;

5.4.3. - PFU-1 close-circuit and voltage control indicator (red-green LED). Over discharge monitoring introduced in PFU-1:

< 100% green LED blinking

< 65% alternate green/red light

< 33% red LED blinking

5.4.4. – PFU-1 and RU-3 optical control channel. Sounding pulse formation is realized only at the registration moment.

5.5. *PFU-1 and RU-3 commutation ports*

5.5.1. – socket for recharge and monitoring of the built-in accumulator battery of PFU-1tvia KA cable included in the delivery set. Battery recharge is to be held with the device turned off. PFU-1 built-in battery capacity is 1.2 A-hour.

– antenna terminals. In PFU-1, protection from high voltage feed onto antenna terminal is provided. Nevertheless, **antennas should be connected only by power off.** (see two-color LED indicator: **red** means **OFF**).

6. *Geoprobe LOZA-N operation modes*

6.1. *Registration modes*

All operation modes and their parameters are defined from main menu, auxiliary menus (submenus) and adjustment menu. After setting power on, main menu appears on the LCD:

ГЕОЗОНД ЛОЗА-V2

01 января 2006 года

ВРЕМЯ 14 ч – 15м: 16 с

СОЗДАТЬ НОВУЮ ТРАССУ

ПРОФИЛЬ (БИНАРНАЯ ФОРМА)

ВОЛНОВАЯ ФОРМА ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ

ПРОСМОТР ПАМЯТИ

ОСНОВНОЙ ПОРОГ – 0

СИНХРОНИЗАЦИЯ – 16 (от 0 до 29)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОРОГИ – ВКЛ/ВЫКЛ

СЖАТИЕ ВОЛНОВЫХ ФОРМ НОРМ/МАКС

АВТ. ПЕРЕДАЧА В-ФОРМ - ВКЛ/ВЫКЛ

НАСТРОЙКИ

СВОБОДНОЙ ПАМЯТИ - 100%

ПИТАНИЕ БАТАРЕИ – 12,6 В

ТЕМПЕРАТУРА - 25°C

GEOPROBE LOZA-V2

January 01 2006

TIME 14 h – 15m: 16 s

CREATE NEW PATH

PROFILE (BINARY MODE)

WAVEFORM LOGARITHMIC

MEMORY REVIEW

BASE THRESHOLD – 0

SYNCHRONIZATION – 16 (от 0 до 29)

AUXILIARY THRESHOLDS – ON/OFF

WAVEFORM COMPRESSION NORM/MAX

AUTO WAVEFORM TRANSFER – ON/OFF

ADJUSTMENTS

FREE MEMORY - 100%

BATTERY SUPPLY – 12,6 В

TEMPERATURE - 25°C

Information menu:

ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ	100 МГц

DISCRETIZATION RATE	100 МГц

From main menu following operations can be performed: **создать новую трассу**,

- change to profiling mode,
- change to waveform mode,
- review stored data,
- vary main registration panel threshold,
- vary synchronization threshold (0 –29),
- switch auxiliary thresholds of second and third registration panels,
- change compression factor in the waveform registration mode,
- canghe to adjustment.

6.2. *Adjustment menu*

Display contrast, brightness, date and time setting is realized from adjustment menu:

МЕНЮ НАСТРОЕК	**ADJUSTMENT MENU**
КОНТРАСТНОСТЬ – 32	**CONTRAST** – 32
ПОДСВЕТКА – 10	**ILLUMINATION** – 10
ОЧИСТИТЬ ПАМЯТЬ	**CLEAR MEMORY**
LANGUAGE – РУССКИЙ	**LANGUAGE** – РУССКИЙ
УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ	**TIME SETTING**
ЧАСЫ – 14	**HOUR** – 14
МИНУТЫ – 15	**MINUTES** – 15
СЕКУНДЫ – 16	**SECONDS** – 16
ДЕНЬ – 01	**DAY** – 01
МЕСЯЦ – ЯНВАРЬ	**MONTH**– JANUARY

In **CLEAR MEMORY** regime all measurements data are deleted.

Registration regime provides the following transmitter activation modes

- **manual**;
- **auto, with variable period**;
- **from displacement sensor** allowing one to perform measurements with definite step. By setting cycle multiplicity, operator changes distance between measurements.

Activation mode is defined via an auxiliary registration mode menu:

14ч 15м 16с	**14ч 15м 16с**	**14ч 15м 16с**		**14h 15m 16s**	**14h 15m 16s**	**14h 15m 16s**
РЕГИСТР. ПРОФИЛЬ	**РЕГИСТР. ПРОФИЛЬ**	**РЕГИСТР. ПРОФИЛЬ**		**REGISTR. PROFILE**	**REGISTR. PROFILE**	**REGISTR. PROFILE**
ТРАССА (название)	**ТРАССА (название)**	**ТРАССА (название)**		**TRACE (title)**	**TRACE (title)**	**TRACE (title)**
КАДР 001	**КАДР 001**	**КАДР 001**		**FRAME 001**	**FRAME 001**	**FRAME 001**
ЗАПУСК РУЧНОЙ	**ЗАПУСК АВТОМАТ**	**ЗАПУСК ОТ ДАТЧИКА**		**ACTIVATIO N** MANUAL	**ACTIVATIO N** AUTO	**ACTIVATIO N** SENSOR
--	**ПЕРИОД – 1С**	**ЦИКЛ – 1:16**			**PERIOD - 1 s**	**CYCLE – 1:16**
1 ЭКРАН 2/3 ПОРОГ -3/+3	**2 ЭКРАНА 2/3 ПОРОГ -3/+3**	**1 ЭКРАН 2/3 ПОРОГ -3/+3**		**ONE SCREEN 2/3 THRESH. -3/+3**	**2 SCREENS 2/3 THRESH. -3/+3**	**ONE SCREEN 2/3 THRESH. -3/+3**
ФОРМАТ 128×256 (512)	**ФОРМАТ 128×256 (512)**	**ФОРМАТ 128×256 (512)**		**FORMAT 128×256 (512)**	**FORMAT 128×256 (512)**	**FORMAT 128×256 (512)**

УСРЕДНЕНИЕ ВКЛ	**УСРЕДНЕНИЕ ВКЛ**	**УСРЕДНЕНИЕ ВКЛ**		**AVERAGE ON**	**AVERAGE ON**	**AVERAGE ON**
ПАМ – 100% БАТ – 12,6 В t° - 25°C	**ПАМ – 100% БАТ – 12,6 В t° - 25°C**	**ПАМ – 100% БАТ – 12,6 В t° - 25°C**		**MEMO 100% BAT 12.6 V t° - 25°C**	**MEMO 100% BAT 12.6 V t° - 25°C**	**MEMO 100% BAT 12.6 V t° - 25°C**

In registration mode, data averaging option is recommended: measurement cycle does not exceed 0.2 sec, and effective penetration depth increases by 20-30 %.

6.3. *Information storage description*

Registered frame size (pixel):

- **128 ×256;**
- **128 ×512.**

Each frame in the data array is supplied with a comment containing:

- **measurement;**
- **trace title;**
- **registration parameters;**
- **frame number;**
- **free memory size;**
- **external battery voltage;**
- **temperature**.

6.4. *LCD information display mode*

In LOZA-N geoprobe, two ways of information display on LCD are possible:

- one window (256x240 pixel) for measured data (in binary mode) and one window of auxiliary information.

- two windows (128x240 pixel) for measured data and one window of auxiliary information. In the first window, binary signal exceeded main threshold is displayed: for the second window, a second/third threshold can be set.

The left information window, in the registration and display mode, corresponds to the main registration threshold set from the menu. In the right information window,

frames with one of the additional registration thresholds are displayed with the possibility of real-time switching over to an alternate threshold. Depending on the frame format,

- **first 240 from total 256 lines of the frame;**
- **240 from 512 (every second) lines of the frame**

are displayed on the LCD.

When **pointer** is **ON**, the number below the pointer shows its "depth' in nm, while at the bottom the coordinates in pixels from the last column is displayed.

COMMENT: the pointer is formed by inversion of the information line from the column where it is placed. The pointer is formed only in the left information window.

Magnifier allows one to display 240 information lines without omission determined by the data format. The magnifier start position moves by bytes (1; 8; 16; 24……512 registered line) and is determined by the pointer position.

EXAMPLE: Pointer is placed at the 84th information line (within the 11th byte range: 81-88). The magnifier scan starts from the 81th line and ends at the 320th line

By an operation pause, it is recommended to switch off the device. The last incomplete frame will remain in the internal memory.

6.5. *Information transfer to PC*

In order to transfer data to a PC, one has to:

- connect CIU-N with PC via RS-232 connector;
- turn CIU-N on;
- activate **"СИЛУЭТ"** ("SILHOUETTE") transfer software (works under Win – 95, 98, 2000, ME, XP);
- define the number of COM-port, indicate GPR type and set the required transfer delay time;
- store required trace data following the instruction.

Data will be stored in a file with an automatically assigned trace name. Data from the main panel will have extension **"**.GEO".** Data from the first auxiliary panel will be written in a file **"**.GEO1".** Data from the second auxiliary panel will be written in a file **"**.GEO2".**

Further data processing is done using ***"КРОТ"*** *("MOLE")* or "***СИЛУЭТ***" ("SILHOUETTE") software.

7. *Basics of EM propagation in partly conducting media*

7.1. Penetration depth depends mainly on the soil electrical conductivity and central frequency of the probing EM pulse. Dielectric permittivity of the soil influences EM propagation velocity and characteristic wavelength. In order to determine the true reflecting interface depth, one must know the propagation speed in the subsurface medium

7.2. Electromagnetic waves experience partial reflection at the interfaces between layers with different permittivity's and, accordingly, different propagation velocities. The reflection coefficient is given by Fresnel formula:

$$R = (\sqrt{\varepsilon_1} - \sqrt{\varepsilon_2}) / (\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2})$$

where ε_1 is dielectric permittivity of the first layer,

ε_2 is dielectric permittivity of the second layer.

Ground moisture and mineral salts content worsen EM wave propagation conditions and reduce the penetration depth – see Tabs. 1-2

Tab. 1. Solis and minerals electrical properties at frequency 100 MHz

No	*Medium*	*ε (dielectric permittivity)*	*Γ (attenuation), dB/m*	*V velocity.) cm/ns*
1	Air	1	0	15
2	Fresh water	81	0,18	1.6
3	See water	81	330	0,7
4	Dry sand	2,6	0,14	9,5
5	Wet sand	25	2,3	3
6	Dry loam	2,5	0,11	9,5
7	Wet loam	19	7,9	3,5
8	Dry clay	2,4	0,28	9,5
9	Wet clay	15	20	3,7
10	Wet basalt	8	5,6	5,5
11	Granite	7	0,62	5,5
12	Clay slate	7	45	4,1
13	Wet sandstone	6	24	5,5
14	Wet limestone	8	14	5,5
15	Iron	1	$1{,}7\times10^{7}$	—

Tab. 2. LOZA-V2 geoprobe performance for some grounds at 50 MHz.

No	*Medium*	*ε (dielectric permittivity)*	*Operating depth, m*	*Depth resolution. m*
1	**Dry sand**	**2,6**	**80**	**0.1**
2	**Wet sand**	**25**	**50**	**0.03**
3	**Dry clay**	**2,4**	**25**	**0.1**
4	**Wet clay**	**15**	**15**	**0.07**

8. *Operation modes description.*

8.1. EM profiling (fixed offset survey). In order to inspect vertical ground structure in a given cross-section, LOZA-V2 geoprobe with the fixed recever/ transmitter antennas is moved along the profile. The measurement step along the profile is to be chosen according to the required scale of the inspected object details. For small objects (pipes, cables, etc.) recommended step is 5-10 cm, for geological survey (e.g. sand-pits) it can be 50-100 cm. It is recommended to put the antennas to the ground for each measurement in order to achieve high quality of profiling. Another operation mode is suitable for preliminary survey of vast territories. In this case the holding frame is carried without putting on the ground with a speed of about 3-4 km per hour (pedestrian rate). Geoprobe is switched over to automatic mode, operator should maintain a constant gap (3-5 cm) between antennas and earth surface.

Measured data are displayed on LCD in the form of a binary plot depicting radar return time of the subsurface reflections – one column for each measurement point. An example is given in Fig. 3. Pulse travel times, depending on the reflector depth and propagation velocity, vary along the profile giving a picture of subsurface layered structure.

Fig. 3. Electromagnetic profiling

When inspecting stretched objects (pipes, cables) one has to bear in mind that the reflected signal level depends on the wave polarization. It is maximum when the dipoles are oriented along the stretched object.

8.2. EM profiling of bottom grounds. In order to inspect geological structure of river or lake bottoms. LOZA-V2 geoprobe with mounted transmitter-receiver antennas is placed on a 3-5 cm thick raft (foam plastic, wood). Antennas are cowered with a drop-proving wrap. Spatial step along the profile is determined by the speed of the vessel. Geoprobe is switched over to auto registration mode. Optimal raft position is under board or astem of a rubber boat. The rubber boat can go on its own or in tow by a cutter. The raft with geoprobe can also be placed by the board of a metal cutter. In this case the antennas must be oriented perpendicular to the board, separated at least by 50 cm. Operator with the registration unit seats on board of the rubber boat or cutter. Standard connecting cable length between the receiver and the register (1.6 m) can be increased.

Fig. 4. GPR profiling from water surface.

Fig. 5. GPR profiling.

Fig. 6. GPR profiling from ice surface.

Underwater object inspection and bottom structure survey can be performed in winter season from the ice surface. Optimum conditions are when the ice thickness does not exceed 20-30 cm. When the ice thickness reaches 80-100 cm, spurious resonances in the ice layer may appear. There are some advantages of this kind of survey, compared with operation from the water surface: on the ice it is easy to fix the start/end points of the profile, maintain uniform step and profile orientation (accurate measurement grid is especially important by 3D profiling). When working from the water surface, it is difficult to assure grid uniformity; wind and current may completely preclude 3D survey.

8.3. Variable-offset "vertical' sounding. This method allows one to determine EM wave velocity in the subsurface medium and, accordingly, to find true depth of the reflecting interface of object. In a uniform subsurface medium, wave propagation velocity can be calculated by means of the following formula: Speed of distribution of e/m wave in an environment with permanent dielectric permeability it is possible to define from a formula:

$$T = \frac{\left(S^2 + 4 * d^2\right)^{1/2}}{V_\sigma} \quad \text{where}$$

S is separation between the antennas,
d is the depth of the reflecting layer,
V_σ is propagation velocity in the ground.

To implement vertical sounding, one has to detach transmitter and receiver parts of LOZA-V2 geoprobe (PFU-1 and RU-3) from the holder frame and place their antennas parallel on the ground at about 30 cm distance from each other. In process of sounding, the antennas are gradually drawn apart to a 5-10 m distance with a step of 5-10 cm. Hodograph obtained with such an operation mode is shown in Fig.7

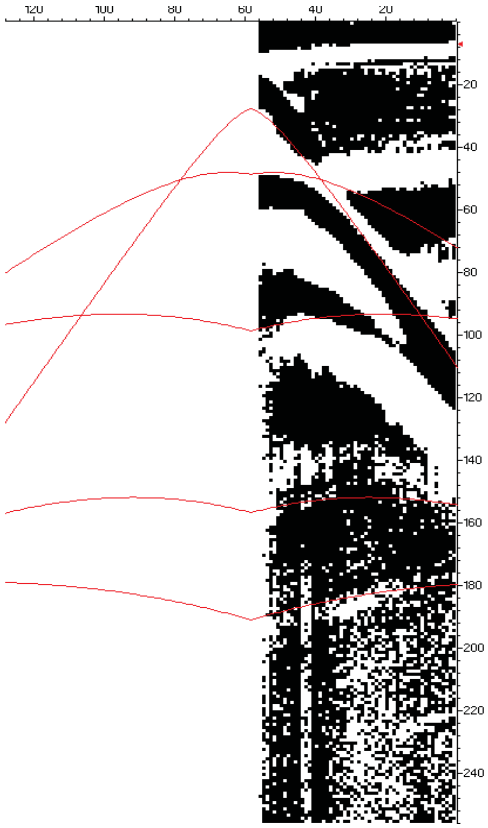


Fig. 7. GPR hodograph.

Based on these data, a set of equations can be derived to determine the propagation velocity and the depth of each reflecting layer interface. Software automatizes this calculation.

When performing vertical sounding, it is desirable to pull apart both antennas symmetrically from the common central point. However, as this method requires involving a third operator, usually one of the antennas remains fixed while the other is moved apart. In this case one has to be sure that the surface is horizontal, otherwise the measurements will give a wrong result.

9. *Battery recharging*

Recharge of the main accumulator battery (3.2A-hour) and transmitter power supply (1.2 A-hour) is fulfilled from **"СОНАР – микро"** ("SONAR-micro") charging unit**.** Recharge time of the **main battery** is **10 hours**, of the **transmitter battery**– **3-4 hours**. In process of charging, **RED** LCD is shining. **GREEN** light means the end of charging and capacity stabilization (the battery may remain connected to the charging unit for a long time after the **green** light shines, its capacity will be maintained optimally without overcharge). **Batteries can be also charged from other sources,** including car cigarette lighter, **just keeping charging cable polarity. Main battery charge current is 0.32 A, transmitter battery – 0.12 A.**

10. *Preparing to work.*

1) Attach PFU-1 and RU-3 to the holder bars. Be sure that PFU-1 is turned OFF.

CAUTION! Absolutely forbidden connecting the antennas by PFU-1 power ON (red LCD indicator steadily shining), for during connection high voltage interlock is inactive.

2) Connect the antennas to PFU-1 and RU-3.

CAUTION! Absolutely forbidden immersing antennas into water.

3) Fix holder bars to the handle according to Fig.1.

COMMENT: antennas must be placed as parallelas possible.

4) Connect RU-3 to CIU-V with attached batteries BS-1.

5) Press power button on CIU-V. A short sound signal must utter, and the main menu appear on the LCD

6) If needed, turn LCD illumination on.

7) Check up the level of synchronization. The recommended level is equal to 16.

COMMENT – When working in high interference environment, increase the synchronization threshold; by taking hodograph – reduce the threshold.

8) Using main and auxiliary menu, input trace title and registration parameters.

COMMENT – To check equipment efficiency, it is useful to have archived a special test trace.

9) Turn PFU-1 power ON. A blinking engaging indicator must shine. No sound signalization must work.

10) Press START button on the CIU-N keyboard. Sound signalization of PFU-1 and RU-3 must shortly work, and a single radarogram column appear on the LCD screen.

11) Repeat (10) a few times in order to be sure of the registered information stability.

12) Press power buttons in order to turn OFF the CIU-N and PFU.

11. *Storage requirements*

11.1. In a warmed user's storehouse, LOZA-N set can be stored either being packaged or not

11.2. Storage conditions: temperature from 5 to 40°C, relative humidity up to 80% at 25°C.

• 12. *Transportation.*

12.1. All kinds of transportation of the packaged set are allowed. Transported by air, it must be placed in a pressurized compartment. Outer temperature range from minus 25 to 50°C and relative humidity up to 90% at 25°C.

12.2. During transportation, protection from direct influence of precipitation and dust must be provided.

Strojírenský zkušební ústav, s.p., Brno, Česká republika
Engineering Test Institute, public enterprise, Brno, Czech Republic

CERTIFIKÁT
CERTIFICATE

podle směrnice 2006/95/ES (určité meze napětí)
according to Directive 2006/95/EC (certain voltage limits)

Číslo
Number **E-31-00530-07**

Držitel certifikátu - výrobce *Owner of certificate - manufacturer*	VNIISMI Ltd. Leningradskaya 29, 141400 Khimki, Moscow area Rusko - *Russia*
Výrobky *Products*	Elektronická zařízení - georadary *Electronic Devices - Georadars*
Typové označení *Type designation*	LOZA-1, LOZA-K, LOZA-M, LOZA-N, LOZA-V
Podklad pro vydání certifikátu *Basis of certificate*	Závěrečný protokol č. 31-7051 ze dne 2007-07-31 *Final Report No. 31-7051 dated 2007-07-31*

Strojírenský zkušební ústav, s.p. potvrzuje, že výše uvedené výrobky splňují základní bezpečnostní požadavky směrnice 2006/95/ES (nařízení vlády č. 17/2003 Sb.).

The Engineering Test Institute confirms that the above-mentioned products fulfil the essential safety requirements of Directive 2006/95/EC (Government Regulation No. 17/2003 Coll.).

Brno 2007-07-31

STROJÍRENSKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, s.p. CZ 1

Ing. Alois Randýsek
ředitel pro certifikaci
Director for Certification

Strojírenský zkušební ústav, s.p.
Hudcova 56b, 621 00 Brno, CZ
tel.: +420 541 120 111
fax: +420 541 211 225
E-mail: szu@szutest.cz
http://www.szutest.cz

Státní tiskárna cenin, s.p.

ANEXOS 5 – CERTIFICADOS

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Добровольная сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.AB51.H02064

Срок действия с 02.06.2015 **по** 01.06.2018

№ 0991283

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11AB51

ПРОДУКЦИИ ООО "ГОСТЭКСПЕРТСЕРВИС"
Юридический адрес: РФ, 109559, г. Москва, ул. Краснодарская д. 74, корп. 2, пом. XII
Фактический адрес: РФ, 109559, г. Москва, ул. Краснодарская д. 74, корп. 2, пом. XII
тел. (495) 991-45-42, факс: (499) 372-01-67

ПРОДУКЦИЯ

Геофизический комплекс для определения границ геологических слоёв серии «ЛОЗА»,
артикулы: ЛОЗА-Н, ЛОЗА-В, ЛОЗА- М.
Серийный выпуск по ГОСТ Р 53736-2009.

код ОК 005 (ОКП): 43 1700

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р 53736-2009

код ТН ВЭД России: 9015 80 930 0

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «Компания ВНИИСМИ»,
120090, Российская Федерация, город Москва, Олимпийский проспект дом 16 стр.1.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

Общество с ограниченной ответственностью «Компания ВНИИСМИ», ОГРН: 1117746097391, ОКПО: 90511951, ИНН: 7702753216,
120090, Российская Федерация, город Москва, Олимпийский проспект дом 16 стр.1, тел.: +74959336423.

НА ОСНОВАНИИ

Протокол испытаний № 164/06-15 от 02.06.2015 года, выданный Испытательной лабораторией общества с ограниченной ответственностью "ГОСТЭКСПЕРТСЕРВИС", аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ЛТ83, сроком действия до 07.09.2016 года.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Маркировка продукции знаком соответствия производится по ГОСТ Р 50460-92. Место нанесения знака соответствия на упаковке и в сопроводительной документации.
Схема сертификации 3.

М.П. **Руководитель органа** _____ (подпись) В.Е. Мельников (инициалы, фамилия)

Эксперт _____ (подпись) Д.В. Баскаков (инициалы, фамилия)

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

Бланк изготовлен ЗАО "ОПЦИОН", www.opcion.ru, (лицензия № 05-05-09/003 ФНС РФ уровень В) тел. (495) 726 4742, г. Москва, 2012 г.

РТТ

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ

«РусТехТест»

Орган, создавший систему: ООО «Промтехтест», 117593, г. Москва, Соловьиный проезд, д. 6А

Орган по сертификации систем менеджмента
ООО «ЭКСПЕРТНЫЙ ЦЕНТР «Стандарт»
СДС RU.09ПОЛ.ОС.00001-10
109052, г. Москва, ул. Новохохловская, д.23,стр.3

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ СДС.РТТ.СМК.00248-12

Выдан **Обществу с ограниченной ответственностью**
"Компания ВНИИСМИ"
129090, г. Москва, Олимпийский проспект, д. 16, стр.1
ИНН 7702753216

НАСТОЯЩИЙ СЕРТИФИКАТ УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО
СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

применительно к разработке, проектированию и производству георадаров серии "ЛОЗА"

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ
ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001:2008)

Наименование стандарта

Срок действия с 06 июля 2012 года до 06 июля 2015 года

Руководитель Органа по сертификации — Эксперт

Д.В. Бузова — Е.А. Бакурина

СДС «РусТехТест» зарегистрирован в едином реестре зарегистрированных СДС ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ.
Регистрационный номер РОСС RU.3027.04РТТ0

Настоящий сертификат обязывает организацию поддерживать соответствие требованиям работ в соответствии с нормативными стандартами, что будет подтверждаться под контролем органа по сертификации Системы добровольной сертификации «РусТехТест» и подтверждаться при проведении ежегодного инспекционного контроля

001763

РТТ

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ

«РусТехТест»

Орган, создавший систему: ООО «Промтехтест», 117593, г. Москва, Соловьиный проезд, д. 6А

Орган по сертификации систем менеджмента
ООО «Экспертный центр «Стандарт»
ОДС RU.0001.OC.00001-10
109052, г.Москва, ул. Новохохловская, д. 23, стр.3

РАЗРЕШЕНИЕ
на применение Знака соответствия
Системы добровольной сертификации «РусТехТест»
№ СДС.РТТ.Р.00248-12

разрешает применение Знака соответствия Системы добровольной сертификации «РусТехТест»

Разрешение выдано

Обществу с ограниченной ответственностью
"Компания ВНИИСМИ"
129090, г. Москва, Олимпийский проспект, д. 16, стр.1
ИНН 7702753216

на основании сертификата **№ СДС.РТТ.СМК.00248-12**

Срок действия сертификата с 06 июля 2012 года до 06 июля 2015 года

Срок действия разрешения с 06 июля 2012 года до 06 июля 2015 года

Условие применения Знака соответствия: бирменные бланки предприятия, рекламная и [illegible] ная, договоры

Руководитель Органа по сертификации

Е.Ю.Бурова

СДС «РусТехТест» зарегистрирована в реестре РОСС [illegible] СДС ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
Регистрационный номер РОСС RU.3617.04РТТ0

Настоящий сертификат [illegible] подтверждает соответствие [illegible] в соответствии с нормативными стандартами, что будет подлежать под контролем права по сертификации Системы добровольной сертификации «РусТехТест» и подтверждается при проведении ежегодного инспекционного контроля

001764

Strojírenský zkušební ústav, s.p., Brno, Česká republika
ГП Машиностроительный испытательный институт, Брно, Чешская Республика

CERTIFIKÁT
СЕРТИФИКАТ

podle směrnice 2004/108/ES (elektromagnetická kompatibilita)
согласо директиве 2004/108/EC (электромагнитная совместимость)

Číslo
Номер **E-31-00531-07**

Držitel certifikátu - výrobce *Держатель сертификата - изготовитель*	VNIISMI Ltd. Leningradskaya 29, 141400 Khimki, Moscow area Rusko - *Россия*
Výrobky *Изделия*	Elektronická zařízení - georadary *Электронное оборудование - георадары*
Typové označení *Типовое обозначение*	LOZA-1, LOZA-K, LOZA-M, LOZA-N, LOZA-V
Podklad pro vydání certifikátu *Основание для выдачи сертификата*	Závěrečný protokol č. 31-7051 ze dne 2007-07-31 *Заключительный протокол № 31-7051 от 2007-07-31*

Strojírenský zkušební ústav, s.p. potvrzuje, že výše uvedené výrobky splňují základní požadavky směrnice 2004/108/ES (nařízení vlády č. 616/2006 Sb.).

ГП Машиностроительный испытательный институт подтверждает, что вышеуказанные изделия соответствуют основным требованиям директивы 2004/108/EC (постановление правительства № 616/2006 Kod.).

Brno 2007-07-31

STROJÍRENSKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, s.p. CZ 1

Ing. Alois Randýsek
инж. Алоис Рандысек
ředitel pro certifikaci
директор сертификации

Strojírenský zkušební ústav, s.p. (ГП Машиностроительный испытательный институт)
Hudcova 56b, 621 00 Brno (ул. Гудцова 56б, Брно, Чешская Республика)
tel.: +420 541 120 111
fax: +420 541 211 225
E-mail: szu@szutest.cz
http://www.szutest.cz

Strojírenský zkušební ústav, s.p., Brno, Česká republika
ГП Машиностроительный испытательный институт, Брно, Чешская Республика

CERTIFIKÁT
СЕРТИФИКАТ

podle směrnice 2006/95/ES (určité meze napětí)
согласно директиве 2006/95/EC (определенный диапазон напряжения)

Číslo
Номер **E-31-00530-07**

Držitel certifikátu - výrobce *Держатель сертификата - изготовитель*	VNIISMI Ltd. Leningradskaya 29, 141400 Khimki, Moscow area Rusko - *Россия*
Výrobky *Изделия*	Elektronická zařízení - georadary *Электронное оборудование - георадары*
Typové označení *Типовое обозначение*	LOZA-1, LOZA-K, LOZA-M, LOZA-N, LOZA-V
Podklad pro vydání certifikátu *Основание для выдачи сертификата*	Závěrečný protokol č. 31-7051 ze dne 2007-07-31 *Заключительный протокол № 31-7051 от 2007-07-31*

Strojírenský zkušební ústav, s.p. potvrzuje, že výše uvedené výrobky splňují základní bezpečnostní požadavky směrnice 2006/95/ES (nařízení vlády č. 17/2003 Sb.).

ГП Машиностроительный испытательный институт подтверждает, что вышеуказанные изделия соответствуют основным требованиям безопасности директивы 2006/95/EC (постановление правительства № 17/2003 Kod.).

Brno 2007-07-31

STROJÍRENSKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, s.p. CZ

Ing. Alois Randýsek
инж. Алоис Рандысек
ředitel pro certifikaci
директор сертификации

Strojírenský zkušební ústav, s.p. (ГП Машиностроительный испытательный институт)
Hudcova 56b, 621 00 Brno (ул. Гудцова 56б, Брно, Чешская Республика)
tel.: +420 541 120 111
fax: +420 541 211 225
E-mail: szu@szutest.cz
http://www.szutest.cz

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 77.99.99.431.Т.000992.05.08 от 12.05.2008 г.

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что требования, установленные в проектной документации (перечислить рассмотренные документы, указать наименование и адрес организации-разработчика):
Технические условия ЯЕАК.4687114.047 ТУ "Геофизический комплекс для определения границ геологических слоев "ЛОЗА"

ООО "ВНИИСМИ", 141400, Московская область, г. Химки, ул. Ленинградская, д.29, Российская Федерация

СООТВЕТСТВУЮТ ~~(НЕ СООТВЕТСТВУЮТ)~~ государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)

СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях"; СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383 - 03 " Гигиенические требовании к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов"

Основанием для признания представленных документов соответствующими (не соответствующими) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные документы):

Экспертное заключение №10/01-3103 от 14.04.2008 г. , выд. Испытательным центром ГУ НИИ медицины труда РАМН (аттестат аккредитации №ГСЭН.RU.ЦОА 148 от 21.09.07г.)

Руководитель (заместитель руководителя)
Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Н.В. Шестопалов

№ 010330

Формат А4. Бланк.

© ЗАО «Первый печатный двор», г. Москва, 2006 г. Уровень «В»

Общество с ограниченной ответственностью

“ Компания ВНИИСМИ ”

Сертификат ISO 9001:2008 № СДС. РТТ. СМК. 01162-15 от 29.06.2015.

129090 г. Москва Олимпийский пр-т, дом 16, стр.1,
тел. / факс: (495) 933-64-22

УДОСТОВЕРЕНИЕ № 624

от 04.09.2017 года.

Выдано **Киорогло Вячеславу Юрьевичу,** сотруднику **«GEO GPR LATINOAMERICA Y ASOCIADOS S.A.C.»** в том, что он прошел полный курс обучения работе с геофизическими комплексами для определения границ геологических слоев **«ЛОЗА-1В»** и **«ЛОЗА-1Н»** в области инженерно-геологических изысканий в соответствии с рекомендациями **«Свода правил. Инженерно-геологические изыскания для строительства» (СП Госстроя 11-105-97 часть 5 «Часть V).** (Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями», раздел 5.2.6).

Курс обучения соответствует Межгосударственному стандарту Т59 ГОСТ18353-79 инженерные изыскания для строительства зданий и сооружений I и II уровней.

Качество системы менеджмента Компания ВНИИСМИ при производстве георадаров Лоза подтверждается сертификатом **ISO 9001:2011(ISO 9001:2008)** №СДС. РТТ. СМК.01162-15 от 29.06.2015.

Оборудование сертифицировано, сертификат РФ №06.000.0221 от 16.06.2006 и сертификаты Европейского Союза №Е-31 00531-07 и Е-31 00530-07.

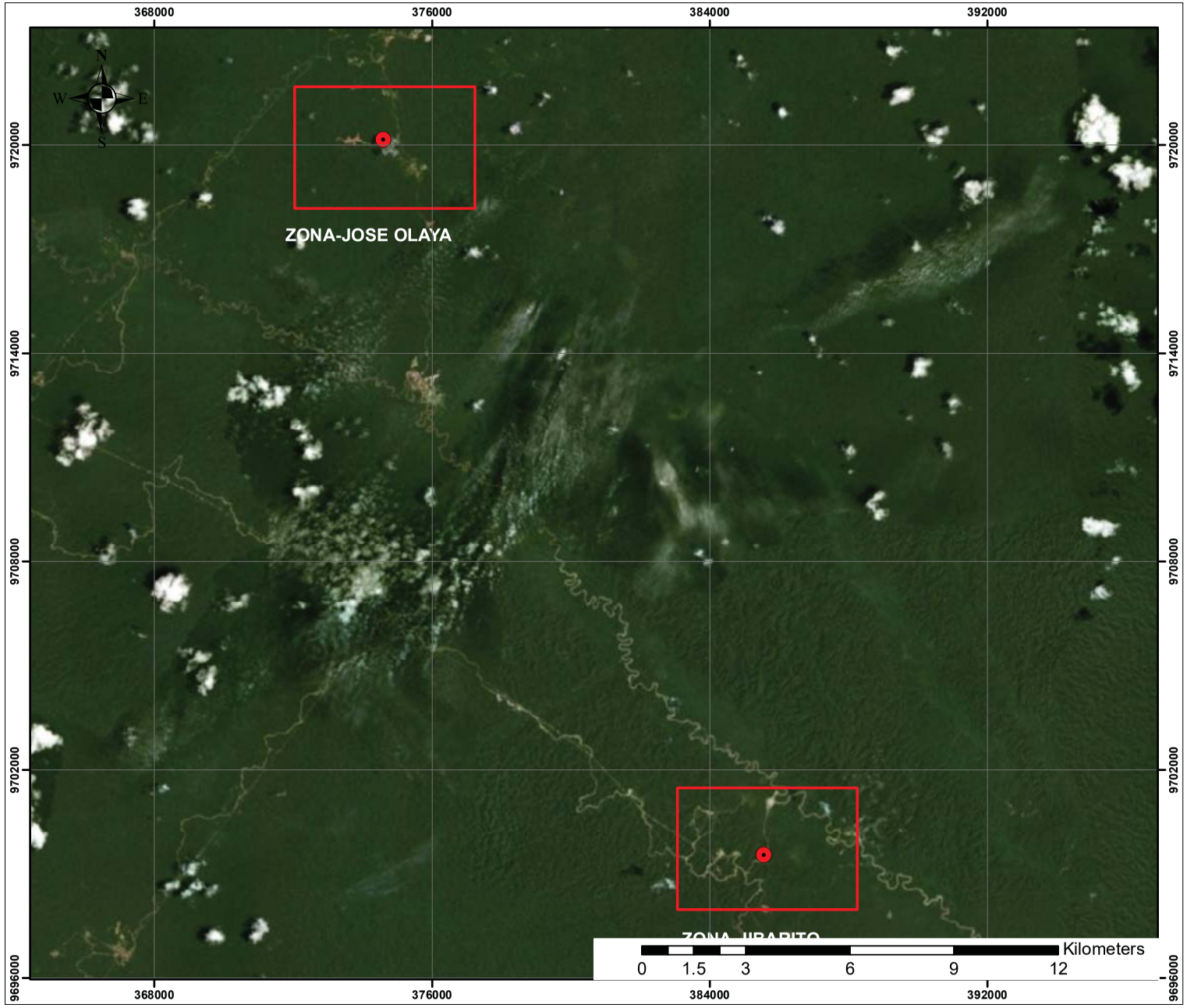
В курсе обучения была пройдена стажировка по работе с последними версиями программного обеспечения для обработки результатов измерений.

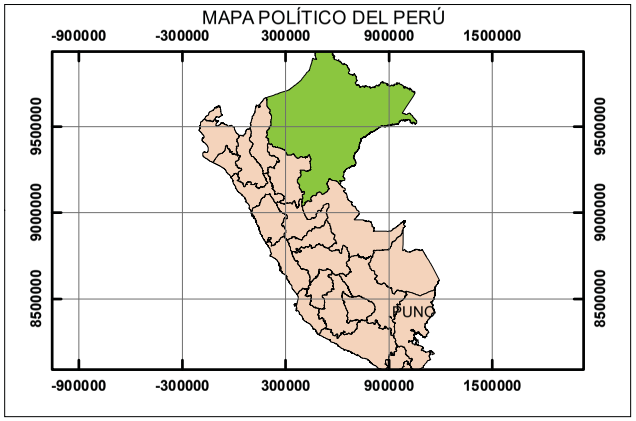
Заместитель директора Компании ВНИИСМИ
по экспериментальным работам
кандидат физико-математических наук

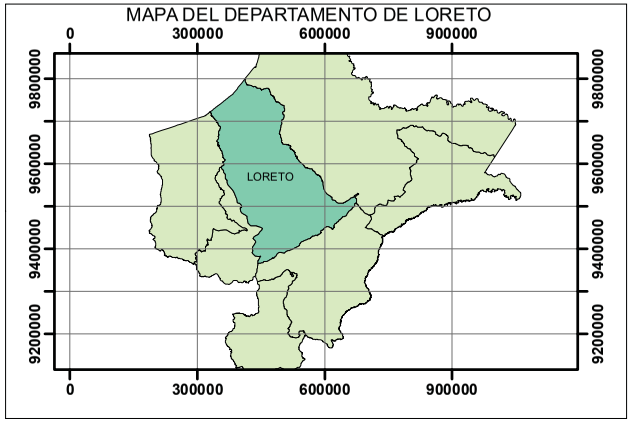
П.А. Морозов

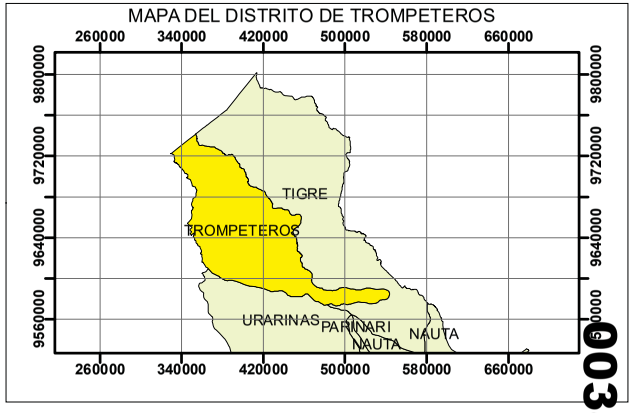
сертификат соответствия эксперта
№СДС. РТТ.Э.10544-15 от 29.06.2015

ANEXOS 6 – MAPAS Y PLANOS



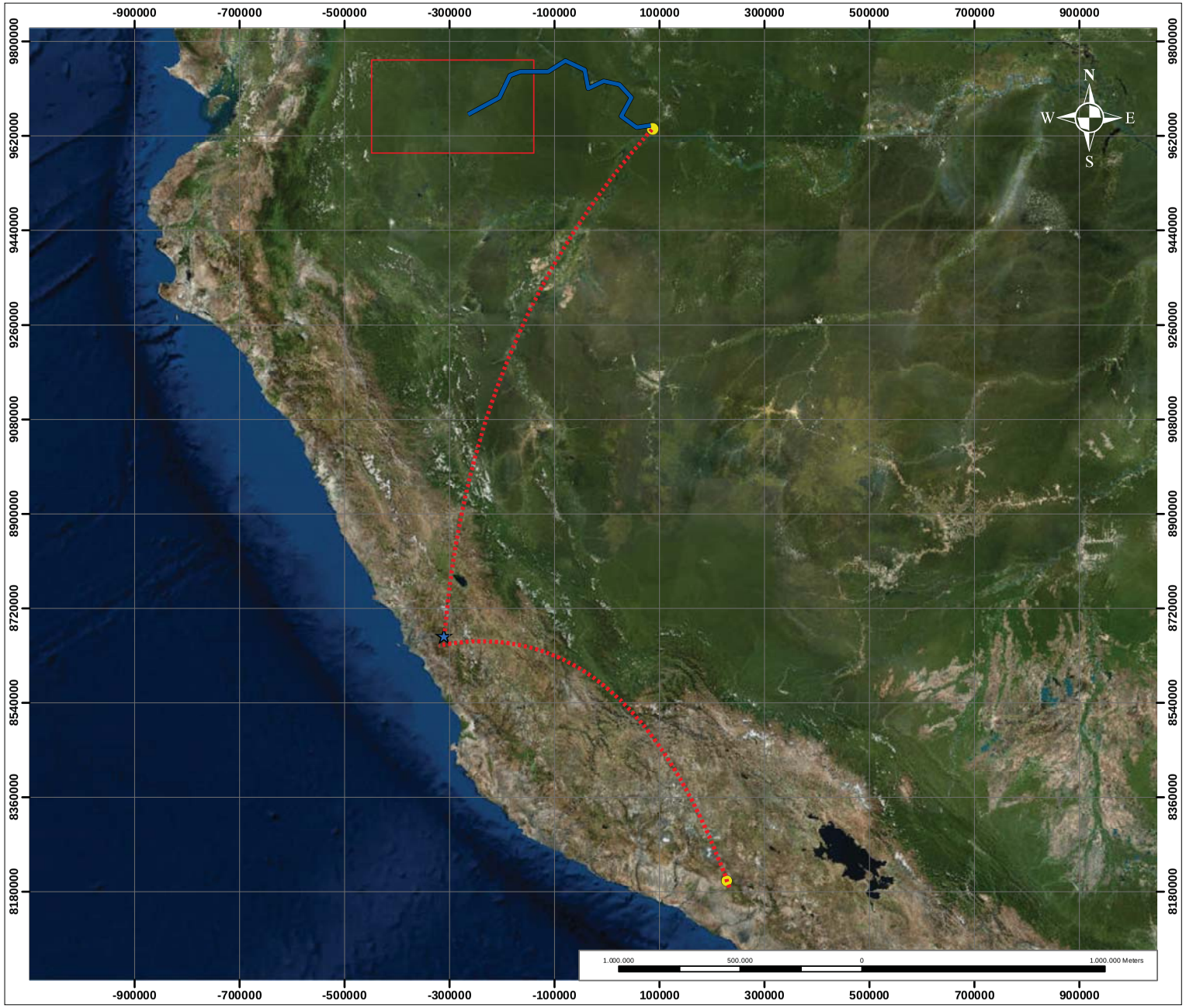


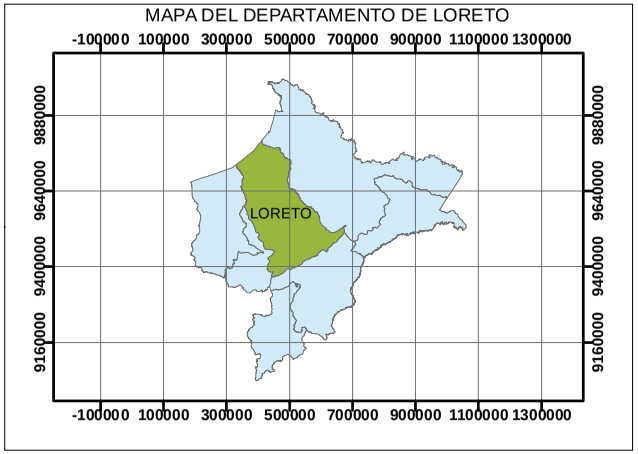


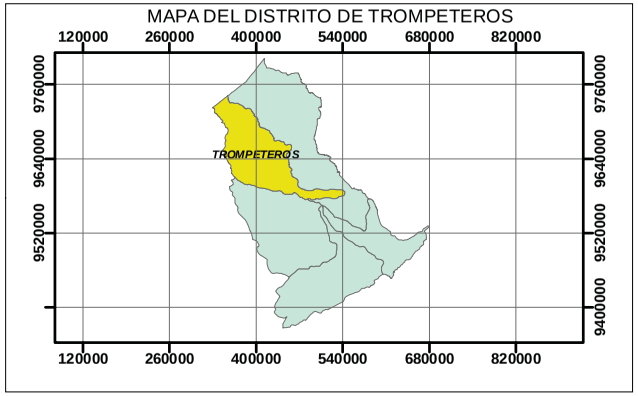


GEO GPR Latinoamérica	**MAPA DE UBICACIÓN** PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A LA GEOTECNIA, TROMPETEROS-LORETO-LORETO	DIBUJANTE: BATALLANOS VILCA, INGRID REVISADO POR: ING. VIACHESLAV KIOROHLO	DATUM WGS 1984 UTM ZONE 18 S	FECHA: JUNIO 2018	ESCALA: 1:120,000	LÁMINA: **01**

00386





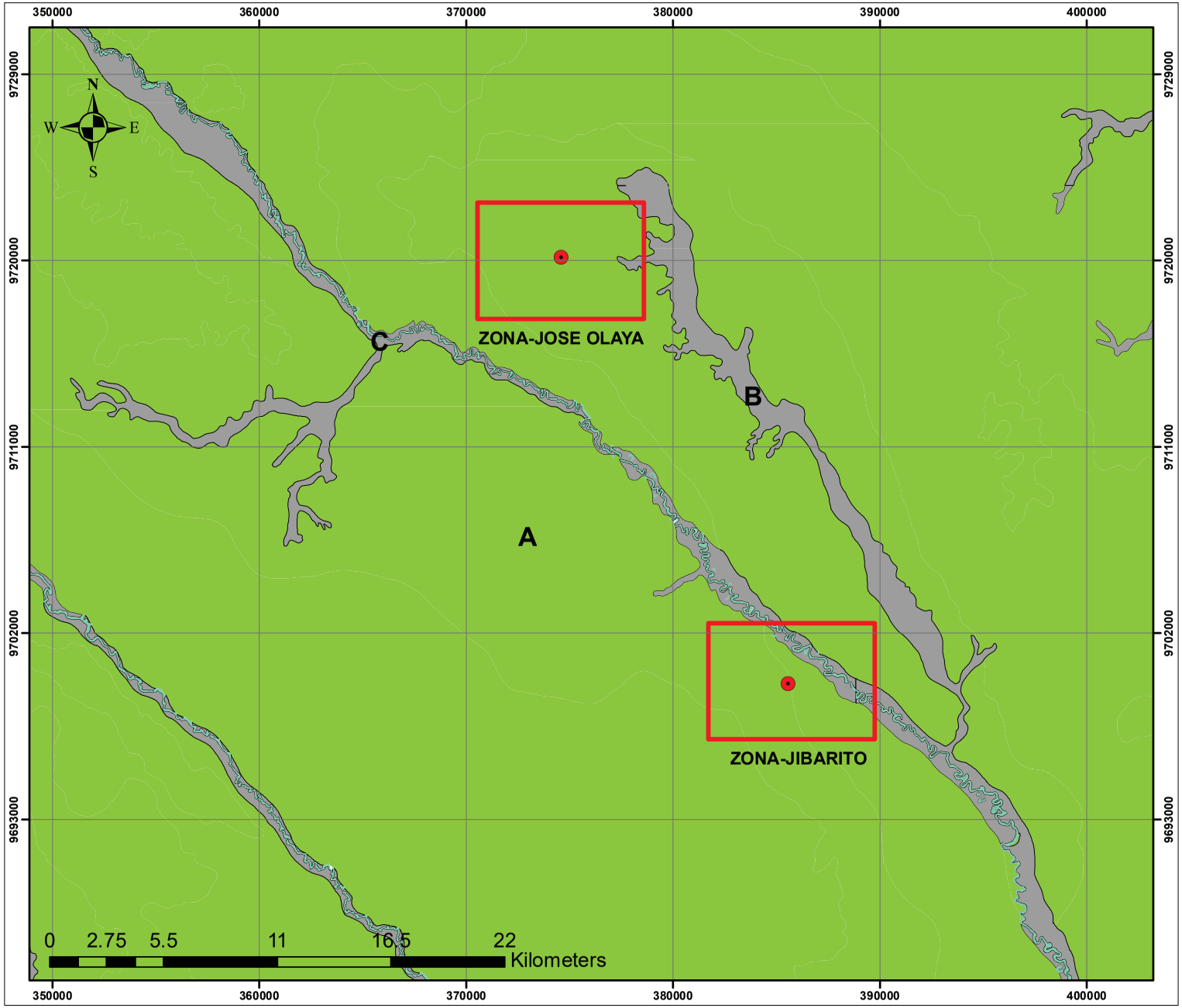


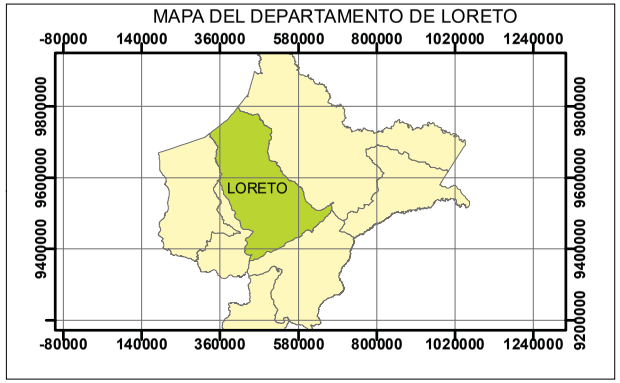
LEYENDA

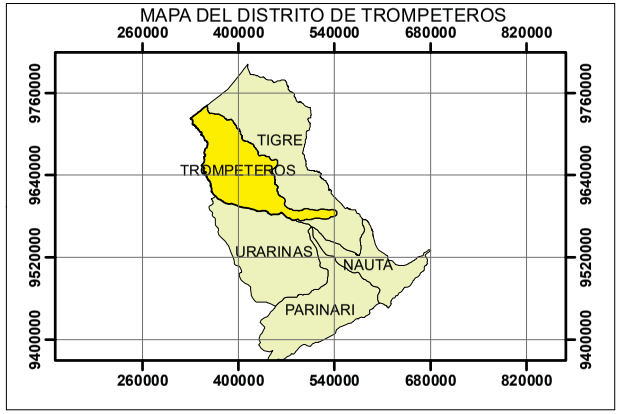
- LIMA
- PUNTO DE SALIDA
- PUNTO DE LLEGADA
- ZONA DE ESTUDIIO
- LINEA DE VUELO
- ACCESO VIA FLUVIAL

00387

GEO GPR Latinoamérica	**MAPA DE ACCESIBILIDAD** PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A LA GEOTECNIA TROMPETEROS - LORETO - LORETO	DIBUJANTE: BATALLANOS VILCA INGRID REVISADO POR: ING. VIACHESLAV KIOROHLO	DATUM WGS 1984 UTM ZONE 18 S	FECHA: JUNIO 2018	ESCALA: 1:7.900.000	LÁMINA: **02**





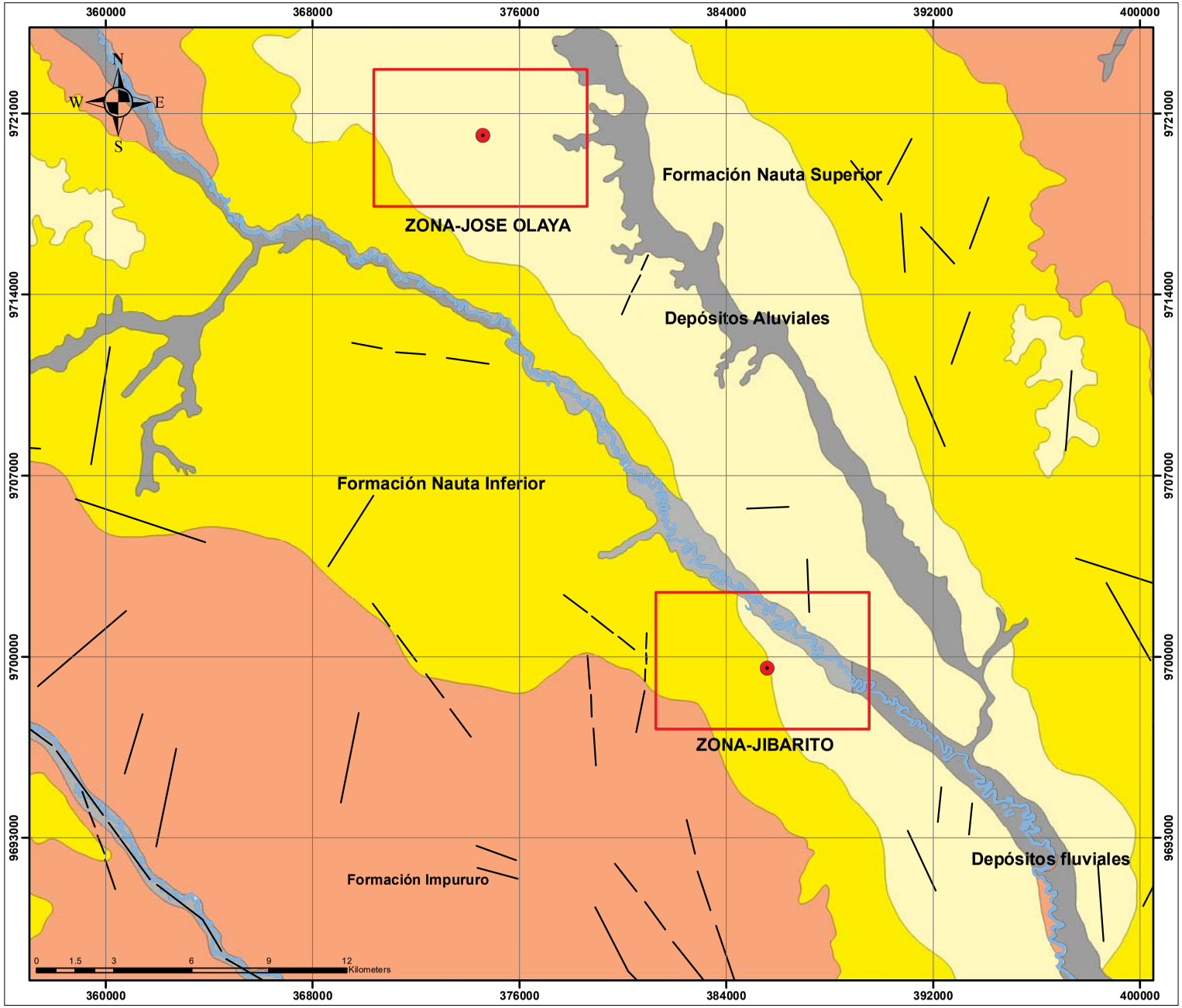


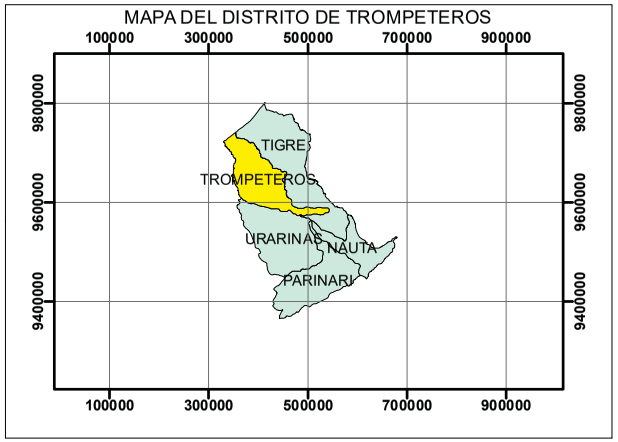
LEYENDA

- **A** — Colina y lomada disectada en roca sedimentaria
- **B** — Terraza baja y media aluvial con sectores pantanosos
- **C** — Terraza baja aluvial
- Area de trabajo
- Punto de trabajo

00388

GEO GPR Latinoamérica	**MAPA GEOMORFOLÓGICO** PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A LA GEOTECNIA, TROMPETEROS-LORETO-LORETO	DIBUJANTE: TAYPE HUISA, GREGORIA REVISADO POR: ING. VIACHESLAV KIOROHLO	DATUM WGS 1984 UTM ZONE 18 S	FECHA: JUNIO 2018	ESCALA: **1/200000**	LÁMINA: **03**





COLUMNA ESTRATIGRAFICA

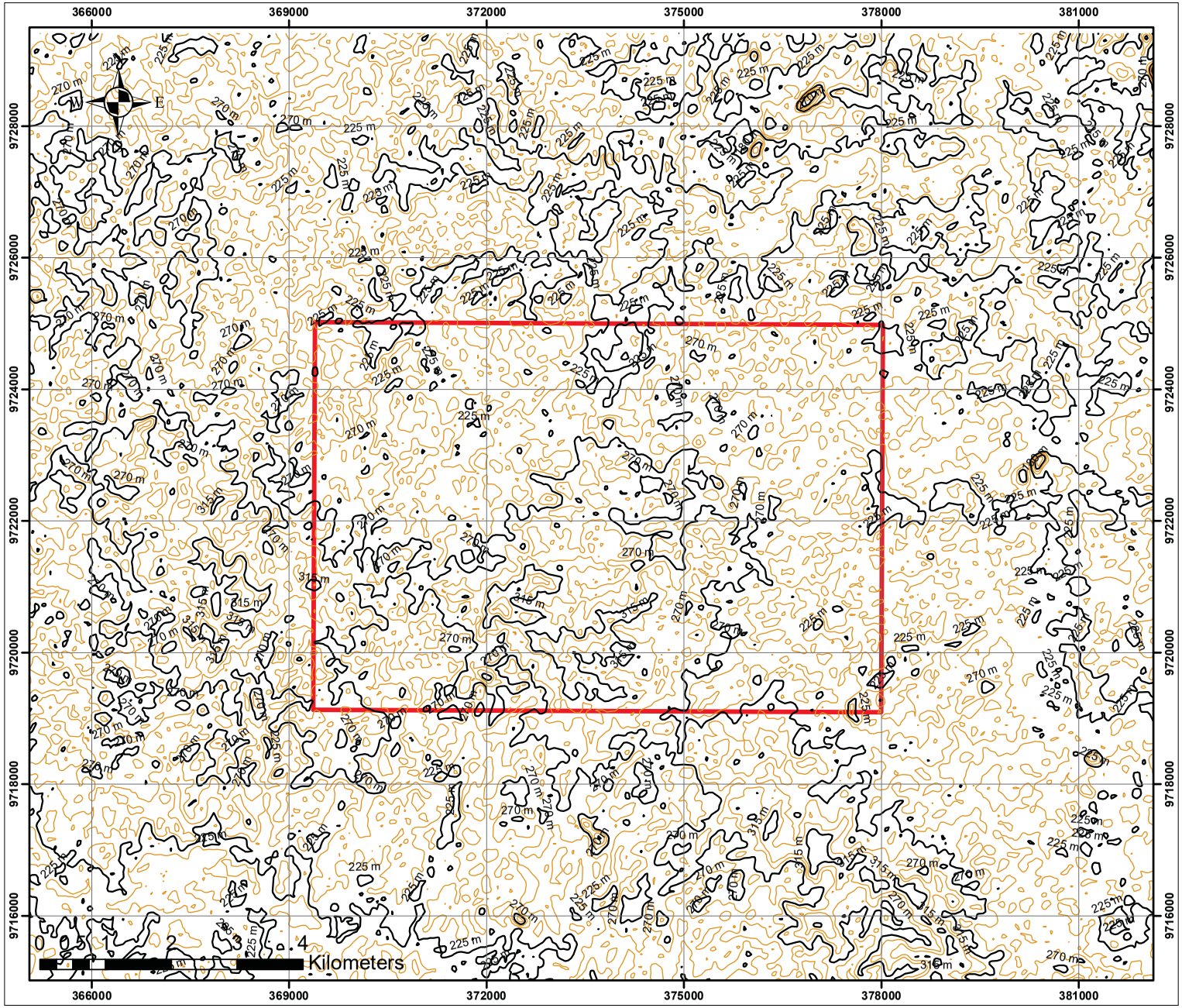
ERA	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigraficas
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	**Depósitos Fluviales:** Arenas, limoarcillas y gravas.
			Depósitos Aluviales: Arenas, limoarcillas, con presencia de plantas.
		Pleistoceno	**Formación Nauta Superior:** Arenas finas a gravosas, cuarzosas, angulosas, micáseas, ocasionalmente presentan arenas gris oscuras de grano fino, constituido de fragmentos de cuarcita oscura.
			Formación Nauta Inferior: Limoarcillas beige a rojizas, caolinita, deleznable, intercaladas con limonita y arena fina con lentes de grava.
	NEOGENO	Plioceno	**Formación Nauta Inferior:** Secuencia de areniscas grises a marrones en parte conglomerádicas, grano grueso a medio mal seleccionadas intercaladas con lodolitas abirragadas.

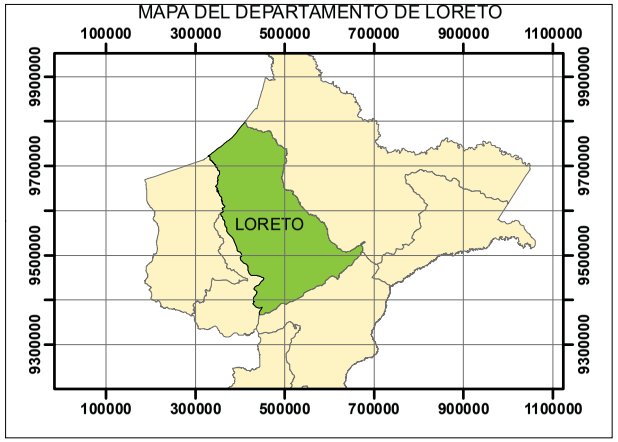
LEYENDA

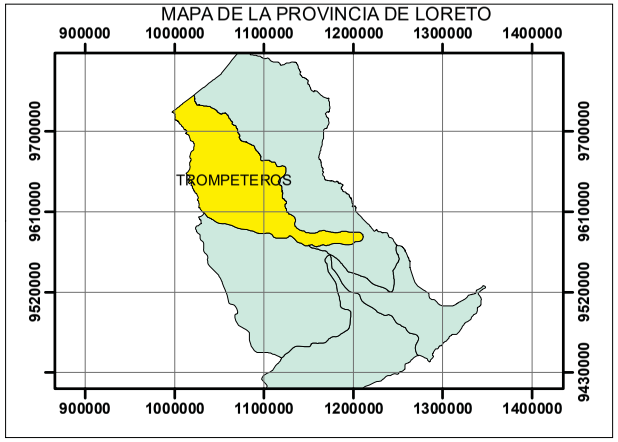
- Puntos de Estudio
- Fallas
- Zona de trabajo

00389

GEO GPR Latinoamérica	**MAPA GEOLÓGICO** PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A LA GEOTECNIA TROMPETEROS-LORETO-LORETO	DIBUJANTE: TAYPE HUISA, GREGORIA REVISADO POR: ING. VIACHESLAV KIOROHLO	DATUM WGS 1984 UTM ZONE 18 S	FECHA: JUNIO 2018	ESCALA: **1:160.000**	LÁMINA: **04**







LEYENDA

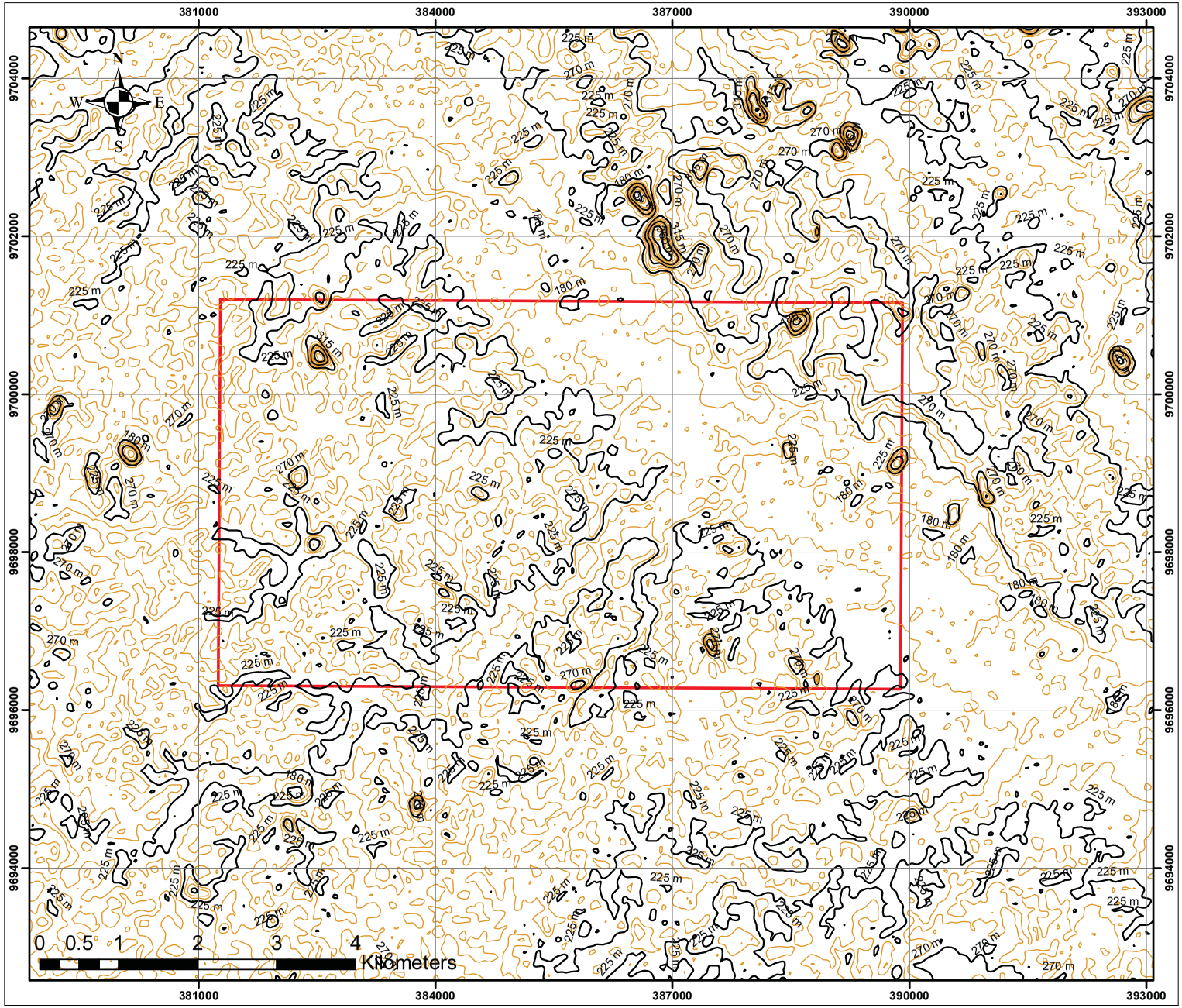
Curvas Topográficas Primarias

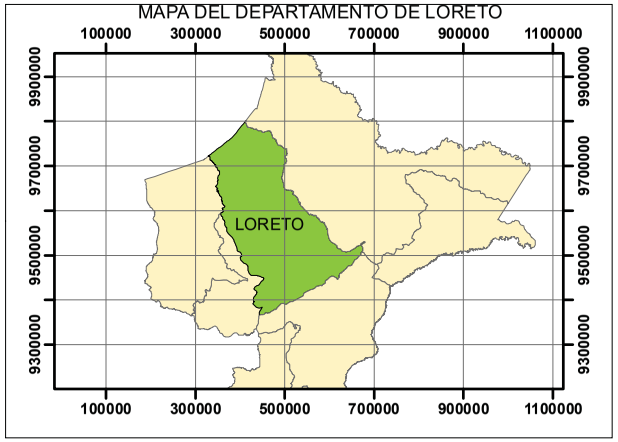
Curvas Topográficas secundarias

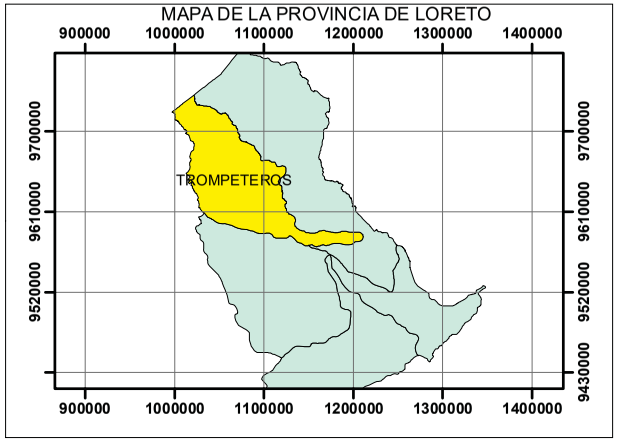
Area de Trabajo

00390

GEO GPR Latinoamérica	**MAPA TOPOGRÁFICO- ZONA 1**	DIBUJANTE: BATALLANOS VILCA, INGRID	DATUM WGS 1984 UTM ZONE 18 S	FECHA: JUNIO 2018	ESCALA: **1:300,000**	LÁMINA: **05**
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A GEOTECNIA, TROMPETEROS-LORETO-LORETO JOSE OLAYA	REVISADO POR: ING. VIACHESLAV KIOROHLO				







LEYENDA

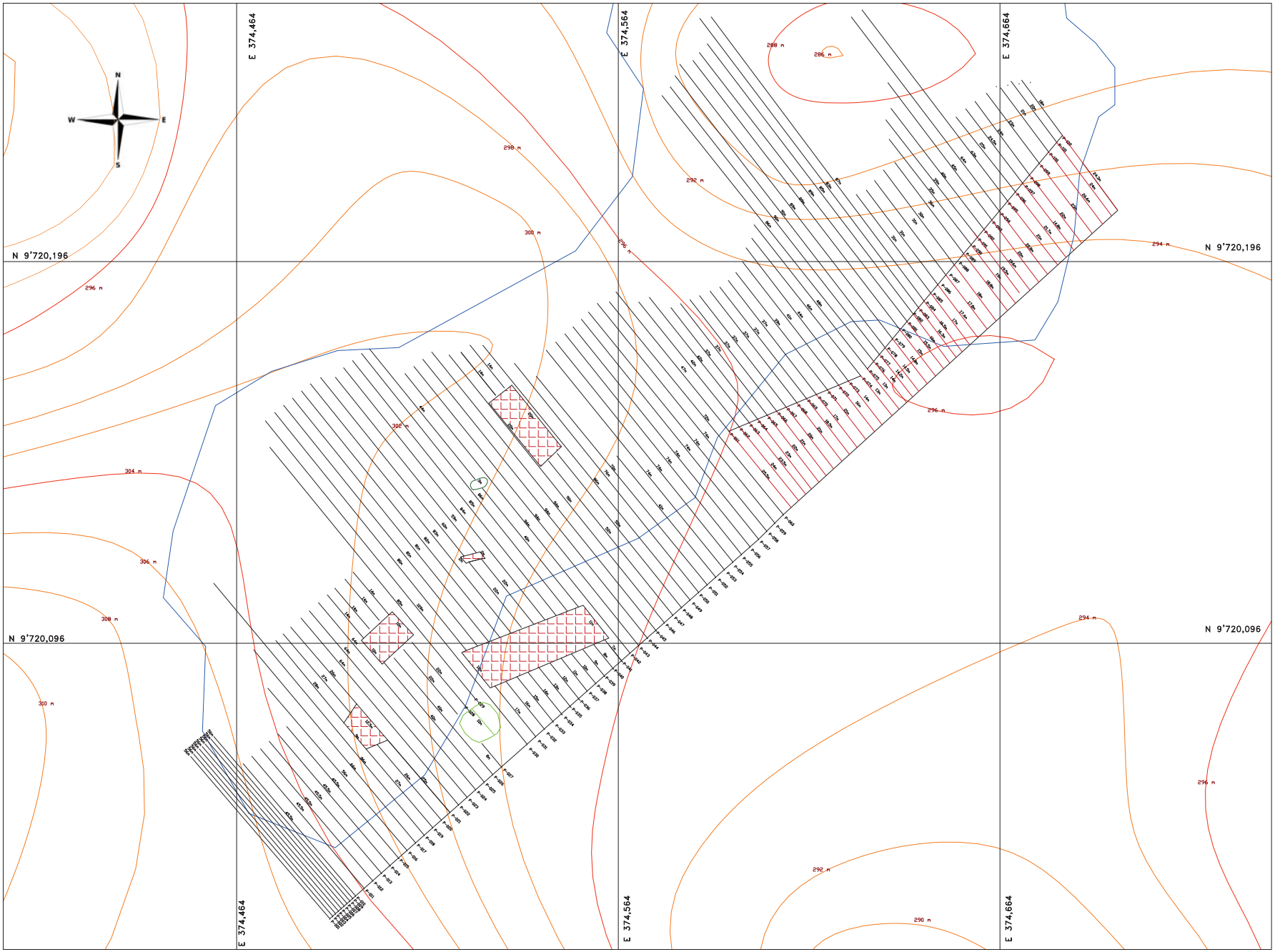
Curvas Topográficas Primarias

Curvas Topográficas secundarias

Area de Trabajo

00391

GEO GPR Latinoamérica	**MAPA TOPOGRÁFICO ZONA 2**	DIBUJANTE: BATALLANOS VILCA, INGRID	DATUM WGS 1984 UTM ZONE 18 S	FECHA: JUNIO 2018	ESCALA: **1:300,000**	LÁMINA: **06**
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A GEOTECNIA, TROMPETEROS-LORETO-LORETO JIBARITO	REVISADO POR: ING. VIACHESLAV KIOROHLO				



COORDENADAS

PERFILES		EST(m)	NORTE(m)
PRFN°001	INICIO	374488	9720024
	FIN	374452	9720064
PRFN°002	INICIO	374489	9720025
	FIN	374453	9720065
PRFN°003	INICIO	374490	9720025
	FIN	374453	9720065
PRFN°004	INICIO	374491	9720026
	FIN	374454	9720066
PRFN°005	INICIO	374491	9720026
	FIN	374455	9720065
PRFN°006	INICIO	374492	9720027
	FIN	374456	9720067
PRFN°007	INICIO	374493	9720028
	FIN	374456	9720070
PRFN°008	INICIO	374494	9720028
	FIN	374457	9720071
PRFN°009	INICIO	374494	9720029
	FIN	374458	9720072
PRFN°010	INICIO	374495	9720030
	FIN	374466	9720064
PRFN°011	INICIO	374497	9720032
	FIN	374468	9720066
PRFN°012	INICIO	374500	9720034
	FIN	374470	9720068
PRFN°013	INICIO	374502	9720036
	FIN	374473	9720070
PRFN°014	INICIO	374504	9720038
	FIN	374475	9720072
PRFN°015	INICIO	374507	9720040
	FIN	374477	9720074
PRFN°016	INICIO	374509	9720042
	FIN	374479	9720076
PRFN°017	INICIO	374511	9720044
	FIN	374482	9720094
PRFN°018	INICIO	374513	9720046
	FIN	374458	9720112
PRFN°019	INICIO	374515	9720048
	FIN	374474	9720097
PRFN°020	INICIO	374518	9720050
	FIN	374476	9720099
PRFN°021	INICIO	374520	9720052
	FIN	374478	9720100
PRFN°022	INICIO	374522	9720054
	FIN	374481	9720102
PRFN°023	INICIO	374524	9720056
	FIN	374483	9720105
PRFN°024	INICIO	374527	9720058
	FIN	374485	9720107
PRFN°025	INICIO	374529	9720060
	FIN	374488	9720109
PRFN°026	INICIO	374531	9720062
	FIN	374490	9720110
PRFN°027	INICIO	374533	9720064
	FIN	374492	9720113
PRFN°028	INICIO	374534	9720075
	FIN	374495	9720113
PRFN°029	INICIO	374526	9720062
	FIN	374473	9720147
PRFN°030	INICIO	374543	9720070
	FIN	374472	9720154
PRFN°031	INICIO	374542	9720072
	FIN	374474	9720156
PRFN°032	INICIO	374545	9720072
	FIN	374476	9720158
PRFN°033	INICIO	374547	9720073
	FIN	374479	9720160
PRFN°034	INICIO	374549	9720077
	FIN	374483	9720162
PRFN°035	INICIO	374552	9720079
	FIN	374485	9720164
PRFN°036	INICIO	374554	9720080
	FIN	374486	9720166
PRFN°037	INICIO	374556	9720083
	FIN	374490	9720166
PRFN°038	INICIO	374558	9720085
	FIN	374492	9720168
PRFN°039	INICIO	374561	9720088
	FIN	374494	9720170
PRFN°040	INICIO	374563	9720089
	FIN	374497	9720172
PRFN°041	INICIO	374565	9720091
	FIN	374499	9720172
PRFN°042	INICIO	374567	9720093
	FIN	374508	9720167
PRFN°043	INICIO	374569	9720095
	FIN	374510	9720169
PRFN°044	INICIO	374572	9720097
	FIN	374513	9720170
PRFN°045	INICIO	374574	9720099
	FIN	374515	9720172
PRFN°046	INICIO	374576	9720101
	FIN	374520	9720172
PRFN°047	INICIO	374578	9720103
	FIN	374523	9720172
PRFN°048	INICIO	374581	9720105
	FIN	374525	9720174
PRFN°049	INICIO	374583	9720107
	FIN	374529	9720174
PRFN°050	INICIO	374585	9720109
	FIN	374537	9720169
PRFN°051	INICIO	374587	9720111
	FIN	374543	9720169

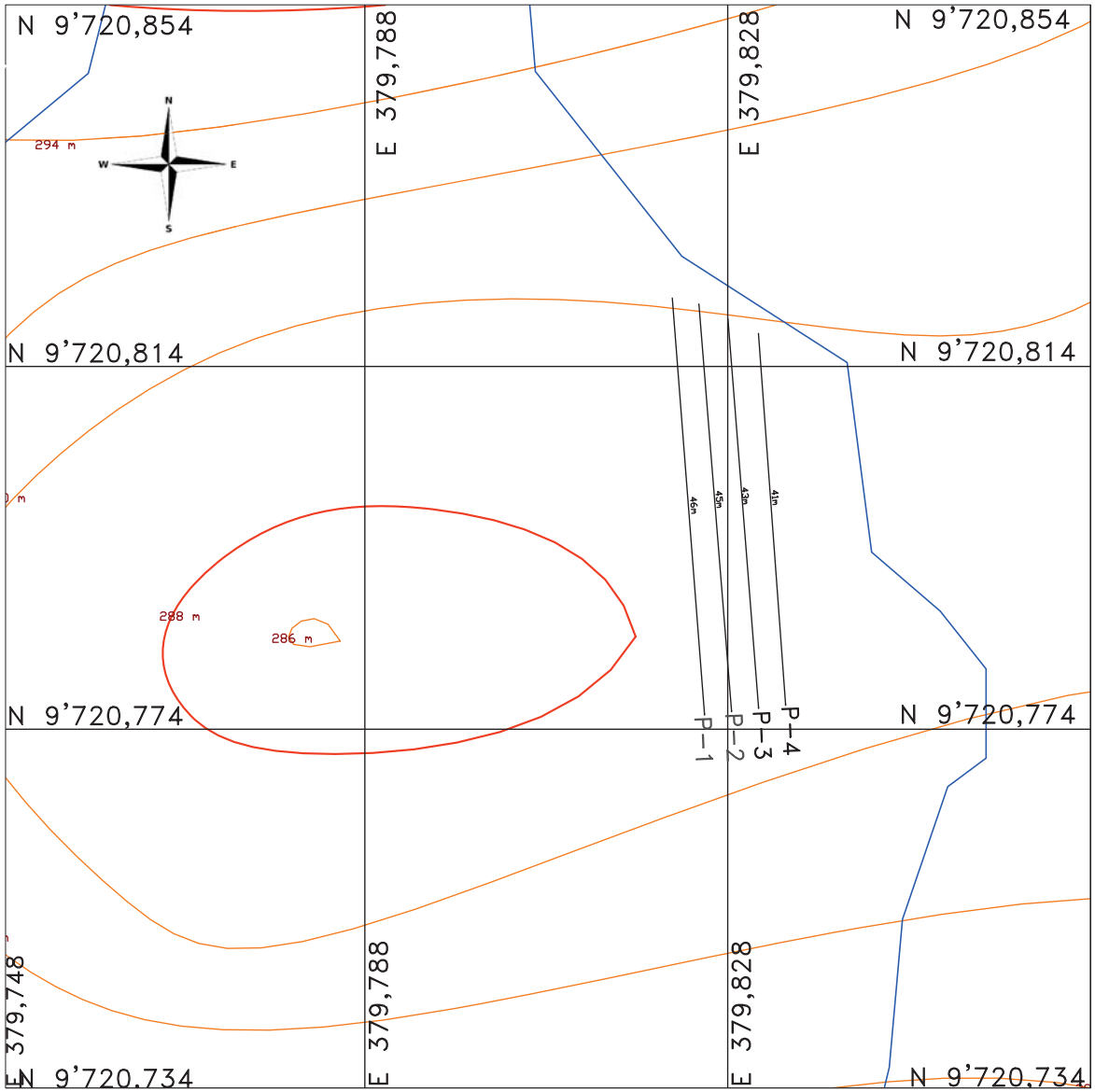
PERFILES		EST(m)	NORTE(m)
PRFN°052	INICIO	374590	9720113
	FIN	374564	9720149
PRFN°053	INICIO	374592	9720115
	FIN	374545	9720173
PRFN°054	INICIO	374594	9720117
	FIN	374548	9720175
PRFN°055	INICIO	374596	9720119
	FIN	374550	9720177
PRFN°056	INICIO	374599	9720122
	FIN	374552	9720179
PRFN°057	INICIO	374601	9720124
	FIN	374554	9720181
PRFN°058	INICIO	374603	9720125
	FIN	374556	9720183
PRFN°059	INICIO	374605	9720127
	FIN	374559	9720185
PRFN°060	INICIO	374607	9720130
	FIN	374562	9720185
PRFN°061	INICIO	374593	9720152
	FIN	374563	9720188
PRFN°062	INICIO	374596	9720153
	FIN	374569	9720188
PRFN°063	INICIO	374598	9720154
	FIN	374572	9720188
PRFN°064	INICIO	374601	9720155
	FIN	374578	9720184
PRFN°065	INICIO	374603	9720156
	FIN	374580	9720185
PRFN°066	INICIO	374606	9720155
	FIN	374583	9720186
PRFN°067	INICIO	374608	9720156
	FIN	374585	9720187
PRFN°068	INICIO	374611	9720159
	FIN	374588	9720188
PRFN°069	INICIO	374613	9720160
	FIN	374591	9720189
PRFN°070	INICIO	374616	9720163
	FIN	374593	9720191
PRFN°071	INICIO	374619	9720162
	FIN	374595	9720193
PRFN°072	INICIO	374622	9720164
	FIN	374597	9720196
PRFN°073	INICIO	374624	9720165
	FIN	374597	9720200
PRFN°074	INICIO	374628	9720166
	FIN	374599	9720203
PRFN°075	INICIO	374629	9720168
	FIN	374600	9720206
PRFN°076	INICIO	374631	9720170
	FIN	374575	9720239
PRFN°077	INICIO	374632	9720173
	FIN	374578	9720242
PRFN°078	INICIO	374634	9720173
	FIN	374579	9720245
PRFN°079	INICIO	374636	9720176
	FIN	374580	9720248
PRFN°080	INICIO	374638	9720178
	FIN	374584	9720249
PRFN°081	INICIO	374640	9720180
	FIN	374585	9720252
PRFN°082	INICIO	374641	9720183
	FIN	374587	9720252
PRFN°083	INICIO	374643	9720184
	FIN	374585	9720260
PRFN°084	INICIO	374644	9720186
	FIN	374588	9720260
PRFN°085	INICIO	374646	9720188
	FIN	374626	9720214
PRFN°086	INICIO	374648	9720190
	FIN	374629	9720215
PRFN°087	INICIO	374650	9720193
	FIN	374631	9720217
PRFN°088	INICIO	374652	9720195
	FIN	374633	9720220
PRFN°089	INICIO	374654	9720198
	FIN	374636	9720222
PRFN°090	INICIO	374656	9720200
	FIN	374635	9720228
PRFN°091	INICIO	374658	9720202
	FIN	374634	9720233
PRFN°092	INICIO	374660	9720204
	FIN	374635	9720236
PRFN°093	INICIO	374662	9720203
	FIN	374635	9720242
PRFN°094	INICIO	374664	9720205
	FIN	374625	9720256
PRFN°095	INICIO	374666	9720212
	FIN	374628	9720262
PRFN°096	INICIO	374668	9720214
	FIN	374652	9720234
PRFN°097	INICIO	374670	9720213
	FIN	374655	9720236
PRFN°098	INICIO	374672	9720215
	FIN	374657	9720238
PRFN°099	INICIO	374674	9720222
	FIN	374660	9720240
PRFN°100	INICIO	374677	9720225
	FIN	374664	9720242
PRFN°101	INICIO	374679	9720227
	FIN	374667	9720243
PRFN°102	INICIO	374680	9720229
	FIN	374670	9720245

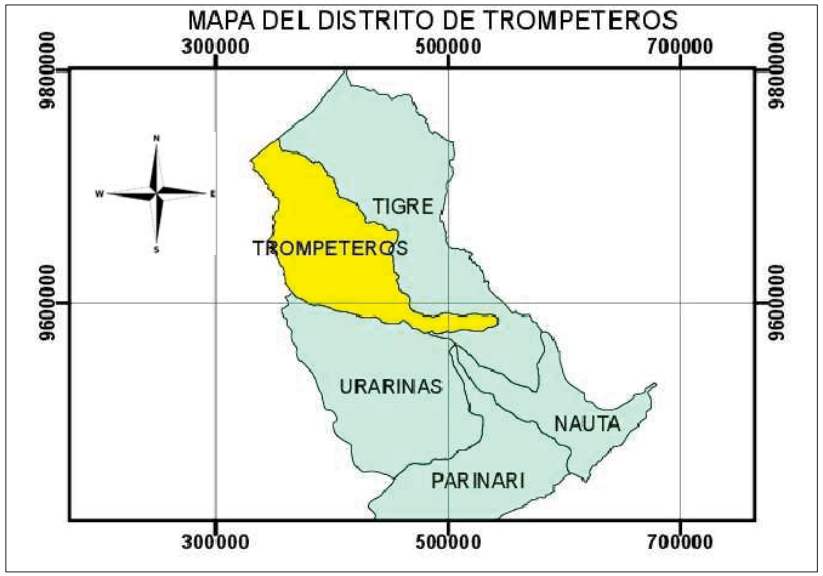
LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PERFILES
- REFERENCIA DE UBICACON DE PERFILES
- CONTORNO DEL BOTADERO JOSE OLAYA
- ZONA DE INTERFERENCIA
- AREAS VER

00392

GEO GPR Latinoamérica	**DISTRIBUCION DE PERFILES - ZONA 1- JOSE OLAYA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: 1/500	FECHA JUNIO 2018	LAMINA N°: 07
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EN MINERÍA TROMPETEROS-LORETO-LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				





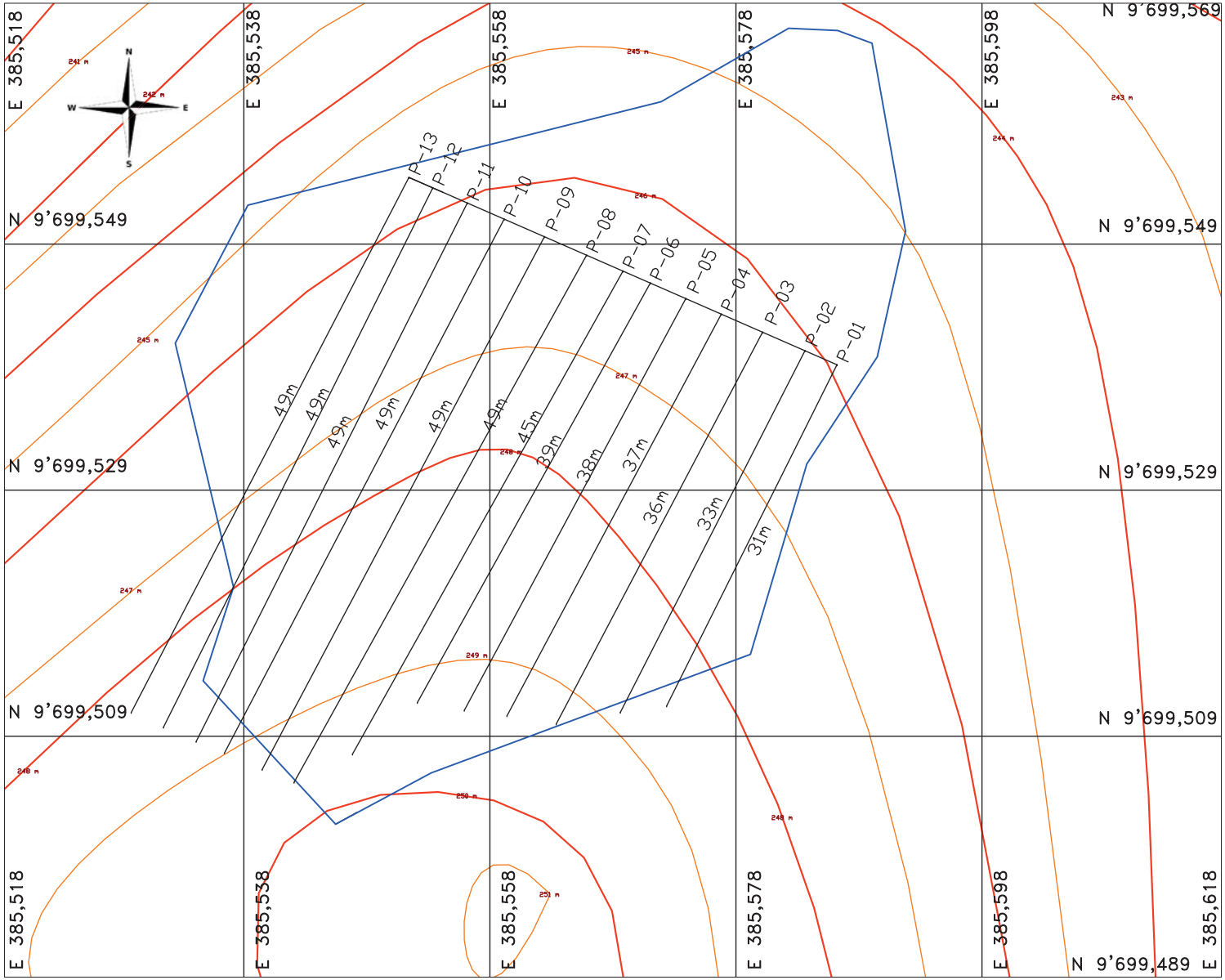
CUADRO DE COORDENADAS

LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PERFILES
- CONTORNO / BOTADERO

00393

GEO GPR Latinoamérica	DISTRIBUCION DE PERFILES - ZONA 1.1 - JOSE OLAYA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: 1/550	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 08
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADO EN GEOTÉCNIA TROMPETEROS- LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

COORDENADAS

JIBARITO-PERFIL N°		COORDENADAS	
		ESTE (m)	NORTE (m)
PRFN°001	INICIO	385586	9699539
	FIN	385572	9699511
PRFN°002	INICIO	385584	9699540
	FIN	385569	9699511
PRFN°003	INICIO	385580	9699542
	FIN	385563	9699510
PRFN°004	INICIO	385577	9699543
	FIN	385559	9699511
PRFN°005	INICIO	385574	9699545
	FIN	385556	9699511
PRFN°006	INICIO	385571	9699546
	FIN	385552	9699512
PRFN°007	INICIO	385569	9699547
	FIN	385547	9699508
PRFN°008	INICIO	385566	9699548
	FIN	385542	9699505
PRFN°009	INICIO	385562	9699550
	FIN	385539	9699506
PRFN°010	INICIO	385559	9699551
	FIN	385536	9699508
PRFN°011	INICIO	385556	9699552
	FIN	385534	9699509
PRFN°012	INICIO	385553	9699554
	FIN	385531	9699510
PRFN°013	INICIO	385551	9699554
	FIN	385529	9699511

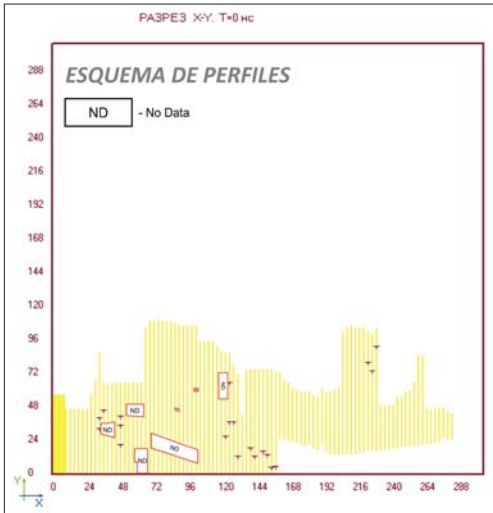
LEYENDA

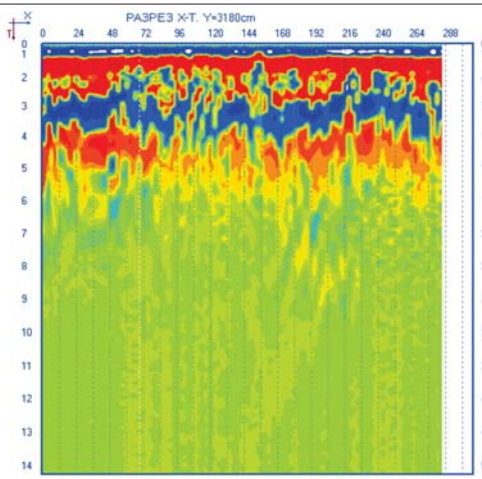
- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PERFILES

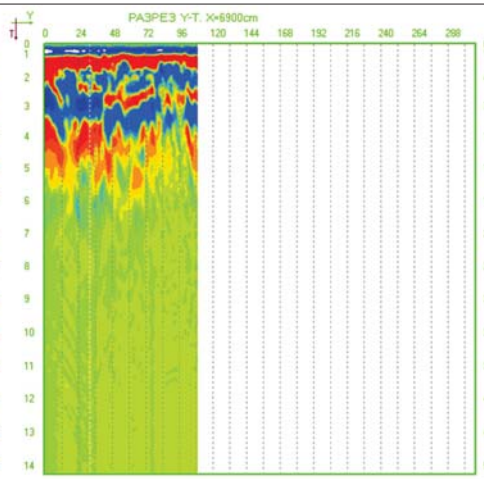
00394

GEO GPR Latinoamérica	DISTRIBUCION DE PERFILES - ZONA 2 - JIBARITO	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: 1/355	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 09
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADO EN GEOTÉCNIA TROMPETEROS- LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 0.00m







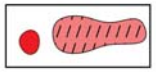
Longitud total	(L)	1162.891 m
Perímetro total	(P)	1170.737 m
Área cerrada	(S)	18300.439 m²

ε - Permeabilidad dieléctrica

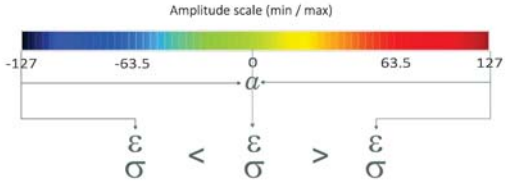
σ - Conductividad

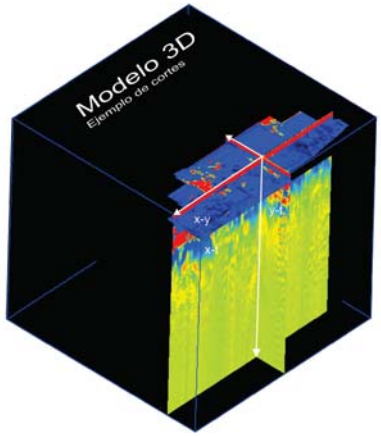
a - Atenuación

Zona de interferencia

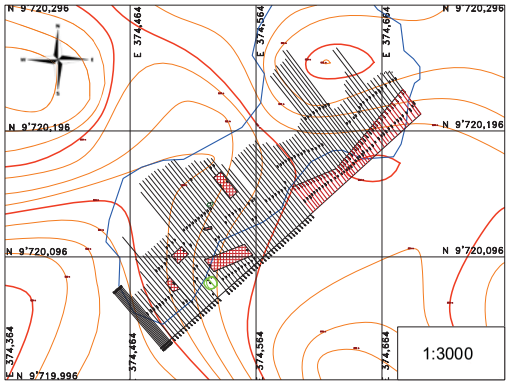


Zonas anómalas





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

LEYENDA

PERFILES

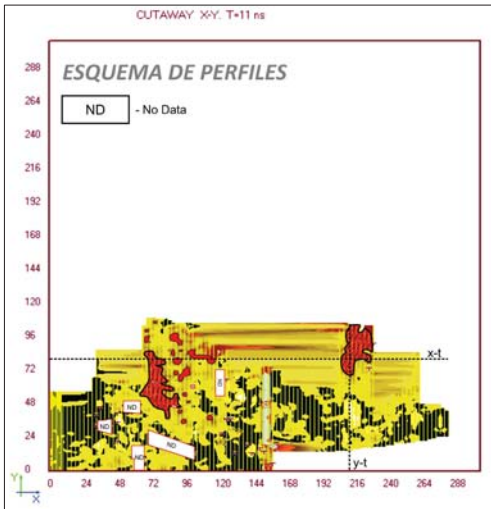
INTERFERENCIA

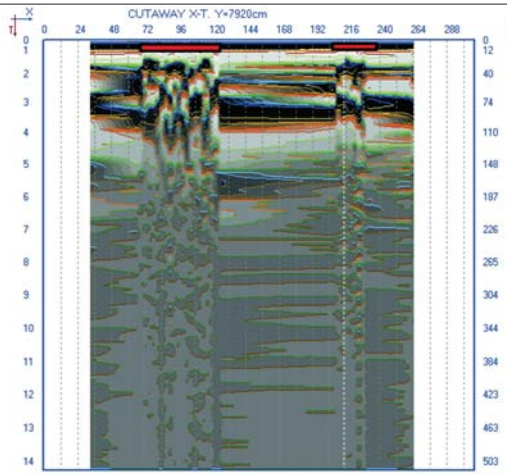
ND ZONA SIN DATA

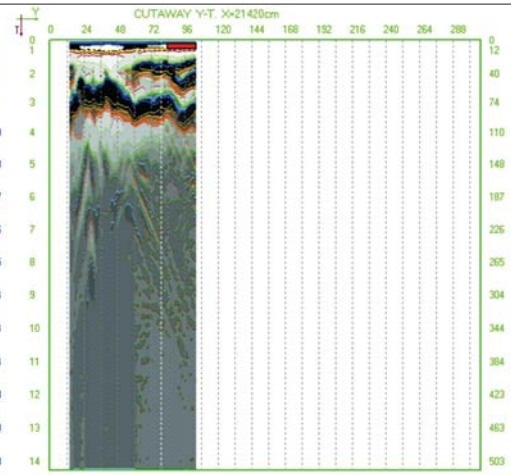
00395

GEO GPR Latinoamérica	MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 10
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 0.94m







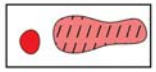
Longitud total	(L)	1162.891 m
Perímetro total	(P)	1170.737 m
Área cerrada	(S)	18300.439 m²

ε - Permeabilidad dieléctrica

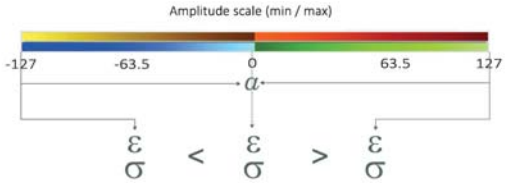
σ - Conductividad

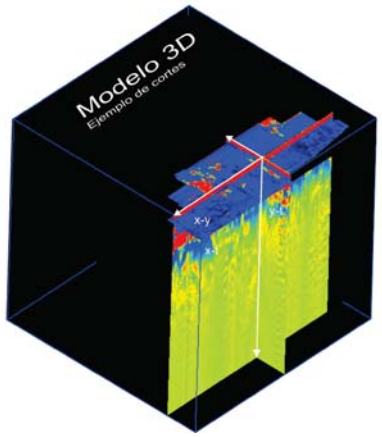
α - Atenuación

Zona de interferencia

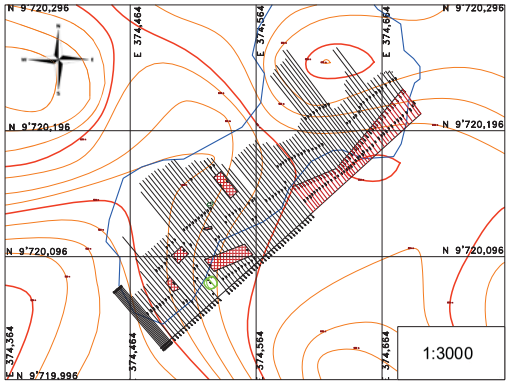


Zonas anómalas

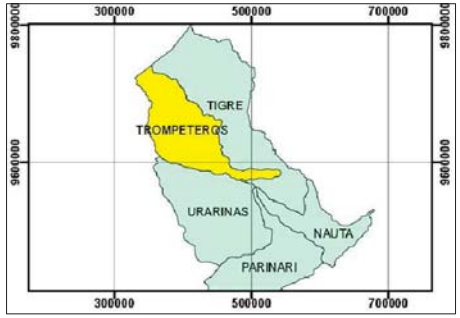




DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS



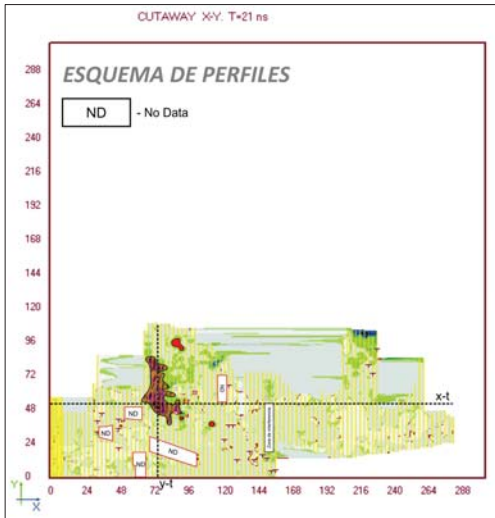
LEYENDA

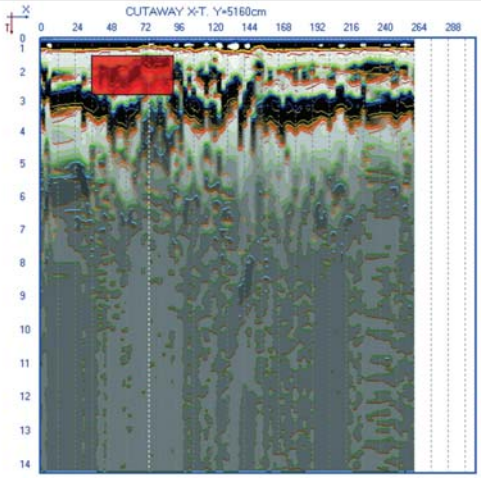
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ZONA SIN DATA
- ZONAS ANOMALAS

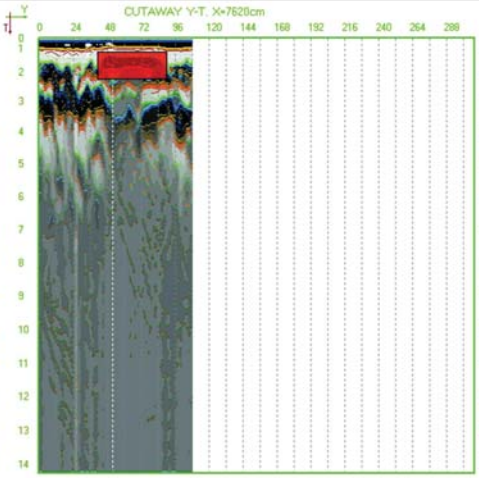
00396

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 11
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 1.35 m







Longitud total	(L)	1162.891 m
Perímetro total	(P)	1170.737 m
Área cerrada	(S)	18300.439 m²

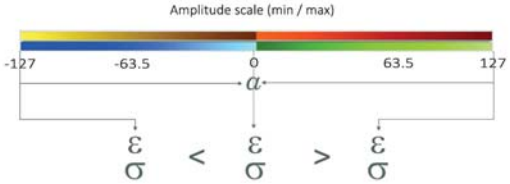
ε - Permeabilidad dieléctrica

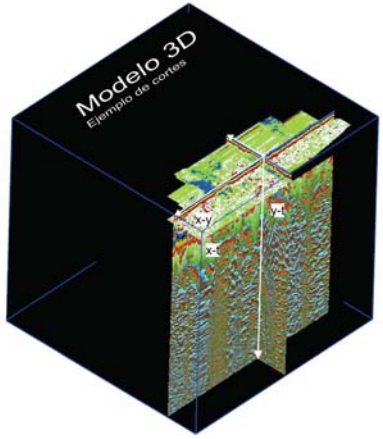
σ - Conductividad

a - Atenuación

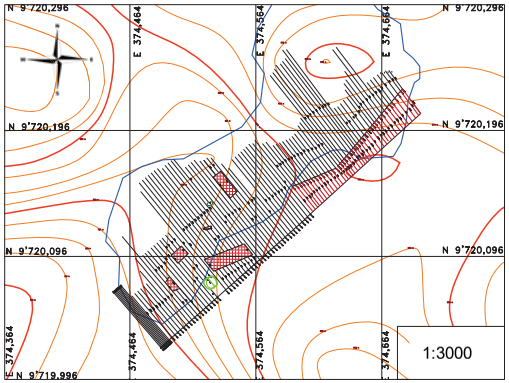
Zona de interferencia

Zonas anómalas





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

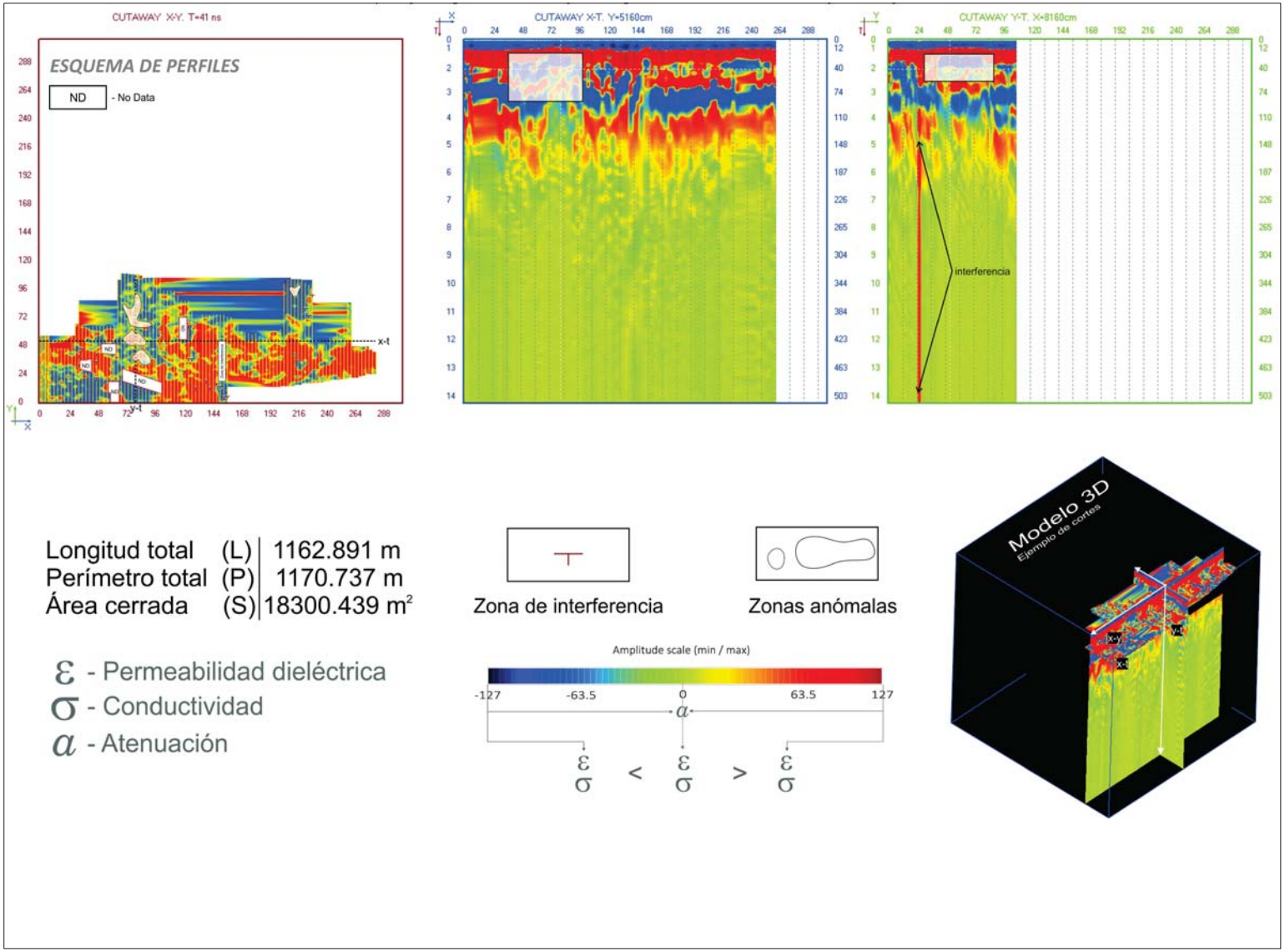
LEYENDA

- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ZONA SIN DATA
- ZONAS ANOMALAS

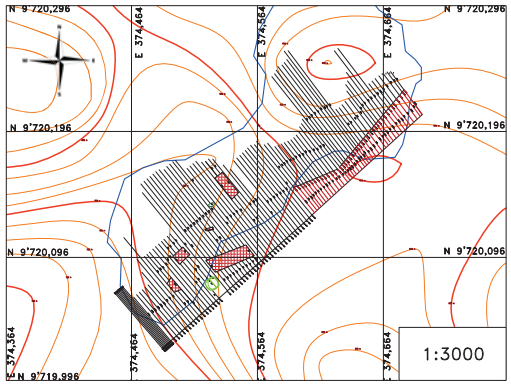
00397

GEO GPR Latinoamérica	MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 12
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 2.00 m



DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

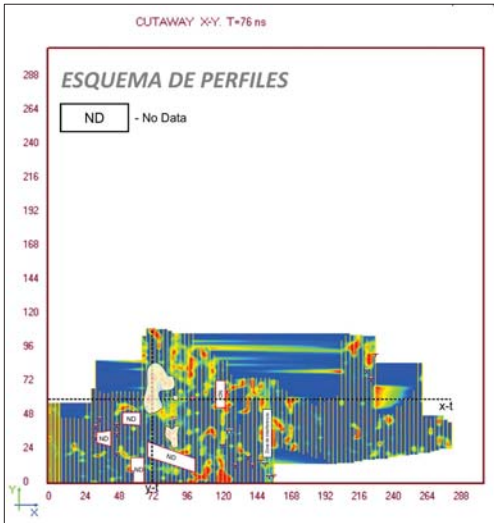
LEYENDA

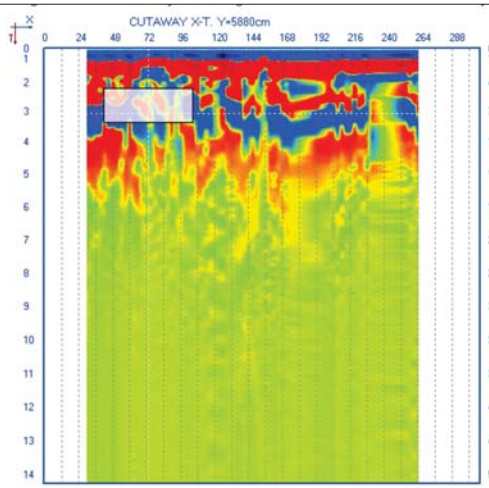
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ND — ZONA SIN DATA
- ZONAS ANOMALAS

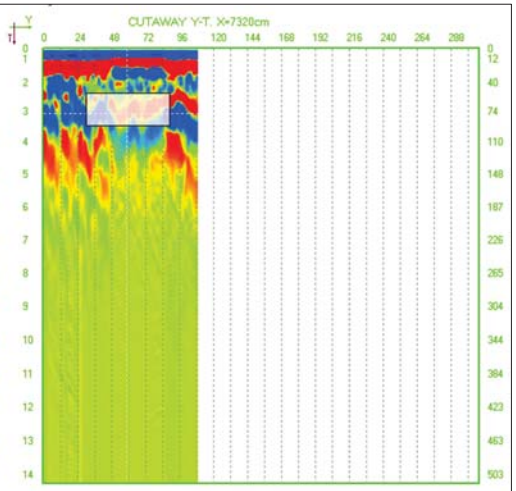
00398

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 13
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 3.00 m







Longitud total	(L)	1162.891 m
Perímetro total	(P)	1170.737 m
Área cerrada	(S)	18300.439 m²

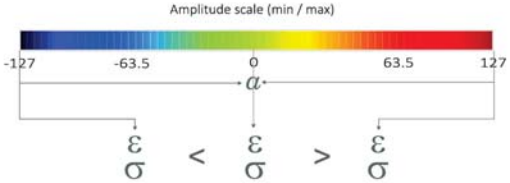
ε - Permeabilidad dieléctrica

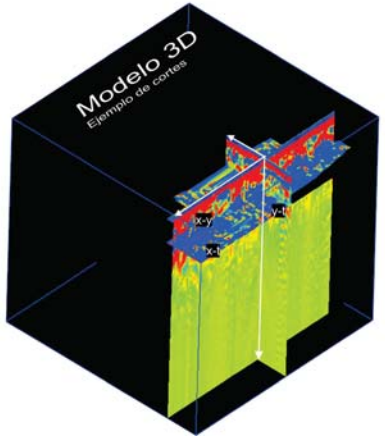
σ - Conductividad

a - Atenuación

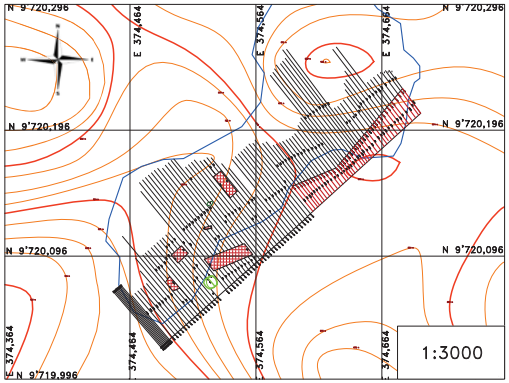
Zona de interferencia

Zonas anómalas





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

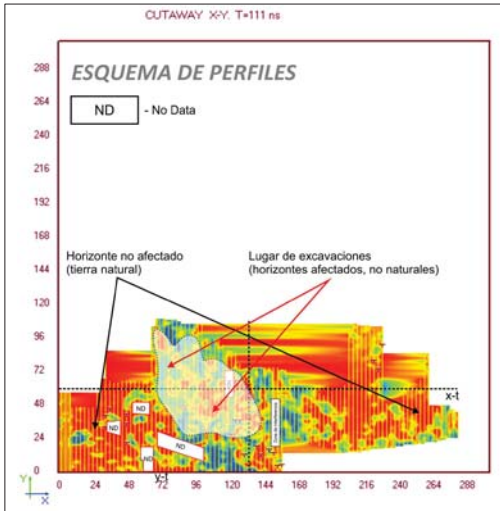
LEYENDA

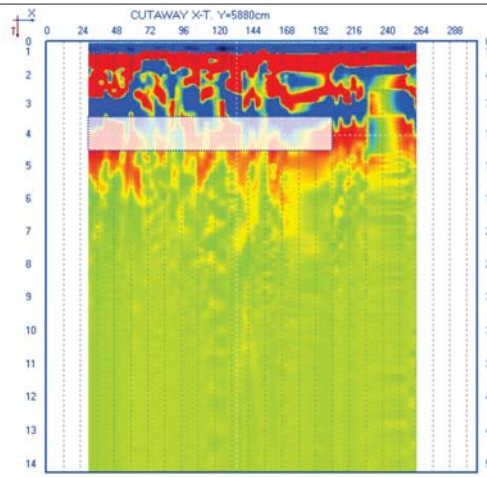
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ND ZONA SIN DATA
- ZONAS ANOMALAS

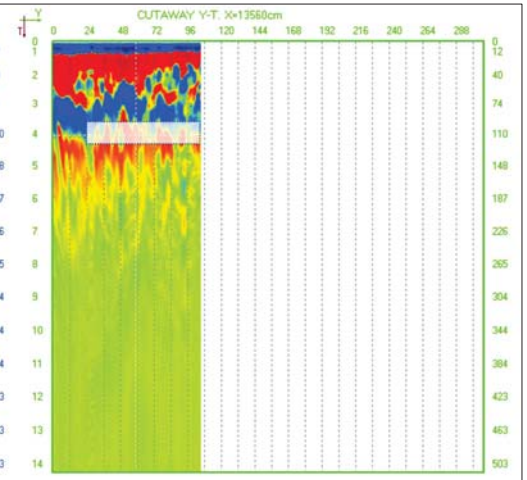
00399

GEO GPR Latinoamérica	MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 14
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 4.00 m







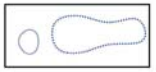
Longitud total	(L)	1162.891 m
Perímetro total	(P)	1170.737 m
Área cerrada	(S)	18300.439 m²

ε - Permeabilidad dieléctrica

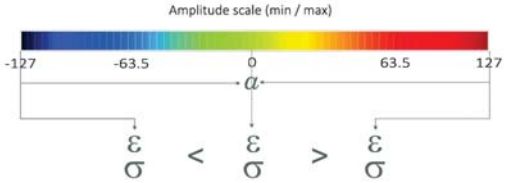
σ - Conductividad

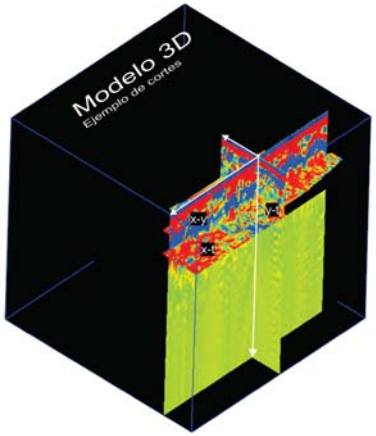
a - Atenuación

Zona de interferencia

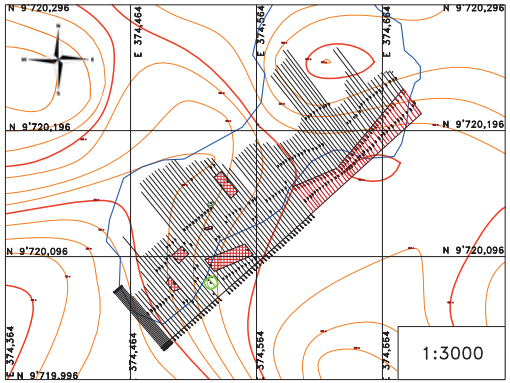


Zonas anómalas

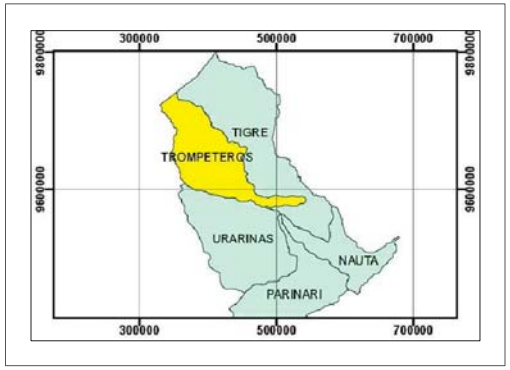




DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS



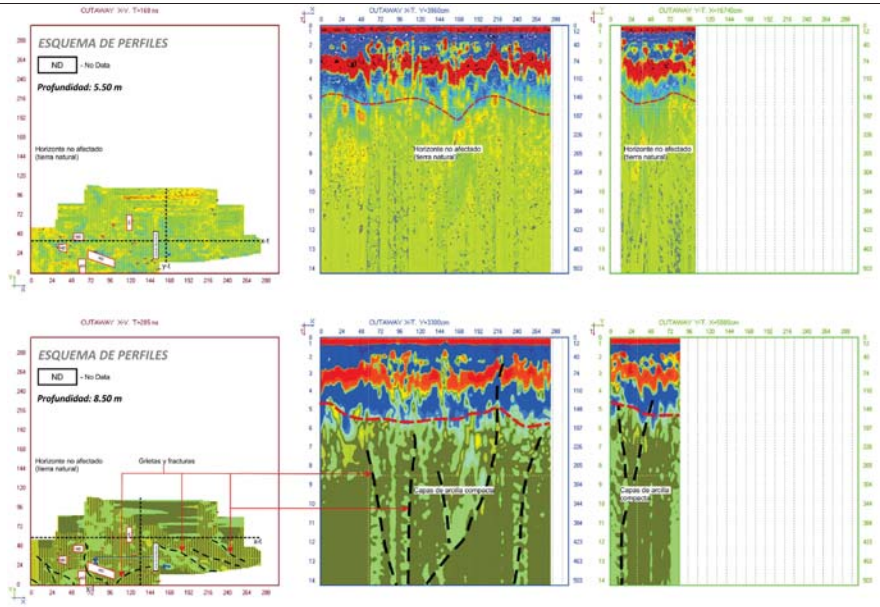
LEYENDA

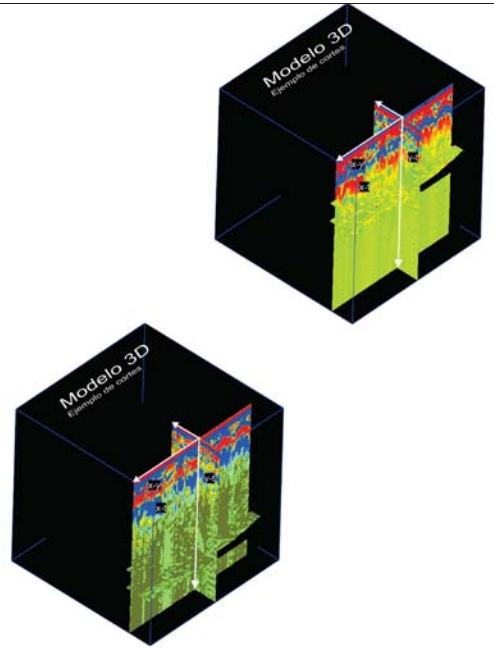
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ND — ZONA SIN DATA
- ZONAS ANOMALAS

00400

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 15
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 5.50 – 8.50 m



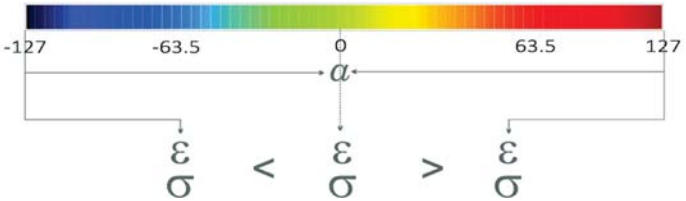


Zona de interferencia

Zonas anómalas

Longitud total	(L)	1162.891 m
Perímetro total	(P)	1170.737 m
Área cerrada	(S)	18300.439 m²

Amplitude scale (min / max)

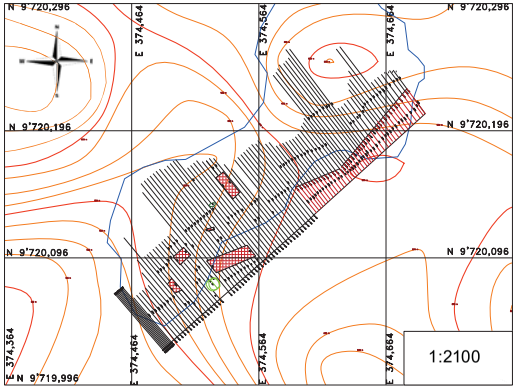


ε - Permeabilidad dieléctrica

σ - Conductividad

α - Atenuación

DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

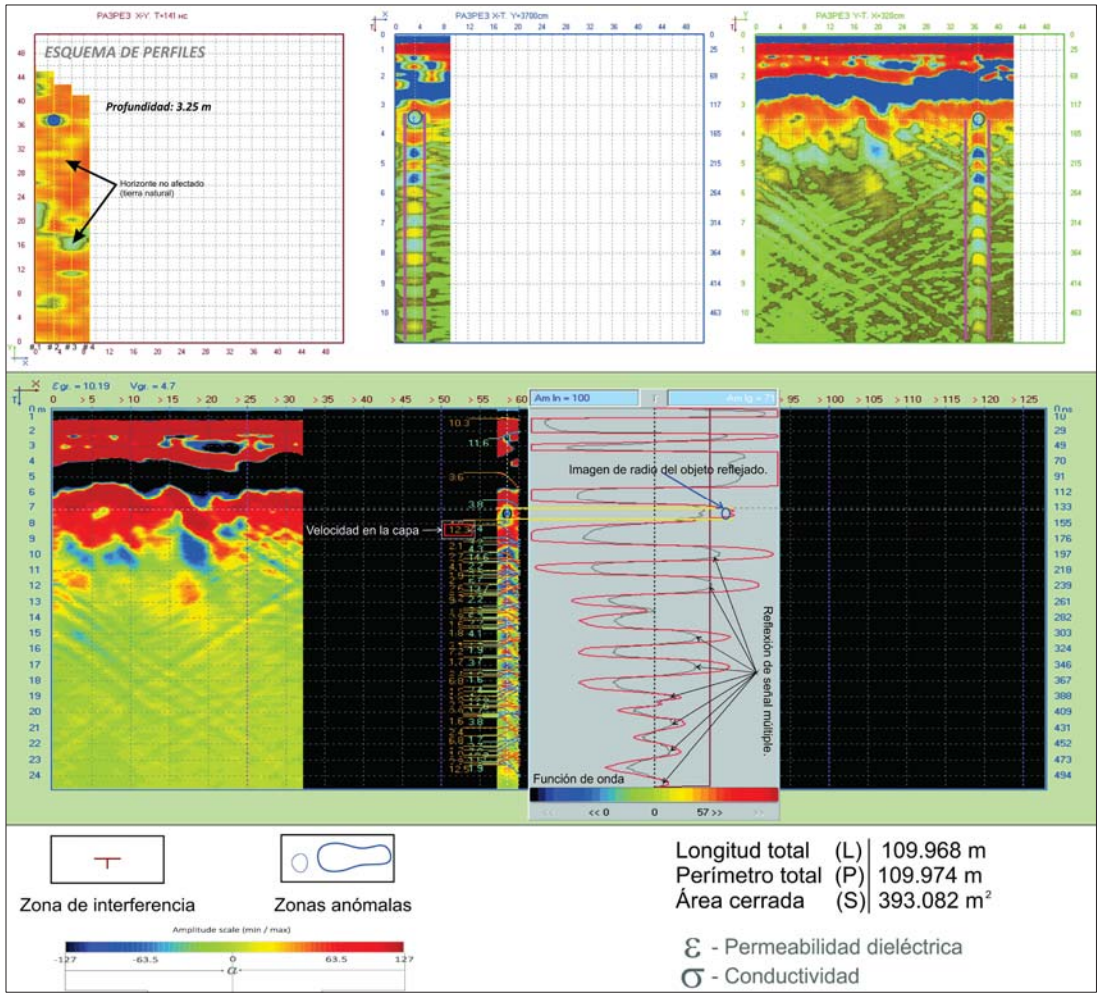
LEYENDA

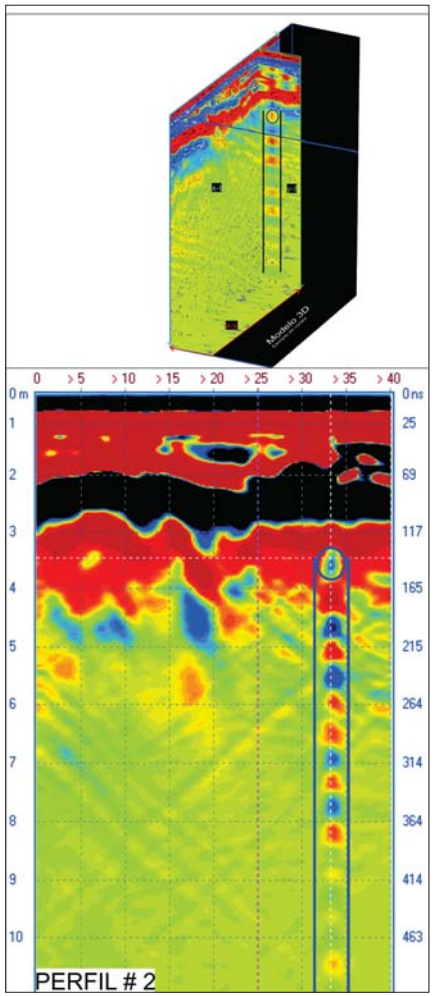
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ZONA SIN DATA
- ZONAS DE ANOMALIAS

00401

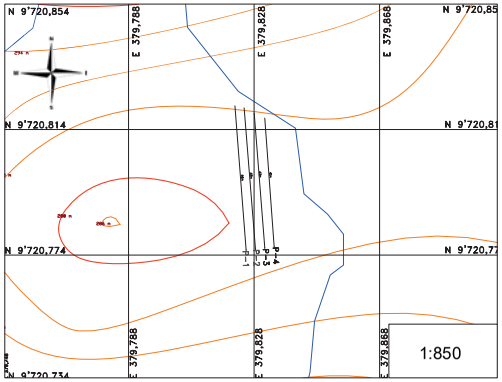
GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 16
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 1.1 JOSE OLAYA – PROFUNDIDAD 3.20 ; 3.25 m





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

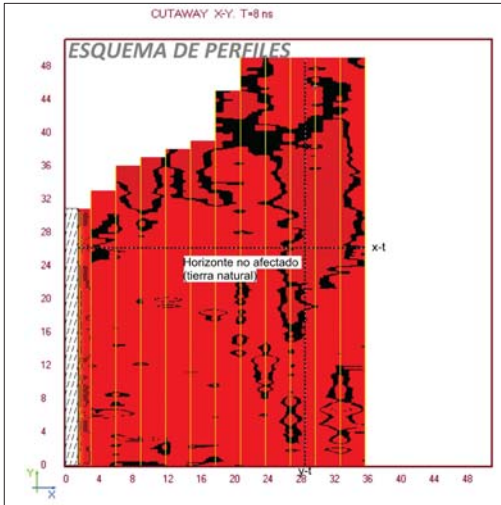
LEYENDA

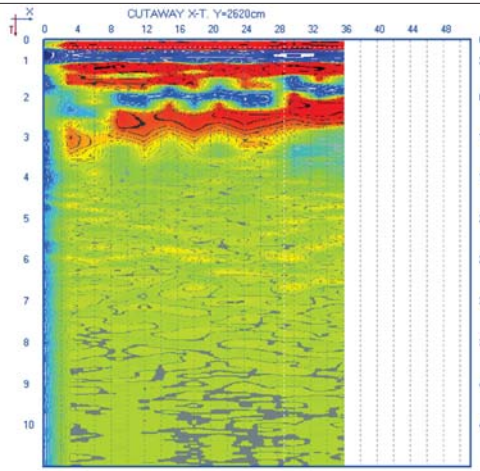
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ZONAS DE ANOMALIAS

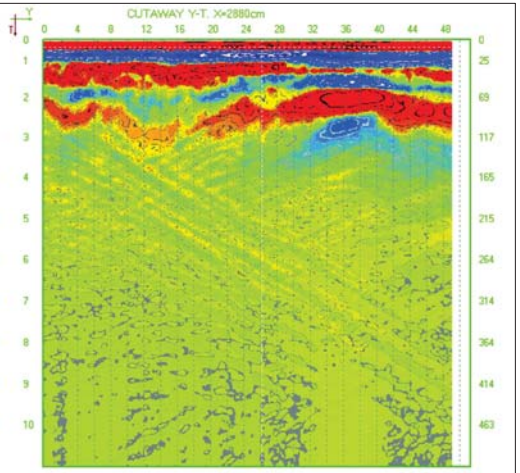
00402

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 17
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JOSE OLAYA-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 2 JIBARITO – PROFUNDIDAD 0.55 m





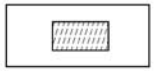


Longitud total	(L)	139.192 m
Perímetro total	(P)	169.951 m
Área cerrada	(S)	1535.254 m ^{2}

ε - Permeabilidad dieléctrica

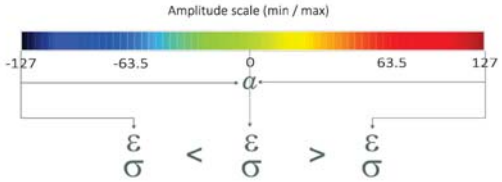
σ - Conductividad

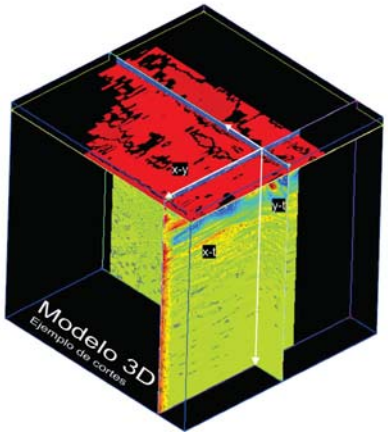
a - Atenuación



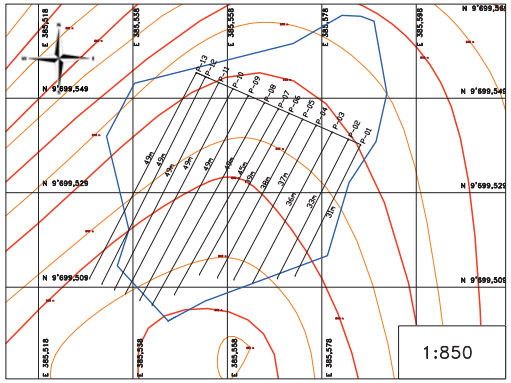
Zona de interferencia

Zonas anómalas

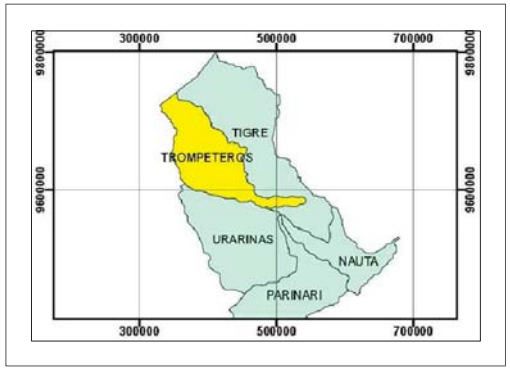




DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS



LEYENDA

PERFILES

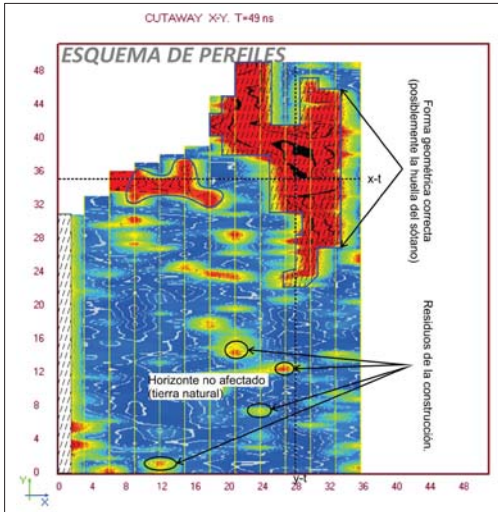
INTERFERENCIA

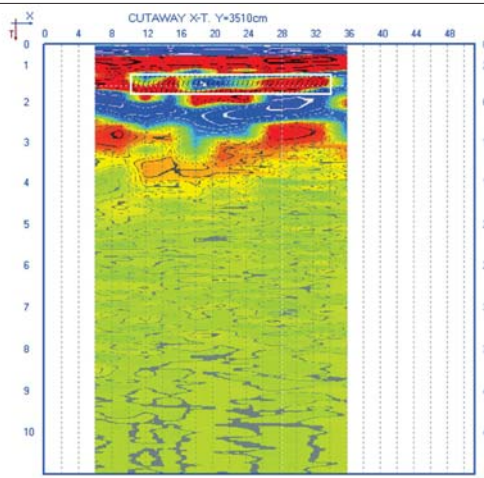
ZONA ANÓMALA

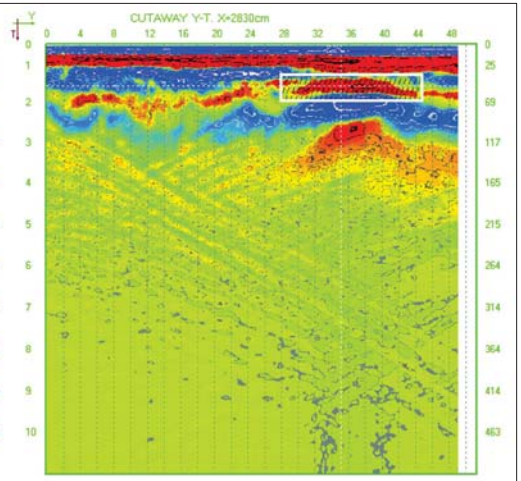
00403

GEO GPR Latinoamérica	MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 18
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JIBARITO-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 2 JIBARITO – PROFUNDIDAD 1.55 m





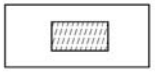


Longitud total	(L)	139.192 m
Perímetro total	(P)	169.951 m
Área cerrada	(S)	1535.254 m ^{2}

ε - Permeabilidad dieléctrica

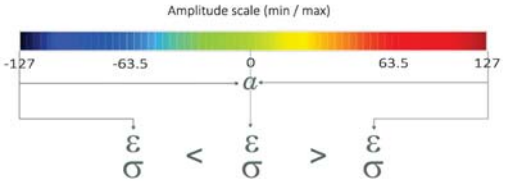
σ - Conductividad

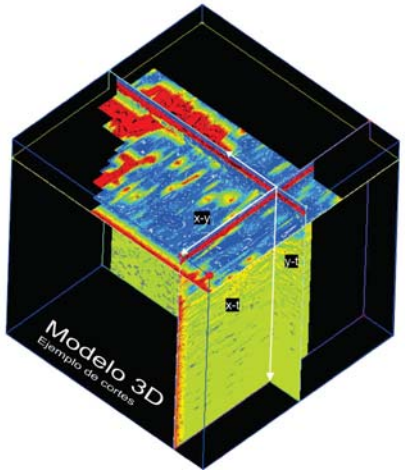
a - Atenuación



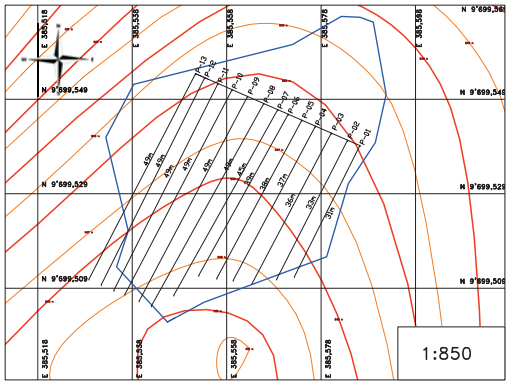
Zona de interferencia

Zonas anómalas





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

LEYENDA

PERFILES

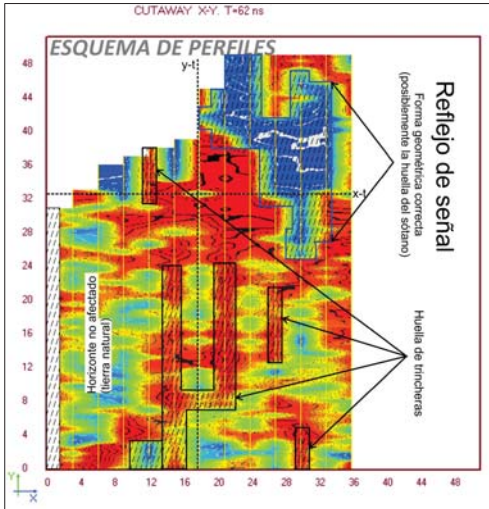
INTERFERENCIA

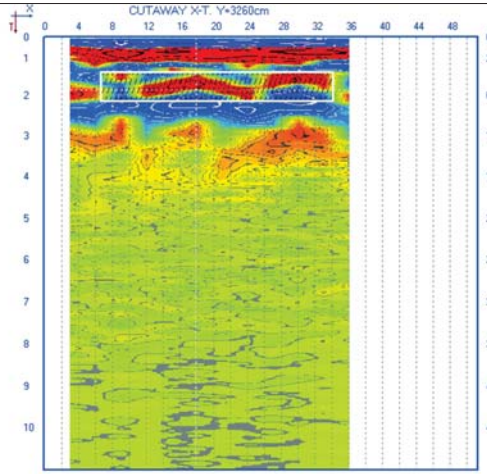
ZONA ANÓMALA

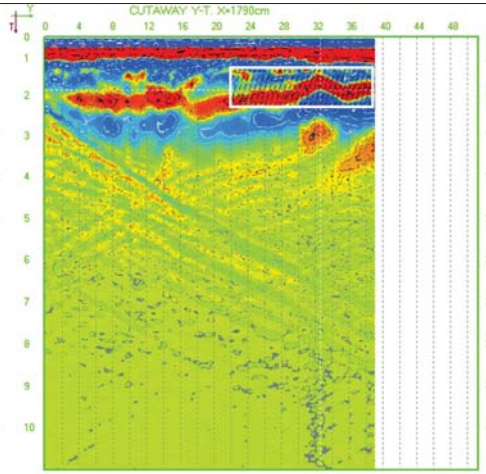
00404

GEO GPR Latinoamérica	MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 19
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JIBARITO-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 2 JIBARITO – PROFUNDIDAD 1.85 m





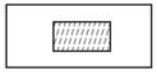


Longitud total	(L)	139.192 m
Perímetro total	(P)	169.951 m
Área cerrada	(S)	1535.254 m ^{2}

ε - Permeabilidad dieléctrica

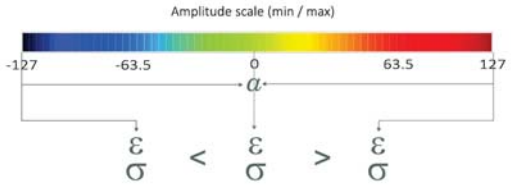
σ - Conductividad

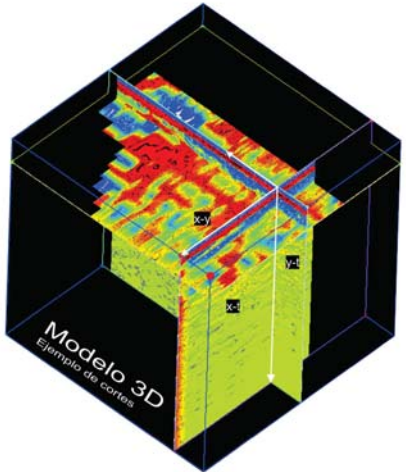
a - Atenuación



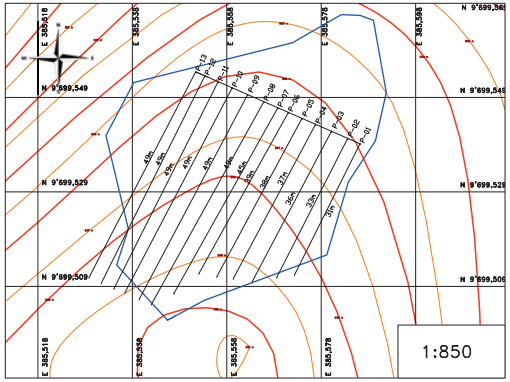
Zona de interferencia

Zonas anómalas





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

LEYENDA

PERFILES

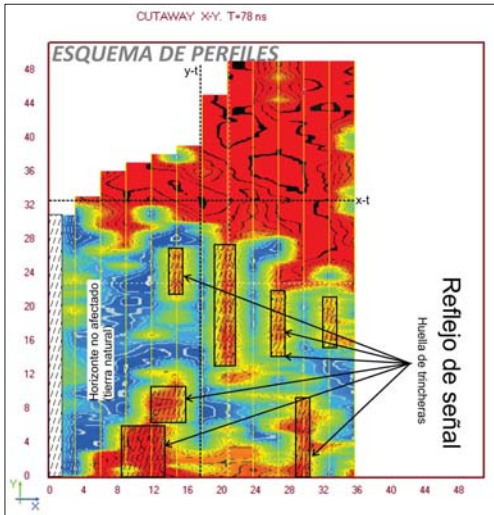
INTERFERENCIA

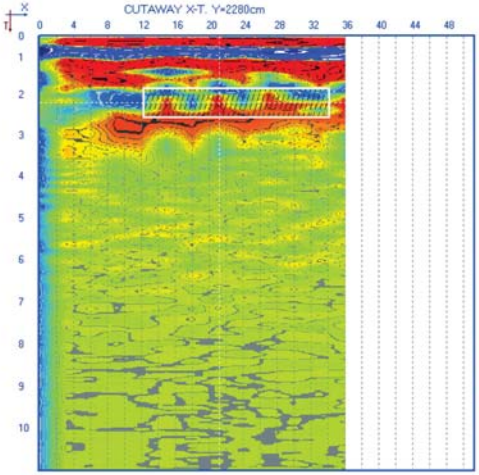
ZONA ANÓMALA

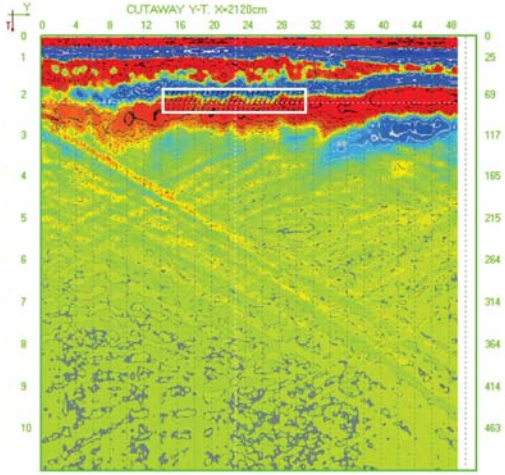
00405

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 20
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JIBARITO-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 2 JIBARITO – PROFUNDIDAD 2.20 m





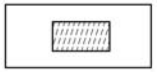


Longitud total	(L)	139.192 m
Perímetro total	(P)	169.951 m
Área cerrada	(S)	1535.254 m ^{2}

ε - Permeabilidad dieléctrica

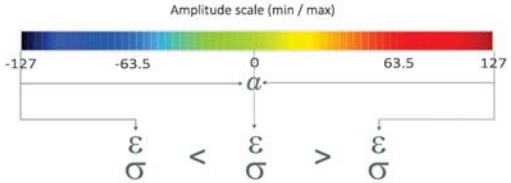
σ - Conductividad

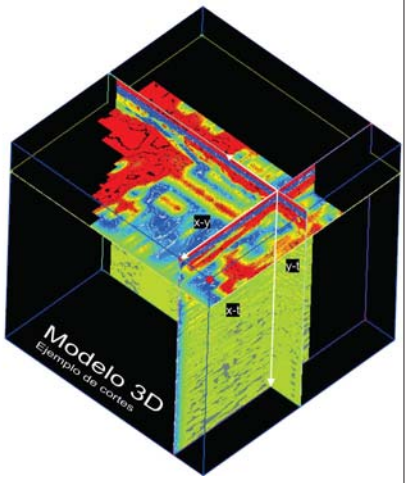
a - Atenuación



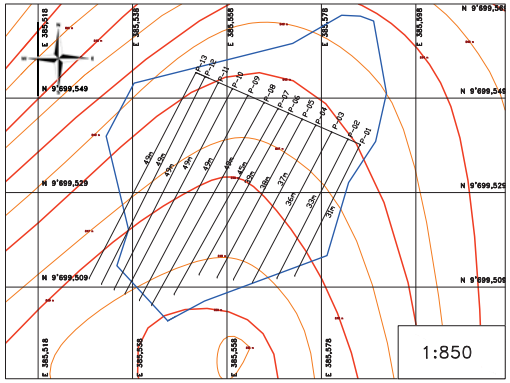
Zona de interferencia

Zonas anómalas

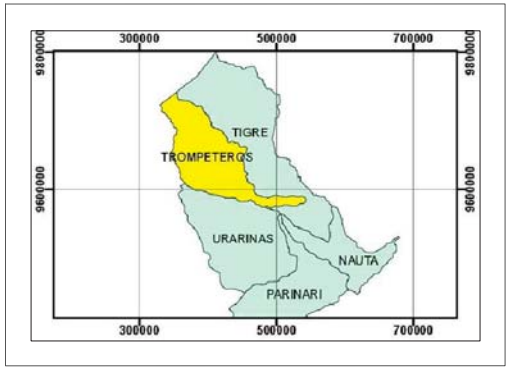




DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS



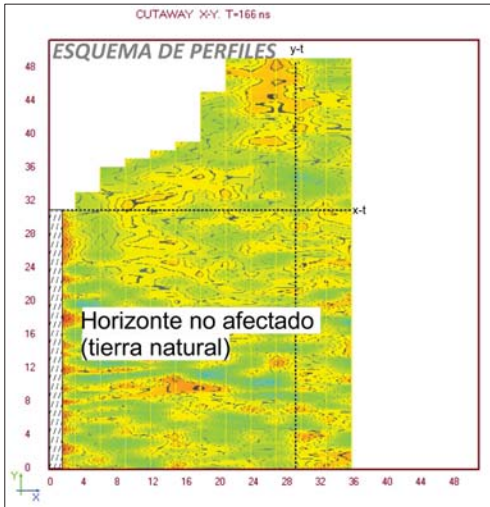
LEYENDA

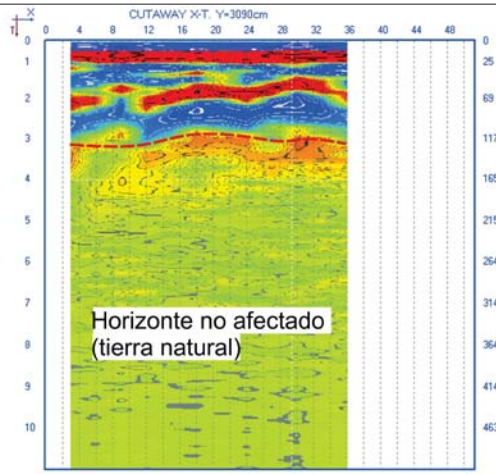
- PERFILES
- INTERFERENCIA
- ZONA ANÓMALA

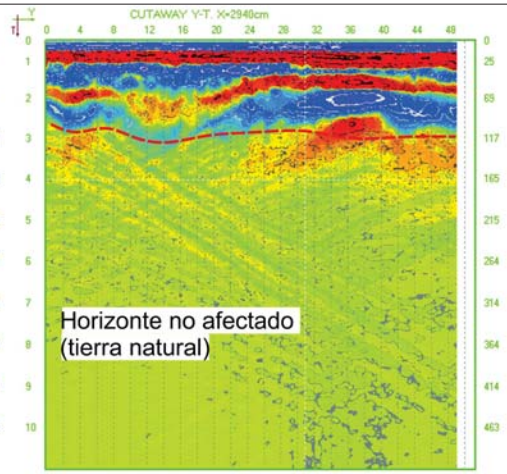
00406

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 21
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APALICADA A LA GEOTECNIA JIBARITO-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ZONA 2 JIBARITO – PROFUNDIDAD 4.00 m





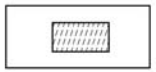


Longitud total	(L)	139.192 m
Perímetro total	(P)	169.951 m
Área cerrada	(S)	1535.254 m ^{2}

ε - Permeabilidad dieléctrica

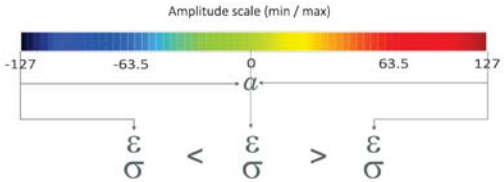
σ - Conductividad

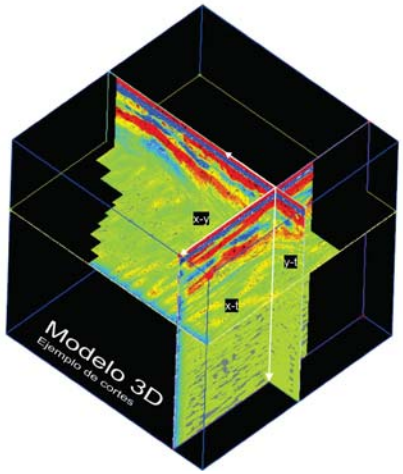
α - Atenuación



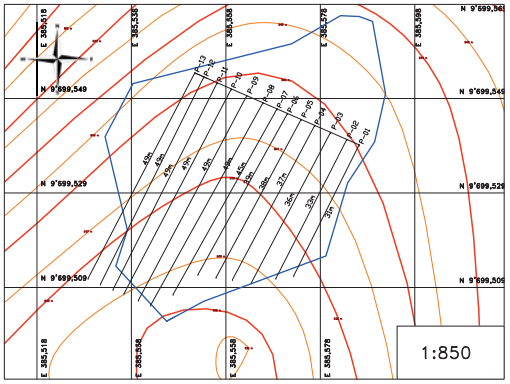
Zona de interferencia

Zonas anómalas





DISTRIBUCION DE PERFILES



MAPA DEL DISTRITO DE TROMPETEROS

LEYENDA

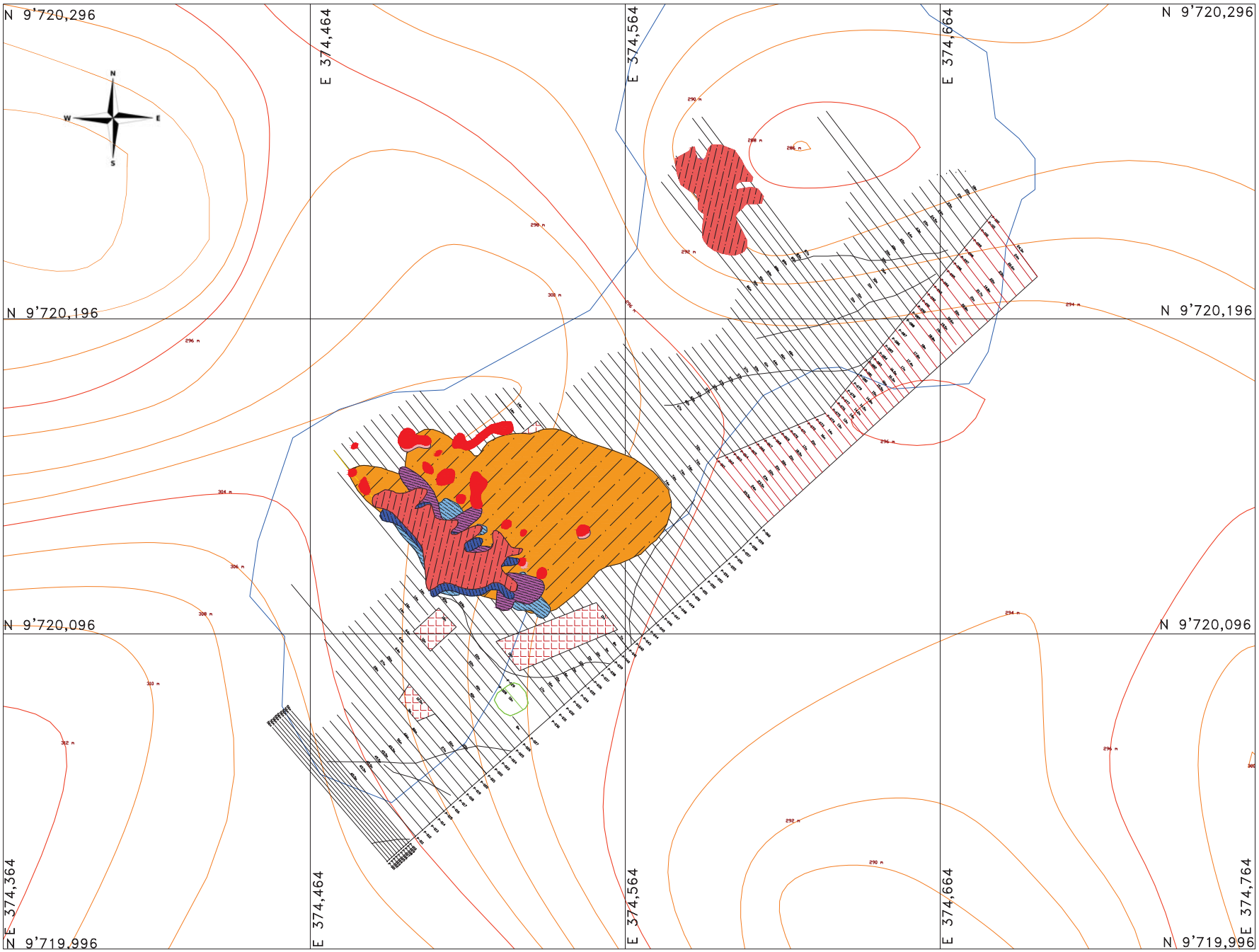
PERFILES

INTERFERENCIA

ZONA ANÓMALA

00407

GEO GPR Latinoamérica	**MÉTODO LOGARÍTMICO DE DETECCIÓN DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA FUNCIÓN DE ONDA**	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 22
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLIICADA A LA GEOTECNIA JIBARITO-TROMPETEROS-LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				



COORDENADAS

PERFILES		ESTE(m)	NORTE(m)
PRFN°001	INICIO	374488	9720024
	FIN	374452	9720064
PRFN°002	INICIO	374489	9720025
	FIN	374453	9720065
PRFN°003	INICIO	374490	9720022
	FIN	374453	9720068
PRFN°004	INICIO	374491	9720026
	FIN	374454	9720066
PRFN°005	INICIO	374491	9720026
	FIN	374455	9720065
PRFN°006	INICIO	374492	9720027
	FIN	374456	9720075
PRFN°007	INICIO	374493	9720026
	FIN	374456	9720075
PRFN°008	INICIO	374494	9720028
	FIN	374457	9720073
PRFN°009	INICIO	374494	9720025
	FIN	374458	9720072
PRFN°010	INICIO	374495	9720038
	FIN	374466	9720064
PRFN°011	INICIO	374497	9720051
	FIN	374466	9720064
PRFN°012	INICIO	374500	9720034
	FIN	374475	9720068
PRFN°013	INICIO	374502	9720038
	FIN	374473	9720070
PRFN°014	INICIO	374504	9720038
	FIN	374475	9720072
PRFN°015	INICIO	374507	9720044
	FIN	374477	9720074
PRFN°016	INICIO	374509	9720042
	FIN	374473	9720085
PRFN°017	INICIO	374511	9720044
	FIN	374468	9720094
PRFN°018	INICIO	374513	9720046
	FIN	374458	9720112
PRFN°019	INICIO	374515	9720048
	FIN	374474	9720097
PRFN°020	INICIO	374518	9720054
	FIN	374476	9720098
PRFN°021	INICIO	374520	9720052
	FIN	374479	9720103
PRFN°022	INICIO	374522	9720054
	FIN	374481	9720103
PRFN°023	INICIO	374524	9720054
	FIN	374483	9720105
PRFN°024	INICIO	374527	9720058
	FIN	374485	9720107
PRFN°025	INICIO	374529	9720060
	FIN	374488	9720109
PRFN°026	INICIO	374531	9720062
	FIN	374490	9720110
PRFN°027	INICIO	374533	9720064
	FIN	374492	9720111
PRFN°028	INICIO	374524	9720079
	FIN	374495	9720115
PRFN°029	INICIO	374529	9720062
	FIN	374473	9720147
PRFN°030	INICIO	374540	9720074
	FIN	374472	9720154
PRFN°031	INICIO	374542	9720072
	FIN	374474	9720156
PRFN°032	INICIO	374545	9720073
	FIN	374476	9720158
PRFN°033	INICIO	374547	9720075
	FIN	374479	9720160
PRFN°034	INICIO	374549	9720077
	FIN	374481	9720162
PRFN°035	INICIO	374552	9720079
	FIN	374483	9720164
PRFN°036	INICIO	374554	9720081
	FIN	374486	9720166
PRFN°037	INICIO	374556	9720083
	FIN	374490	9720168
PRFN°038	INICIO	374558	9720085
	FIN	374492	9720168
PRFN°039	INICIO	374561	9720087
	FIN	374494	9720170
PRFN°040	INICIO	374563	9720089
	FIN	374497	9720172
PRFN°041	INICIO	374565	9720091
	FIN	374499	9720172
PRFN°042	INICIO	374567	9720093
	FIN	374503	9720163
PRFN°043	INICIO	374569	9720095
	FIN	374510	9720169
PRFN°044	INICIO	374572	9720097
	FIN	374513	9720170
PRFN°045	INICIO	374574	9720099
	FIN	374515	9720172
PRFN°046	INICIO	374576	9720101
	FIN	374520	9720172
PRFN°047	INICIO	374578	9720103
	FIN	374523	9720172
PRFN°048	INICIO	374581	9720105
	FIN	374525	9720174
PRFN°049	INICIO	374583	9720107
	FIN	374529	9720174
PRFN°050	INICIO	374585	9720109
	FIN	374537	9720169
PRFN°051	INICIO	374585	9720111
	FIN	374543	9720166

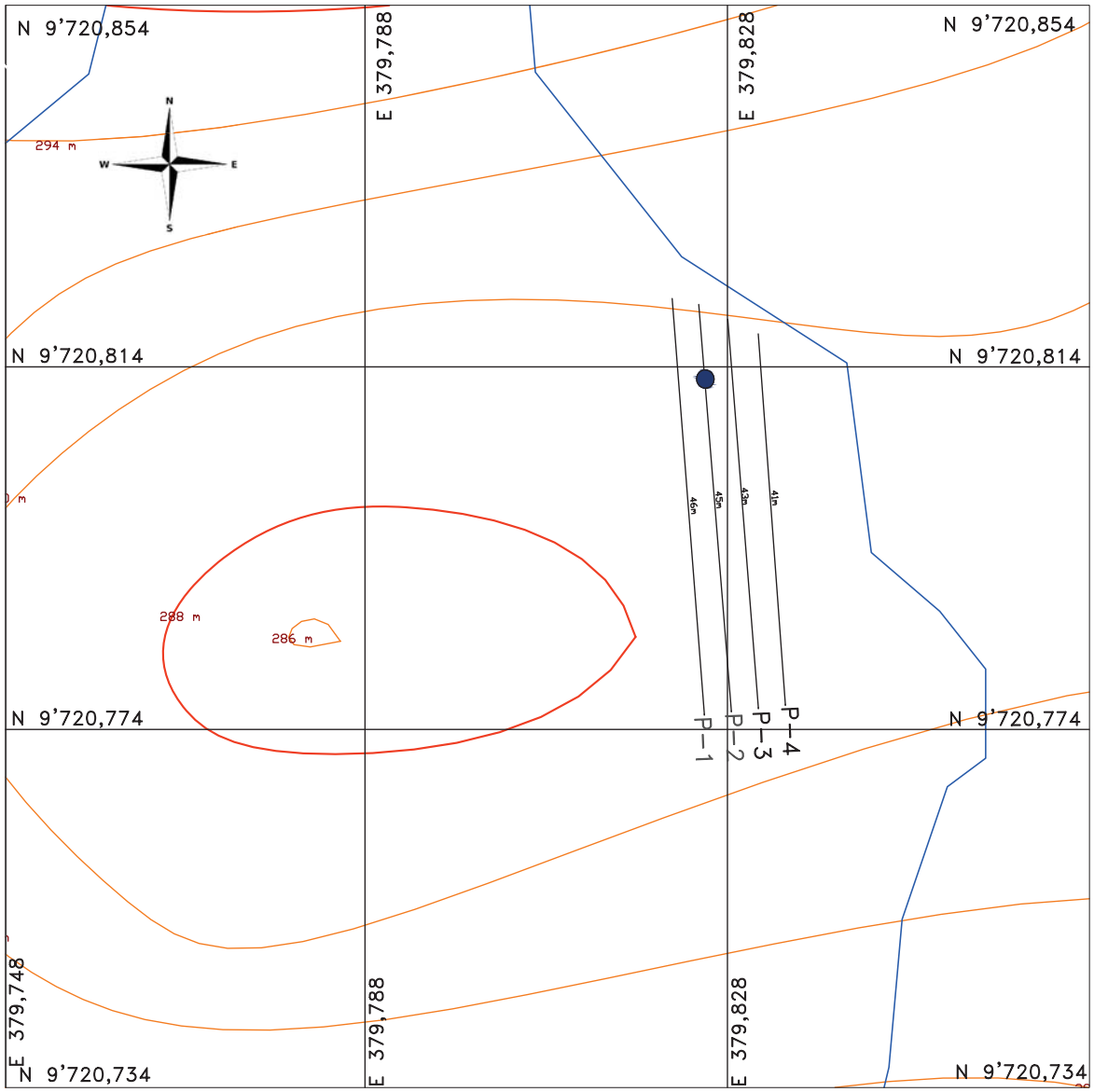
PERFILES		ESTE(m)	NORTE(m)
PRFN°052	INICIO	374590	9720113
	FIN	374564	9720145
PRFN°053	INICIO	374593	9720113
	FIN	374545	9720177
PRFN°054	INICIO	374594	9720117
	FIN	374548	9720179
PRFN°055	INICIO	374596	9720119
	FIN	374550	9720179
PRFN°056	INICIO	374599	9720122
	FIN	374552	9720179
PRFN°057	INICIO	374601	9720122
	FIN	374554	9720181
PRFN°058	INICIO	374603	9720125
	FIN	374554	9720181
PRFN°059	INICIO	374605	9720127
	FIN	374559	9720189
PRFN°060	INICIO	374607	9720130
	FIN	374563	9720185
PRFN°061	INICIO	374593	9720153
	FIN	374563	9720188
PRFN°062	INICIO	374596	9720153
	FIN	374565	9720185
PRFN°063	INICIO	374598	9720154
	FIN	374572	9720187
PRFN°064	INICIO	374601	9720155
	FIN	374578	9720184
PRFN°065	INICIO	374603	9720156
	FIN	374580	9720185
PRFN°066	INICIO	374606	9720157
	FIN	374583	9720188
PRFN°067	INICIO	374608	9720158
	FIN	374585	9720187
PRFN°068	INICIO	374611	9720159
	FIN	374588	9720188
PRFN°069	INICIO	374613	9720160
	FIN	374591	9720189
PRFN°070	INICIO	374616	9720161
	FIN	374593	9720191
PRFN°071	INICIO	374619	9720163
	FIN	374595	9720193
PRFN°072	INICIO	374622	9720164
	FIN	374597	9720196
PRFN°073	INICIO	374624	9720165
	FIN	374597	9720200
PRFN°074	INICIO	374628	9720166
	FIN	374599	9720202
PRFN°075	INICIO	374629	9720168
	FIN	374600	9720204
PRFN°076	INICIO	374631	9720170
	FIN	374575	9720239
PRFN°077	INICIO	374632	9720172
	FIN	374576	9720242
PRFN°078	INICIO	374634	9720172
	FIN	374579	9720245
PRFN°079	INICIO	374636	9720174
	FIN	374580	9720248
PRFN°080	INICIO	374638	9720176
	FIN	374584	9720249
PRFN°081	INICIO	374640	9720178
	FIN	374585	9720251
PRFN°082	INICIO	374641	9720182
	FIN	374587	9720253
PRFN°083	INICIO	374643	9720184
	FIN	374585	9720256
PRFN°084	INICIO	374644	9720186
	FIN	374588	9720256
PRFN°085	INICIO	374646	9720188
	FIN	374628	9720214
PRFN°086	INICIO	374648	9720196
	FIN	374629	9720215
PRFN°087	INICIO	374650	9720192
	FIN	374631	9720215
PRFN°088	INICIO	374652	9720199
	FIN	374633	9720222
PRFN°089	INICIO	374654	9720198
	FIN	374636	9720222
PRFN°090	INICIO	374656	9720200
	FIN	374635	9720228
PRFN°091	INICIO	374658	9720202
	FIN	374634	9720233
PRFN°092	INICIO	374663	9720204
	FIN	374635	9720234
PRFN°093	INICIO	374662	9720207
	FIN	374635	9720242
PRFN°094	INICIO	374664	9720209
	FIN	374625	9720256
PRFN°095	INICIO	374666	9720211
	FIN	374628	9720262
PRFN°096	INICIO	374666	9720214
	FIN	374652	9720234
PRFN°097	INICIO	374675	9720211
	FIN	374653	9720234
PRFN°098	INICIO	374672	9720215
	FIN	374657	9720238
PRFN°099	INICIO	374674	9720222
	FIN	374666	9720240
PRFN°100	INICIO	374677	9720225
	FIN	374664	9720242
PRFN°101	INICIO	374679	9720227
	FIN	374667	9720243
PRFN°102	INICIO	374681	9720228
	FIN	374673	9720244

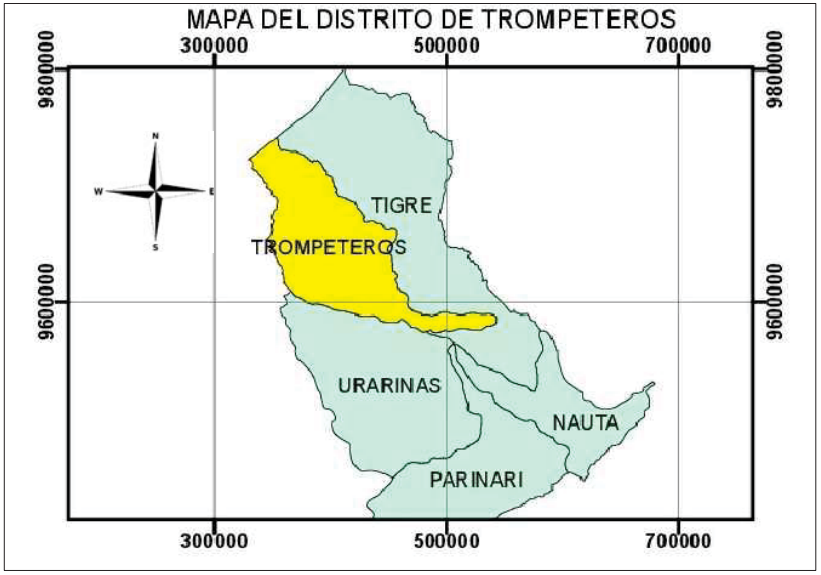
LEYENDA

- Curvas mayores
- Curvas menores
- Contorno botadero
- Acumulacion de objetos pequeños (-0.94m)
- Acumulacion de objetos pequeños (-1.35m)
- Acumulacion de objetos pequeños (-2.00m)
- Acumulacion de objetos pequeños (-3.00m)
- Areas verdes
- Perfiles
- Grietas(-8.50)
- Interferencia
- Lugar de excavaciones (-4.
- Objetos pequeños de menor dimención(
- Objetos pequeños de menor dimención(-1.35m)

004

GEO GPR Latinoamérica	**MAPA DE RESULTADOS - ZONA 1- JOSE OLAYA** PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EN MINERÍA TROMPETEROS-LORETO-LORETO	**DIBUJADO POR:** SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO **REVISADO POR:** ING.VIACHESLAV KIOROHLO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: 1/600	**FECHA** JUNIO 2018	**LAMINA N°:** 23





CUADRO DE COORDENADAS

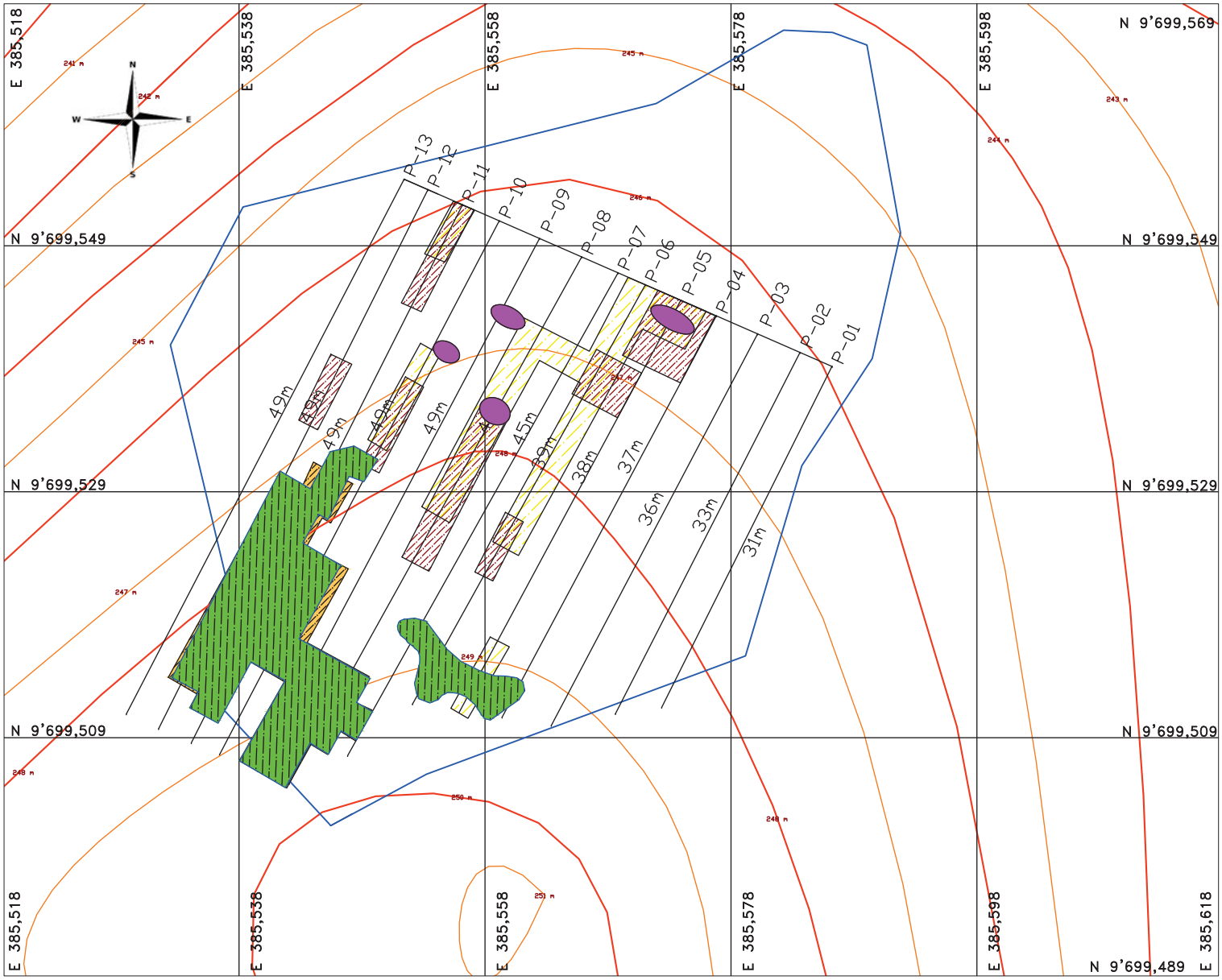
PERFIL N°		COORDENADAS	
		ESTE (m)	NORTE (m)
PRFN°001	INICIO	374663	9720242
	FIN	374659	9720287
PRFN°002	INICIO	374666	9720242
	FIN	374662	9720287
PRFN°003	INICIO	374669	9720242
	FIN	374665	9720285
PRFN°004	INICIO	374672	9720243
	FIN	374667	9720283

LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PERFILES
- CONTORNO / BOTADERO
- PROBABLE METAL DE DIMENCION PEQUEÑA (-3.20m,-3.25m)

00409

GEO GPR Latinoamérica	MAPA DE RESULTADOS - ZONA 1.1 - JOSE OLAYA	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: 1/550	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 24
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADO EN GEOTÉCNIA TROMPETEROS- LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				



COORDENADAS

JIBARITO-PERFIL N°		COORDENADAS	
		ESTE (m)	NORTE (m)
PRFN°001	INICIO	385586	9699539
	FIN	385572	9699511
PRFN°002	INICIO	385584	9699540
	FIN	385569	9699511
PRFN°003	INICIO	385580	9699542
	FIN	385563	9699510
PRFN°004	INICIO	385577	9699543
	FIN	385559	9699511
PRFN°005	INICIO	385574	9699545
	FIN	385556	9699511
PRFN°006	INICIO	385571	9699546
	FIN	385552	9699512
PRFN°007	INICIO	385569	9699547
	FIN	385547	9699508
PRFN°008	INICIO	385566	9699548
	FIN	385542	9699505
PRFN°009	INICIO	385562	9699550
	FIN	385539	9699506
PRFN°010	INICIO	385559	9699551
	FIN	385536	9699508
PRFN°011	INICIO	385556	9699552
	FIN	385534	9699509
PRFN°012	INICIO	385553	9699554
	FIN	385531	9699510
PRFN°013	INICIO	385551	9699554
	FIN	385529	9699511

LEYENDA

- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PERFILES
- FORMACION GEOMETRICA - POSIBLEMENTE LA HUELLA DE UN SOTANO PROFUNDIDAD 1.55m
- RESIDUOS DE CONSTRUCCION PROFUNDIDAD 1.55m
- POSIBLEMENTE HUELLA DE TRINCHERA PROFUNDIDAD 1.85m
- FORMACION GEOMETRICA - POSIBLEMENTE LA HUELLA DE UN SOTANO PROFUNDIDAD 1.85m
- POSIBLEMENTE HUELLA DE TRINCHERA PROFUNDIDAD 2.20m
- 243m COTA
- 45m DISTANCIA DE PERFIL

00410

GEO GPR Latinoamérica	MAPA DE RESULTADOS- ZONA 2 - JIBARITO	DIBUJADO POR: SILLOCA QUILLUYA GUSTAVO	UTM WGS 84 ZONA 18 S	ESCALA: 1/355	FECHA: JUNIO 2018	LÁMINA: 25
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA APLICADO EN GEOTÉCNIA TROMPETEROS- LORETO - LORETO	REVISADO POR: ING.VIACHESLAV KIOROHLO				

ANEXO 6.13

Geodatabase (Base de información geográfica)
Información digital

ANEXO 6.14

Tabla de costos

Anexo 6.14.1 Costo del plan de rehabilitación

Anexo 6.14.2 Costos para el desarrollo de las fases

profonanpe recursos para la naturaleza

COSTO DEL PLAN DE REHABILITACIÓN SITIO S0118

CONSORCIO JCI PERÚ HIDROGEOCOL

Remediación del área mediante Estabilización/Solidificación y Aislamiento con Geomembrana

N°	Actividad	Und	Cantidad	Costo unitario ($)	Costo por partida ($)	Equipo	Cantidad	Costo ($) / día	Rendimiento (diario)	Tiempo (días)	Costo unitario ($)	Costo total de equipos ($)	Mano de obra	Cantidad	Costo ($) / día	Tiempo (días)	Costo unitario ($)	Costo total del personal ($)	Materiales/ consumibles	Und	Cantidad	Costo ($) /und	Costo unitario ($)	Costo total del materiales ($)	Equipos menores	Cantidad	Costo ($)	Costo unitario ($)	Costo tota de equipos menores ($)	Costo por fase
I	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio																													48,578.67
1.1	Puesta en marcha	SG	1.00	3,800.00	3,800.00								Ingeniero	1.00	70.00	20.00	1400.00	1,400.00												
													Proyectista	1.00	60.00	20.00	1200.00	1,200.00												
													Técnico	1.00	60.00	20.00	1200.00	1,200.00												
1.2	Movilización de equipos y materiales al sitio*	SG	1.00	44,778.67	44,778.67	Embarcación	1.00	39,000.00	1.00	1.00	39,000.00	39,000.00																		
						Camión grúa 5 T	2.00	360.00	1.00	3.00	1,080.00	1,080.00	operarios	2.00	100.00	6.00	600.00	600.00	Combustible Diésel	gl	180.00	5.68	1,022.06	1,022.06						
						Camionetas	2.00	484.85	1.00	3.00	1,454.55	1,454.55	Conductores	2.00	100.00	6.00	600.00	600.00	Combustible Diésel	gl	180.00	5.68	1,022.06	1,022.06						
II	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado																													16,588.58
2.2	Construcción de techo tipo galpón	m^2	187.63	81.10	15,216.52	Camión grúa 5 T	2.00	360.00	100.00	2.00	3.84	720.00	Obrero	3.00	120.00	10.00	6.40	1,200.00	Lona impermeable	m2	187.63	8.00	8.00	1,501.04						
													Operario	2.00	100.00	10.00	5.33	1,000.00	Plancha y conexión para fundación	Und	12.51	100.00	6.67	1,251.00						
																			Piezas de fierro para uniones	Und	250.18	4.00	5.33	1,000.72						
																			Vigas de Madera	m	456.57	5.00	12.17	2,282.85						
																			Pernos	Und	1,075.76	1.50	8.60	1,613.64						
																			Combustible Diésel	gl	600.00	5.68	18.16	3,406.87						
																			Plástico	m^2	155.05	8.00	6.61	1,240.40						
2.3	Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado	m^2	170.58	8.04	1,372.06	Camión grúa 5 T	1.00	180.00	500.00	1.00	1.06	180.00	Obrero	2.00	80.00	1.00	0.47	80.00	Geomembrana HDPE (Polipropileno de alta densidad) 1,0 mm	m^2	170.58	2.00	2.00	341.16	Pala	2.00	9.59	0.11	19.18	
						Equipo de soldadura eléctrica	1.00	74.96	500.00	1.00	0.44	74.96	Operario	1.00	50.00	1.00	0.29	50.00	Combustible Diésel	gl	60.00	5.68	2.00	340.69	Pico	2.00	9.59	0.11	19.18	
						Generador de 38 KW	1.00	101.44	500.00	1.00	0.59	101.44	Supervisor	1.00	70.00	1.00	0.41	70.00							Carretilla	2.00	44.93	0.53	89.86	
																			Tubos PVC 4" Ranurados	l	2.40	2.33	0.03	5.59						
III	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)																													30,003.05
3.1	Excavación y conformación de taludes	m^2	471.45	14.01	6,605.96	Excavadora cap. 0,5 YD3, 110 HP (oruga)	1.00	421.12	100.00	5.00	4.47	2,105.60	Operario	2.00	100.00	14.00	2.97	1,400.00	Combustible Diésel	gl	420.00	5.68	5.06	2,384.81	Pala	1.00	9.59	0.02	9.59	
						Cisterna	0.30	27.27	100.00	5.00	0.29	136.36	Obrero	1.00	40.00	14.00	1.19	560.00							Pico	1.00	9.59	0.02	9.59	
3.2	Compactación de la base (piso de fondo)	m^2	534.75	5.79	3,096.52	Compactadora manual	1.00	266.28	155.00	3.00	1.49	795.84	Operario	2.00	100.00	7.00	1.31	700.00	Combustible Diésel	gl	210.00	5.68	2.23	1,192.40	Pala	1.00	9.59	0.018	9.59	
						Cisterna	0.40	36.36	155.00	3.00	0.20	109.09	Obrero	1.00	40.00	7.00	0.52	280.00							Pico	1.00	9.59	0.018	9.59	
3.3	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo	Día	5.00	176.36	881.82	1 Trípode - 2 Bastón con prisma - 2 Porta prisma - 2 Prisma	1.00	36.36	1.00	5.00	36.36	181.82	Topógrafos	2.00	100.00	7.00	140.00	700.00												
3.4	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante	m^2	588.23	30.15	17,735.56	Camión grúa 5 T	1.00	180.00	500.00	2.00	0.61	360.00	Obrero	1.00	40.00	14.00	0.95	560.00	Geomembrana HDPE (Polipropileno de alta densidad) 1,0 mm	m^2	588.23	8.00	8.00	4,705.80	Pala	1.00	9.59	1.92	9.59	
						Equipo de soldadura eléctrica	2.00	149.92	500.00	2.00	0.51	299.84	Operario	1.00	50.00	14.00	1.19	700.00	Combustible Diésel	gl	420.00	5.68	4.05	2,384.81	Pico	1.00	9.59	1.92	9.59	
						Generador de 38 KW	1.00	101.44	500.00	2.00	0.34	202.88	Supervisor	1.00	70.00	14.00	1.67	980.00							Carretilla	1.00	44.93	8.99	44.93	
3.5	Colocación de tubería ranurada	m	2.80	601.15	1,683.21	Cortador de tubos 4"	1.00	1,127.27	60.00	1.00	402.60	1,127.27	Obrero	1.00	40.00	5.00	71.43	200.00	Tubería Ranurada	m	2.80	2.12	2.12	5.94						
													Supervisor	1.00	70.00	5.00	125.00	350.00												
IV	Fase IV: Preparación del material in situ																													63,967.82
4.1	Excavación del material con maquinaria	m^2	4,917.74	5.63	27,697.59	Excavadora cap. 0,5 YD3, 110 HP (oruga)	1.00	421.12	100.00	5.00	0.43	2,105.60	Operario	1.00	50.00	77.00	0.78	3,850.00	Combustible Diésel	gl	2,310.00	5.68	2.67	13,116.45	Pala	1.00	9.59	0.00	9.59	
													Supervisor	1.00	70.00	77.00	1.10	5,390.00												
						Cisterna	0.30	27.27	100.00	5.00	0.03	136.36	Obrero	1.00	40.00	77.00	0.63	3,080.00							Pico	1.00	9.59	0.00	9.59	
4.2	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo	día	77.00	111.33	8,572.64	1 Trípode - 2 Bastón con prisma - 2 Porta prisma - 2 Prisma	1.00	36.36	1.00	24.00	11.33	872.64	Topógrafos	2.00	100.00	77.00	100.00	7,700.00												
4.3	Carguío del material a sitio de tratamiento	día	77.00	359.71	27,697.59	Excavadora cap. 0,5 YD3, 110 HP (oruga)	1.00	421.12	100.00	5.00	27.35	2,105.60	Operario	1.00	50.00	77.00	50.00	3,850.00	Combustible Diésel	gl	2,310.00	5.68	170.34	13,116.45	Pala	1.00	9.59	0.12	9.59	
													Supervisor	1.00	70.00	77.00	70.00	5,390.00												
						Cisterna	0.30	27.27	100.00	5.00	1.77	136.36	Obrero	1.00	40.00	77.00	40.00	3,080.00							Pico	1.00	9.59	0.12	9.59	
V	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado																													1,011,140.04
5.1	Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria	m3	4,917.74	155.27	763,582.41	Excavadora sobre crugas cap. 1.3 YD3	1.00	614.56	155.00	24.00	3.00	14,749.44	Obreros	5.00	200.00	70.00	2.85	14,000.00	Cemento	Bolsas	69,426.92	6.88	97.13	477,657.23	Pala	4.00	9.59	0.01	38.36	
																			Agua	m3	1,967.10	18.18	7.27	35,761.81	Carretilla	4.00	44.93	0.04	179.72	
						Vibrador de concreto	2.00	28.99	155.00	24.00	0.14	695.85	Operario	3.00	150.00	70.00	2.14	10,500.00	Combustible Diésel	gl	4,200.00	50.00	42.70	210,000.00						
5.2	Colocación de material pretratado con cemento en el sitio	m3	4,917.74	50.34	247,557.63	Compctadora manual	1.00	265.28	155.00	18.00	0.97	4,775.04	Operario	1.00	50.00	70.00	0.71	3,500.00	Combustible Diésel	gl	4,200.00	50.00	42.70	210,000.00	Pala	3.00	9.59	0.01	28.77	
						Excavadora cap. 0,5 YD3, 110 HP	1.00	421.12	155.00	18.00	1.54	7,580.16	Conductor	2.00	100.00	70.00	1.42	7,000.00							Pico	2.00	9.59	0.00	19.18	
						Cisterna	0.40	36.36	155.00	18.00	0.13	654.48	Obrero	5.00	200.00	70.00	2.85	14,000.00												
V	Fase VI: Reposición de material en el sitio																													63,836.79
6.3	Colocación y compactación del material en el sitio	m3	4,917.74	11.40	56,064.06	Excavadora cap. 0,5 YD3, 110 HP	2.00	842.24	310.00	18.00	3.08	15,160.32	Operario	2.00	100.00	77.00	1.57	7,700.00												
													Obreros	2.00	80.00	77.00	1.25	6,160.00	Plantas	und	400.00	10.61	0.86	4,242.42	Carretilla	3.00	44.93	0.03	134.79	
						Compactadora manual	2.00	530.56	310.00	18.00	1.94	9,550.08							Combustible Diésel	gl	2,310.00	5.68	2.67	13,116.45						
6.4	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo	día	77.00	100.94	7,772.73	1 Trípode - 2 Bastón con prisma - 2 Porta prisma - 2 Prisma	1.00	36.36	310.00	2.00	0.94	72.73	Topógrafos	2.00	100.00	77.00	100.00	7,700.00												
V	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento																													202,663.33
7.2	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)	m2	3,919.94	18.61	72,940.90	Camión grúa 5 T	1.00	180.00	155.00	2.00	0.09	360.00	Obrero	2.00	80.00	42.00	0.86	3,360.00	Geomembrana HDPE (Polipropileno de alta densidad) 1,0 mm	m^2	3,919.94	2.00	2.00	7,839.88	Pala	2.00	9.59	0.00	19.18	
						Equipo de soldadura eléctrica	1.00	74.96	155.00	2.00	0.04	149.92	Operario	1.00	50.00	42.00	0.54	2,100.00	Combustible Diésel	gl	840.00	70.00	15.00	58,800.00	Pico	2.00	9.59	0.00	19.18	
						Generador de 38 KW	1.00	101.44	155.00	2.00	0.05	202.88													Carretilla	2.00	44.93	0.02	89.86	
7.1	Colocación de 1,0 m de suelo para cierre	m3	3,563.58	2.97	10,583.89	Rodillo vibrador liso autopropulsado 10,8 HP	1.00	265.28	155.00	2.00	0.15	530.56	Operario	2.00	100.00	35.00	0.98	3,500.00	Combustible Diésel	gl	2,100.00	2.00	1.18	4,200.00	pala	2.00	9.59	0.01	19.18	
						Excavadora cap. 0,5 YD3, 110 HP	1.00	421.12	155.00	2.00	0.24	842.24	Obrero	1.00	40.00	35.00	0.39	1,400.00							pico	2.00	9.59	0.01	19.18	
						Cisterna	0.40	36.36	155.00	2.00	0.02	72.73																		
7.4	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo	día	28.00	112.99	3,163.64	1 Trípode - 2 Bastón con prisma - 2 Porta prisma - 2 Prisma	1.00	36.36	155.00	10.00	12.99	363.64	Topógrafos	2.00	100.00	28.00	100.00	2,800.00												
6.1	Carguio del material de préstamo para cierre de celda	m3	491.77	30.32	14,912.02	Retroexcavadora, con capacidad de cucharon	1.00	400.00	155.00	18.00	14.64	7,200.00	Operario	1.00	50.00	35.00	3.56	1,750.00	Combustible Diésel	gl	1,050.00	5.68	12.12	5,962.02						
6.2	Traslado del Material hasta el sitio	m3	491.77	67.19	33,044.64	Camión volteo de 10 a 12 m3	2.00	1,320.00	144.00	18.00	48.31	23,760.00	Obrero	1.00	40.00	35.00	2.85	1,400.00							pala	9.00	9.59	0.18	86.31	
													Conductores	1.00	50.00	35.00	3.56	1,750.00	Combustible Diésel	gl	1,050.00	5.68	12.12	5,962.02	pico	9.00	9.59	0.18	86.31	
6.3	Revegetación	m2	3,563.58	6.52	23,239.58																				Carretilla	3.00	44.93	0.04	134.79	
																			Plantas	und	1,781.79	10.61	5.31	18,904.79						
													Obrero	5.00	200.00	21.00	1.18	4,200.00												
1.2	Desmovilización de equipos y materiales del sitio*	SG	1.00	44,778.67	44,778.67	Embarcación	1.00	39,000.00	1.00	1.00	39,000.00	39,000.00																		
						Camión grúa 5 T	2.00	360.00	1.00	3.00	1,080.00	1,080.00	operarios	2.00	100.00	6.00	600.00	600.00	Combustible Diésel	gl	180.00	5.68	1,022.06	1,022.06						
						Camionetas	2.00	484.85	1.00	3.00	1,454.55	1,454.55	Conductores	2.00	100.00	6.00	600.00	600.00	Combustible Diésel	gl	180.00	5.68	1,022.06	1,022.06						
	COSTO TOTAL DE REMEDIACIÓN MEDIANTE ESTABILIZACIÓN SOLIDIFICACIÓN (USD)																													1,436,778.27

*Se estiman los costos en movilización desde el punto de embarque más cercano (Yurimaguas)

Costo directo de Obra ($)			
Actividad	Costo Parcial	IGV	Costo Total
Remediación del área mediante Estabilización Solidificación	1,436,778.27	258,620.09	1,695,398.36
Costo Directo Totales			1,695,398.36

Costo de Utilidades ($)		
Actividad	Costo directo de Obra	10% (utilidad)
Remediación del área mediante Estabilización Solidificación	1,695,398.36	169,539.84
Costo de Utilidad		169,539.84

N°	Actividad	Und	Cantidad	Costo unitario ($)	Costo por partida ($)	Equipo	Cantidad	Costo ($) / día	Rendimiento (diario)	Tiempo (días)	Costo unitario ($)	Costo total de equipos ($)	Mano de obra	Cantidad	Costo ($) / día	Tiempo (días)	Costo unitario ($)	Costo total del personal ($)	Materiales/ consumibles	Und	Cantidad	Costo ($) /und	Costo unitario ($)	Costo total del materiales ($)	Equipos menores	Cantidad	Costo ($)	Costo unitario ($)	Costo tota de equipos menores ($)	Costo por fase
1	Seguridad																													181,734.37
1.1	Supervisor de seguridad	Dia	182.00	110.00	20,020.00								Supervisor	1.00	70.00	182.00	70.00	12,740.00												
													Enfermero	1.00	40.00	182.00	40.00	7,280.00												
1.2	Señalizaciones de seguridad	SG	1.00	773.33	773.33														Cinta de seguridad 400 m	Rollo	2.00	40.00	80.00	80.00	Banderilas	10.00	1.82	18.18	18.18	
																									Megáfonos	2.00	45.45	90.91	90.91	
																									Conos 18"	20.00	6.06	121.21	121.21	
																									Radios	5.00	60.61	303.03	303.03	
																									Señalizaciones	40.00	4.00	160.00	160.00	
1.3	Equipos de protección personal	MO	91.00	1,610.64	146,568.04																				Casco	91.00	5.00	5.00	455.00	
																									Botas	182.00	16.66	33.32	3,032.12	
																									Guantes	1,092.00	5.00	60.00	5,460.00	
																									overol	32,901.00	4.00	1,446.20	131,604.00	
																									Mascarillas	2,184.00	2.00	48.00	4,368.00	
																									Lentes	546.00	2.42	14.52	1,321.32	
																									Chaleco	91.00	3.60	3.60	327.60	
1.4	Insumos Médicos / Primeros auxilios	SG	1.00	5,000.00	5,000.00																									
1.5	SCTR, vacunas y exmanes médicos del personal	SG	1.00	9,373.00	9,373.00																									
2	Gastos logísticos y administración																													927,867.22
2.1	Capacitación al personal	Dia	182.00	130.00	23660								Ingeniero	1	70	182.00	70.00	12,740.00												
													Técnico	1	60	182.00	60.00	10,920.00												
2.2	Personal logístico	Dia	182.00	100.00	18,200.00								Logístico	1.00	50.00	182.00	50.00	9,100.00												
													Almacenero	1.00	50.00	182.00	50.00	9,100.00												
2.3	Alquiler de almacén en Andoas	Dia	30.00	150.00	4,500.00																									
2.4	Comedor y servicios	SG	1.00	46,177.20	46,177.20																									
2.5	Alojamiento	SG	1.00	22,603.56	22,603.56																									
2.6	Traslado de personal	Dia	1.00	256,373.67	256,373.67	Camionetas	4	727.27	1.00	182.00	132,363.64	132,363.64							Combustible Diésel	gl	21,840.00	5.68	124,010.03	124,010.03						
2.7	Mantenimiento de vías	Dia	26.00	1,196.53	31,109.85	Retroexcavadora, con capacidad de cucharon (0.5 m3)	1.00	400.00	1.00	26.00	400.00	10,400.00	Operario	3.00	150.00	26.00	150.00	3,900.00	Combustible Diésel	gl	780.00	5.68	170.34	4,428.93						
						Cisternia	1.00	90.91	1.00	26.00	90.91	2,363.64	Obrero	3.00	120.00	26.00	120.00	3,120.00												
						Rodillo vibrador liso autopropulsado 10,8 HP	1.00	265.28	1.00	26.00	265.28	6,897.28																		
2.8	Medidas ambientales	Dia	1.00	280,199.92	280,199.92																									
2.9	Stand by	Dia	1.00	61,853.18	61,853.18																									
2.10	Contingencia	SG	1.00	84,769.92	84,769.92																									
2.11	Seguro de Riesgo de Obra	SG	1.00	84,769.92	84,769.92																									
2.12	PTAR Móvil	SG	1.00	13,650.00	13,650.00																									
	COSTO DE SEGURIDAD, GASTOS LOGÍSTICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LOS TRABAJOS DE REMEDIACIÓN																													1,109,601.59

Costos asociados a permisos o trámites necesarios para la ejecución de obras ($)			
Actividad	**Costo parcial**	**IGV**	**Costo Total**
Autorización de Uso de Agua	1,212.12	218.18	1,430.30
Autorización de ejecución de obra	1,300.00	234.00	1,534.00
Estudio de material de prestamo	10,000.00	1,800.00	11,800.00
Autorización de reúso de aguas domésticas tratadas	573.00	103.14	676.14
Autorización uso de suelos para instalacion de las facilidades deestabilización	20,000.00	3,600.00	23,600.00
Costo Total			**39,040.44**

Costos de Supervisión ($)		
Actividad	**Costo parcial**	**8%**
Remediación del área mediante Estabilización Solidificación	1,695,398.36	135,631.87
Costo Total		**135,631.87**

Costos de Liquidación ($)		
Actividad	**Costo parcial**	**5%**
Remediación del área mediante Estabilización Solidificación	1,695,398.36	84,769.92
Costo Total		**84,769.92**

Estimación General de Costos para el Desarrollo de la Remediación en el sitio		
Actividades	**Inversión ($)**	**Descripción**
I. Costo de Obra		
1.1 Remediación del área	1,436,778.27	
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	48,578.67	Consta de la planificación, proyección, movilización y desmovilización de equipos y materiales considerando traslado terrestre y fluvial, en un tiempo de 20 días y 6 días respectivamente
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado	16,588.58	Incluyen las actividades de construcción e impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	30,003.05	Incluyen las actividades de excavación y conformación de taludes, Compactación de la base (piso de fondo), Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo, Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante y tubería
Fase IV: Preparación del material in situ	63,967.82	En esta etapa se desarrolla la operación del campamento, en el cual se realiza la excavación del material con maquinaria, trazo niveles y replanteo y finalmente el carguío de del material hacia el sitio a tratar
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado	1,011,140.04	Incluyen las actividades de preparación de la mezcla suelo cemneto con maquinaria y colocación de material pretratado con cemento.
Fase VI: Reposición de material en el sitio	63,836.79	Incluye las actividades de colocación y compactación del material en el sitio, trazo, niveles y replanteo.
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento	202,663.33	Incluyen las actividades de revegetación, desinstalación del campamento y desmovilización de equipos y materiales
II. Costos Directos totales (Incluye IGV)	**1,695,398.36**	Incluye los costos de Remediación del área
III. Gastos generales - Incluye IGV)	**1,309,329.88**	Incluye SCTR, vacunas y examenes médicos del personal, asimismo señalización, EPPs, gastos administrativos personal logísticos y de seguridad e implementacion de las medidas ambientales
IV. Utilidad	**169,539.84**	(10% de los costos de obra)
V. Gestión del proyecto (Inlcuye IGV)	**39,040.44**	(costos asociados a permisos, tramites o similares previa a la ejecución de obra)
VI. Supervisión (Incluye IGV)	**135,631.87**	(8% del costo directo de obra - incluye IGV)
VII. Liquidación (Incluye IGV)	**84,769.92**	(5% del costo directo de obra - incluye IGV)
VIII. COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	**3,433,710.30**	
IX. COSTO TOTAL DE POST CIERRE	**92,933.14**	Incluye los monitoreos de agua superficial, sedimentos, suelo, agua subterránea, hidrobiológico y revegetación)
X. COSTO TOTAL DE REMEDIACION EN EL SITIO (X+XI)	**3,526,643.44**	

COSTO DE MONITOREO ETAPAS (CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, CIERRE Y COMPROBACIÓN DE LA REMEDIACIÓN) - SITIO S0118

Programa de Monitoreo del sitio S0118-Etapa de Construcción						
Descripción		Puntos de Monitoreo	Dias	Frecuencia	Costo Unitario ($)	Costo Subtotal ($)
Movilización y desmovilización terrestre		1.00	1.00	2.00	351.00	702.00
Movilización y desmovilización fluvial		1.00	1.00	2.00	3,500.00	7,000.00
Personal		2.00	4.00	2.00	60.00	960.00
Ruido						
LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación "A")		2.00	1.00	2.00	49.50	198.00
Aire						
Material Particulado	PM10	2.00	5.00	2.00	115.50	2,310.00
	PM2.5	2.00	5.00	2.00	140.25	2,805.00
Gases	Dióxido de Azufre (SO2)	2.00	5.00	2.00	29.70	594.00
	Dióxido de Nitrógeno (NO2)	2.00	5.00	2.00	29.70	594.00
	Monóxido de Carbono (CO)	2.00	5.00	2.00	36.30	726.00
Parámetros Metereológicos		1.00	5.00	2.00	41.25	412.50
Agua Residual Tratada						
Aceites y grasas, coliformes termo tolerantes, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno, (DQO), pH, sólidos totales en suspensión (SST) y temperatura.		1.00	1.00	1.00	100.00	100.00
Costo total-Etapa de Construcción ($)						**16,401.50**

Programa de Monitoreo del sitio S0118-Etapa de Operación						
Descripción		Puntos de Monitoreo	Dias	Frecuencia	Costo Unitario ($)	Costo Subtotal ($)
Personal		3.00	4.00	2.00	60.00	1,440.00
Movilización y desmovilización terrestre		1.00	1.00	2.00	351.00	702.00
Movilización y desmovilización fluvial		1.00	1.00	2.00	3,500.00	7,000.00
Ruido						
LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación "A")		2.00	1.00	4.00	49.50	396.00
Aire						
Material Particulado	PM10	2.00	5.00	11.00	115.50	12,705.00
	PM2.5	2.00	5.00	11.00	140.25	15,427.50
Gases	Dióxido de Azufre (SO2)	2.00	5.00	11.00	29.70	3,267.00
	Dióxido de Nitrógeno (NO2)	2.00	5.00	11.00	29.70	3,267.00
	Monóxido de Carbono (CO)	2.00	5.00	11.00	36.30	3,993.00
Parámetros Metereológicos		1.00	5.00	2.00	41.25	412.50
Agua Superficial						
Parámetros In Situ	pH	5.00	1.00	2.00	3.30	33.00
	OD	5.00	1.00	2.00	4.95	49.50
	Temperatura	5.00	1.00	2.00	1.65	16.50
	Conductividad Electrica	5.00	1.00	2.00	3.30	33.00
	Caudal	5.00	1.00	2.00	16.50	165.00
Orgánicos	TPH	5.00	1.00	2.00	115.50	1,155.00
	BTEX	5.00	1.00	2.00	66.00	660.00
	PAHs	5.00	1.00	2.00	82.50	825.00
	Aceites y Grasas	5.00	1.00	2.00	13.20	132.00
Inorgánicos	SST	5.00	1.00	2.00	9.90	99.00
	Cromo (VI)	5.00	1.00	2.00	16.50	165.00
	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cadmio disuelto, Cr total, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)	5.00	1.00	2.00	54.45	544.50
Sedimentos						
Inorgánicos	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)	5.00	1.00	2.00	57.75	577.50
Orgánicos	TPH	5.00	1.00	2.00	115.50	1,155.00
	BTEX	5.00	1.00	2.00	66.00	660.00
	PAHs	5.00	1.00	2.00	79.20	792.00
Agua Subterránea						
Instalacion de piezómetros		3.00	1.00	1.00	8,000.00	24,000.00
Personal	Operario	3.00	3.00	2.00	66.00	1,188.00
Parámetros In Situ	pH	3.00	1.00	2.00	3.30	19.80
	Temperatura	3.00	1.00	2.00	1.65	9.90

	Conductividad Electrica	3.00	1.00	2.00	3.30	19.80
Inorgánicos	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel	3.00	1.00	2.00	54.45	326.70
Orgánicos	TPH, Fracción de hidrocarburos F2	3.00	1.00	2.00	115.50	693.00
	BTEX (benceno).	3.00	1.00	2.00	66.00	396.00
	PAH (Benzo-a-pireno, Antraceno y Fluoranteno),	3.00	1.00	2.00	79.20	475.20
Hidrobiología						
Fitoplancton		5.00	1.00	2.00	29.70	297.00
Zooplancton		5.00	1.00	2.00	29.70	297.00
Perifiton		5.00	1.00	2.00	29.70	297.00
Macroinvertebrados		5.00	1.00	2.00	29.70	297.00
Prueba TCLP						
Prueba de Lixiviados		24.00	1.00	1.00	250.00	6,000.00
Costo total-Etapa de Operación ($)						**89,988.40**

Programa de Monitoreo del sitio S118-Etapa de Cierre						
Descripción		Puntos de Monitoreo	Dias	Frecuencia	Costo Unitario ($)	Costo Subtotal ($)
Personal		3.00	4.00	1.00	60.00	720.00
Movilización y desmovilización terrestre		1.00	1.00	1.00	351.00	351.00
Movilización y desmovilización fluvial		1.00	1.00	1.00	3,500.00	3,500.00
Ruido						
LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación "A")		2.00	1.00	1.00	49.50	99.00
Aire						
Material Particulado	PM10	2.00	5.00	1.00	115.50	1,155.00
	PM2.5	2.00	5.00	1.00	140.25	1,402.50
Gases	Dióxido de Azufre (SO2)	2.00	5.00	1.00	29.70	297.00
	Dióxido de Nitrógeno (NO2)	2.00	5.00	1.00	29.70	297.00
	Monóxido de Carbono (CO)	2.00	5.00	1.00	36.30	363.00
Parámetros Metereológicos		1.00	5.00	1.00	41.25	206.25
Agua Residual Tratada						
Aceites y grasas, coliformes termo tolerantes, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno, (DQO), pH, sólidos totales en suspensión y temperatura.		1.00	1.00	1.00	100.00	100.00
Costo total-Etapa de Cierre ($)						**8,490.75**

Muestreo de comprobación de la Remediación Suelo						
Descripción		Puntos de Monitoreo	Dias	Frecuencia	Costo Unitario ($)	Costo Subtotal ($)
Personal		2.00	77.00	1.00	60.00	9,240.00
Movilización y desmovilización terrestre		1.00	1.00	1.00	351.00	351.00
Movilización y desmovilización fluvial		1.00	1.00	1.00	4,242.42	4,242.42
Suelo						
Inorgánicos	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zincl)	13.00	1.00	1.00	57.75	750.75
Orgánicos	Fracción de hidrocarburos F2 y F3	13.00	1.00	1.00	79.20	1,029.60
	HAPS y BTEX	13.00	1.00	1.00	79.20	1,029.60
Costo total-Comprobación ($)						**16,643.37**

MEDIDAS AMBIENTALES

Actividad	Und	Cantidad	Días	Costo $ unitario	Costo $ por partida
Sustancias o materiales peligrosos y no peligrosos					
Gestión manejo de residuos sólidos Peligrosos y no peligrosos	Und	1.00	1.00	109,775.90	109,775.90
Programas de manejo					
Instalaciones auxiliares	SG	2.00	182.00	100.00	36,400.00
Relaciones comunitarias	SG	1.00	1.00	2,500.00	2,500.00
Costo Total					**148,675.90**

COSTO TOTAL (MONITOREO+MEDIDAS) ($)	**280,199.92**

Estos costos estan enlazados a la pestaña "Inversión"

COSTO DE MONITOREO POST REMEDIACIÓN - SITIO S0118

Programa de Monitoreo del sitio S0118-Post Remediación						
Descripción		Puntos de Monitoreo	Dias	Frecuencia*	Costo Unitario ($)	Costo Subtotal ($)
Personal		3.00	4.00	7.00	60.00	5,040.00
Movilización y desmovilización terrestre		1.00	1.00	7.00	351.00	2,457.00
Movilización y desmovilización fluvial		1.00	1.00	7.00	3,500.00	24,500.00
Agua Superficial						
Parámetros In Situ	pH	5.00	1.00	7.00	3.00	105.00
	OD	5.00	1.00	7.00	4.50	157.50
	Temperatura	5.00	1.00	7.00	1.50	52.50
	Conductividad Electrica	5.00	1.00	7.00	3.00	105.00
	Caudal	5.00	1.00	7.00	15.00	525.00
Orgánicos	TPH	5.00	1.00	7.00	105.00	3,675.00
	BTEX	5.00	1.00	7.00	60.00	2,100.00
	PAHs	5.00	1.00	7.00	75.00	2,625.00
	Aceites y Grasas	5.00	1.00	7.00	12.00	420.00
Inorgánicos	SST	5.00	1.00	7.00	9.00	315.00
	Cromo (VI)	5.00	1.00	7.00	15.00	525.00
	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cadmio disuelto, Cr total, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)	5.00	1.00	7.00	49.50	1,732.50
Sedimentos						
Inorgánicos	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)	5.00	1.00	7.00	52.50	1,837.50
Orgánicos	TPH	5.00	1.00	7.00	105.00	3,675.00
	BTEX	5.00	1.00	7.00	60.00	2,100.00
	PAHs	5.00	1.00	7.00	72.00	2,520.00
Agua Subterránea						
Personal	Operario	6.00	3.00	7.00	60.00	7,560.00
arámetros In Sit	pH	3.00	1.00	7.00	3.00	63.00
	Temperatura	3.00	1.00	7.00	1.50	31.50
	Conductividad Electrica	3.00	1.00	7.00	3.00	63.00
Inorgánicos	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc).	3.00	1.00	7.00	49.50	1,039.50
Orgánicos	TPH, Fracción de hidrocarburos F2	3.00	1.00	7.00	105.00	2,205.00
	BTEX (benceno)	3.00	1.00	7.00	60.00	1,260.00
	PAH (Benzo-a-pireno, Antraceno y Fluoranteno)	3.00	1.00	7.00	72.00	1,512.00
Hidrobiología						
Fitoplancton		5.00	1.00	7.00	27.00	945.00
Zooplancton		5.00	1.00	7.00	27.00	945.00
Perifiton		5.00	1.00	7.00	27.00	945.00
Macroinvertebrados		5.00	1.00	7.00	27.00	945.00
Monitoreo de Flora y Fauna (incluye Revegetación)						6,250.90
Costo total-Etapa de Post Remediación ($)						**92,933.14**

* (1 y 2 año, semestral) y (3, 4 y 5 año, anual), los costos pueden variar con el tiempo

Estos costos estan enlazados a la pestaña "Inversión (Total)"

CRONOGRAMA DE REMEDIACIÓN Y POST REMEDIACIÓN SITIO S0118

Actividad	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE)																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio																										
Puesta en marcha	3	3	3																							
Movilización de equipos y materiales al sitio				4	4																					
Instalación de campamento					4	4																				
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado																										
Construcción de techo tipo galpón						4	4																			
Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado							4																			
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)																										
Excavación y conformación de taludes								3	3																	
Compactación de la base (piso de fondo)										3																
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo											2															
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante											3	3														
Colocación de tubería ranurada												2														
Fase IV: Preparación del material																										
Operación de campamento																										
Excavación del material con maquinaria								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
Carguío del material a sitio de tratamiento								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado																										
Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
Colocación de material pretratado con cemento en el sitio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
Fase VI: Reposición de material en el sitio																										
Colocación y compactación del material en el sitio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento																										
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)																3	3	3	3	3	3					
Colocación de 1,00 m de suelo para cierre																		3	3	3	3	3				
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																				2	2	2	2			
Carguío de material de préstamo para cierre de celda																				2	2	2	2	2		
Traslado de material de préstamo hasta el sitio																				2	2	2	2	2		
Revegetación																							5	5	5	
Desinstalación de campamento																							5	5	5	
Desmovilización de equipos y materiales al sitio																									4	4
Seguridad																										
Personal					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Monitoreo de Agua superficial***																										
Monitoreo de Sedimentos***																										
Monitoreo de Agua subterránea***																										
Hidrobiología***																										
Monitoreo de flora y fauna*																										
Monitoreo de revegetación**																										

Post Remediación																								
1 Año				2 Año				3 Año				4 Año				5 Año			
Trimestral				Trimestral				Trimestral				Trimestral				Trimestral			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Precio ($)	
Obrero	40
Operario/topógrafo	50
Conductor	50
Técnico	60
Proyectista	60
Ingeniero/Supervisor	70
Combustible (gl)-$	5.7
Enfermero	40
Logistico/Almacenero	50
Vigilante	50
Costo overol	4
Camioneta	800
PTAR MOVIL (DIA)	75

N°	Actividad	Tiempo de Ejecución (Semanas)																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio																										
1.1	Puesta en marcha	3	3	3																							
1.2	Movilización de equipos y materiales al sitio				4	4																					
1.3	Instalación de campamento					4	4																				
	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado																										
2.1	Construcción de techo tipo galpón						4	4																			
2.2	Impermeabilización y sistema de drenaje del sitio techado							4																			
2.3	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)																										
2.4	Excavación y conformación de taludes								3	3																	
2.5	Compactación de la base (piso de fondo)										3																
	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo											2															
3.1	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante											3	3														
3.2	Colocación de tubería ranurada												2														
3.3	Fase IV: Preparac																										
3.4	Operación de campamento																										
3.5	Excavación del material con maquinaria								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
4.1	Carguío del material a sitio de tratamiento								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
4.2	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y disposición final del material tratado																										
4.3	Preparación de la mezcla suelo cemento con maquinaria										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
4.4	Colocación de material pretratado con cemento en el sitio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
4.5	Fase VI: Reposición de material en el sitio																										
4.6	Colocación y compactación del material en el sitio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
5.1	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento																										
5.2	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)																3	3	3	3	3	3					
5.3	Colocación de 1,00 m de suelo para cierre																		3	3	3	3	3				
5.4	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																				2	2	2	2			
5.5	Carguío de material de préstamo para cierre de celda																				2	2	2	2	2		
5.6	Traslado de material de préstamo hasta el sitio																				2	2	2	2	2		
5.7	Revegetación																							5	5	5	
5.8	Desinstalación de campamento																							5	5	5	
	Desmovilización de equipos y materiales al sitio																									4	4
1	Seguridad																										
	Personal					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2

		6 dias	60 soles por dia/3.3			25 soles dia/3.3	
Cambios de tyvek (3) /dia		Campamento	Costo diario	Sub total	Alojamiento	Costo diario	Sub total
Dias por semana	3						
3	36	48	18.18	872.64	56	7.58	424.48
3	36	48	18.18	872.64	56	7.58	424.48
10	120	48	18.18	872.64	56	7.58	424.48
5	60	24	18.18	436.32	28	7.58	212.24
10	90	36	18.18	654.48	42	7.58	318.36
5	45	18	18.18	327.24	21	7.58	159.18
5	30	12	18.18	218.16	14	7.58	106.12
10	90	36	18.18	654.48	42	7.58	318.36
5	30	12	18.18	218.16	14	7.58	106.12
77	693	198	18.18	3599.64	231	7.58	1750.98
77	462	132	18.18	2399.76	154	7.58	1167.32
77	693	198	18.18	3599.64	231	7.58	1750.98
70	18900	180	18.18	3272.4	210	7.58	1591.8
70	9450	180	18.18	3272.4	210	7.58	1591.8
77	693	198	18.18	3599.64	231	7.58	1750.98
77	693	198	18.18	3599.64	231	7.58	1750.98
10	90	108	18.18	1963.44	126	7.58	955.08
10	90	90	18.18	1636.2	105	7.58	795.9
10	60	48	18.18	872.64	56	7.58	424.48
10	60	60	18.18	1090.8	70	7.58	530.6
10	0	60	18.18	1090.8	70	7.58	530.6
10	150	90	18.18	1636.2	105	7.58	795.9
10	150	90	18.18	1636.2	105	7.58	795.9
10	120	32	18.18	581.76	56	7.58	424.48
10	60	**396**	18.18	7199.28	**462**	7.58	3501.96
	32901			**46177.2**			**22603.56**

Actividades Post Remediación*	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Monitoreo de Agua superficial***																				
Monitoreo de Sedimentos***																				
Monitoreo de Agua subterránea***																				
Hidrobiología***																				
Monitoreo de flora y fauna*																				
Monitoreo de revegetación**																				

***El monitoreo Post ejecución de obra para agua superficial, sedimentos, hidrobiología y agua subterránea se realizara de la siguiente manera: 1er y 2do año (bianual) y 3er, 4to y 5to año (anual)

*Los puntos verdes muestran el monitoreo de flora y fauna, el cual se realizara antes de las actividades de remediación y despues (del quinto año de la revegetación).

** El monitoreo de revegetación el primer año se realizará bianual y del segundo al quinto año (anual).

ANEXO 6.14.2

COSTOS PARA EL DESARROLLO DE LAS FASES

Costo Estabilización/Solidificación

SOIL TECHNOLOGY:	Solidification/Stabilization			
RACER PARAMETERS	Scenario A	Scenario B	Scenario C	Scenario D
	Small Site		Large Site	
Remedial Action:	Easy	Difficult	Easy	Difficult
Media/Waste Type	Solid	Sludge	Solid	Sludge
Contaminant	Metals	Metals & SVOCs	Metals	Metals & SVOCs
Approach	Ex Situ	Ex Situ	Ex Situ	Ex Situ
System Definition:				
Type of Waste	Solid	Sludge	Solid	Sludge
Density of Waste (pcf)	100	80	100	80
Quantity of Waste (CY)	1,000	1,000	50,000	50,000
Process System (CY)	2	2	10	10
Safety Level	D	D	D	D
Additives:				
Initial Moisture Content (%)	15	60	15	60
Minutes Per Batch (MIN)	20	20	20	20
Waste Disposal Volume (CY)	1,270	1,337	63,487	66,855
Chemical Additive Ratios:				
Cement : Waste	0.15 : 1	0.40 : 1	0.15 : 1	0.40 : 1
Water : Cement	0.40 : 1	N/A	0.40 : 1	N/A
Propietary Chemicals : Waste	0.01 : 1	0.01 : 1	0.01 : 1	0.01 : 1
Fly Ash : Waste	0.00 : 1	0.00 : 1	0.00 : 1	0.00 : 1
Cement Kiln Dust : Waste	0.00 : 1	0.00: 1	0.00 : 1	0.00: 1
Hydrate Lime : Waste	0.00 : 1	0.00: 1	0.00 : 1	0.00: 1
Bitumen : Waste	0.00 : 1	0.00: 1	0.00 : 1	0.00: 1
Activated Carbon : Waste	0.00 : 1	0.00: 1	0.00 : 1	0.00: 1
Solidification/Stabilization Marked-Up Costs	$149,546	$171,663	$4,280,064	$6,555,059
Additional Costs:				
Remedial Design - Detailed On-Site	$16,450	$18,883	$342,405	$458,854
TOTAL MARKED-UP COSTS	$165,996	$190,546	$4,622,469	$7,013,913
COST PER CUBIC FOOT	$6	$7	$4	$5
COST PER CUBIC METER	$216	$248	$124	$190
COST PER CUBIC YARD	$165	$189	$94	$144

Cotización de Calidad de Aire y Ruido

CONTRATO: **FECHA:22 /04/2020**

DETALLE DE LA VALORIZACIÓN

1 **DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad del Aire**

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
ECA CALIDAD DE AIRE			
PM 10 Alto Volumen	70.00	12	840.00
PM 2.5 Alto Volumen	85.00	12	1020.00
Monóxido de Carbono	22.00	12	264.00
Dióxido de Azufre	18.00	12	216.00
Dióxido de nitrógeno	18.00	12	216.00
Sulfuro de Hidrógeno	18.00	12	216.00
Ozono	18.00	12	216.00
Benceno	46.00	12	552.00
Plomo(Barrido de Metales)	30.00	12	360.00
Parámetros Meteorológicos			
Humedad Relativa	25.00	12	300.00
Presión Atmosférica			
Temperatura Nivel del suelo			
Velocidad del viento / Dirección			
Total (USD)	**350.00**		**4200.00**

2 **DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad de Ruido Ambiental**

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
RUIDO AMBIENTAL			
Ruido Diurno (Leq, Lmax, Lmin)	30.00	12	360.00
Ruido Nocturno (Leq, Lmax, Lmin)			
Total (USD)			**360.00**

Nota: El precio de la lista es con descuento, siendo el precio de mercado promedio más el 50 % a 65 % los cuales incluyen gastos operacionales.

Cotización de Agua superficial

CONTRATO: FECHA:22 /04/2020

DETALLE DE LA VALORIZACIÓN

5 DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad del Agua Superficial

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
Parámetros de campo			
Oxigeno Disuelto	3.00	39	117.00
pH	2.00	39	78.00
Conductividad	2.00	39	78.00
Temperatura	1.00	39	39.00
Caudal	10.00	39	390.00
Parámetros Laboratorio			
Aceites y grasas	8.00	39	312.00
Cianuro Wad	8.00	39	312.00
DBO5	10.00	39	390.00
DQO	9.00	39	351.00
Detergentes	11.00	39	429.00
Fenoles	9.00	39	351.00
Aniones por cromatogrfía Iónica			
Fluoruros	17.00	39	663.00
Cloruros			
Nitritos			
Nitratos			
Sulfatos			
Barrido de Metales ICP -MS			
Barrido de metales Totales ICP-MS	33.00	39	1287.00
Pámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	9.00	39	351.00
E. coli	9.00	39	351.00
Huevos de helmintos	15.00	39	585.00
TOTAL USD	**156.00**		**6084.00**

6 DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad del Agua Superficial - ADICIONAL

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
Parámetros Laboratorio			
Hidrocarburos C8-C40	70.00	3	210.00
BTEX (benceno)	40.00	3	120.00
Hexaclorobutadieno	50.00	3	150.00
PCBs	48.00	3	144.00
PAHs	50.00	3	150.00
Cr(VI)	10.00	3	30.00
Amoniaco	8.00	3	24.00
Color	7.00	3	21.00
Clorofila	11.20	3	33.60
Sulfuros	11.20	3	33.60
Fosforo Total	9.80	3	29.40
Sólidos Suspendidos totales	6.00	3	18.00
Nitrogeno Total	15.00	3	45.00
TOTAL USD	**336.20**		**1008.60**

Nota: El precio de la lista es con descuento, siendo el precio de mercado promedio más el 50 % a 65 % los cuales incluyen gastos operacionales.

Cotización de Sedimento

3 DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad del Suelo- sedimentos

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
Calidad del Suelo			
PAHs	48.00	21	1008.00
Pesticidas organoclorados	60.00	21	1260.00
Pcbs	48.00	21	1008.00
Barrido de metales ICP-MS			
Barrido de metales ICP-MS	35.00	21	735.00
Mercurio			
Total (USD)	**191.00**		**4011.00**

Los siguientes parámetros no los realizamos en nuestro laboratorio:
toxtafeno y dioxinas, 2-metilnaftaleno , PCDD y PCDFs

Nota: El precio de la lista es con descuento, siendo el precio de mercado promedio más el 50 % a 65 % los cuales incluyen gastos operacionales.

Cotización de Agua Subterránea

9 DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad del Agua Subterránea

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
Parámetros de campo			
pH	2.00	6	12.00
Temperatura	1.00	6	6.00
Parámetros Laboratorio			
Acidez	6.00	6	36.00
Alcalinidad total	6.00	6	36.00
Alcalinidad al Bicarbonato	6.00	6	36.00
Alcalinidad al Carbonato	6.00	6	36.00
Dureza total	8.00	6	48.00
DBO5	10.00	6	60.00
DQO	9.00	6	54.00
Fenoles	9.00	6	54.00
Aniones por cromatogrfía lónica			
Fluoruros	17.00	6	102.00
Cloruros			
Nitritos			
Nitratos			
Sulfatos			
Barrido de Metales ICP -MS			
Barrido de metales Totales ICP-MS	33.00	6	198.00
Pámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	8.00	6	48.00
E. coli	8.00	6	48.00
TOTAL USD	**129.00**		**774.00**

Nota: El precio de la lista es con descuento, siendo el precio de mercado promedio más el 50 % a 65 % los cuales incluyen gastos operacionales.

Cotización de Hidrobiología

9 DETERMINACIONES ANALÍTICAS: Calidad Hidrobiológica

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
Pámetros Hidrobiología			
Fitoplancton	18.00	0	0.00
Zooplancton	18.00	0	0.00
Perifiton	18.00	0	0.00
Mocroinvertebrados	18.00	0	0.00
TOTAL USD	**72.00**		**0.00**

Nota: El precio de la lista es con descuento, siendo el precio de mercado promedio más el 50 % a 65 % los cuales incluyen gastos operacionales.

Cotización de Suelo

CONTRATO: **FECHA:22 /04/2020**

DETALLE DE LA VALORIZACIÓN

3 DETERMINACIONES ANALÍTICAS:Calidad del Suelo

Parámetro	Precio (USD)	Cant.	Sub total
Calidad del Suelo			
Cianuro Libre	12.00	0	0.00
Cromo Hexavalente	25.00	0	0.00
Barrido de metales ICP-MS			
Barrido de metales ICP-MS	35.00	0	0.00
Mercurio			
Parámetros Orgánicos			
Hidrocarburos Totales C5-C10	48.00	0	0.00
Hidrocarburos Totales >C10-C28	48.00	0	0.00
Hidrocarburos Totales >C28-C40			
Benceno	48.00	0	0.00
Tolueno			
Etilbenceno			
m,p Xileno			
o-Xileno			
Naftaleno			
Tetracloroetileno (Tetracloroeteno)			
Tricloroetileno (Tricloroeteno1,1,2)			
PCB nº 101	48.00	0	0.00
PCB nº 118			
PCB nº 138			
PCB nº 153			
PCB nº 180			
PCB nº 28			
PCB nº 52			
Benzo(a)pireno	48.00	0	0.00
Total (USD)	**312.00**		**0.00**

Nota: El precio de la lista es con descuento, siendo el precio de mercado promedio más el 50 % a 65 % los cuales incluyen gastos operacionales.

PRESUPUESTO

ITEM	PARTIDA	UND.	METRADO	O.U.	S/ PARCIAL
01.00	**OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**				**25.908,73**
01.01	**CONSTRUCCIONES PROVISIONALES**				**8.761,26**
	CONSTRUCCION DE ALMACEN, OFICINAS Y GUARDIANIA	m2	55,00	83,90	4.614,50
	CISTERNA PROVISIONAL P/AGUA CONSTRUC. DE ALBAÑILERIA (4 m3)	pza	1,00	776,16	776,16
	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20 m (MADERA)	pza	1,00	3.370,60	3.370,60
01.02	**INSTALACIONES PROVISIONALES**				**12.723,00**
	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6,00	2.120,50	12.723,00
01.03	**Trabajos Preliminares**				**4.424,47**
	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	427,75	3,78	1.616,90
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	427,75	2,80	1.197,70
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	427,75	2,80	1.197,70
	ELIMINACION DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS LIVIANOS	m3	6,00	30,33	181,98
	ELIMINACION DE ELEMENTOS SUELTOS PESADOS	m3	3,00	51,53	154,59
	ELIMINACION DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCION	m2	20,00	3,78	75,60
02.00	**ESTRUCTURAS**				**780.364,67**
02.01	**Movimiento de Tierras**				**80.611,94**
	REFINE, NIVEL Y COMPACT./TERRENO NORMAL/CON COMPACTADORA	m2	427,75	4,83	2.066,03
	EXCAVACION MASIVA	m3	1.601,16	8,08	12.937,37
	EXCAV. ZAPATAS MAT.SUELTO H=1.00 M Y CISTERNA	m3	151,72	44,17	6.701,47
	EXCAV.CALZADURA MAT.SUELTO ANCHO PROMEDIO 1.40 M	m3	242,15	44,17	10.695,77
	RELLENO MAT.PROPIO C/COMPACTADORA 5.8 HP C/AGUA	m3	128,33	34,72	4.455,62
	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.866,71	23,44	43.755,68
02.02	**Obras de Concreto Simple**				**58.792,39**
	CONCRETO F'C 80 KG/CM2 + 30% P.G.-CALZADURAS	m3	186,27	230,66	42.965,04
	CONCRETO C:H 1:12-SOLADO	m2	123,06	25,52	3.140,49
	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15 M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM.	m	87,05	17,71	1.541,66
	FALSOPISO DE 4" CON MEZC.1:8 C:H	m2	340,00	32,78	11.145,20
02.03	**Obras de Concreto Armado**				**640.960,34**
	ZAPATAS				**18.190,65**
	CONCRETO F'C 175 KG/CM2 ZAPATA	m3	32,67	308,25	10.070,53
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL ZAPATA	m2	80,17	69,65	5.583,84
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	569,95	4,45	2.536,28
	Muros de Sostenimiento				**54.920,22**
	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 MURO SOSTENIMIENTO	m3	57,46	487,89	28.034,16
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MURO DE SOSTENIMIENTO	m2	255,72	52,35	13.386,94
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	3.033,51	4,45	13.499,12
	Columnas				**158.893,18**
	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	77,46	513,54	39.778,81
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNAS	m2	828,19	63,61	52.681,17
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	14.928,81	4,45	66.433,20
	Vigas				**178.386,54**
	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=210 kg/cm2 - VIGAS	m3	127,03	294,52	37.412,88
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS	m2	969,40	72,32	70.107,01
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	15.925,09	4,45	70.866,65
	Losas Macisas				**20.334,38**
	CONCRETO LOSA MACIZA f'c=210 kg/cm2	m3	22,21	372,45	8.272,11
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA MACIZA	m2	111,07	55,57	6.172,16
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	1.323,62	4,45	5.890,11
	Losas Aligeradas con Viguetas Pretensadas				**138.292,71**
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 kg/cm2 - LOSA ALIGERADA	m3	82,95	294,52	24.430,43
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGUETAS PRETENSADAS	m2	1.056,57	12,28	12.974,68
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	3.726,18	4,45	16.581,50
	VIGUETA PRETENSADA V-101	m	1.339,50	32,36	43.346,22
	VIGUETA PRETENSADA V-102	m	38,10	32,36	1.232,92
	VIGUETA PRETENSADA V-103	m	25,50	32,36	825,18
	VIGUETA PRETENSADA V-104	m	213,35	32,36	6.904,01
	VIGUETA PRETENSADA V-105	m	224,10	32,36	7.251,88
	BOVEDILLA DE ARCILLA P/TECHO 15x40x25cm	pza	7.709,00	3,21	24.745,89
	Escalera				**5.441,46**
	CONCRETO ESCALERA f'c=210 kg/cm2	m3	3,77	528,25	1.991,50
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESCALERA	m2	26,88	95,25	2.560,32
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	199,92	4,45	889,64
	Estructuras Especiales (Cisterna, Cuarto de Maquinas de Bombas, Ascensor)				**32.980,08**
	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 CISTERNA Y CUARTO DE MAQUINAS DE BOMBAS	m3	15,21	528,25	8.034,68
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CISTERNA Y CUARTO DE MAQUINAS DE BOMBAS	m2	102,75	51,28	5.269,02
	ACERO DE CISTERNA Y CUARTO DE MAQUINAS	kg	926,52	4,70	4.354,64
	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 CUARTO DE MAQUINAS DE ASCENSOR	m3	12,04	528,25	6.360,13
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CUARTO DE MAQUINA DE ASCENSOR	m2	102,44	55,58	5.693,62
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	734,38	4,45	3.267,99
	Placas de Ascensor				**31.035,18**
	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 TABIQUE Y PLACA	m3	14,25	584,05	8.322,71
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL TABIQUE Y PLACA	m2	161,32	62,52	10.085,73
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	2.837,47	4,45	12.626,74
	Rampas de Ingreso				**2.485,94**
	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 LOSA CIMENTACION	m3	4,64	335,54	1.556,91
	ACERO FY=4,200 KG/CM2 REND:300 KG/DIA	kg	208,77	4,45	929,03
03.11	**Elementos Metalicos Especiales**				**13.698,32**
	RETICULADO METALICO Y VIDRIO TEMPLADO EN FACHADA	est.	1,00	13.698,32	13.698,32

Tipo de Cambio US$ 1.00 = 3,302

costos - 75

	ARQUITECTURA				**640.266,69**
03.00	**Muros y Tabiques de Albañilería**				**81.375,86**
03.01	**Muros de Ladrillo King Kong de Arcilla**				**81.375,86**
	MUROS LADRILLO KK CABEZA	m2	20,16	99,01	1.996,04
	MUROS LADRILLO KK SOGA	m2	1.329,20	59,72	79.379,82
	Tabiqueria Ligera				**8.536,21**
03.02	**TABIQUE SIMPLE PLACA GYPLAC ST. 5/8" PERFIL 89 e = 12.08cm**	**m2**	**181,39**	**47,06**	**8.536,21**
	Revoques y Enlucidos				**94.014,42**
03.03	**TARRAJEO RAYADO O PRIMARIO C/MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm**	**m2**	**372,40**	**21,98**	**8.185,35**
	TARRAJEO EN INTERIORES C/MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm	m2	1.993,90	20,39	40.655,62
	TARRAJEO EN EXTERIORES C/MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm	m2	674,38	26,86	18.113,85
	TARRAJEO MUROS INT.FROTACHADO MEZ.C:A 1:5,E=1.5 CM. EN DUCTOS	m2	410,10	20,39	8.361,94
	TARRAJEO MEZ.C:A 1:3 E=2CM C/IMPERM.1KG POR BLS.CEM	m2	36,86	23,53	867,32
	VESTIDURA DERRAMES ANCHO=0.15 M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM.	m	885,39	17,71	15.680,26
	VESTIDURA DERRAMES ANCHO=0.25 M MEZC.C:A 1:5, E=1.5 CM.	m	95,90	22,42	2.150,08
	Cielorrasos				**45.094,37**
03.04	**CIELORRASO C/MEZCLA C:A 1.5 C/CINTAS E=1.50 cm**	**m2**	**1.236,46**	**35,59**	**44.005,61**
	VESTIDURA EN FONDOS DE ESCALERA C/MEZCLA C:A 1:4	m2	24,20	44,99	1.088,76
	Pisos y Contrapisos				**103.722,16**
03.05	**CONTRAPISOS C/MEZCLA C:A 1:4 E=2.0 cm**	**m2**	**1.211,28**	**18,08**	**21.899,94**
	PISO LAMINADO 9 MM	m2	557,43	53,48	29.811,36
	PISO DE CERAMICA DE PRIMERA CALIDAD COLOR 30x30 CM. EN COCINAS, BAÑOS Y LAVANDERIAS DE DPTOS.	m2	196,66	74,91	14.731,80
	PISO DE CERAMICA COLOR 30X30 CM. EN DEPOSITOS, SH DEPOSITOS YTENDALES	m2	83,02	76,45	6.346,88
	PISO DE LAJA AREQUIPEÑA	m2	184,84	87,83	16.234,50
	PISO CEMENTO FROTACH.E=2", C:A 1:5->4CM,PASTA C:A 1:2->1.0CM	m2	415,48	34,49	14.329,91
	PISO DE CEMENTO PULIDO C/MEZCLA C:A 1:4 E=1.5 cm	m2	8,33	44,15	367,77
	Contrazocalos				**10.884,03**
03.06	**CONTRAZOCALO DE 3/4"X4", RODON 3/4", DE CEDRO**	**m**	**481,93**	**14,06**	**6.775,94**
	CONTRAZOCALO DE CERAMICO H=15 CM	m	159,87	12,03	1.923,24
	CONTRAZOCALO DE ESCALERAS C/LAJA AREQUIPEÑA C/MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm H=0.10m	m	89,36	24,45	2.184,85
	Zocalos				**32.439,76**
03.07	**ZOCALO CERAMICO CELIMA 30x30cm**	**m2**	**372,40**	**87,11**	**32.439,76**
	Revestimientos de Gradas y Escaleras				**3.737,84**
03.08	**FORJADO Y REVEST.DESCANSOS C/LAJA AREQUIPEÑA C/MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm**	**m2**	**38,69**	**96,61**	**3.737,84**
	Cubiertas				**8.054,10**
03.09	**CUBIERTA LADRILLO PASTELERO 3x25x25cm C/MEZCLA C:A 1:5**	**m2**	**189,33**	**42,54**	**8.054,10**
	Carpinteria de Madera				**129.184,51**
03.10	**Puertas**				**34.957,01**
	PUERTA PRINCIPAL MACHIHEMBRADA	m2	23,73	527,64	12.520,90
	PUERTAS DE ESTACIONAMIENTOS	m2	13,02	527,64	6.869,87
	PUERTA DE DORMITORIO CONTRAPLACADA C/TRIPLAY LUPUNA 6 mm	m2	18,90	217,11	4.103,38
	PUERTA COCINA CONTRAPLACADA C/TRIPLAY LUPUNA 4 mm	m2	6,10	205,86	1.255,75
	PUERTA SERVICIO CONTRAPLACADAS C/TRIPLAY LUPUNA 4 mm	m2	12,20	213,50	2.604,70
	PUERTA BAÑO CONTRAPLACADA C/TRIPLAY LUPUNA 4 mm	m2	9,45	205,86	1.945,38
	PUERTA DEPOSITO CONTRAPLACADA C/TRIPLAY LUPUNA 4 mm	m2	10,08	205,86	2.075,07
	PUERTA DE CLOSET CONTRAPLACADA C/TRIPLAY LUPUNA 4 mm	m2	17,40	205,86	3.581,96
	Muebles de Cocina y Similares				**94.227,50**
	MUEBLE DE COCINA BAJO DE MELAMINA C/TABLERO POST-FORMADO A=0.60 m	m	12,60	1.200,00	15.120,00
	MUEBLE DE COCINA ALTO DE MELAMINA C/PUERTAS MACISA-VIDRIO	m	13,75	850,00	11.687,50
	CLOSET MELAMINE 19 mm H=2.30 A=0.60 M.INC. INSTALACION	und	33,71	2.000,00	67.420,00
	Carpinteria Metalica y Herreria				**3.137,97**
03.11	**BARANDA METALICA DE TUBO GALVANIZADO 2"**	**m**	**46,50**	**64,58**	**3.002,97**
	RETICULADO METALICO EN FACHADA	glb	1,00	135,00	135,00
03.12	**Cerrajeria**				**10.618,56**
	Bisagras				3.521,10
	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	pza	33,00	11,42	376,86
	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	198,00	11,28	2.233,44
	BISAGRA VAIVEN DOBLE EFECTO ALUMINIZADO	pza	9,00	101,20	910,80
	Cerraduras				**7.097,46**
	CERRADURA P/PUERTA PRINCIPAL CROMO MATE GR 2	pza	11,00	96,12	1.057,32
	CERRADURA P/PUERTA INTERIOR PERILLA CROMO MATE GR 2	pza	46,00	80,86	3.719,56
	CERRADURA P/BAÑO PERILLA CROMO MATE GR 2	pza	29,00	80,02	2.320,58
03.13	**Vidrios y Cristales**				**49.358,32**
	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6 mm	m2	109,67	272,25	29.857,66
	CRISTALTEMPLADO INCOLORO 8MM	m2	64,05	304,46	19.500,66
03.14	**Pintura**				**59.421,90**
	PINTURA CIELORASOS VINILICA-2 MANOS	m2	1.260,66	12,38	15.606,97
	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m2	2.522,99	10,77	27.172,60
	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m2	1.084,50	10,82	11.734,29
	BARNIZ PARA MADERA EN PUERTAS Y VENTANAS	m2	239,70	18,66	4.472,80
	PINTURA ESMALTE EN CARPINTERIA METALICA CON ANTICORROSIVO	m	46,50	9,36	435,24
03.15	**Varios**				**686,68**
	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1,00	550,00	550,00
	SEMBRIO DE GRASS	m2	6,00	22,78	136,68
04.00	**INSTALACIONES SANITARIAS**				**142.000,30**
04.01	**Aparatos Sanitarios y Accesorios**				**48.275,10**
04.02	**Desague y Ventilacion**				**38.274,98**
04.03	**Sistema de Agua Fria**				**38.521,12**
04.05	**Sistema de Agua Caliente**				**16.929,10**
05.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS**				**264.763,47**
06.00	**EQUIPOS ELECTRICOS, MECANICOS Y ESPECIALES**				**150.116,86**
	COSTO DIRECTO				**1.867.002,18**

76 - costos

Tipo de Cambio US$ 1.00 = 3,302