

CUARTA INFORMACION COMPLEMENTARIA A LA SUBSANACIÓN DE OBSERVACIONES AL PLAN AMBIENTAL DETALLADO DEL LOTE III - ANA

INFORME TÉCNICO N° 0006-2021-ANA-DCERH/LACV

Presentado para:



Preparado por:



Web: www.biogea.com.pe

Junio, 2023

**CUARTA INFORMACION COMPLEMENTARIA A LA SUBSANACIÓN DE
OBSERVACIONES AL
PLAN AMBIENTAL DETALLADO – LOTE III**

INFORME TÉCNICO N° 0006-2021-ANA-DCERH/LACV

OBSERVACIÓN N° 1

En el Capítulo 2. Descripción de Ampliaciones se describe las etapas y actividades previstas que se realiza la ampliación, al respecto el Administrado deberá:

- a) **Incluir un breve resumen de las actividades del Lote III, señalando las condiciones de explotación, producción; así como incidir en el método empleado, que corresponda con los componentes a regularizar propuestos en el presente PAD, incluyendo mapas de ubicación con los componentes aprobados y por regularizar (formatos KMZ).**

Respuesta:

De acuerdo a lo observado, se presenta el resumen de las actividades operativas del Lote III:

Las actividades de producción del Lote III incluyen la operación en superficie y mantenimiento de los pozos productores, instalaciones de superficie y de subsuelo. En referencia al PAD se tienen los pozos de desarrollo productores, mediante el cual el sistema de extracción es de Bombeo Mecánico, Gas lift y swab. Toda la producción de pozos viaja a través de líneas de flujo o de recolección desde el pozo hasta las diferentes baterías de producción. En las baterías de producción se separan los líquidos y los gases. Los líquidos se transportan mediante oleoductos hacia la Estación de Tratamiento 202 (ET 202). El gas se transporta a baja presión mediante gasoductos hasta una Estación de compresión. En la ET 202 se separan el agua del crudo, el crudo en especificación se envía hacia una Estación de fiscalización, EF 059 Overales, para su venta. El gas se comprime en la estación de compresión y se envía a diferentes puntos: se inyecta en pozos disposal, y se usa como gas combustible para los motores de combustión interna, usado en el Sistema de extracción GL/PL. Finalmente, el agua que se separa en la ET 202 y se envía a una Planta de Inyección de Agua donde se inyecta a un pozo reinjector.

Se complementa la respuesta con la presentación de los Mapas de ubicación de los componentes aprobados y por regularizar, ver Anexo N° 1.1 Mapa BG-19830B-1-GN-04 Área de estudio de IGA aprobado y componentes PAD. Así como también en formato kmz, ver Anexo N° 1.2

- b) **Presentar la lista de componentes considerados en el presente PAD incorporando la fecha de construcción y operación. Asimismo, diferenciar los componentes existentes o aprobados y los por regularizar, describiendo la interacción, acoplamiento y funcionamiento de los mismos como sistema integral, puede incluir diagramas u otros; incluyendo la descripción del manejo de aguas en la unidad de extracción y/o producción.**

Respuesta:

En el Cuadro 1 se muestra la fecha estimada de instalación/construcción y de operación de los componentes por regularizar.

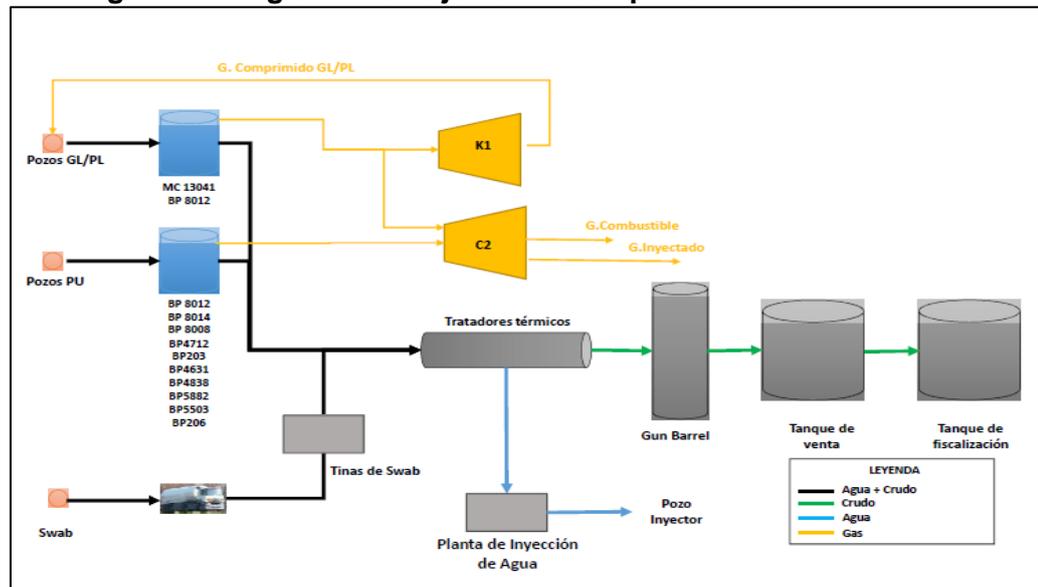
Cuadro 1. Estado y fecha de instalación de componentes PAD

N°	Componente del PAD	Estado Actual	Fecha estimada de construcción	Fecha estimada de inicio de operación	Instalación la que pertenecen	Certificación ambiental
1	Unidad Lact. Unidad de Medición	Activo	Setiembre 2018	Octubre 2018	Estación Fiscalización 59 Overales	Por regularizar
2	Unidad de Rechazo	Activo	Setiembre 2018	Octubre 2018	Estación 202	Por regularizar
3	Pozo Inyector de Agua	Activo	Octubre 2018	Enero 2019	Planta de Inyección de Agua (Ex Batería 202)	Por regularizar
4	Línea al pozo Inyector	Activo	Octubre 2018	Enero 2019		Por regularizar
5	Bomba de émbolo triple	Activo	Diciembre 2019	Enero 2020		Por regularizar
6	Tablero de arranque	Activo	Diciembre 2019	Enero 2020		Por regularizar
7	Tina 1 recepción de agua de formación	Activo	Diciembre 2019	Enero 2020		Por regularizar
8	Tina 2 recepción de agua de formación	Activo	Diciembre 2019	Enero 2020		Por regularizar
9	Bomba de Inyección de Química	Activo	Diciembre 2019	Enero 2020		Por regularizar
10	Manifold	Activo	Setiembre 2018	Enero 2020	Batería 5503	Por regularizar
11	Separador (Paquetizador 1)	Activo	Diciembre 2017	Enero 2018	Batería 8014	Por regularizar
12	Volumeter (Paquetizador 1)	Activo	Diciembre 2017	Enero 2018		Por regularizar
13	Separador (Paquetizador 2)	Activo	Diciembre 2017	Enero 2018		Por regularizar
14	Volumeter (Paquetizador 2)	Activo	Diciembre 2017	Enero 2018		Por regularizar
15	Tanque	Activo	Diciembre 2017	Enero 2018		Por regularizar
16	Tanque	Activo	Diciembre 2017	Enero 2018	Manifold de Campo 13041 (Ex Batería 13041)	Por regularizar
17	Soporte "H" de Líneas de Flujo	Modificación	Junio 2017	Julio 2017		Por regularizar
18	Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río	Modificación	Junio 2017	Julio 2017		Por regularizar

Elaborado por Biogea, 2022

En la Figura 1 se representa la interacción entre los componentes a regularizar como sistema integral.

Figura 1. Diagrama de flujo de los componentes del PAD



Fuente: UNNA, 2020

A continuación, se describe la interacción entre cada componente PAD respecto al sistema integral del lote III.

Batería 5503

- **Manifold:** Ayuda a recolectar y distribuir el flujo de los fluidos de los pozos al separador de pruebas o de totales.

Batería 8014

- **Separador (02):** El separador bifásico separa los gases de los líquidos, el líquido se envía al tanque de almacenamiento y el gas se envía a la estación de compresores.
- **Volumeter (02):** Contabiliza el fluido que pasa a través de él. En este caso los pozos a prueba y de totales se contabilizan el líquido.
- **Tanque:** Almacena el líquido proveniente de los pozos.

Manifold de Campo 13041

- **Tanque:** Almacena el líquido proveniente de los pozos.
- **Soporte H:** Soporta la tubería a través del cauce del río Chira.
- **Línea de recolección de 6 pulgadas con reducción a 3”:** Sirve para recolectar el fluido (líquido y gas) proveniente de los pozos productores.

Estación de Fiscalización 59

- **Unidad Lact. Unidad de Medición:** Es utilizada para contabilizar el volumen de crudo que pasa a través del oleoducto y que se deposita en el tanque de venta en la Estación de Fiscalización 59. Este tren de medición es de transferencia y custodia, el volumen de crudo fiscalizado es con Perupetro y el volumen vendido al cliente es Petroperú.

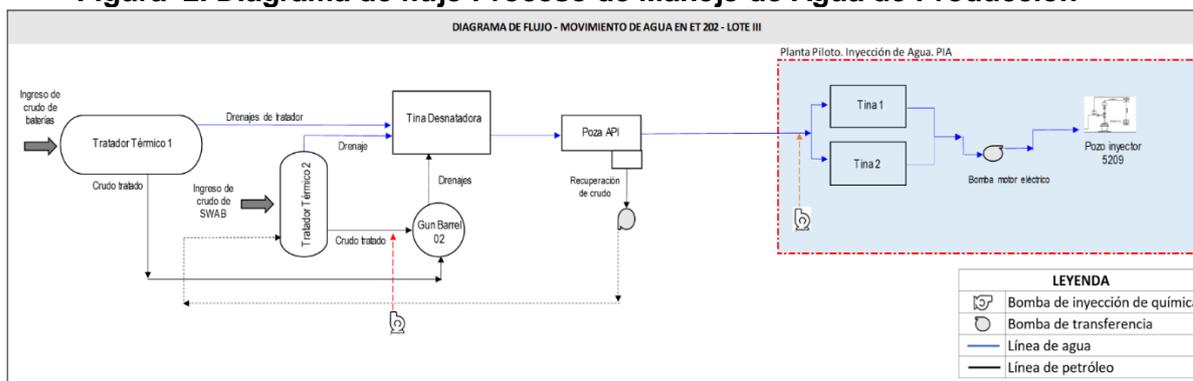
Estación de Tratamiento 202

- **Unidad de Rechazo:** Este equipo está ubicado en la Estación de Tratamiento 202, ET 202, es utilizado para verificar la calidad de crudo del Lote, esta unidad sirve para rechazar el crudo que no esté en calidad, de tal manera que se envíe a la EF 59 un crudo dentro de especificación.

Planta de Inyección de Agua

- **Tina de recepción (02):** Recibe el agua de formación proveniente del campo.
- **Bomba de inyección de química:** Inyecta química (biosida) para el tratamiento contra la corrosión interna de los metales.
- **Bomba de inyección de agua:** Es una bomba para inyectar el volumen de agua que llega a la PIA hacia el pozo inyector.
- **Tablero de arranque:** Mecanismo de control de arranque y parada de la bomba de inyección de agua.
- **Línea al pozo inyector:** Conduce el agua al pozo inyector.
- **Pozo Inyector de agua:** Recibe el agua de producción.

Figura 2. Diagrama de flujo Proceso de Manejo de Agua de Producción



Fuente: UNNA, 2022

Asimismo, en el Anexo 2 se adjunta el Inventario de componentes del lote III, donde se diferencian los componentes aprobados de los componentes por regularizar.

Cabe aclarar que el alcance inicial del PAD presentado según escrito 3042467 el 08 de junio de 2020 se enlistaba la regularización de 14 Componentes PAD, y con escrito 3075305 del 25 de setiembre del 2020, información complementaria, se incorporó 05 componentes PAD haciendo un total de 19 componentes PAD presentados para evaluación; sin embargo de la evaluación realizada por la DGAAH, según Informe de Evaluación N° 253-2022-MINEM-DGAAH/DEAH (Ítem 6.1) emitido el 16 de mayo del 2022, no corresponde el acogimiento del componente **Línea de flujo de recolección de Gas de HDPE** al encontrarse **Inactivo**. Por lo tanto; **los componentes materia de regularización del presente PAD finalmente son 18.** (Ver Anexo 17 - Informe de Evaluación N° 253-2022-MINEM-DGAAH/DEAH).

- c) **Detallar y precisar sobre los componentes, asimismo, precisar los sistemas implementados (conducción, producción, y otros), y si alguno ha sufrido cambios o modificaciones dado la gran dinámica fluvial.**

Respuesta:

Los componentes PAD se enlistan y describen en la Observación 1b.

Por otro lado, no se han presentado cambios o modificaciones debido a la dinámica fluvial. En el Anexo 3 se adjunta el registro fotográfico del estado actual de los componentes PAD.

- D) De existir uso de agua, para los componentes a regularizar debe presentar la demanda de agua industrial y doméstica, (l/s o m³/h), tomando en consideración los caudales y/o volúmenes para el uso de agua prevista para las actividades de operación y del cierre, incluyendo los usos de agua que hayan sido otorgados; y precisar la/las fuentes/s de captación respectiva.**

Respuesta:

Se precisa el uso de agua industrial y doméstica:

- Uso de agua industrial: Ninguno de los componentes a regularizar demanda el uso de agua industrial.
- Uso de agua doméstica: Relacionado con el uso para fines domésticos en la Base Portachuelo, que es el lugar en donde se ubican las oficinas administrativas del Lote III.

En el siguiente cuadro se precisa la demanda de agua doméstica en m³/año para las actividades operativas del Lote III, el cual incluye el volumen de agua doméstico utilizado para los componentes a regularizar. En cuanto a la etapa de abandono, el detalle requerido será incluido en el Instrumento de Gestión Ambiental aplicable para esta etapa según la normativa ambiental vigente, como es el Plan de Abandono o Plan de Abandono Parcial.

Cuadro 2. Consumo estimado de agua doméstica en el Lote III

Etapa Operación y Mantenimiento	Volumen de consumo (m ³ /año)
Agua Doméstica	402

Fuente: UNNA, 2022.

Asimismo, se precisa que no se hace uso de fuentes de captación para el abastecimiento de agua doméstica. El suministro de agua para estos fines es mediante la compra a suministradores locales, agua embotellada (tiendas) y agua de proveniente de la EPS Grau.

- E) Presentar un diagrama de procesos donde deberá incluir la cuantificación del agua empleada (l/s o m/h) en los componentes a regularizar, según la observación anterior.**

Respuesta:

De acuerdo a lo mencionado en el literal d) precedente, ninguno de los componentes a regularizar demanda el uso de agua industrial.

En cuanto al uso de agua doméstica, esto está relacionado con el uso para fines domésticos en la Base Portachuelo, que es el lugar en donde se ubican las oficinas administrativas del Lote III.

Por lo expuesto, no resulta aplicable lo solicitado.

No obstante, en la respuesta al literal d) se ha detallado el volumen estimado de consumo de agua doméstica en m³/año.

F) El balance hídrico a nivel mensual del Proyecto se realizará al compatibilizar la disponibilidad de agua en el punto o puntos de captación con la demanda o demandas de agua que requiere el proyecto, en sus distintas etapas; en base a los instrumentos de gestión ambiental aprobados y otro balance adicionando los componentes declarados en el PAD. La no existencia de uso de agua permanente, el balance será natural, es decir entre la precipitación y la evapotranspiración, especialmente en las épocas húmedas, periodos en donde se produce escorrentía. E incluir la disposición final de las aguas de uso doméstico e industrial, precisando si los derechos de uso de agua y las autorizaciones son suficientes o requieren ser ampliadas.

Respuesta:

Se precisa que en los instrumentos de gestión ambiental aprobados que cuenta el Lote III, no se desarrollaron balances hídricos; sin embargo, se elaboró un balance referencial del consumo y disposición final del agua doméstica para las actividades operativas del Lote III, el cual incluye el volumen requerido para la operación y mantenimiento de los componentes a regularizar.

Cuadro 3. Balance hídrico doméstico referencial del Lote III

Etapa Operación y Mantenimiento*	Volumen de consumo (m ³ /año)	Volumen residuo (aguas grises y negras) (m ³ /año)	Disposición Final
Agua Doméstica	402	200	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (RD N° 1331-2016-GOB.REG.PIURA-DRSP-DSRSLCC-DG-DRRHH) y EO-RS

* Ninguno de los componentes a regularizar demanda el uso de agua industrial.

Fuente: UNNA, 2022.

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas por tanque séptico cuenta con una autorización para la disposición final en el terreno, otorgado mediante el RD N° 1331-2016-GOB.REG.PIURA-DRSP-DSRSLCC-DG-DRRHH "Autorización Sanitaria de Tanque Séptico y Disposición Final en el Terreno – Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas", para la locación Base Portachuelo Lote III (Ver Anexo 4). Asimismo, se precisa que no se requiere una ampliación de la autorización debido a que las actividades de operación y mantenimiento de los componentes a regularizar es cubierto por el personal del Lote III, sin necesidad de realizar contratación de personal adicional que pueda incrementar el caudal de tratamiento aprobado.

g) Describir el sistema de manejo del agua tanto del uso (doméstico) y proceso (agua de producción), tratamiento y disposición final, contemplado.

Respuesta:

Agua de producción

Toda la producción de pozos viaja a través de líneas de flujo o de recolección desde el pozo hasta las diferentes baterías de producción. En las baterías de producción se separan los líquidos y los gases.

Los líquidos se transportan mediante oleoductos hacia la Estación de Tratamiento 202 (ET 202). El gas se transporta a baja presión mediante gasoductos hasta una Estación de compresión. En la ET 202 se separan el agua del crudo, el crudo en especificación se envía hacia una Estación de fiscalización, EF 059 Overales, para su venta.

El gas se comprime en la estación de compresión y se envía a diferentes puntos: se inyecta en pozos disposal, y se usa como gas combustible para los motores de combustión interna, usado en el Sistema de extracción GL/PL.

El agua que se separa en la ET 202 y se envía a una Planta de Inyección de Agua donde se inyecta al pozo reinector de agua 5209.

(Ver Figura 1).

Agua de uso doméstico

Respecto a las aguas residuales domésticas generadas por los trabajadores, estos son dispuestas en una poza séptica que cuenta con permiso de DIGESA. En el Anexo 4 se adjunta la Resolución Directoral N° 1331-2016-GOB.REG.PIURA-DRSP-DSRSLCC-DG-DRRHH, de fecha 05 de setiembre de 2016, con la Autorización Sanitaria de Tanque Séptico y Disposición Final en el Terreno – Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, para la locación Base Portachuelo Lote III.

- h) Precisar el tipo de manejo de los fluidos y otros relacionados a las baterías, ya que no declara ningún tipo de sistema de conducción tanto para crudo, agua de producción y gas; y si este sistema de conducción se encuentra superpuesto o atraviesa quebradas que se activan esporádicamente por FEN.**

Respuesta:

Las actividades de producción del Lote III incluye realizar todas las operaciones en superficie de operación y mantenimiento de los pozos productores, instalaciones de superficie y de subsuelo del Lote III. Se tienen los pozos de desarrollo productores, cuyo sistema de extracción es de Bombeo Mecánico, Gas lift y Swab. Toda la producción de pozos viaja a través de líneas de flujo o de recolección desde el pozo hasta las diferentes baterías de producción. En las baterías de producción se separan los líquidos y los gases.

Los líquidos se transportan mediante oleoductos hacia la Estación de Tratamiento 202 (ET 202). El gas se transporta a baja presión mediante gasoductos hasta una Estación de compresión. En la ET 202 se separan el agua del crudo, el crudo en especificación se envía hacia una Estación de fiscalización, EF 059 Overales, para su venta.

El gas se comprime en la estación de compresión y se envía a diferentes puntos: se inyecta en pozos disposal, y se usa como gas combustible para los motores de combustión interna, usado en el Sistema de extracción GL/PL.

El agua que se separa en la ET 202 y se envía a una Planta de Inyección de Agua donde se inyecta al pozo reinector 5209.

En relación con los componentes acogidos al PAD, se han listado en el Cuadro 1 y se ha detallado su interacción con el sistema integral en la Observación 1.b. Es así que, entre los componentes del PAD solo se tiene como sistema de conducción a la Línea de Flujo de Recolección de 6" con reducción a 3" en cruce

del río. Este y los soportes H, otro componente del PAD, son los únicos componentes que cruzan un cuerpo de agua. En este caso, el flujo de fluido viaja a través de la línea de totales de 6 pulgadas, luego en el trayecto del río se reduce a 3 pulgadas, después nuevamente se amplía a 6 pulgadas. La presión de operación es de 25 psig.

Finalmente, respecto a la ubicación de los sistemas de conducción en relación a las fuentes de agua, si bien, la Línea de Flujo de Recolección de 6" con reducción a 3" cruza el río Chira, esta tubería se soporta en estructuras H para pasar por encima del río, evitando así interacción con la fuente de agua. Por otro lado, los otros 16 componentes PAD no se superponen ni atraviesan quebradas o ríos que se activen por eventos FEN.

- i) **En el caso de prever emplear nuevas fuentes de agua deberá presentar la disponibilidad hídrica y que estos nuevos puntos no afecten a terceros, los requerimientos de información deberán considerar lo indicado en la R.J. N° 0072015-ANA.**

Respuesta:

Debido a la naturaleza de las actividades de hidrocarburos que se realiza en el Lote III, no se emplean fuentes naturales para el abastecimiento de agua en ninguna de las actividades que se realizan, menos aún para las actividades de operación y mantenimiento de los componentes PAD; en su lugar, el suministro de agua necesario para uso industrial que se requiera se realiza mediante la compra a la EPS Grau y para el agua de consumo, mediante la compra de bidones de agua.

- j) **De contar con incrementos de agua deberá indicar si su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales y/o doméstica cuenta con la capacidad suficiente para tratar el excedente de lo ya aprobado. Y en caso de no contar con dicha Capacidad: tratamiento, modificar las condiciones existentes y/o de considerar un vertimiento al cuerpo de agua, deberá de presentar la información del vertimiento del efluente acorde a la R.J. N° 224-2013-ANA.**

Respuesta:

Los componentes acogidos al PAD no generan efluentes producto de su operación o mantenimiento, motivo por el cual no se hace uso de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales y/o Domésticas.

En cuanto a la capacidad de la Planta de Inyección de Agua (PIA), desde donde se bombea el agua de producción al pozo reinector de agua 5209, actualmente tiene una capacidad de almacenamiento de 800 barriles, mientras que al cierre del mes de julio de 2022 el promedio de producción de agua fue de 274 barriles.

Es así que, en el caso de que se requiera ampliar la capacidad de la Planta de Inyección de Agua (PIA), se realizará previamente la gestión de un ITS.

Finalmente, no se considera realizar ningún vertimiento de agua a cuerpos receptores.

OBSERVACIÓN N° 2

En relación al clima y meteorología, el estudio presenta una breve descripción de las variables meteorológicas basadas solo en la estación La Esperanza. Por lo tanto, se sugiere presentar una caracterización regional y local sobre el tema en mención considerando lo siguiente:

- a) Describir con mayor detalle los parámetros de temperatura, precipitación, humedad relativa y vientos (Esta caracterización se realizará utilizando estaciones regionales de SENAMHI o en su contrario utilizar datos grillados como el PISCO para la precipitación y temperatura).

Respuesta:

Se presenta la información actualizada al año 2021 con data del producto PISCO para las variables meteorológicas de Precipitación y Temperatura. Por otro lado, para caracterizar las variables de humedad relativa y velocidad del viento se utilizó la información de la estación La Esperanza por ser la más representativa y cercana (Ver Anexo 5).

Cuadro 4. Estación meteorológica y parámetros analizados

Estación	Coordenadas UTM Datum WGS84 – Zona 17S		Altitud (m.s.n.m.)	Parámetro	Periodo	Distrito
	Este (m)	Norte (m)				
La Esperanza	493 382.1	9 456 052.9	7	Precipitación	2003-2021	Colán
				T°C media		
				Humedad relativa		
				Velocidad de viento		
				Dirección de viento		
PAD Lote III (PISCO)	483 344.2	9 474 972.4	31	Precipitación	1981-2021	La Brea
				T°C máxima, media y mínima		

Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Precipitación

En el Cuadro 5, se observa la caracterización de la precipitación promedio mensual para la zona del proyecto que se localiza a una altitud representativa de 31 msnm de acuerdo con el promedio areal de los datos grillados de PISCO comprendido entre los años 1981 a 2021 (Ver información histórica en el Anexo 5.1).

En la estación PAD Lote III se tiene un comportamiento de la precipitación claramente estacional, con valores medios mensuales mayores entre los meses de enero a mayo, meses de estiaje, entre julio y noviembre, y meses de transición entre épocas húmeda y seca en los meses de junio y diciembre. El mes con mayor precipitación media es febrero con 32,9 mm, mientras que el mes más seco es octubre con una media de 0,4 mm La precipitación media anual es de 8.8 mm.

Cuadro 5. Precipitación total mensual (mm) – PAD Lote III PISCO SENAMHI

Estación PAD Lote III	Meses												Tot al
	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun	Jul	Ag o	Sep	Oct	No v	Dic	

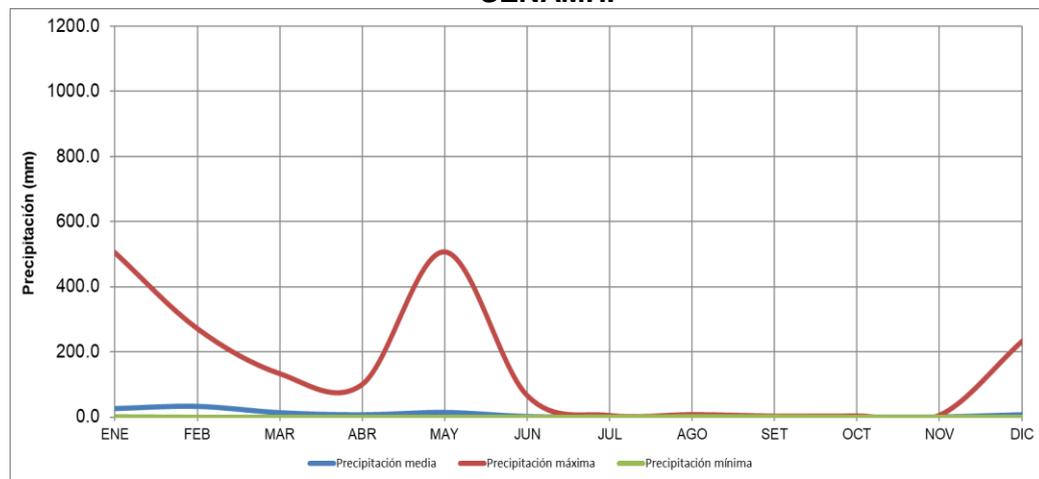
Prep. Máxima	505.0	271.2	132.6	99.4	506.5	65.3	4.1	6.8	2.5	2.5	4.8	232.1	1154.2
Prep. Media	26.1	32.9	13.6	7.0	14.4	1.8	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	7.4	105.6
Prep. Mínima	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	7.1

Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

En la siguiente gráfica se puede observar la estacionalidad de las precipitaciones sobre el área de estudio siendo mayores de diciembre a mayo.

Gráfico 1. Precipitación total mensual (mm) – PAD Lote III PISCO SENAMHI

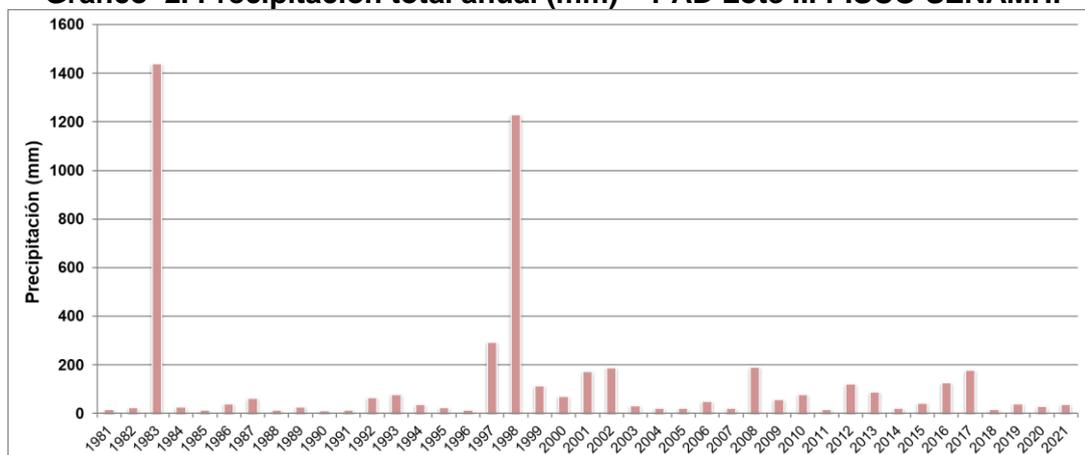


Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

En la siguiente gráfica se puede observar los eventos mayores como es el fenómeno del niño marcadamente en los años 1983, 1998 registrados en la zona de estudio.

Gráfico 2. Precipitación total anual (mm) – PAD Lote III PISCO SENAMHI



Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Temperatura

En el Cuadro 6, se observa la caracterización de la temperatura máxima, mínima y media mensual para la zona de estudio que se localiza a una altitud representativa de 31 msnm de acuerdo con el promedio areal de los datos grillados de PISCO periodo 1981-2021 (Ver información histórica en el Anexo 5.2).

La distribución de la temperatura media mensual en la estación PAD Lote III muestra un ligero comportamiento temporal, con valores mayores durante los meses con mayores precipitaciones, entre diciembre y mayo, siendo los meses entre junio y noviembre los que presentan menores valores medios, coincidiendo con la no ocurrencia de precipitaciones. El mes más cálido es febrero con 28,3 °C, y el de menor media mensual, agosto con 21,8 °C. La temperatura media anual en esta estación es de 24,7 °C.

Cuadro 6. Temperatura máxima, mínima y media mensual (°C) – PAD Lote III PISCO SENAMHI

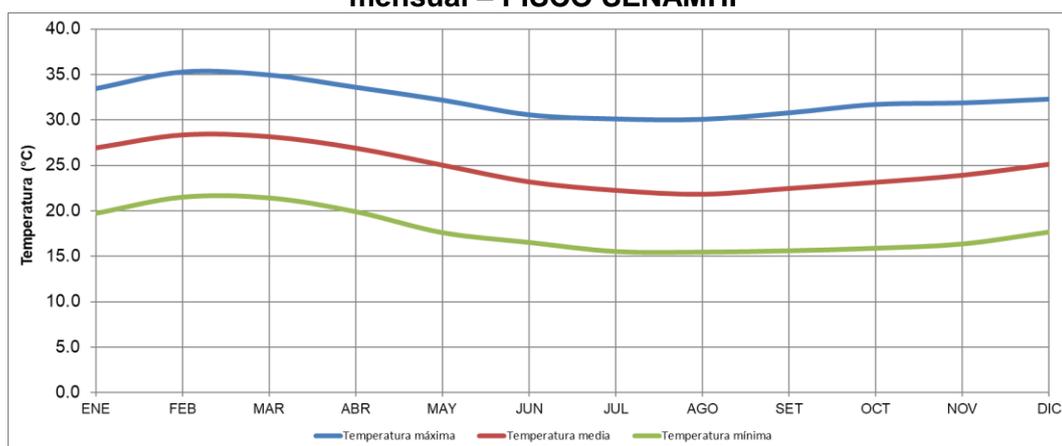
Estación PAD Lote III	Meses												Prom ·
	En e	Fe b	Ma r	Ab r	Ma y	Ju n	Jul	Ag o	Se p	Oc t	No v	Dic	
Tmax	33. 4	35. 2	34. 9	33. 6	32. 2	30. 6	30. 1	30. 1	30. 8	31. 7	31. 9	32. 3	31.8
Tprom	26. 9	28. 3	28. 0	26. 9	25. 0	23. 2	22. 2	21. 8	22. 3	23. 0	23. 7	25. 1	24.7
Tmin	19. 7	21. 5	21. 4	19. 9	17. 6	16. 5	15. 5	15. 4	15. 6	15. 9	16. 3	17. 7	18.2

Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

En la siguiente grafica se puede observar la estacionalidad de la temperatura sobre el área de estudio siendo mayores de diciembre a mayo.

Gráfico 3. Variación de la temperatura promedio, máxima y mínima mensual – PISCO SENAMHI



Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Humedad Relativa

Al respecto, para la caracterización de la humedad relativa promedio mensual en el área de influencia del Lote III se utilizó la información de la estación La

Esperanza, actualizándose con periodo de registros 2002 al 2021 (ver información histórica en el Anexo 5.3).

La humedad relativa presenta sus valores mensuales más altos a finales de la estación de invierno y comienzos de la primavera (agosto-octubre); en tanto que, en verano y otoño, los valores mensuales promedio son más bajos, principalmente, en el verano. Los menores valores se deben al incremento de la velocidad del viento, el cual diluye la humedad superficial mediante los procesos de mezcla turbulenta en la dirección vertical principalmente; en las primeras horas del día cuando las temperaturas del aire son las más bajas y el viento está en calma, la humedad relativa adquiere los valores más altos.

En base al registro de la estación meteorológica La Esperanza, se tiene un valor promedio anual de 75.5%, variando entre 78.2 % en setiembre y 71.8 % en abril como se puede apreciar en el Cuadro a continuación:

Cuadro 7. Variación de la humedad relativa promedio en las estaciones meteorológicas en porcentaje (%)

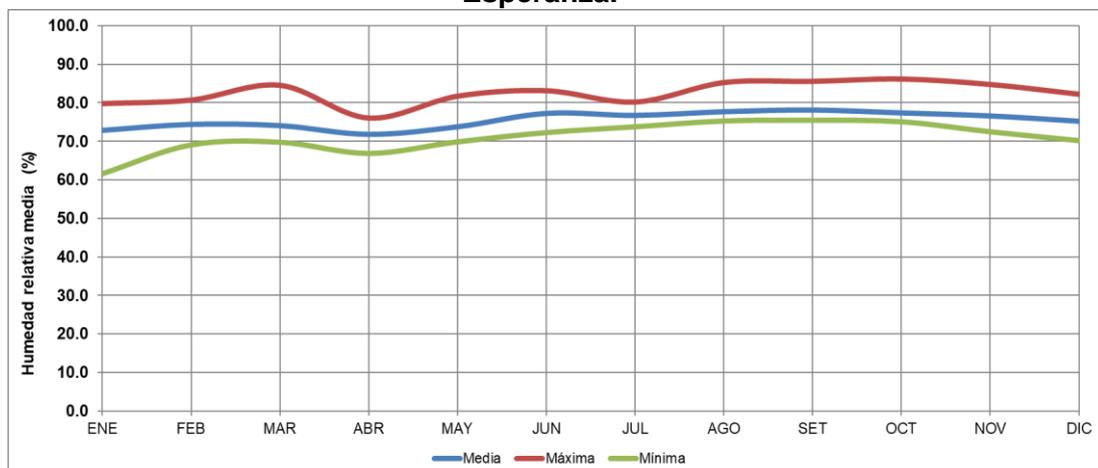
Estación La Esperanza	Meses												Total
	En e	Fe b	Ma r	Ab r	Ma y	Ju n	Jul	Ag o	Se p	Oc t	No v	Dic	
HR %. Máxima	79. 8	80. 7	84. 5	76. 1	81. 7	83. 1	80. 2	85. 2	85. 5	86. 1	84. 7	82. 2	80.7
HR %. Media	72. 8	74. 4	74. 1	71. 8	73. 8	77. 3	76. 8	77. 7	78. 2	77. 4	76. 6	75. 2	75.5
HR %. Mínima	61. 5	69. 0	69. 7	66. 8	69. 8	72. 2	73. 7	75. 2	75. 4	75. 0	72. 4	70. 1	73.5

Fuente: SENAMHI/ EIA del Proyecto Reforzamiento del Sistema Norte con un Segundo Circuito de Transmisión 220 kV entre Talara y Piura.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Como se puede apreciar en el siguiente gráfico se evidencia variaciones significativas entre los valores 60% - 90%, de humedad relativa mensual para el ámbito del Lote III.

Gráfico 4. Variación de la humedad relativa promedio en la estación La Esperanza.



Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Vientos

Se define como la componente horizontal del movimiento del aire (no se tiene en cuenta el movimiento vertical). Queda determinado por su dirección, que se expresa en grados sexagesimales (entendiéndose que la medida significa la dirección desde donde viene el viento), y por su velocidad, que se expresa en millas náuticas por hora, o en nudos, en metros por segundo o en kilómetros por hora.

Al respecto, para la variable velocidad y dirección del viento se utilizó los valores observados disponibles de las estaciones meteorológica La Esperanza (2003-2016). La velocidad media mensual de la estación La Esperanza es de 4.4 m/s, registrándose el mayor promedio de velocidad en el mes de octubre con 5.0 m/s y el menor promedio en el mes de febrero con 3.9 m/s (ver información histórica en el Anexo 5.4).

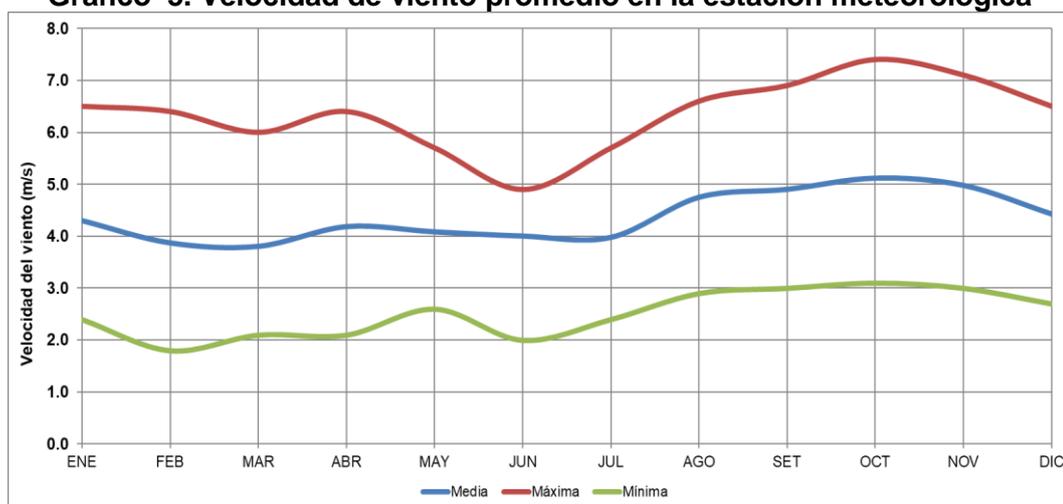
Cuadro 8. Variación de la velocidad de viento promedio (m/s) en la estación La Esperanza

Estación La Esperanza	Meses												Total
	En e	Fe b	Ma r	Abr	Ma y	Ju n	Jul	Ag o	Se p	Oct	No v	Dic	
Máxima	6.5	6.4	6.0	6.4	5.7	4.9	5.7	6.6	6.9	7.4	7.1	6.5	6.3
Media	4.3	3.9	3.8	4.2	4.1	4.0	4.0	4.8	4.9	5.1	5.0	4.4	4.4
Mínima	2.4	1.8	2.1	2.1	2.6	2.0	2.4	2.9	3.0	3.1	3.0	2.7	2.6

Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Gráfico 5. Velocidad de viento promedio en la estación meteorológica



Fuente: SENAMHI.

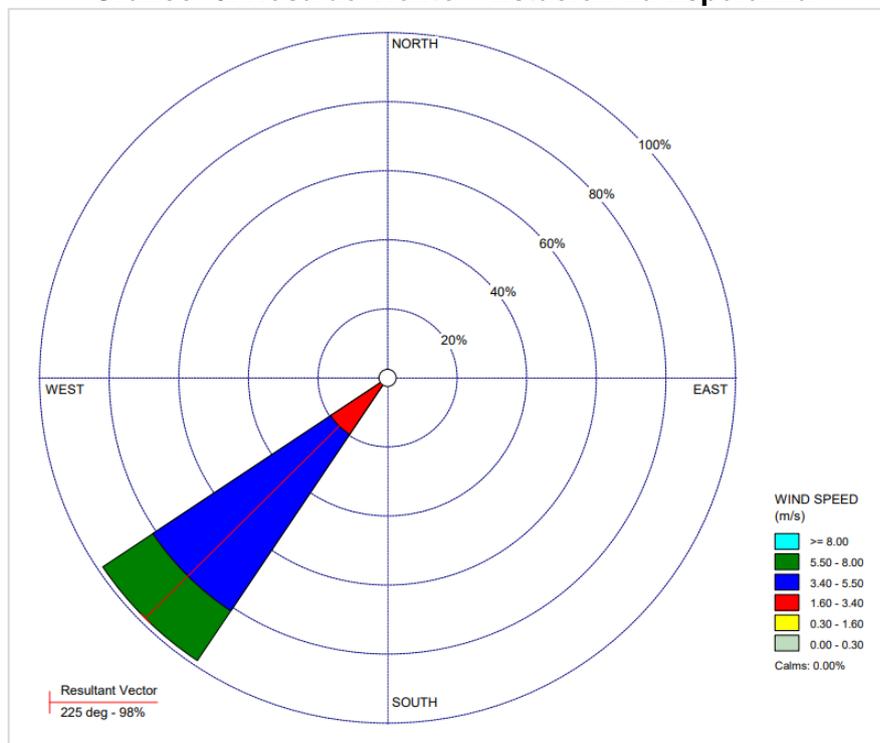
Elaborado por: Biogea, 2022.

Los vientos en las regiones tropicales, a escala de valles y en niveles superficiales son generados por la diferencia de calentamiento de las superficies; a mayor escala, como en la zona costera, son gobernados por los vientos Alisios (noroeste), siendo modificados por la fisiografía de la localidad, así como por las circulaciones locales a menor escala. La dirección se suele referir al punto más

próximo de la rosa de los vientos que consta de ocho rumbos principales, entre los cuales se efectúan subdivisiones intermedias. Se mide con la veleta.

Para la estación La Esperanza el comportamiento del viento promedio mensual siendo la dirección predominante del viento es Sur-Oeste (SO) y la velocidad promedio es de 4.4 m/s. (Ver Gráfico 6).

Gráfico 6. Rosa de Viento – Estación La Esperanza



Elaborado por: Biogea, 2022.

- b) **Presentar el tratamiento de la base de datos meteorológicos (regionalización, análisis de saltos y tendencia, completación y extensión de datos, etc.) y actualizados al año 2020, con periodo de registro no menor de 30 años.**

Se describe a continuación el tratamiento de la información.

Precipitación

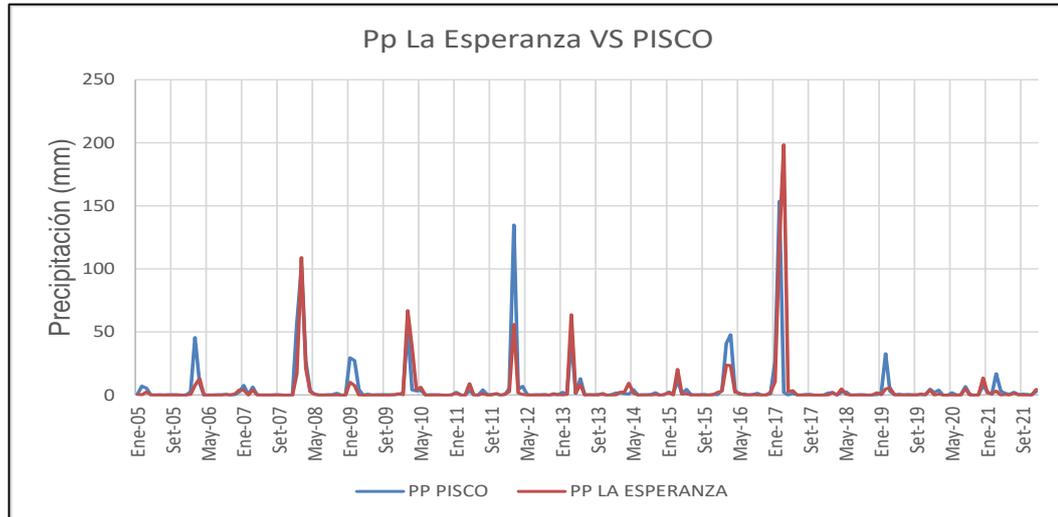
Para la caracterización de la precipitación promedio mensual en el área de influencia del lote III se utilizó la información de la estación La Esperanza, en respuesta a lo observado, se ha actualizado la información con periodo de registro al 2021.

Se realizó el análisis de consistencia, saltos y tendencias de la precipitación de las estaciones. La información climática y los cálculos de consistencia, saltos y tendencias se muestran en el Anexo 5.5.

Asimismo, se precisa caracterizar precipitación promedio mensual con un mínimo de 30 años de longitud de registro, en tal sentido se tomó la información grillada del producto PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations) del SENAMHI, dicha base de datos cuenta con información desde 1981 – 2021 (41 años de registro).

Para validar los datos de PISCO se utilizaron los datos de precipitación promedio mensual de la estación La Esperanza y el promedio areal de PISCO para la zona del proyecto que se localiza a una altitud representativa de 31 msnm, en el periodo común (2005-2021). Encontrándose, un coeficiente de correlación moderada de 0.6 (ver Gráfico 7).

Gráfico 7. Precipitación media Estación La Esperanza – PAD Lote III PISCO SENAMHI



Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

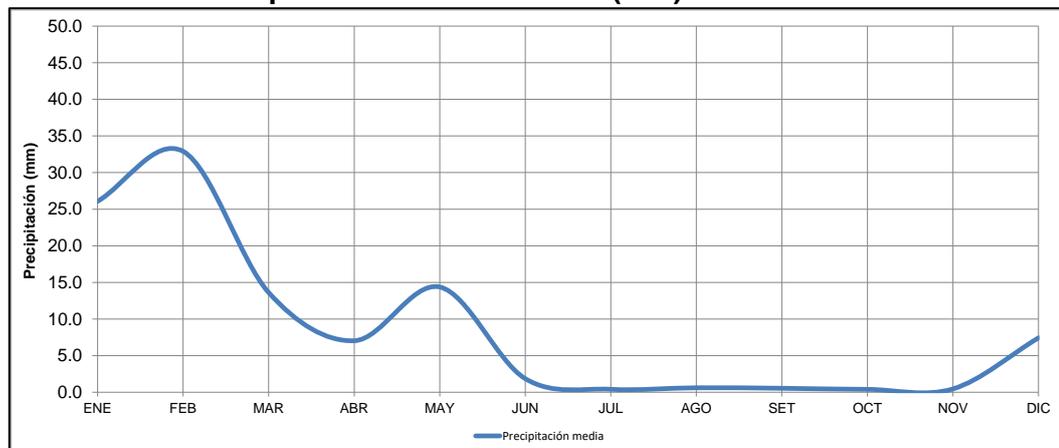
Cuadro 9. Precipitación total mensual (mm) – PAD Lote III PISCO SENAMHI

Estación	Meses												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Se	Oct	Nov	Dic	
Prec. Media	26.1	32.9	13.6	7.0	14.4	1.8	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	7.4	105.6

Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Gráfico 8. Precipitación media mensual (mm) – PISCO SENAMHI



Fuente: SENAMHI.

Elaborado por: Biogea, 2022.

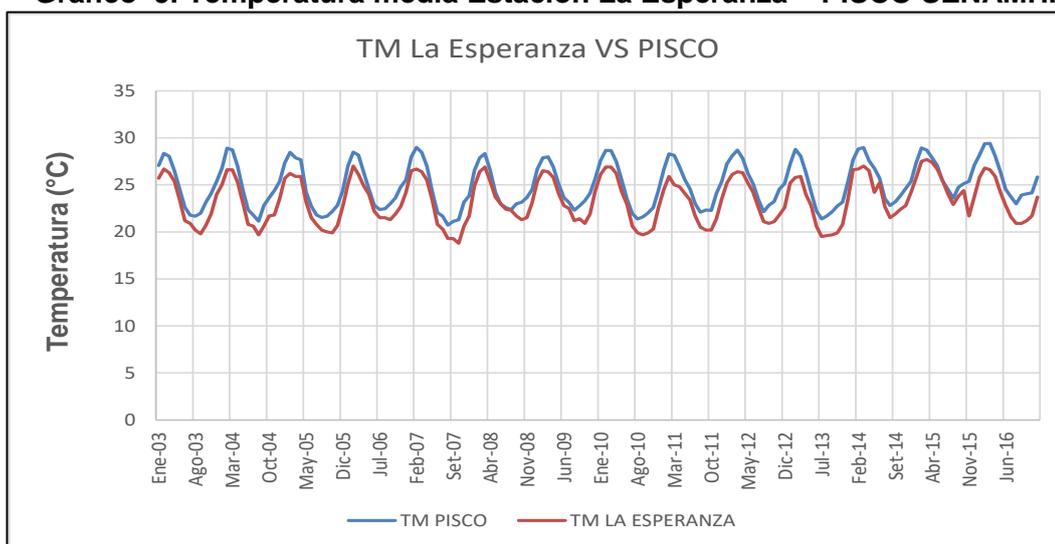
Temperatura

Para la caracterización de la temperatura promedio mensual en el área de influencia del lote III se utilizó la información de la estación La Esperanza, en función a lo solicitado, se ha actualizado la información con periodo de registros al 2021, esta información climática se muestra en el Anexo 5.2.

Sin embargo, se precisa caracterizar la temperatura máxima, mínima y media mensual con un mínimo de 30 años de longitud de registro, en tal sentido se tomó la información grillada del producto PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations) del SENAMHI, dicha base de datos cuenta con información desde 1981 – 2016 (36 años de registro).

Para validar los datos de PISCO se utilizaron los datos de temperatura media mensual de la estación La Esperanza y el promedio areal de PISCO para la zona del proyecto que se localiza a una altitud representativa de 31 msnm, en el periodo común (2003-2016). Encontrándose, un coeficiente de correlación muy alto de 1 (ver Gráfico 9).

Gráfico 9. Temperatura media Estación La Esperanza – PISCO SENAMHI

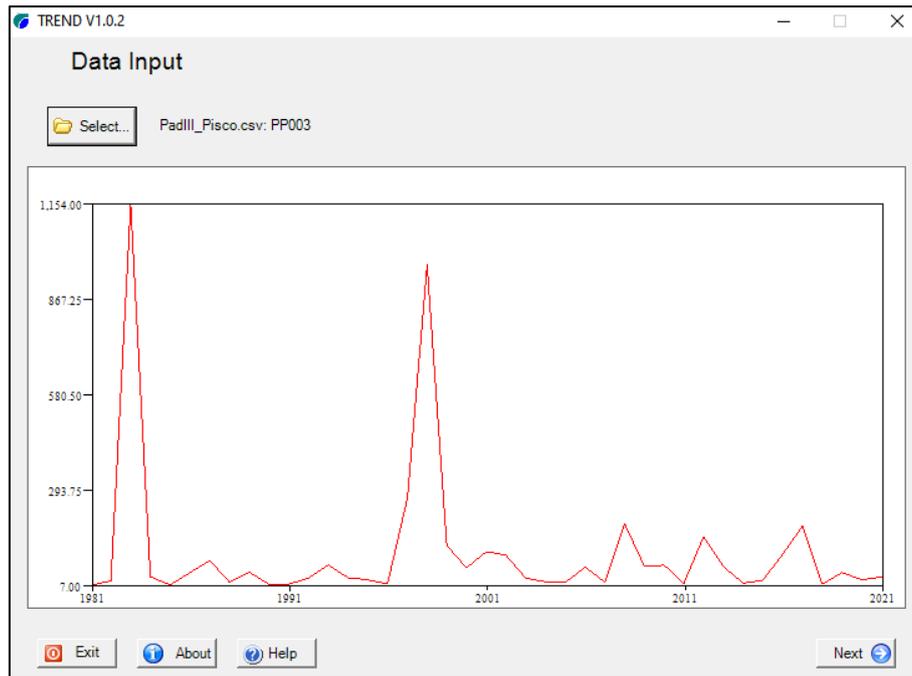


Fuente: SENAMHI.
Elaborado por: Biogea, 2022.

En el Cuadro 6, se observa la caracterización de la temperatura máxima, mínima y media mensual para la zona del proyecto que se localiza a una altitud representativa de 31 msnm de acuerdo con el promedio areal de los datos grillados de PISCO (ver información histórica en el Anexo 5.2).

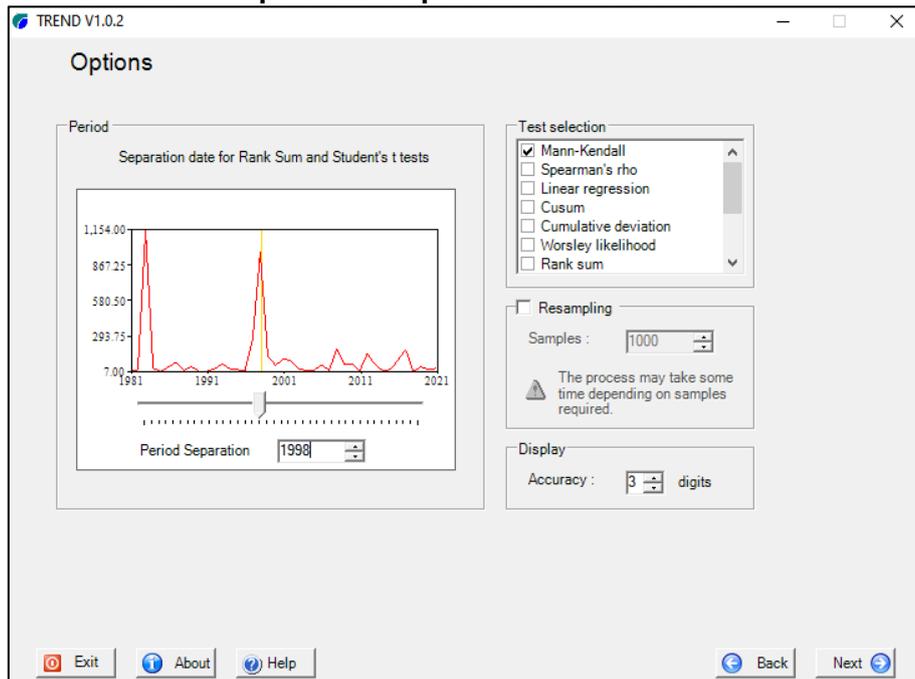
Además, se menciona que se utilizó data grillada del producto PISCO con 41 años de registro validadas con la correlación (0.6) dada con la estación Esperanza por ser la más cercana al área de estudio. Luego se realizó el análisis estadístico de salto y tendencia con el software TREND empleando los test de Student y Mann Kendall dando como resultado no significativo. Como se muestra en las siguientes imágenes.

Gráfico 10. Serie de tiempo precipitaciones totales anuales



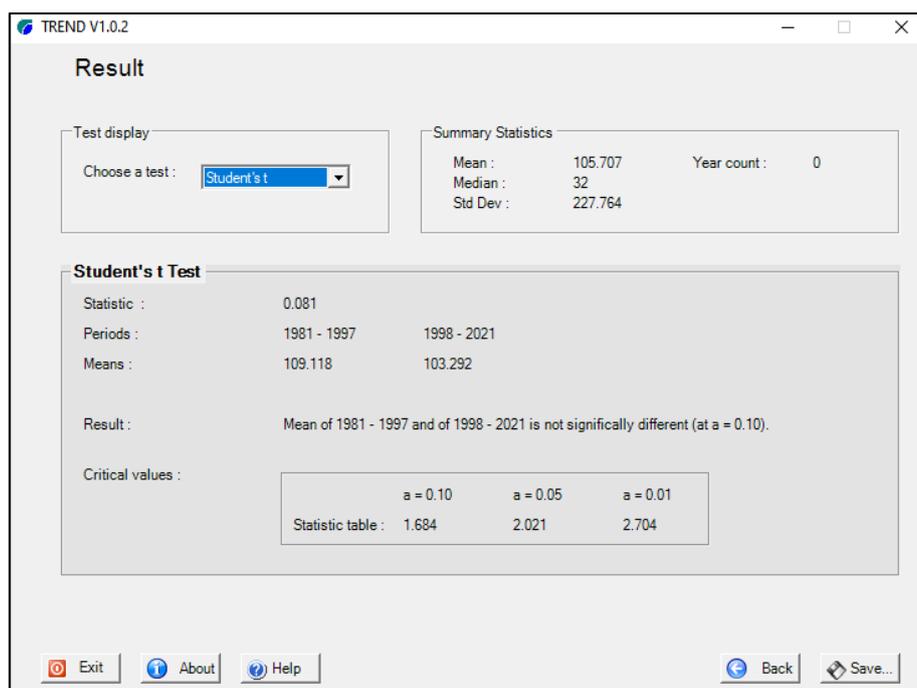
Fuente: TREND V1.0.2

Gráfico 11. Opciones de pruebas estadísticas en TREND



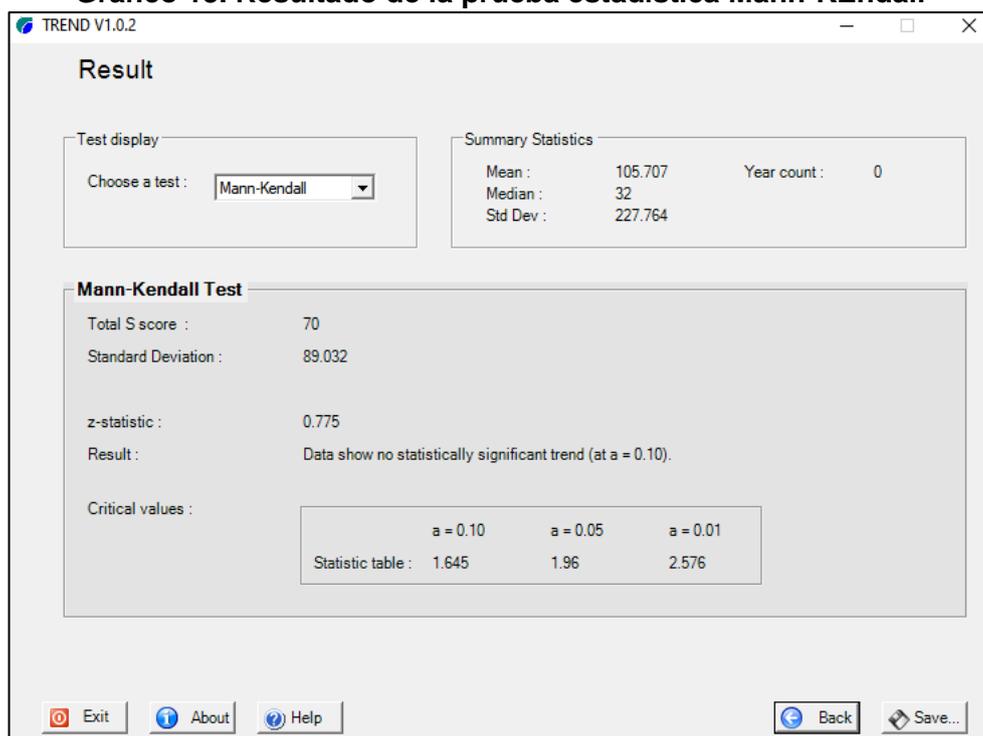
Fuente: TREND V1.0.2

Gráfico 12. Resultado de la prueba estadística Student's t



Fuente: TREND V1.0.2

Gráfico 13. Resultado de la prueba estadística Mann-Kendall



Fuente: TREND V1.0.2

En el Anexo 5.5 se presenta el Análisis estadístico de salto y tendencias con el software TREND con los análisis de Mann-Kendall y Student para la precipitación en la estación del PAD Lote III con resultados de no significantes.

- c) **Adjuntar un mapa de ubicación de estas estaciones utilizadas, mapa de isoyetas, mapas de isotermas y otros que complementen el estudio.**

Respuesta:

Para la caracterización de las variables climáticas precipitación y temperatura se han elaborado mapas de isotermas e isoyetas, a partir de la información trabajada. En el Anexo 1.1 se adjuntan los mapas:

- Mapa BG-19830B-1- AM-04 Mapa de estaciones meteorológicas, actualizado
- Mapa BG-19830B-1- AM-25 Mapa de isoyetas
- Mapa BG-19830B-1- AM-26 Mapa de isotermas

OBSERVACIÓN N° 3

En la Sección 3.1.1.8 Hidrología el Administrado deberá complementar lo siguiente:

- a) **Respecto a las unidades hidrográficas, se sugiere delimitar las unidades hidrográficas a niveles menores de trabajo (en lo posible quebradas inferiores a 200 km²), de acuerdo con la metodología Pfafstetter, con sus respectivos parámetros morfológicos y redes hidrográficas, dichos resultados se presentarán en tablas y mapas.**

Respuesta:

Conforme a lo solicitado, en el Anexo 1.1 se adjunta el Mapa BG-19830B-1- AM-27 Mapa de hidrografía regional y local, asimismo, a continuación, se describen los parámetros morfológicos de las microcuencas del área de influencia ambiental.

Hidrografía regional

- **Intercuenca 1391**

La Intercuenca 1391 está ubicada políticamente en el departamento de Piura, siendo sus límites: por el norte, la cuenca de la quebrada Pariñas; por el sur, la cuenca del río Chira; por el este con las cuencas de la quebrada Pariñas y el río Chira, y por el oeste con el océano Pacífico.

Esta Intercuenca nace en la divisoria de cuencas de la quebrada Pariñas y el río Chira a altitudes superiores a 800 m.s.n.m. Como la mayoría de las Intercuenca, no cuenta con un curso de agua principal, sin embargo, existen dos quebradas secas dentro del área del proyecto denominadas quebrada Ancha y quebrada Songora con mayor relevancia.

Además, el área total de la Intercuenca es de 790,9 km², y las aguas que discurren por esta, ocasionalmente y ante eventos extremos como el Fenómeno El Niño, desembocan en el océano Pacífico.

En el BG-19830B-1- AM-27 Mapa de hidrografía regional y local (Ver Anexo 1.1), se presenta la red hidrográfica en el área de influencia del proyecto PAD.

Cuadro 10. Principales parámetros geomorfológicos determinados para la Intercuenca 1391

Parámetros	Unidad	Intercuenca 1391
Área	km ²	790,9
Perímetro	km	13,8
Longitud mayor del río principal	km	-
Cota mayor	m.s.n.m.	800
Cota menor	m.s.n.m.	0
Altitud media	m.s.n.m.	75
Índice de compacidad	Adimensional	0,14
Factor de forma	Adimensional	-
Índice de pendiente media	m/m	-
Coefficiente de masividad	km/km ²	-
Frecuencia o densidad de ríos	ríos/km ²	-
Densidad de drenaje	km/km ²	-
Pendiente media del río principal	%	-

Fuente: EIA del Proyecto Reforzamiento del Sistema Norte con un Segundo Circuito de Transmisión 220 kV entre Talara y Piura. CESEL, 2011.

Elaborado por: Biogea, 2022.

- **Cuenca Chira**

La red hidrográfica tiene características dendríticas lo que muestra un buen drenaje. Su curso principal es el río Catamayo-Chira. A partir de la unión del río Catamayo y el río Macará, el curso principal de la cuenca toma la denominación de Chira, aguas abajo recibe las contribuciones de los ríos Quiroz, que recorre de sureste hacia noroeste, el río Alamor a su vez tiene como tributario al río Quillusara y aguas más abajo el Chira recibe la contribución del río Chipillico y de otros pequeños arroyuelos que se activan en épocas de lluvia como son las quebradas Songorita y del Billar.

Dentro de la cuenca se cuenta con infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de los recursos hídricos dentro de las principales obras del sistema se encuentra La represa Poechos y el canal de derivación Chira-Piura.

Esta cuenca binacional comprende sectores de Perú y Ecuador y drena una cuenca de 17 940 Km² de extensión, cerca del 41% de la cuenca colectora está en Ecuador y el 59% en Perú donde el área total es 10 535 Km². Tiene una altitud media de 1 171 m.s.n.m., una pendiente media en el orden de 23 % y de acuerdo a la curva hipsométrica mostrada corresponde a un río maduro. El Factor de Forma determinado es 0,19 lo cual nos estaría indicando que esta cuenca tiene buena respuesta a las crecidas, asimismo el Coeficiente de Compacidad determinado es 1,84 y que corresponden a cuencas de forma alargada.

Cuadro 11. Principales parámetros geomorfológicos determinados para la cuenca del Río Chira

Parámetros	Unidad	Cuenca Chira
Área	km ²	17 940,38
Perímetro	km	880,9

Longitud mayor del río principal	km	304,16
Rectángulo Equivalente (L)	km	395,04
Rectángulo Equivalente (I)	km	45,41
Altitud media	m.s.n.m.	1 170,77
Índice de compacidad	Adimensional	1,84
Factor de forma	Adimensional	0,19
Índice de pendiente media	m/m	23,23
Coeficiente de masividad	m/km ²	0.065
Pendiente media del río principal	%	33

Fuente: "Estudio De Máximas Avenidas En Las Cuencas De La Vertiente Del Pacífico - Cuencas De La Costa Norte", DCPRH-ANA, 2010.

Elaborado por: Biogea, 2022.

Hidrografía local

• Intercuenca 1391

El Lote III se encuentra situado en el Sur de la Intercuenca 1391 aproximadamente en los Distritos de La Brea y Colán. El cuerpo de agua presente en el área de influencia es la quebrada seca Ancho y Songora que recorren de oeste a oeste la intercuenca, está quebrada tiene sus nacientes en la divisoria de cuencas con el río Pariñas a 900 msnm, y no llegan a desembocar al mar, salvo en años niño.

Para delimitar el área de drenaje de las quebradas Ancha y Songora se utilizó el producto Satelital ALOS PALSAR, que es un modelo digital de elevación de alta resolución.

En el BG-19830B-1- AM-27 Mapa de hidrografía regional y local (Ver Anexo 1.1), se presenta la red hidrográfica en el área de influencia del proyecto. A continuación, se describen las principales características hidrográficas, geomorfológicas de las microcuencas quebrada Ancha y Songora a niveles menores de 200 km².

Quebrada seca Ancha

Cuadro 12. Principales parámetros geomorfológicos determinados para la microcuenca de la quebrada Ancha

Parámetros	Unidad	Ancha
Área	km ²	246.6
Perímetro	km	139.1
Longitud mayor del río principal	km	28.5
Cota mayor	m.s.n.m.	800
Cota menor	m.s.n.m.	13
Altitud media	m.s.n.m.	437.5
Índice de compacidad (Gravelius)	Adimensional	2.5
Factor de forma (Horton)	Adimensional	0.30
Rectángulo Equivalente (L)	km	68.502
Rectángulo Equivalente (I)	km	3.748
Pendiente media del río principal	%	2.8

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Biogea, 2022.

Quebrada seca Songora

Cuadro 13. Principales parámetros geomorfológicos determinados para la microcuenca de la quebrada Songora

Parámetros	Unidad	Songora
Área	km ²	151.1
Perímetro	km	105.5
Longitud mayor del río principal	km	24.2
Cota mayor	m.s.n.m.	800
Cota menor	m.s.n.m.	13
Altitud media	m.s.n.m.	300
Índice de compacidad (Gravelius)	Adimensional	2.42
Factor de forma (Horton)	Adimensional	0.26
Rectángulo Equivalente (L)	km	49.710
Rectángulo Equivalente (I)	km	3.04
Pendiente media del río principal	%	3.3

Fuente: Elaboración propia
Elaborado por: Biogea, 2022.

- **Cuenca Chira**

Cuenca Bajo Chira

La cuenca del bajo chira es de baja pendiente con un cauce sinuoso el cual es modificado y ampliado en los fenómenos del niño de casi 1.5 km y en épocas de estiaje se reduce a 200 m, solo recibe aportes de las quebradas como Songorita y del Billar en épocas de lluvia.

Cuadro 14. Principales parámetros geomorfológicos determinados para la microcuenca de la quebrada Bajo Chira

Parámetros	Unidad	Bajo Chira
Área	km ²	712.7
Perímetro	km	133.2
Longitud mayor del río principal	km	41.1
Cota mayor	m.s.n.m.	850
Cota menor	m.s.n.m.	25
Altitud media	m.s.n.m.	425
Índice de compacidad (Gravelius)	Adimensional	1.41
Factor de forma (Horton)	Adimensional	0.42
Rectángulo Equivalente (L)	km	53.205
Rectángulo Equivalente (I)	km	13.395
Pendiente media del río principal	%	0.1

Fuente: Elaboración propia
Elaborado por: Biogea, 202

- b) Con relación al inventario de las fuentes naturales de aguas superficiales, el estudio deberá presentar la lista de ríos, quebradas, lagunas, manantiales y humedales, etc. por cada unidad hidrográfica de acuerdo a la normativa vigente (R.J N° 319-2015-ANA-J). Asimismo, el inventario de

infraestructuras hidráulicas, para ello tendrá en consideración la R.J. N°030-2013-ANA.

Respuesta:

De acuerdo al inventario de campo se han identificado las siguientes quebradas cerca del Lote III y los componentes PAD: Quebrada Acholado, Quebrada Ancha, Quebrada Songora, Quebrada del Carbón, Quebrada del Billar, Río Chira y humedal de Vichayal (Ver fichas de inventario en el Anexo 6), y en el Anexo Nro. 01 se adjunta el Mapa BG-19830B-1-AM-16 Inventario de Fuentes de agua Superficial. Se aclara que las quebradas Ancha, Songora, Carbón y Billar son secas y de régimen eventual por FEN, mientras que Acholado y Chira son cauces que cuentan con caudal activo.

Respecto a las infraestructuras hidráulicas, no se identificaron dentro del área de influencia ambiental del PAD.

- c) De la ubicación integral de los componentes del proyecto, se observan existencia de fuentes de recursos hídricos (ríos, quebradas, humedales, etc.) en el área de influencia directa. Estas fuentes requieren delimitar un área intangible, es decir, requieren un estudio de establecimiento de faja marginal según la normativa vigente (R.J. N° 332-2016-ANA), en su contrario presentar las distancias mínimas entre los componentes del proyecto y las fuentes hídricas.

Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, en el siguiente cuadro se presentan las distancias mínimas de los componentes PAD hacia las fuentes de agua identificadas en el Lote III.

Cuadro 15. Distancias de componentes PAD a fuentes de agua

N°	Componente del PAD	Distancia (m)	Fuente de agua
1	Unidad Lact. Unidad de Medición	2825.83	Quebrada Acholado
2	Unidad de Rechazo	1882.53	Quebrada del Carbón
3	Pozo Inyector de Agua	2789.29	Quebrada del Carbón
4	Línea al pozo Inyector	1858.65	Quebrada del Carbón
5	Bomba de émbolo triple	1890.47	Quebrada del Carbón
6	Tablero de arranque	1885.53	Quebrada del Carbón
7	Tina 1 recepción de agua de formación	1894.52	Quebrada del Carbón
8	Tina 2 recepción de agua de formación	1895.3	Quebrada del Carbón
9	Bomba de Inyección de Química	1879.02	Quebrada del Carbón
10	Manifold de batería 5503	2543.01	Quebrada del Carbón
11	Separador (Paquetizador 1) de la batería 8014	1461.97	Río Chira
12	Volumeter (Paquetizador 1) de la batería 8014	1461.97	Río Chira
13	Separador (Paquetizador 2) de la batería 8014	1459.66	Río Chira
14	Volumeter (Paquetizador 2) de la batería 8014	1459.66	Río Chira

N°	Componente del PAD	Distancia (m)	Fuente de agua
15	Tanque de la batería 8014	1474.37	Río Chira
16	Tanque del manifold de campo 13041	556.23	Río Chira
17	Soporte "H" de Líneas de Flujo	*	Río Chira
18	Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río	*	Río Chira

*Componente cruza el río sin tener contacto con el cauce.

Elaborado por Biogea, 2022

Tal como se aprecia en el cuadro precedente, 16 de los 18 componentes PAD se encuentran distanciados en más de 500 m de las quebradas más cercanas por lo tanto no ameritó el establecimiento de la faja marginal

Asimismo se precisa que, no se ha delimitado la faja marginal del Río Chira para 2 componentes (Soporte "H" de Líneas de Flujo y Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río), ya que la delimitación y finalidad de la faja marginal se relaciona al establecimiento de un área para la futura protección del uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios proyectados a ser construidos; no obstante, estos 02 componentes (Soporte "H" de Líneas de Flujo y Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río) se encuentran actualmente ya instalados y representan sólo riesgos ambientales frente al río Chira, los mismos que se regirán a un adecuado manejo según el Plan de Contingencia del Lote III. Por lo expuesto anteriormente, no ameritó el establecimiento de la faja marginal sobre áreas donde los componentes ya se encuentran instalados.

- d) En relación al estudio hidrológico de máximas avenidas para el control de flujos de escorrentía superficial producto de las lluvias. El estudio deberá presentar este capítulo a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24h, debido a la escasez de información. Por lo tanto, por lo que se recomienda abogar la regionalización de este parámetro para la zona de estudio. Además, presentar la selección de las distribuciones de frecuencia más usuales, para caso de eventos máximos; asimismo, el cálculo de los parámetros de las distribuciones; determinación de las distribuciones de mejor ajuste a la información histórica; y finalmente el orden de ajuste de las distribuciones de frecuencia utilizadas.**

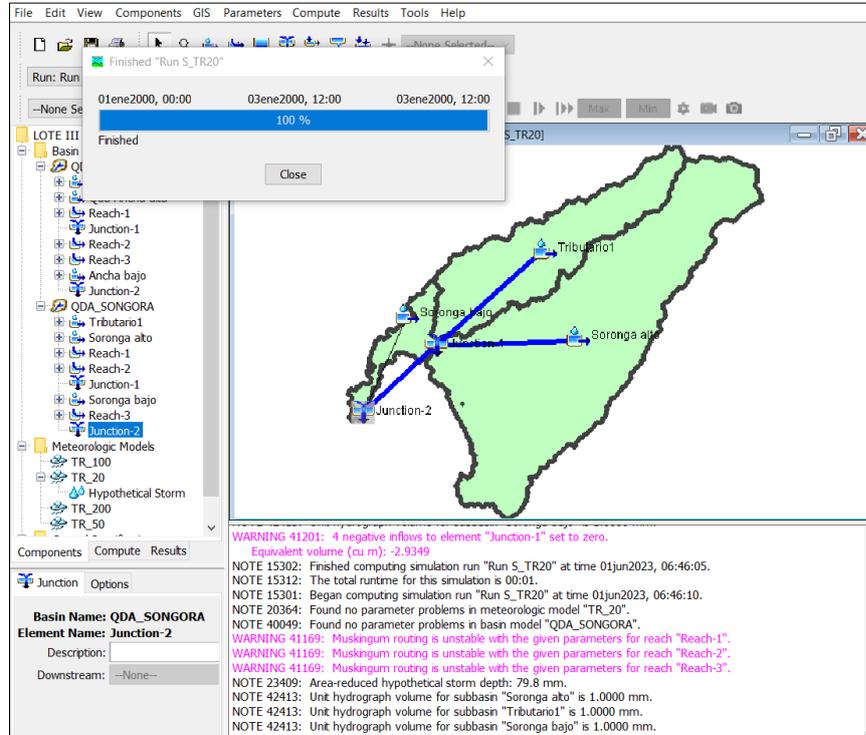
Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, se adjunta en el Anexo 8.2, el estudio de máximas avenidas para el Lote III, el cual contempla los capítulos de análisis de frecuencias para las precipitaciones máximas en 24h en el periodo de 1967 al 2021, bondad de ajuste para encontrar la mejor distribución utilizada para el modelamiento hidrológico.

Mientras que en el Anexo 8.1 se presenta el modelamiento mediante el software HEC-HMS.

A modo de complementar la observación, se menciona que las simulaciones han sido verificadas, por lo que, se adjunta el modelo HMS en versión digital, asimismo, se recomienda abrir el modelo en la versión HEC-HMS 4.10 o versión superior.

Gráfico 3.D. Simulación Modelo HMS



Fuente: Biogea, 2023

Además, se complementa la observación incluyendo un cuadro resumen con los datos de ingreso al modelo.

Cuadro 16. Datos de ingreso al Modelo HMS – Qda. Ancha

Qda. Ancha						
Microcuenca	Parámetros de Cuenca	Parámetros de Pérdida (Loss Determination)	Parámetros de Transformación de escorrentía (SCS Hidrograma Unitario)	Tránsito en cauces (Channel Routing)		Precipitación de diseño (mm)
	Área (Km2)	Curva Numero (CN)	T Lag (min)	X	K (Hr)	
Qda. Ancha alto	101.8	49	145	0.2	1.886	Tr 20 = 79.8 Tr 50 = 133.3 Tr 100 = 186.5 Tr 200 = 255.4
Qda. Ancha bajo	80.8	49	264	0.2	1.886	Tr 20 = 79.8 Tr 50 = 133.3 Tr 100 = 186.5 Tr 200 = 255.4
Qda. Cerro el muerto	63.3	49	148	0.2	1.886	Tr 20 = 79.8 Tr 50 = 133.3 Tr 100 = 186.5 Tr 200 = 255.4

Elaborado por: Biogea, 2023

Cuadro 17. Datos de ingreso al Modelo HMS – Qda. Songora

Qda. Songora						
Microcuenca	Parámetros de Cuenca	Parámetros de Pérdida (Loss Determination)	Parámetros de Transformación de escorrentía (SCS Hidrograma Unitario)	Tránsito en cauces (Channel Routing)		Precipitación de diseño (mm)
	Área (Km2)	Curva Numero (CN)	T Lag (min)	X	K (Hr)	
Qda. Songora alto	102.2	48	182	0.2	1.886	Tr 20 = 79.8 Tr 50 = 133.3 Tr 100 = 186.5 Tr 200 = 255.4
Qda. Songora bajo	8.4	48	113	0.2	1.886	Tr 20 = 79.8 Tr 50 = 133.3 Tr 100 = 186.5 Tr 200 = 255.4
Qda. Tributario1	37.3	48	134	0.2	1.886	Tr 20 = 79.8 Tr 50 = 133.3 Tr 100 = 186.5 Tr 200 = 255.4

Elaborado por: Biogea, 2023

- e) Por otro lado, para la estimación del caudal de máximas avenidas se recomienda el uso del programa HEC-HMS. En este marco, presentar la conceptualización de la red hídrica, las condiciones de inicio y borde, las variables de entrada y parámetros considerados, tanto para el modelo de cuenca como para el tránsito de avenidas y finalmente la estimación de caudales para diferentes periodos de retorno.

Respuesta:

En función a lo sugerido, presentamos la estimación de caudales máximos, que se realizó usando el modelo hidrológico HEC-HMS con el método del número de curva del Natural Resources Conservation Services de los Estados Unidos de América (ex Soil Conservation Service, SCS). Como número de curva se usó el valor entre 48 y 49. Para distribuir la precipitación se utilizó el hietograma de tormenta tipo I, típico de la vertiente del pacifico (NRCS), y el hidrograma unitario del NRCS (Ver Anexo 8.1).

Para este fin se usaron las precipitaciones máximas en 24 horas estimadas para la estación La Esperanza, estas precipitaciones se muestran en el Anexo 8.2. Estudio de Máximas Avenidas Plan Ambiental Detallado Del Lote III. Con base en toda la información hidrológica recopilada y procesada para el modelo hidrológico implementado, se determinaron los caudales de máxima avenida para un período de retorno de 5, 10, 20, 50,100 y 200 años (ver Cuadro 16).

Cuadro 18. Caudales de máxima avenida resultante del modelamiento HEC-HMS

Punto de salida	Caudal (m ³ /s)			
	Tr 20 años	Tr 50 años	Tr 100 años	Tr 200 años
Qda. Ancha				
Junction 1	10.4	62.4	164.1	350.8
Junction 2	14.1	86.6	219.1	460.6
Qda. Soronga				
Junction 1	7.5	47.5	124.4	269.1
Junction 2	7.9	50.2	130.9	282.5

Elaborado por: Biogea, 2022.

Donde el punto "Junction 1" de la microcuenca Songora es el punto ubicado dentro del Lote III, en las inmediaciones de las instalaciones dentro del área del PAD III. El punto Junction 2 es el punto de cierre de las microcuencas Songora y Ancha, dentro del área de influencia del Lote III. Los caudales obtenidos se validaron con los resultados del estudio: "ESTUDIO DE MÁXIMAS AVENIDAS EN LAS CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO - CUENCAS DE LA COSTA NORTE" elaborado por la Autoridad Nacional del Agua en el 2010.

Además, en el siguiente cuadro se presentan los caudales de máxima avenida de la cuenca Chira y Bajo Chira, de acuerdo al Estudio de Máximas Avenidas elaborado por ANA.

Cuadro 19. Caudales de máxima avenida resultante del modelamiento HEC-HMS

Cuenca	Caudal (m ³ /s)				
	Tr 25 años	Tr 50 años	Tr 75 años	Tr 100 años	Tr 200 años
Chira Bajo	3.2	6.4	11.7	17	35.8
Rio Chira	3102.4	3649.2	3962.4	4193.4	4747.7

Elaborado por: "Estudio De Máximas Avenidas En Las Cuencas De La Vertiente Del Pacífico - Cuencas De La Costa Norte", DCPRH-ANA, 2010

Complementando lo mencionado, se detalla a continuación lo relacionado a las consideraciones del proceso de transformación lluvia-escorrentía y tránsito de cauces:

- Transformación de escorrentía (Runoff Transformation)

El método de cálculo elegido es el **Método Unit Hydrograph** para el proceso de transformación, basado en el parámetro de entrada del Lag time; tomando en cuenta las características del cauce y de la microcuenca, como parámetros de cálculo del hidrograma ver cuadro siguiente.

- Tránsito en cauces (Channel Routing)

Para el tránsito en cauces se utilizó el método de Muskingum. Este método asume una relación lineal entre el volumen almacenado en el tramo y los caudales entrantes y salientes, mediante tres parámetros K y X. Al respecto los parámetros de tránsito utilizados en el presente modelo son **X=0.2** y **K = 1.886**.

Ver cuadro N°13 Calculo de la abstracción inicial y tiempo de retardo (Tlag) por componentes del modelo y unidades independientes del Estudio de Máximas Avenidas Lote III actualizado. (Anexo 8.2)

- f) **En relación al impacto del Fenómeno El Niño y La Niña en la precipitación, el estudio deberá evaluar la existencia de la relación entre los patrones de precipitación del ámbito de estudio y los índices océano-atmosféricos. En este marco, el estudio deberá presentar las correlaciones existentes, los índices utilizados y su descripción y conclusiones finales de los resultados.**

Respuesta:

En respuesta a lo sugerido, se presenta un análisis hidrológico del Fenómeno El Niño y La Niña, y su implicancia en el área de influencia del PAD.

Fenómeno El Niño

El fenómeno océano-atmosférico El Niño, cuya periodicidad tiene una recurrencia de entre 3 a 8 años, se caracteriza por el incremento periódico de la temperatura del agua de mar en el Pacífico Ecuatorial Central y Oriental. Este fenómeno produce efectos globales en una extensión importante del Pacífico ecuatorial y, en América del Sur, afecta principalmente a los países de Perú, Ecuador y Chile. Según la intensidad con la que se desarrolla y la región donde se evalúan sus efectos, este fenómeno provoca anomalías climáticas que resultan en lluvias intensas o sequías extremas.

El año 2017, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) propuso definir como fenómeno El Niño a los eventos climáticos que incrementan la temperatura del mar de la costa y generan lluvias intensas bajo dos condiciones:

- Si el incremento de la temperatura del agua de mar se presenta en todo el Pacífico Central y Oriental, entonces el evento corresponde al Fenómeno “El Niño” o “La Oscilación del Sur El Niño” (ENSO, por sus siglas en inglés).
- Por el contrario, si bajo condiciones meteorológicas locales, se produce un rápido incremento de la temperatura del mar solamente frente a la costa de Sudamérica y no en el resto del Pacífico Central y Oriental, el fenómeno se denomina “FEN costero” o comúnmente llamado “El Niño costero”, término definido el 2012 por el IGP, habiéndose registrado históricamente sólo dos eventos en 1925 y 2017.

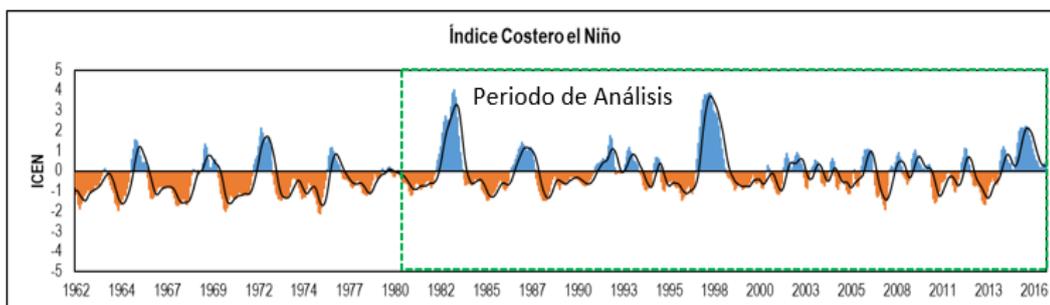
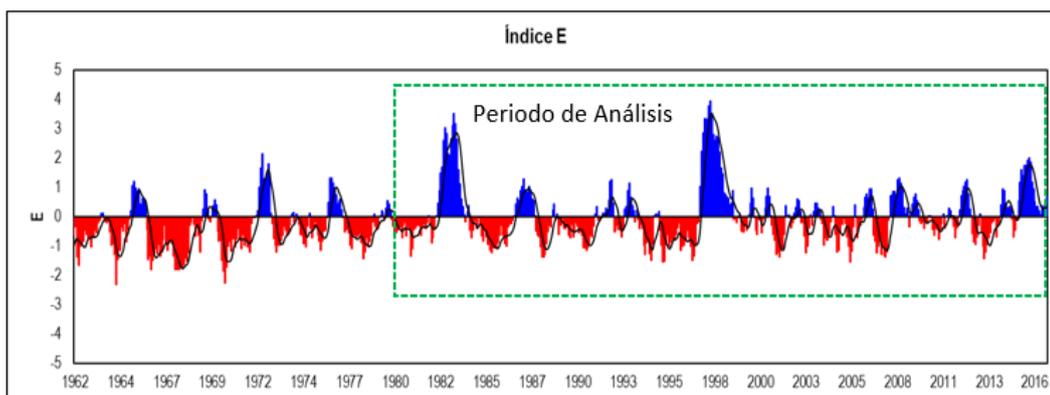
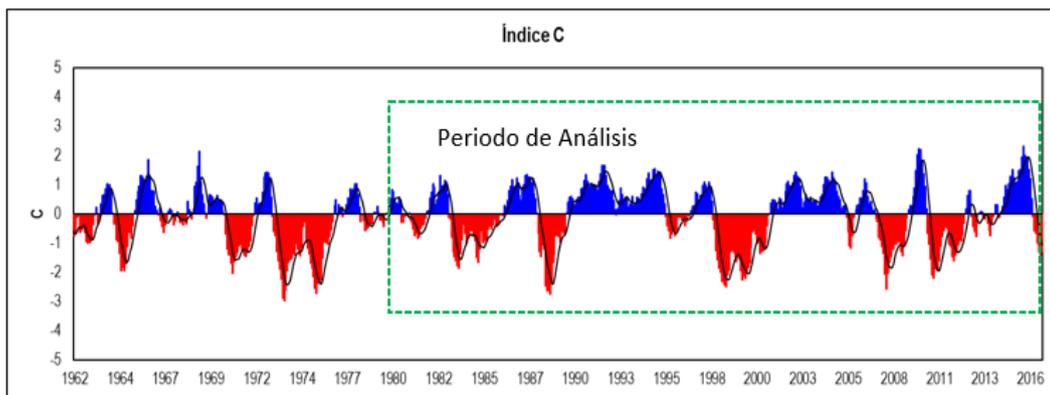
Índices ICEN, C y E

Se evaluó variabilidad de la precipitación con la ocurrencia del fenómeno El Niño a través de los índices ICEN, C y E. El Índice Costero El Niño (ICEN) es utilizado oficialmente por El Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN) y a diferencia del SOI, refleja mejor las anomalías que ocurren en la costa peruana.

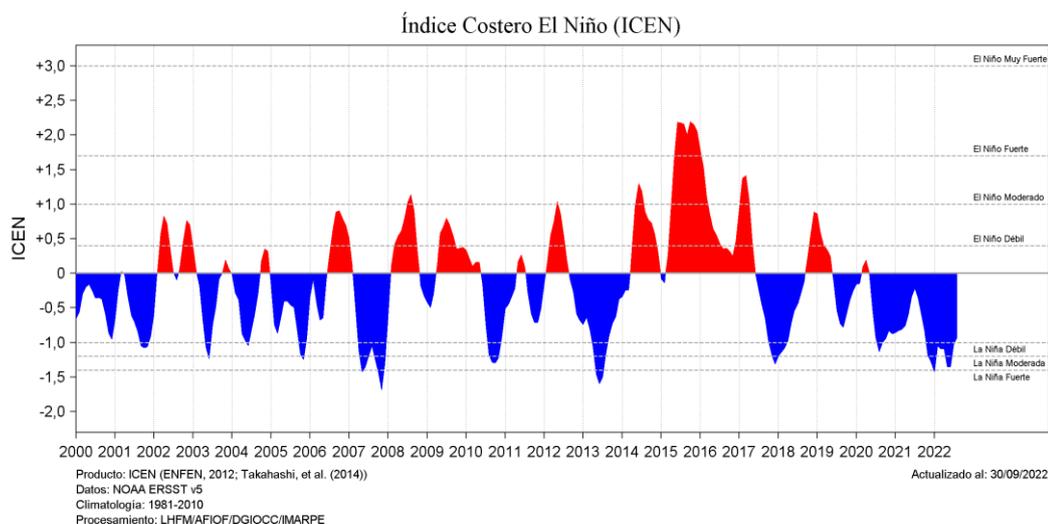
Los Índices C y E, sintetizan la variabilidad asociada a El Niño y La Niña del Pacífico Ecuatorial Central (C) y la del Pacífico Ecuatorial Este (E), permitiendo distinguir mejor la variabilidad propia de cada una de estas regiones (ver Gráfico 10).

El Índice E tiene un mayor efecto en la costa peruana, pero el índice C puede ser relevante en el clima de la zona andina o amazónica del Perú debido a las “teleconexiones atmosféricas”.

Gráfico 10. Índices del FEN (ICEN, C y E)



Elaborado por: Biogea, 2022.



En el Cuadro 18, se muestra el resultado de la correlación lineal entre los registros de precipitación histórica 1981 – 2016 (PISCO - SENAMHI) para el área del proyecto, con los índices E, C e ICEN.

Cuadro 20. Coeficientes de correlación entre precipitación e índices (%)

Área de Estudio	Índice E	Índice C	ICEN
Lote III	70.8	-23.2	61.7

Elaborado por: Biogea, 2022.

Según los resultados, se observa que la correlación lineal es estadísticamente alta. El índice E presenta valores de correlación a nivel anual menores al 70.8%. El índice C, si bien muestra una relación inversa con la precipitación, los valores de correlación son estadísticamente bajos y anual (menores al 23.2 %). Por su parte, el ICEN (Índice Costero El Niño) a nivel anual tiene una correlación de 61.7%, este un indicador utilizado para caracterizar El Niño en la costa del litoral peruano, esta alta correlación se relaciona con los eventos extremos en la costa norte del Perú.

Fenómeno La Niña

La fase fría del ENOS se denomina “La Niña” en la región costera de Perú, la cual corresponde al periodo en el cual el ICEN indica condiciones frías, representándose como negativos por la disminución de la temperatura superficial del mar (Ver Gráfico 10). A diferencia de El Niño, el rol de La Niña ha sido asociado a precipitaciones y elevados caudales en la cuenca amazónica peruana y los Andes, debido al incremento del transporte de humedad proveniente del Atlántico tropical norte y del Mar Caribe hacia el oeste de la cuenca amazónica¹. Debido a esto, La Niña no presentaría influencia sobre el área de influencia del presente PAD.

- g) Todo modelo matemático de flujo superficial o subterráneo requiere como condiciones de borde el flujo superficial que entra y sale del modelo conceptual (por ejemplo, el flujo base, recarga hídrica, etc.). Por lo tanto, se sugiere estimar la recarga hídrica del acuífero a través de alguna técnica que tenga sustento.**

Respuesta:

El modelo matemático usado para el modelamiento mediante el software HEC-HMS para calcular la infiltración en el terreno mediante el método del Número curva del SCS el cual se muestra en el Cuadro 19 del Estudio de Máximas Avenidas del Lote III (Ver Anexo 8.2).

En el anexo 8.1 se presenta el modelamiento mediante el software HEC-HMS.

Cuadro 21. Cálculo de la abstracción inicial y tiempo de retardo (Tlag) por componentes del modelo y unidades independientes

Microcuenca	Parámetros de Cuenca		Parámetros de infiltración			Tc (Hr)	Tiempo de retardo	
	Longitud de	Pendiente						

¹ Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965- 2007). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 2013.

	Área (Km ²)	cauce Principal (m)	Media Cauce (m/m)	CN	Retención Potencial S	Abstracción Inicial IA	Kirpich	T Lag (Hr)	T Lag (min)
Qda. Ancha									
Qda. Ancha alto	101.8	12.883	0.011	49	10.4	2.08	2.69	241	145
Qda. Ancha bajo	80.8	24.200	0.006	49	10.4	2.08	5.52	440	264
Qda. Cerro el muerto	63.3	15.9	0.023	49	10.4	2.08	2.39	246	148
Qda. Soronga									
Qda. Soronga alto	102.2	20.987	0.021	48	10.8	2.16	3.07	303	182
Qda. Soronga bajo	8.4	6.262	0.004	48	10.8	2.16	2.26	189	113
Qda. Tributario1	37.3	12.247	0.015	48	10.8	2.16	2.28	224	134

Elaborado por: Biogea, 2022

Cuadro 22. Cálculo de la abstracción inicial y tiempo de retardo (Tlag) para la cuenca baja del Chira

Microcuenca	Parámetros de Cuenca			Parámetros de infiltración			Tc (Hr)	Tiempo de retardo	
	Área (Km ²)	Longitud de Cauce Principal (m)	Pendiente Media Cauce (m/m)	CN	Retención Potencial S	Abstracción Inicial IA	Kirpich	T Lag (Hr)	T Lag (min)
Chira Bajo	499.42	41100	0.0006	45.61	11.93	60.58	16.56	891	535

Fuente: "Estudio De Máximas Avenidas En Las Cuencas De La Vertiente Del Pacífico - Cuencas De La Costa Norte", DCPRH-ANA, 2010

Cuadro 23. Caudales de infiltración resultante del modelamiento

Punto de salida	Caudal (m ³ /s)			
	Tr 20 años	Tr 50 años	Tr 100 años	Tr 200 años
Qda. Ancha	1.88	6.87	12.37	18.92
Qda. Soronga	1.10	4.15	7.69	12.09

Elaborado por: Biogea, 2022

Cuadro 24. Caudales de infiltración de la cuenca baja del Chira

Cuenca	Caudal (m ³ /s)				
	Tr 25 años	Tr 50 años	Tr 75 años	Tr 100 años	Tr 200 años
Chira Bajo	0.35	0.59	0.97	1.31	2.35

Fuente: "Estudio De Máximas Avenidas En Las Cuencas De La Vertiente Del Pacífico - Cuencas De La Costa Norte", DCPRH-ANA, 2010

Con respecto a la recarga hídrica del acuífero:

El acuífero superior estaría siendo recargado por infiltración de riego, cuerpos de aguas superficiales, recargas de la parte alta de la Cuenca Chira – Piura y transferencias de flujo desde el acuífero inferior hacia el acuífero superior. Las infiltraciones por precipitación en el área de estudio, no tendrían significativa influencia en el acuífero, ya que se trata de una zona semiárida con altas tasas de evaporación de hasta 1500 mm/año y precipitaciones promedio que no superan los 200 mm/año.

Asimismo, tomando como referencia un estudio regional de La Autoridad Nacional del Agua “*Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del río Piura (VMBP) Estudio Hidrogeológico (ANA-DCPRH, 2015)*”, donde elaboró un balance de la parte alta de la Cuenca Piura con fines de estimación de recarga del acuífero, a través de un modelo hidrológico. De este análisis se obtuvo que la recarga del acuífero sería de 90.78 Hm³/año, este valor sería el volumen de recarga anual. El volumen de explotación del acuífero dejaría una diferencia de 41.53 Hm³/año, con lo cual se podría considerar como una aproximación, que un volumen de recarga igual o inferior a **41.53 Hm³/año**.

Por otra parte, el estudio citado previamente refiere que la eficiencia de riego es como mucho del 60% (tomado de ANA PROFODUA, 2009; INCLAM, 2013), se podría aproximar la recarga efectiva como el 10 % de las pérdidas. Lo que daría como resultado una recarga efectiva de **56.26 Hm³/año**, que podrían estar recargando el acuífero.

En la zona del Lote III la recarga del acuífero libre fisurado se sitúa al noreste y este del área de estudio, estimando que podrían provenir de las faldas de los cerros Amotape y las partes altas del Tablazo, así como también de la parte de la cordillera de la costa, asimismo este tipo de acuíferos se recarga también en épocas de precipitaciones extraordinarias como el Fenómeno El Niño.

- h) Describir a mayor detalle la hidrología y comportamiento del río Chira, ya que de las imágenes multitemporales se evidencia gran variabilidad geomorfológica del cauce, por la dinámica fluvial, antes y después de la construcción de los componentes a regularizar; por lo que deberá complementar dicha información, y de ser el caso indicar si presentó escenarios de alteración o afectación o similares por procesos de socavación o similares.**

Respuesta:

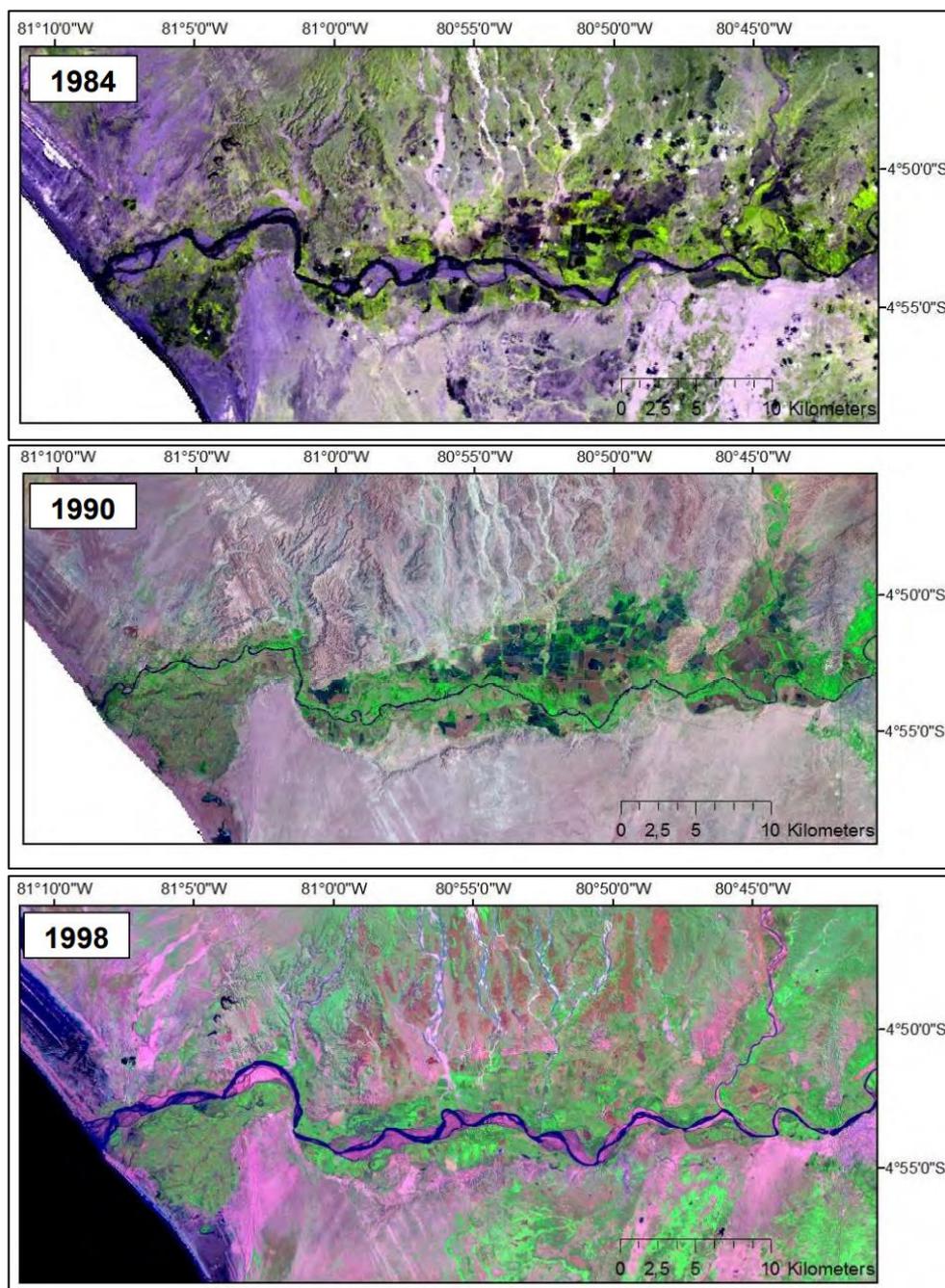
De acuerdo a lo observado, se brinda mayor información respecto a las condiciones hidrológicas del río Chira y su comportamiento geomorfológico a lo largo de los años:

Según el Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Chira-Catamayo (INGEMMET, 2006), el caudal medio anual de la cuenca es 117.2 m³/s con un volumen 3 696 MMC. Mediante los registros de ese estudio, se observó que en el aforo ubicado en el puente Sullana se registró un caudal máximo de 1170.3 m³/s en 1983 y 912.7 m³/s en 1998, años en donde se produjeron Fenómenos El Niño.

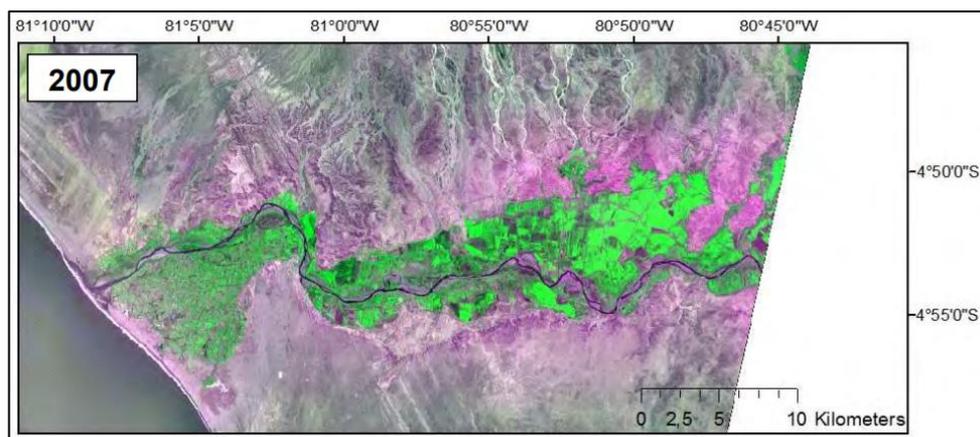
El sistema fluvial del río Chira está en un curso encañonado entre 850 m y 8 km, teniendo un carácter de llanura fluvial con un lecho entre 200 y 1000 m, cuya sinuosidad es relativamente baja por lo que presenta bancos laterales sobre todo de granos finos.

Los principales cambios en la geomorfología del río se dan en las épocas de avenidas y sobre todo en las avenidas extraordinarias producto del Fenómeno El Niño (1982-1983, 1997-1998) inundando la llanura aluvial, y en las épocas de bajo caudal contribuye la acción eólica y sedimentación (agradación) y formación de islotes.

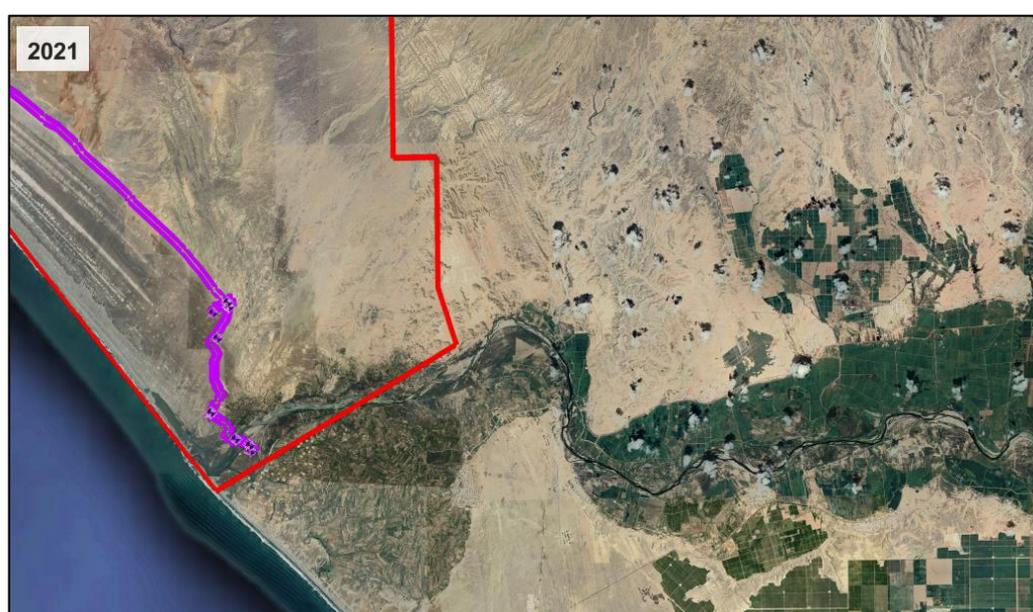
Actualmente el río Chira solo erosiona de manera lateral y solo en los sedimentos aluviales (Servicio Geológico Checo,2010)², pudiendo apreciarse en las imágenes de los años 1984, 1990, 1998, 2007 y 2021 presentadas a continuación.



² Evaluación de las condiciones geomorfológicas e hidrogeológicas de las cuencas bajas del río Piura y río Chira para mitigar los factores ambientales que restringen el desarrollo social y económico de las regiones, Servicio Geológico Checo. 2010.



Fuente: Servicio Geológico Checo, 2010.



Fuente: Google Earth, 2022.

Se precisa que se ha registrado cambio del cauce del río Chira luego del evento del Niño Costero en el año 2017, el cual causó la socavación de accesos anteriormente existentes

OBSERVACIÓN N° 4

En las secciones geoelectricas, Figuras 3 y 4, se proyectan la ubicación de pozos de Inyección propuestos a futuro, sin embargo, no se ha proyectado el diseño del pozo inyector 5209, indicando a su vez el nivel de agua atravesado por este pozo inyector.

Respuesta:

En relación con el diseño del pozo inyector 5209, es necesario mencionar que este pozo nace de la conversión de un pozo de producción depletado, esto es con baja presión en el reservorio, a un pozo reinjector; es decir, el pozo 5209 es un pozo antiguo perforado en setiembre del año 1963, no habiendo sido diseñado específicamente como inyector de agua sino como pozo productor de petróleo.

Es así que, en línea con el Art. 86° del D.S. N° 039-2014-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, que menciona que “La disposición final del Agua de Producción se efectuará por Reinyección...”, se realizó la conversión del pozo 5209 a pozo reinyector de agua.

Ahora bien, la figura 8 Ubicación de los SEV, folio 603 del PAD presentado, muestra la vista de planta de los puntos de registro (SEV) y la ubicación de los pozos 5209, 4449, 4607, 4426 y 5241, observando que el trazo recto de la sección A-A' atraviesa el pozo 5209. Las secciones A-A' y B-B' muestran la proyección de los puntos SEV y la proyección de la ubicación de los pozos en superficie.

Respecto al nivel de agua en la zona de estudio se ha concluido en el Informe Hidrogeológico, Anexo 8 del PAD presentado, y su Anexo A, el Informe Geofísico, que el horizonte saturado con agua o nivel freático es de aproximadamente 1.5 m., y, adicionalmente, se recomienda proteger los 5 primeros metros y reinyectar a profundidades mayor a 300 metros, esto es aproximadamente 1,000'.

Considerando ello se precisa que el pozo 5209 se encuentra aislado mediante la cementación del casing de superficie hasta la profundidad de 415', esto es aproximadamente 126 metros, mientras que la zona de disposición final del agua se encuentra por debajo de los 3469' (+/- 1,057 metros). En el Anexo 9, se adjunta el Informe del Pozo Disposal de Agua 5209, donde se sustenta que el pozo cumple con las condiciones mecánicas y de reservorios para disponer el agua de producción por reinyección.

OBSERVACIÓN N° 5

En el Estudio Hidrogeológico de diciembre 2019 elaborado por Fervani Consultores presentado en el Anexo 8, se ha enfocado en evaluar el área alrededor de los pozos candidatos a inyectores de agua, sin embargo, es necesario se incluya en este estudio la identificación de las unidades hidrogeológicas locales presentes en la ubicación de los demás componentes que forman parte del presente PAD, además deberá describir el manejo de los niveles freáticos someros vs los componentes presentes.

Respuesta:

De acuerdo al Mapa hidrogeológico nacional elaborado por el INGEMMET, el área de influencia ambiental del PAD comprende 3 unidades hidrogeológicas (Ver Cuadro 23). En el Anexo Nro. 01 se presenta el mapa BG-19830B-AM-17 Mapa hidrogeológico del lote III.

Cuadro 25. Unidades hidrogeológicas en el área de influencia ambiental

Unidad hidrogeológica	Descripción	Modelo	Submodelo	Ha	Componente PAD
Acuífero Fisurado Sedimentario	Cuaternario Pleistoceno-marino	Formaciones consolidadas fisuradas. Incluye formaciones kársticas	Acuíferos locales o discontinuos productivos o acuíferos extensos moderadamente productivos (permeabilidad media). No se excluye la existencia en profundidad de otros	473.78	- Manifold de Batería 5503 - Pozo Inyector de Agua

Unidad hidrogeológica	Descripción	Modelo	Submodelo	Ha	Componente PAD
			acuíferos cautivos y más productivos.		
Acuitardo Sedimentario	Paleogeno eoceno marino	Formaciones con acuíferos locales (detríticos o fisuradas) y en algunas zonas sin agua subterránea	Acuíferos locales, en zonas fracturadas o meteorizadas en formaciones consolidadas, sin incluir acuíferos cautivos más productivos (permeabilidad baja a muy baja)	158.96	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad Lact. Unidad de Medición. - Unidad de Rechazo - Línea al pozo Inyector - Bomba de émbolo triple - Tablero de arranque - Tina 1 de recepción de agua de formación - Tina 2 de recepción de agua de formación. - Bomba de Inyección de Química
Acuífero Poroso No Consolidado	Cuaternario holoceno-continental	Formaciones detríticas permeables en general no consolidadas	Acuíferos generalmente extensos, con productividad elevada (permeabilidad elevada)	85.93	<ul style="list-style-type: none"> - Separador (Paquetizador 1) - Volumeter (Paquetizador 1) - Separador (Paquetizador 2) - Volumeter (Paquetizador 2) - Tanque de la batería 8014. - Tanque Manifold de campo 13041. - Soporte "H" de Líneas de Flujo - Línea de Flujo de Recolección de 6"
Total (Área de influencia indirecta)				718.68	

Elaborado por Biogea, 2022.

Fuente: Fervani, 2019

Respecto a los niveles freáticos, cabe aclarar que el único componente que podría tener una interacción con el agua subterránea es el pozo inyector 5209; sin embargo, el agua de producción se inyecta previa separación de crudo y tratamiento. Además, la profundidad de inyección, disposición final del agua, se encuentra por debajo de los 3469', esto es 1057 metros aproximadamente.

Se precisa que si bien existen componentes cercanos (17 componentes) al Pozo Inyector 2509 estos no tienen interacción con el agua subterránea dado que son componentes superficiales; por lo tanto, solo el Pozo Inyector 2509 podría tener una interacción con el agua subterránea

Es importante recalcar que, los otros 17 componentes no representan un impacto al agua subterránea porque sus actividades de operación y mantenimiento son superficiales.

Para la protección del suelo superficial y de las aguas someras, en el pozo 5209, cuenta con un celler, que es una estructura rectangular de concreto armado, donde cualquier goteo de crudo o agua, queda confinada en este lugar. Luego, como se ha manifestado, en subsuelo el pozo está protegido por un casing o forro que da estabilidad al pozo y a la vez no permite el ingreso de fluidos ni la salida de fluidos hacia horizontes someros.

OBSERVACIÓN N° 6

Debido a que los índices de vulnerabilidad DRASTIC evaluados en el estudio hidrogeológico obtuvieron valores de 168 ubicándolo en grado alto y considerando así mismo que la profundidad del horizonte saturado se encuentra entre 0,5 y 1,53 m, que en mapa 2 Vulnerabilidad hidrogeológica la zona cercana al río Chira posee una vulnerabilidad alta y que el punto de muestreo SU-16-III ubicado Batería 5503, que presentó una concentración de la Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40) por encima del ECA suelo para uso industrial. El administrado deberá, desarrollar el cálculo de la velocidad de flujo a través de la Ley de Darcy, para los componentes que forman parte del PAD, en base a datos obtenidos en campo, también podrá hacer uso de información bibliográfica, indicando los parámetros componentes de la fórmula empleada y los valores adoptados. Dicha información es de utilidad en la determinación de las geometrías de las plumas de contaminación del acuífero del sitio.

Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, se desarrolla el cálculo referencial de la velocidad de Darcy para los componentes PAD, teniendo en cuenta la litología y clasificación hidrogeológica en donde se encuentra asentado cada componente.

La Ley de Darcy calcula la velocidad de un fluido de acuerdo a la porosidad del medio, por lo tanto, es proporcional al gradiente hidráulico a través del coeficiente de permeabilidad.

$$Q=K*A*i$$

Q= caudal de infiltración

K=conductividad hidráulica (Coeficiente de permeabilidad)

A=Área sección (espesor del horizonte)

i= gradiente hidráulico

$$V=K*i$$

Según el Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Chira- Catamayo³, de acuerdo a su composición geológica, el valle de bajo Chira se clasifica como permeable (depósitos aluviales), poco permeable (arenas, conglomerado) e impermeable (areniscas, arcillas),

³ Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Chira- Catamayo. INGEMMET. 2006.

con coeficientes de infiltración por permeabilidad de $3 \cdot 10^{-4}$ m/s, 10^{-6} m/s y 10^{-7} m/s respectivamente.

La morfología de un acuífero es independiente de la topografía, en ese sentido la gradiente hidráulica se calcula por la diferencia de niveles de dos o más pozos traídos a un nivel de referencia con uso de piezómetros, es decir, no se deja influenciar por niveles de cotas superficiales distintas.

Para el presente análisis. Se utilizaron los datos obtenidos de 2 piezómetros instalados el pasado 26 de agosto 2022, cercanos a la ubicación del pozo inyector. En el Anexo 10.1 se adjunta el registro fotográfico de los pozos piezométricos instalados.

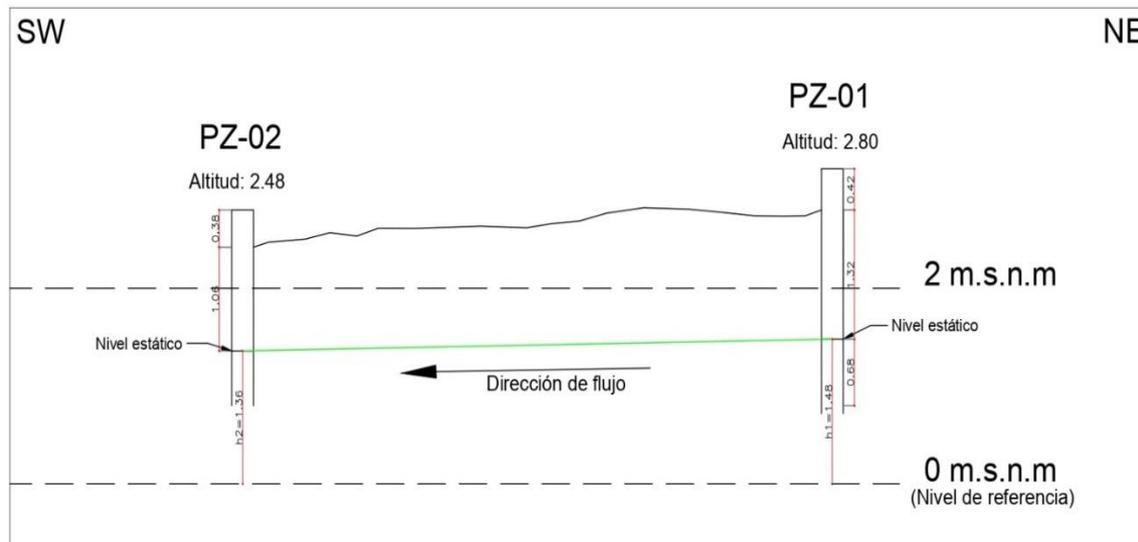
Cuadro 26. Piezómetros de referencia

Piezómetro	UTM, WGS 84, zona 17 sur		Altitud (m.s.n.m.)	Punto de referencia respecto al suelo (m)	Nivel estático respecto al suelo (m)	Profundidad del piezómetro respecto al suelo (m)
	Este (m)	Norte (m)				
PZ-01	484496	9463145	2.80	0.42	1.32	1.52
PZ-02	484447	9462954	2.42	0.38	1.06	1.39

Elaborador por Biogea, 2022.

En el siguiente gráfico se muestran los piezómetros (PZ-01 y PZ-02), sus medidas, la altitud a la que se encuentran, la dirección del flujo y el nivel de referencia que se utilizó para poder obtener la variación de alturas (ΔH).

Gráfico 11. Diagrama de piezómetros



Elaborado por Biogea, 2022

De acuerdo a los datos obtenidos por los piezómetros (PZ-01 y PZ-02), se pudo concluir que la variación de altura entre estos es de 0.12 m, los cuales están separados 197.57 m por lo que al dividir estos datos podemos hallar la gradiente hidráulica (i), teniendo como resultado un valor de 6.07×10^{-4} .

$$i = \frac{\Delta h}{\Delta d}$$

$$i = \frac{h1 - h2}{\Delta d}$$

$$i = \frac{0.12}{197.57}$$

$$i = 6.07 \times 10^{-4}$$

Para el cálculo del caudal se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = K \cdot A \cdot i$$

Como ya se conocen los valores de K e i, solo queda multiplicarlo por las dimensiones del acuífero. De manera referencial, se tomó en cuenta el espesor indicado en el estudio geofísico de FERVANI (2019), considerando las dimensiones del acuífero como unidad de área (2m^2) siendo esta de 2 m de espesor por 1m de longitud, y así se expresarán los resultados.

Cuadro 27. Parámetros hidrodinámicos referenciales

Componente PAD	Unidad hidrogeológica	Litología	Submodelo	Conductividad hidráulica K(m/s)	Gradiente hidráulica (i)	Velocidad de flujo (K*i)	Caudal de infiltración Q=K*i*A
Manifold de Batería 5503, y Pozo Inyector de Agua	Acuífero Fisurado Sedimentario	Lutitas, areniscas conglomeradas	Acuíferos locales o discontinuos productivos o acuíferos extensos moderadamente productivos. No se excluye la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos y más productivos. (Permeabilidad media).	10^{-6} m/s	6.07×10^{-4}	6.07×10^{-10} m/s	12.14×10^{-10} m/s
Unidad Lact. Unidad de Medición, Unidad de Rechazo, Línea al pozo Inyector, Bomba de émbolo triple, Tablero de arranque, Tina 1 y 2 de recepción de agua de formación, Bomba de Inyección de Química	Acuitardo Sedimentario	Limos, arcillitas, areniscas	Acuíferos locales, en zonas fracturadas o meteorizadas en formaciones consolidadas, sin incluir acuíferos cautivos más productivos (permeabilidad baja a muy baja)	10^{-7} m/s	6.07×10^{-4}	6.07×10^{-11} m/s	12.14×10^{-11} m/s
Paquetizador 1 y 2, tanque de la batería 8014, Soporte "H" de Líneas de Flujo, Línea de Flujo de Recolección de 6" y tanque del manifold de campo 13041.	Acuífero Poroso No Consolidado	Depósitos aluviales, arenas y gravas	Acuíferos generalmente extensos, con productividad elevada. (permeabilidad elevada)	3×10^{-4} m/s	6.07×10^{-4}	1.82×10^{-7} m/s	3.64×10^{-7} m/s

Fuente: Fervani (2019), INGEMMET (2006)

Elaborado por Biogea, 2022

Por otro lado, es preciso indicar respecto a las características de los acuíferos:

- Acuitardo sedimentario:

Los componentes ubicados en esta unidad hidrogeológica operan superficialmente y sus actividades no involucran un impacto al agua subterránea; además, por las características litológicas del acuífero, el agua subterránea se transmite con dificultad a una velocidad estimada de 6.07×10^{-11} m/s, siendo poco probable su afectación por los componentes PAD.

- Acuífero fisurado sedimentario:

Esta unidad hidrogeológica puede almacenar el agua en grandes cantidades, sin embargo, la transmite de forma lenta, con una velocidad estimada de 6.07×10^{-10} m/s, debido a esto y a la aplicación del plan de contingencia es poco probable que la afectación superficial del suelo en el manifold de la batería 5503 haya representado un evento de afectación a la napa freática en esa zona.

Por otro lado, se aclara que el pozo reinyector de agua se encuentra aislado mediante cementación del casing de superficie hasta la profundidad de 415' (126 metros) y dispone el agua de producción tratada a una profundidad por debajo de los 3469' (+/- 1,057 metros); motivo por el cual, este componente no representa un impacto para el acuífero somero estudiado.

- Acuífero poroso no consolidado:

Esta unidad hidrogeológica presente una productividad elevada con permeabilidad alta y velocidad estimada de 1.82×10^{-7} m/s al encontrarse colindante al río Chira, de donde obtiene su recarga constante. Los componentes ubicados en esta unidad son de operación superficial y de diseño hermético

OBSERVACIÓN N° 7

En el ítem 3.1.1.4. Respecto a la Calidad de agua el administrado deberá complementar con la siguiente información:

- a) **Indicar los criterios de selección de las estaciones de monitoreo en relación al área de influencia del PAD, considerando los componentes declarados en el presente PAD y el inventario de fuentes de agua. Conforme a lo establecido por la R.J. N° 010-2016-ANA.**

Respuesta:

Conforme a lo establecido en la R.J. N° 010-2016-ANA, para la determinación y ubicación de los puntos de muestreo de línea base se siguieron los criterios:

- Los puntos de monitoreo están ubicados dentro del área de influencia de los componentes acogidos al PAD.
- La única fuente de agua superficial ubicado en el área de influencia, fue el sector sur del Lote III, sobre el Río Chira.
- Se ubicaron dos puntos de monitoreo, aguas arriba y aguas abajo del componente "Línea de Flujo de Recolección de 6", el cual atraviesa el Río Chira.
- Para la ubicación de los puntos de monitoreo se consideró la accesibilidad del lugar.

Figura 3. Ubicación de los Puntos de muestreo de Calidad de Agua- Línea base



Fuente: Biogea, 2020.

- b) En el cuadro 3.1.1-29 Resultados de los parámetros de calidad de agua superficial en las estaciones de monitoreo AS-III-01 y AS-III-02, presentan los parámetros de agua evaluados en cada estación de monitoreo con sus respectivas consideraciones para su almacenamiento. Sin embargo, esta información difiere de lo señalado en el Cuadro 3.1.1-27 Parámetros de agua superficial evaluados, identificándose divergencias en los parámetros consignados; por lo que, deberá corregir y aclarar donde corresponda.

Respuesta:

Referente a la incongruencia entre el Cuadro 3.1.1-27 y Cuadro 3.1.1-29, a continuación, se realiza la corrección, indicando las consideraciones de almacenamiento de los parámetros evaluados en concordancia con el Cuadro 3.1.1-29.

Cuadro 3.1.1-27. Parámetros de agua superficial evaluados en cada estación de monitoreo

Parámetro	Envase	Mínimo de Muestra	Indicaciones de Muestreo / Tiempo de Almacenamiento	Observaciones
pH	---	--	Análisis inmediato en campo	
Temperatura	---	--		
Oxígeno Disuelto	---	--		
Conductividad eléctrica	---	--		
Aceites y Grasas	V	1 000 ml	- Llenar completamente el envase, añadir 10 gotas de H ₂ SO ₄ .	Evitar burbujas de aire en el envase lleno para evitar la alteración de los resultados.

Parámetro	Envase	Mínimo de Muestra	Indicaciones de Muestreo / Tiempo de Almacenamiento	Observaciones
			- Refrigerar a <6 °C y almacenar hasta un máximo de 7 días.	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	P	1 000 ml	- Llenar completamente el envase y sin preservante. - Refrigerar a <6 °C y almacenar hasta un máximo de 48 horas.	Evitar burbujas de aire en el envase lleno para evitar la alteración de los resultados.
Sólidos Suspendidos Totales	P	500 ml	- Refrigerar a <6 °C y almacenar hasta un máximo de 7 días.	Enjuagar los frascos con la muestra de dos a tres veces.
Metales Totales	P	500 ml	- Llenar al 99% del envase, añadir 10 gotas de HNO3 a pH<2 y homogenizar. - Refrigerar a 4 °C y almacenar hasta un máximo de 6 meses.	Enjuagar los frascos con la muestra de dos a tres veces, tener cuidado con el HNO3.
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10 – C40)	V ámbar	1 000 ml	- Llenar completamente el envase y sin preservante.- Refrigerar a <6 °C y almacenar hasta un máximo de 7 días.	No enjuagar el frasco con la muestra y cerrar inmediata con tapa hermética.
Coliformes Termotolerantes	V	500 ml	- Refrigerar a <8°C y almacenar hasta un máximo de 24 horas.	No enjuagar el frasco con la muestra. Evitar tocar el interior, la cara interna del tapón y Colocar sobre otras superficies.

Leyenda: P= plástico; V= vidrio.

Fuente: ALAB E.I.R.L.

Elaborado por: Biogea, 2022

Cuadro 3.1.1-29. Resultados de los parámetros de calidad de agua superficial en las estaciones de monitoreo AS-III-01 y AS-III-02

Parámetro	Unidad	Estación de monitoreo		ECA Agua ⁽¹⁾			
				Categoría 3		Categoría 4	
		AS-III-01 05/12/19 14:00	AS-III-02 05/12/19 14:30	D1: Riego de Vegetales		D2: Bebida de animales	E2: Ríos
				Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido		Costa y Sierra
FISICO - QUÍMICOS							
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	8,13	8,24	6,5 - 8,5		6,5- 8,5	6,5 - 9,0
Temperatura	°C	27	26,9	Δ3		Δ3	Δ3
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	6,27	6,06	≥ 4		≥ 5	≥ 5
Conductividad eléctrica	μS/cm	13,4	14,1	2500		5000	1000
Aceites y grasas	mg/L	<1,20	<1,20	5		10	5

Parámetro	Unidad	Estación de monitoreo		ECA Agua ⁽¹⁾			
				Categoría 3			Categoría 4
		D1: Riego de Vegetales		D2: Bebida de animales	E2: Ríos		
		AS-III-01 05/12/19 14:00	AS-III-02 05/12/19 14:30		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Costa y Sierra
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	<2,0	<2,0	15		15	10
Sólidos totales suspendidos	mg/L	23	7	--		--	≤ 100
INORGÁNICOS							
Aluminio	mg/L	0.768	0.224	5		5	--
Arsénico	mg/L	<0.002	<0.002	0,1		0,2	0,15
Bario	mg/L	0.0566	0.049	0,7		**	0,7
Berilio	mg/L	<0.0003	<0.0003	0,1		0,1	--
Boro	mg/L	0.962	1.078	1		5	--
Cadmio	mg/L	<0.0001	<0.0001	0,01		0,05	0,00025
Cobre	mg/L	<0.0003	0.0034	0,2		0,5	0,1
Cobalto	mg/L	<0.002	<0.002	0,05		1	--
Cromo Total	mg/L	0.0012	<0.0002	0,1		1	--
Hierro	mg/L	1.163	0.286	5		**	--
Litio	mg/L	<0.0003	<0.0003	2,5		2,5	--
Magnesio	mg/L	251.772	283.497	**		250	--
Manganeso	mg/L	0.0021	0.005	0,2		0,2	--
Mercurio	mg/L	<0.0001	<0.0001	0,001		0,01	0,0001
Níquel	mg/L	<0.0003	<0.0003	0,2		1	0,052
Plomo	mg/L	<0.002	<0.002	0,05		0,05	0,0025
Selenio	mg/L	<0.001	<0.001	0,02		0,05	0,005
Zinc	mg/L	0.0001	0.0001	2		24	0,12
Antimonio	mg/L	0.003	<0.002	--		--	0,64
Talio	mg/L	0.0014	<0.0003	--		--	0,0008
ORGÁNICOS							
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10 - C40)	mg/L	<0.010	<0.010	--		--	0,5
MICROBIOLÓGICO							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	23	<1.8	1000	2000	1000	2000

(1) D.S. N°004-2017-MINAM.

** El parámetro no aplica para esta subcategoría.

-- No presenta valor en este parámetro

- c) Asimismo, en el literal A del ítem 3.1.1.4 Calidad de agua, señala que el muestro se realizó el 07 de noviembre de 2019; sin embargo, en el cuadro 3.1.1-24 ubicación de estaciones de muestreo de calidad de agua, señala 5 de diciembre del 2019; aclarar y corregir donde corresponda.

Respuesta:

El muestreo en las estaciones AS-III-01 y AS-III-02 se realizó el día 05 de diciembre del 2019, a continuación, se presentan los extractos donde se mencionan las fechas de realización del monitoreo del ítem 3.1.1.4 Calidad de Agua corregido:

A. Estaciones de monitoreo

El muestreo se realizó el día 05 de diciembre del 2019 en dos (02) estaciones de agua superficial, en el Mapa BG-19830B-1-AM-06 (Ver Anexo 1-1), se indica su ubicación geográfica. Los datos de la ubicación de los puntos de muestreo para calidad de agua superficial se muestran en el Cuadro 3.1.1-24.

Cuadro 3.1.1-24. Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua

Estación de monitoreo	Fecha muestreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17S		Altitud (m.s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
AS-III-01	5/12/2019	485142	9459323	1	Agua arriba (12 m.) de la Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río
AS-III-02	5/12/2019	485053	9459239	1	Agua abajo (113 m.) de la Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río

Fuente: Informe de ensayo N° 19-8379, Biogea 2019.

D. Resultados

Con el fin de interpretar los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos del estudio, se procesó la información recolectada, empleando una base de datos en tablas y gráficos. Los parámetros han sido evaluados y comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua establecidos por el MINAM mediante el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Se consideraron los valores para los ECA Categoría 3 y 4, para obtener resultados más completos.

En esta sección se analizan los resultados de calidad de agua superficial obtenidos en el muestreo realizado en el mes de diciembre del 2019, tal como se muestra en el Cuadro 3.1.1-29. En el Anexo 11. se adjunta el Informe de ensayo de agua superficial.

Cuadro 3.1.1-29. Resultados de los parámetros de calidad de agua superficial en las estaciones de monitoreo AS-III-01 y AS-III-02

Parámetro	Unidad	Estación de monitoreo		ECA Agua ⁽¹⁾			
				Categoría 3			Categoría 4
		AS-III-01 05/12/19 14:00	AS-III-02 05/12/19 14:30	D1: Riego de Vegetales Agua para riego no restringido	D2: Bebida de animales Agua para riego restringido	E2: Ríos Costa y Sierra	
FISICO - QUÍMICOS							

Parámetro	Unidad	Estación de monitoreo		ECA Agua ⁽¹⁾			
				Categoría 3			Categoría 4
		D1: Riego de Vegetales		D2: Bebida de animales		E2: Ríos	
		AS-III-01 05/12/19 14:00	AS-III-02 05/12/19 14:30	Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Costa y Sierra	
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	8,13	8,24	6,5 - 8,5		6,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Temperatura	°C	27	26,9	Δ3		Δ3	Δ3
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	6,27	6,06	≥ 4		≥ 5	≥ 5
Conductividad eléctrica	μS/cm	13,4	14,1	2500		5000	1000
Aceites y grasas	mg/L	<1,20	<1,20	5		10	5
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	<2,0	<2,0	15		15	10
Sólidos totales suspendidos	mg/L	23	7	--		--	≤ 100
INORGÁNICOS							
Aluminio	mg/L	0.768	0.224	5		5	--
Arsénico	mg/L	<0.002	<0.002	0,1		0,2	0,15
Bario	mg/L	0.0566	0.049	0,7		**	0,7
Berilio	mg/L	<0.0003	<0.0003	0,1		0,1	--
Boro	mg/L	0.962	1.078	1		5	--
Cadmio	mg/L	<0.0001	<0.0001	0,01		0,05	0,00025
Cobre	mg/L	<0.0003	0.0034	0,2		0,5	0,1
Cobalto	mg/L	<0.002	<0.002	0,05		1	--
Cromo Total	mg/L	0.0012	<0.0002	0,1		1	--
Hierro	mg/L	1.163	0.286	5		**	--
Litio	mg/L	<0.0003	<0.0003	2,5		2,5	--
Magnesio	mg/L	251.772	283.497	**		250	--
Manganeso	mg/L	0.0021	0.005	0,2		0,2	--
Mercurio	mg/L	<0.0001	<0.0001	0,001		0,01	0,0001
Níquel	mg/L	<0.0003	<0.0003	0,2		1	0,052
Plomo	mg/L	<0.002	<0.002	0,05		0,05	0,0025
Selenio	mg/L	<0.001	<0.001	0,02		0,05	0,005
Zinc	mg/L	0.0001	0.0001	2		24	0,12
Antimonio	mg/L	0.003	<0.002	--		--	0,64
Talio	mg/L	0.0014	<0.0003	--		--	0,0008
ORGÁNICOS							
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10 - C40)	mg/L	<0.010	<0.010	--		--	0,5
MICROBIOLÓGICO							

Parámetro	Unidad	Estación de monitoreo		ECA Agua ⁽¹⁾			
				Categoría 3			Categoría 4
		D1: Riego de Vegetales		D2: Bebida de animales		E2: Ríos	
		AS-III-01 05/12/19 14:00	AS-III-02 05/12/19 14:30	Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Costa y Sierra	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	23	<1.8	1000	2000	1000	2000

(1) D.S. N°004-2017-MINAM.

** El parámetro no aplica para esta subcategoría.

-- No presenta valor en este parámetro

- d) De los resultados presentados; respecto al parámetro el Boro el administrado señala que los valores obtenidos en las estaciones AS-III-01 y AS-III-02 no excedieron los valores límites establecidos en los estándares de calidad ambiental utilizados: ECA Categoría 3 Subcategoría D1 agua para riego de vegetales: 1 mg/L, y Categoría 3 Subcategoría D2 agua para bebida de animales: 5 mg/L sin embargo como se aprecia en el gráfico 3.1.1-40 Boro en el agua, se identifica claramente que el resultado de la estación AS-III-02 supera ligeramente el valor ECA establecido para la Categoría 3D1, por lo que corresponde aclarar y corregir donde corresponda. Así como, incluir los resultados obtenidos de plomo, con sus respectivos sustentos en caso de excedencias.

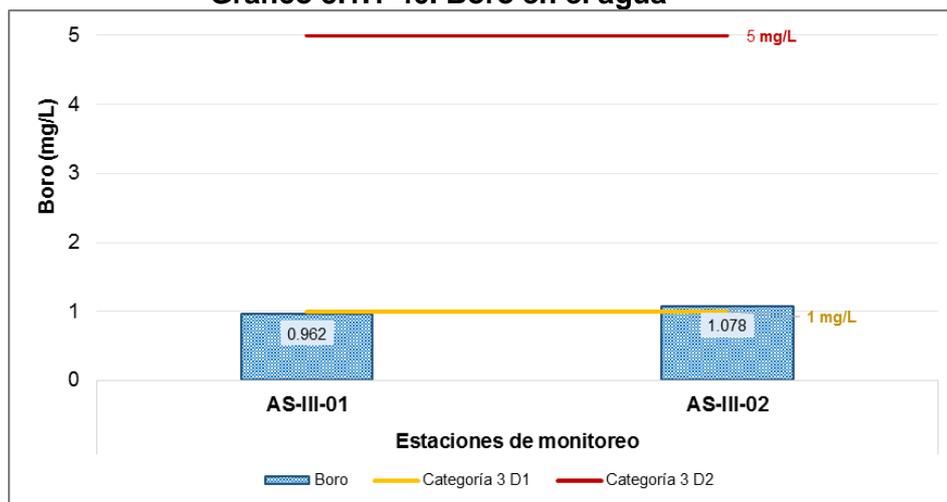
Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, se realiza la corrección con respecto a la excedencia del valor del Boro.

Boro

Los valores de boro obtenidos en las estaciones de monitoreo de agua superficial fueron de 0,962 mg/L (AS-III-01) y 1,078 mg/L (AS-III-02); el cual, en la estación AS-III-02 se excedió los valores del ECA Categoría 3 Subcategoría D1 agua para riego de vegetales: 1 mg/L.

En el siguiente gráfico se presentan los parámetros de agua evaluados en cada estación de monitoreo con las respectivas consideraciones (ver Gráfico 3.1.1-40).

Gráfico 3.1.1-40. Boro en el agua


Leyenda: ECA Categoría 3 – D1: riego de vegetales: 1 mg/L.

ECA Categoría 3 – D2: bebida de animales: 5 mg/L.

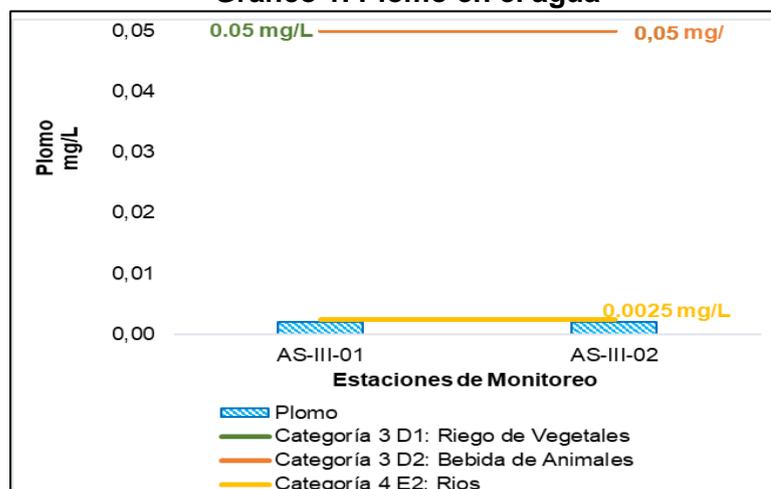
Elaborado por: Biogea, 2020

El ligero incremento de Boro (B) en los puntos de muestreo evaluados se debe principalmente a dos factores: el desgaste de rocas que contienen boro (i.e. borosilicatos del tipo turmalina y axinita) y/o vertimiento de aguas residuales al río donde el boro se deriva de productos de limpieza y residuos de industrias de pinturas y barnices, textiles, curtido de pieles, electrónica, entre otras.

Adicionalmente se presentan los valores del Plomo en las estaciones AS-III-01 y AS-III-02

Plomo

Los valores de Plomo obtenidos en las estaciones de agua superficial fueron menores a 0,002 mg/L para AS-III-01 y AS-III-02; por lo cual, no excedieron los valores del ECA Categoría 3 Subcategoría D1 agua para riego de vegetales: 0.05 mg/L, Categoría 3 Subcategoría D2 Bebidas de animales: 0.05 mg/L y Categoría 4 Subcategoría E2 Ríos: 0.0025 mg/L. En el siguiente gráfico se presentan los parámetros de agua evaluados en cada estación de monitoreo con las respectivas consideraciones (ver Gráfico 1).

Gráfico 1. Plomo en el agua


Elaborado por: Biogea, 2022

- e) Presentar los resultados históricos del monitoreo de calidad de agua superficial realizado en el Lote III a la fecha para cada parámetro evaluado con las ECA correspondiente, con énfasis en los parámetros vinculados a su actividad como: TPH, PAHS y BTEX; y se evalúe su evolución histórica respecto a la fecha de construcción y/o ampliación presentadas en el presente PAD; y en caso se detecte un exceso sobre los ECA de algún parámetro deberá indicar las posibles fuentes naturales y/o antrópicas que sustenten dicha(s) excedencia(s); adjuntando la cadena de custodia, fotografías e informe de ensayo del laboratorio cuyas metodologías de ensayo estén acreditados por el INACAL y presentar un mapa donde se visualice las estaciones de monitoreo de calidad de agua (adjuntar los archivos digitales KML, o GIS, para validar la información).

Respuesta:

Se precisa que como compromisos asumidos en los IGAs aprobados en el Lote III, no hemos identificado el monitoreo de agua superficial en el río Chira, motivo por el cual, no resulta aplicable presentar los resultados solicitados

- f) De ser el caso actualizar, un cuadro resumen de las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial consignando: el código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (UTM WGS 84, zona correspondiente), estándar de comparación ECA Categoría 3 (D.S N° 004-2017-MINAM), y parámetros de evaluación.

Respuesta:

Se aclara que las evaluaciones y resultados presentados en el PAD del Lote III fueron muestreos realizados con la finalidad de caracterizar la línea base de los componentes acogidos al PAD. Se presenta el cuadro resumen de la ubicación, parámetros y normativa evaluados de las estaciones consideradas en línea base, y en la Observación 12 a se presentan las estaciones propuestas para la vigilancia ambiental de agua superficial.

Cuadro 28. Estaciones de muestreo de calidad de agua superficial - línea base

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17S		Descripción	Parámetros de Evaluación	Parámetros de Comparación
	Este (m)	Norte (m)		Fisicoquímicos	ECA Agua D.S. N°004-2017-MINAM
AS-III-01	485142	9459323	Agua arriba (12 m.) de la Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río Chira	pH, T°, OD, CE, Aceites y Grasas, DBO ₅ , SST, Al, Ar, Ba, Be, B, Cd, Cu, Co, Cr, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, Sb, Tl, Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40),	Categoría 3. D1: Riego de Vegetales Categoría 3. D2: Bebida de Animales Categoría 4. E2: Ríos de Costa y Sierra.
AS-III-02	485053	9459239	Agua abajo (113 m.) de la		

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17S		Descripción	Parámetros de Evaluación	Parámetros de Comparación
	Este (m)	Norte (m)		Fisicoquímicos	ECA Agua D.S. N°004-2017-MINAM
			Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río Chira	Coliformes Termotolerantes	

Elaborado por: Biogea, 2022

OBSERVACIÓN N° 8

En el ítem 3.1.1.5. sobre Calidad de Sedimentos, el administrado deberá:

- a) Indicar los criterios de selección de las estaciones de monitoreo en relación al área de influencia del PAD, considerando los componentes declarados en el presente PAD y el inventario de fuentes de agua.

Respuesta:

Los criterios utilizados para la selección de estaciones de monitoreo de sedimentos fueron:

- Puntos ubicados dentro del área de influencia ambiental.
 - Ubicación aguas arriba y aguas abajo del componente PAD a evaluar, en este caso, fue con respecto a la línea de flujo y soporte H que cruzan el río Chira. Teniendo en cuenta que estos son los únicos componentes PAD que tienen interacción con agua superficial y sedimentos.
 - Asimismo, se consideró puntos cercanos a la orilla del río, con la finalidad de tener accesibilidad para poder realizar el muestreo.
- b) Respecto al parámetros Mercurio el administrado señala que Los valores de mercurio en las estaciones de monitoreo de sedimentos fueron menores al límite de detección (0,4 mg/kg); por lo tanto, no excedieron los valores límites sugeridos por el PEL (0,486 mg/kg). Sin embargo, no indica ni precisa sobre el valor del ISQG (0,17) el cual ambas estaciones estarían incumpliendo los límites referenciales, indicar precisar y sustentar los resultados.

Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, el 19 de septiembre del 2022 se realizó un nuevo muestreo de sedimentos en las 2 estaciones mencionadas (Ver Anexo 12.1 Panel fotográfico), considerando un valor de detección menor al valor de 0.17 mg/kg. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro 29. Resultados de Calidad de Sedimentos- septiembre 2022

Estación de monitoreo	Unidad	Parámetros						
		Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobre	Plomo	Mercurio	Zinc
SED-III-01	mg/kg MS	<0.10	1.480	8.24	4.718	<0.20	<0.04	29.54
SED-III-02	mg/kg MS	<0.10	1.306	6.23	5.332	<0.20	<0.04	29.79
CCME- Canadá	ISQG	5.9	0.6	37.3	35.7	35	0.17	123
	PEL	17	3.5	90	197	91.3	0.486	315

CCME: Canadian Council of Ministers of the Environment.

ISQC: Interim Freshwater Sediments Quality Guidelines.

PEL: Probable Effect Level.

Fuente: Canadian Environmental Quality Guidelines (2015).

Elaborado por: Biogea, 2022.

En el Anexo 12 se adjunta el panel fotográfico, informe de ensayo, cadena de custodia del muestreo realizado.

Las concentraciones de mercurio se encuentran por debajo del límite sugerido por la ISQG (0.17 mg/kg) y PEL (0.486 mg/kg) para ambas estaciones de monitoreo, asimismo, los valores de concentración de arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo y zinc también fueron menores al ECA.

- c) **Presentar los resultados históricos de calidad de sedimentos realizado en las estaciones consideradas de interés respecto a los componentes a regularizar en el Lote III, con énfasis en los parámetros vinculados a su actividad como: TPH, PAHS y BTEX; y se evalué su evolución histórica respecto a la fecha de construcción y/o ampliaciones presentadas en el presente PAD. En caso se detecte un exceso sobre la normativa referencial deberá indicar las posibles fuentes naturales y/o antrópicas que sustenten dicha(s) excedencia(s), con énfasis en los resultados cercanos a la fecha de construcción o instalación de los componentes; y de ser el caso indicar las medidas preventivas, correctivas o similares aplicadas.**

Respuesta:

Se precisa que como compromisos asumidos en los IGAs aprobados en el Lote III, no se encuentra contemplado el monitoreo de sedimentos en el río Chira, motivo por el cual, no se cuenta con la información histórica solicitada.

OBSERVACIÓN N° 9

Debido a que los componentes a regularizar comprenden un Pozo Inyector, es pertinente el desarrollo del ítem Calidad de aguas subterránea sobre la base de la información disponible del monitoreo de años recientes. Al respecto, el Administrado deberá:

- a) **Presentar y consignar en un cuadro el código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (UTM WGS 84, zona correspondiente), presentar los resultados de calidad de agua indicando las posibles causas de las excedencias, adjuntando la cadena de custodia, fotografías e informe de**

ensayo del laboratorio cuyas metodologías de ensayo estén acreditados por el INACAL y presentar un mapa donde se visualice las estaciones de monitoreo de calidad de agua (adjuntar los archivos digitales kml, o GIS, para validar la información).

Respuesta:

Como parte del levantamiento de observaciones, se instalaron dos piezómetros dentro del Lote III el 26 de agosto del 2022.

En el Cuadro N°28 se presenta la información de los piezómetros instalados y en la Figura 4 su ubicación, además en el Anexo 1.1 se muestra el Mapa de Vigilancia ambiental, BG-19830B-1-AM-18, donde están ubicados los puntos de monitoreo de calidad de agua subterránea.

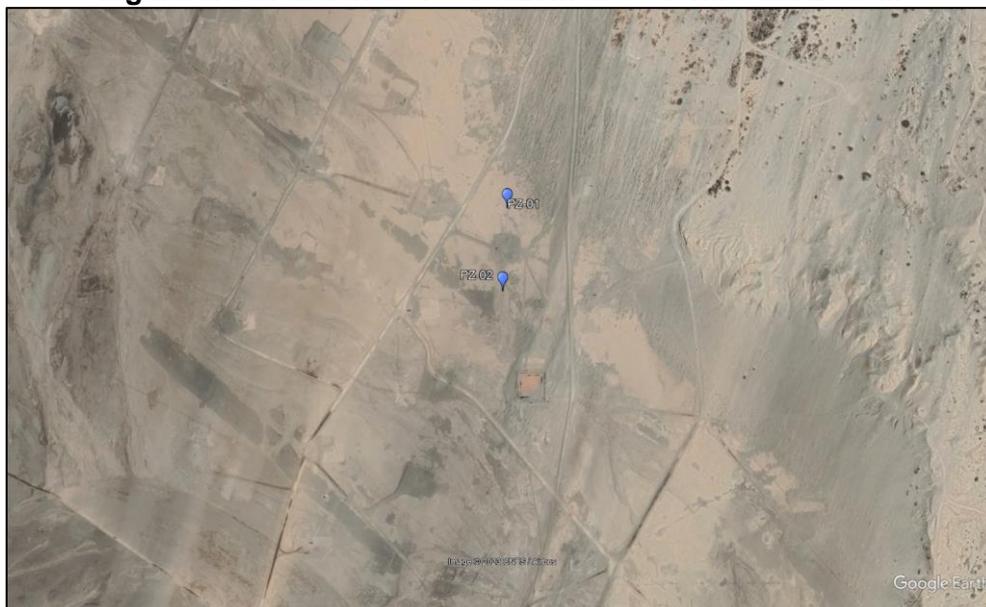
En el Anexo 10.1 se presentan el registro fotográfico de los piezómetros instalados y en el Anexo 10.2 se muestra la cadena de custodia e informes de ensayos obtenidos del monitoreo de calidad de agua subterránea realizados el 19 de setiembre del 2022.

Cuadro 30. Piezómetros instalados en el Lote III

Piezómetro	UTM, WGS 84, zona 17 sur		Altitud (m.s.n.m.)	Diámetro Tubería (pulg)	Profundidad de Tubería (m)
	Este (m)	Norte (m)			
PZ-01	484496	9463145	2.80	2	2.50
PZ-02	484447	9462954	2.42		2.00

Elaborador por Biogea, 2023.

Figura 4. Ubicación de los Piezómetros dentro del Lote III



Fuente: Google Earth, 2023

- b) Indicar los criterios de selección de las estaciones de monitoreo en relación al área de influencia del PAD, considerando los componentes declarados y el inventario de fuentes de agua.

Respuesta:

Para la ubicación de los piezómetros en el Lote III, los criterios utilizados fueron los siguientes:

- Punto de vigilancia respecto a los componentes que tengan interacción o impacto con el componente ambiental de agua subterránea: Pozo inyector.
 - Vigilancia aguas arriba y aguas abajo del componente a evaluar.
 - Ubicación dentro del área de influencia ambiental del PAD.
 - Ubicación en zonas con mayor vulnerabilidad del acuífero.
- c) **Presentar los resultados históricos de calidad de agua subterránea, realizado en las estaciones consideradas de interés respecto a los componentes a regularizar en el Lote III; se evalúe su evolución histórica y en caso se detecte un exceso sobre los ECA o normativa referencial deberá indicar las posibles fuentes naturales y/o antrópicas que sustenten dicha(s) excedencia(s), con énfasis en los resultados cercanos a la fecha de construcción o instalación de los componentes; y de ser el caso indicar las medidas preventivas, correctivas o similares aplicadas.**

Respuesta:

Tal como se mencionó en la Observación 9 a, se instalaron dos (02) piezómetros en agosto del 2022; con lo que se realizó un monitoreo de calidad de agua subterránea en setiembre del 2022. Los resultados analizados no superaron los ECA y se presentan en el Anexo 10.2.

OBSERVACIÓN N° 10

En el ítem 4. Caracterización del Impacto Ambiental, el administrado no considera como factores ambientales identificados al componente agua (agua superficial y subterránea), bienes asociados (faja marginal). En tal sentido, el administrado deberá considerar y/o presentar lo siguiente:

- a) **Debido a los índices de vulnerabilidad DRASTIC obtenidos en el estudio hidrogeológico con valores de 168 ubicándolo en grado alto y ya que las principales actividades del proyecto, presentan la posibilidad de derrame de hidrocarburo y que la morfología del nivel freático identificado en el área de estudio, posee fluctuaciones a -1,53 metros de profundidad respecto al nivel del suelo, con espesores delgados de 2 metros aproximadamente, el administrado deberá incluir todas estas actividades en la matriz de impactos y riesgos ambientales esta posible afectación a la calidad del agua subterránea.**

Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, se incluyó en el capítulo 4 “Caracterización del Impacto Ambiental” el riesgo de afectación a la calidad de agua subterránea durante la operación del pozo inyector (Ver Anexo 13).

- b) **Ante el posible impacto en la calidad del agua subterránea provenientes de la operación del pozo inyector y el sistema de conducción de aguas de producción (líneas de flujo de recolección) indicar cuales son las medidas de manejo implementadas de prevención.**

Respuesta:

Teniendo en cuenta que, (i) el pozo inyector 5209 recibe el agua de producción que ha sido separada del crudo y tratada previamente en la PIA y ET 202, (ii) la reinyección del agua se realiza a 1057 metros de profundidad aproximadamente, (iii) el pozo Reinyector cuenta con las condiciones mecánicas y de reservorios para disponer el agua de producción por reinyección, la operación del pozo inyector no representa un impacto ambiental directo a la afectación de calidad de agua subterránea, sin embargo, el escenario eventual de afectación por caso de rotura está siendo considerada como riesgo en el Capítulo 4 Caracterización de Impacto Ambiental (Ver Anexo 13). Respecto a la línea de recolección del pozo inyector, este se ubica superficialmente y no tiene interacción con el agua subterránea.

Se precisa, además, que las actividades a desarrollar en caso de derrames al agua subterránea, como parte de la operación y mantenimiento del pozo inyector de agua se encuentran establecidas en el plan de contingencia (Ítem H.2 “Plan de Actuación en caso de Derrame o Fuga de Materiales Peligrosos” y Ítem H.13 “Plan de actuación frente a derrame de hidrocarburos en zona fluvial”) del Plan de contingencia del PAD presentado, el cual aplica tanto a derrame de hidrocarburos como a agua de producción. Ver Anexo 18 Plan de Contingencia. Asimismo, se aclara que, como medida preventiva, UNNA realiza mantenimientos periódicos a la línea de recolección y prueba de integridad al pozo inyector.

- c) Con respecto al pozo inyector debe precisar las características de la formación litológica donde dispondrá de aguas de producción, medidas de la capacidad y no afectación de estos estratos donde pueda existir agua subterránea aprovechable.**

Respuesta:

La litología del suelo presente en la ubicación del pozo inyector es caracterizada por contener depósitos cuaternarios que datan del Pleistoceno, tales como lutitas, areniscas y conglomerados, las cuales presentan una permeabilidad alta. La capacidad de almacenamiento de la Planta de Inyección de Agua es de 800 bls, el promedio de producción de agua es 274 bls/día y la profundidad de inyección es de 1057 metros aproximadamente, motivo por el cual el riesgo de afectación a los acuíferos someros aprovechables del río Chira es bajo.

Las medidas de manejo para contingencia frente a eventos de derrames de aguas de producción, se encuentran descritas en la Observación 13 b.

- d) Deberá evaluar si existe alteración de la dinámica subterránea y recarga de acuíferos, debido a las actividades de inyección y presentar el sustento técnico de la no afectación a los recursos hídricos.**

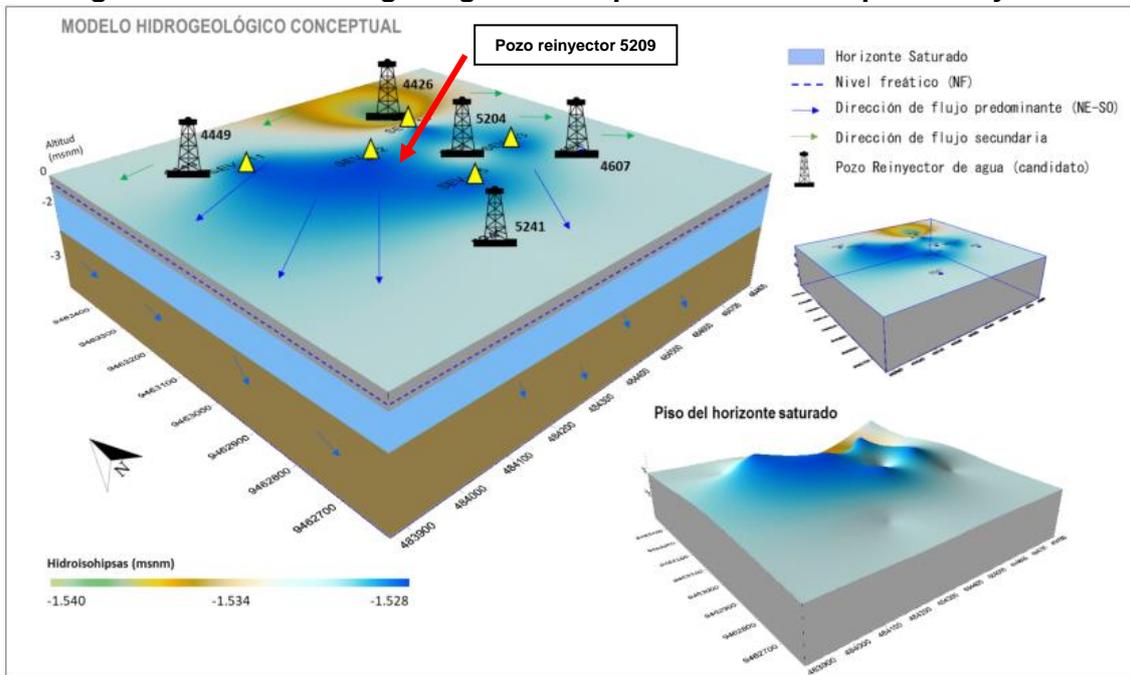
Respuesta:

En el proceso de perforación se utiliza el “Casing” como revestimiento de las tuberías, brindando una protección adicional a la tubería y al terreno, así como la disminución de peligros por fugas hacia los acuíferos y/o aguas superficiales.

Es así que el pozo reinyector se encuentra aislado con cementación casing hasta la profundidad de 126 metros sin tener interacción con el acuífero somero y aprovechable del río Chira. Esto sustentado con la prueba de integridad realizada en enero 2019, donde se valida el buen estado mecánico del casing, el packer, la tubería de inyección, cabezal de superficie y conexiones.

Por otro lado, de acuerdo al estudio geofísico realizado en 2019, el horizonte saturado que sería aprovechable tiene un espesor de 2 metros (Ver Figura 5), motivo por el cual, el pozo reinyector no influye en la dinámica subterránea y recarga del acuífero somero del río Chira.

Figura 5. Modelo hidrogeológico conceptual del área del pozo reinyector



Fuente: Fervani, 2019

- e) **Influencia de los aportes de las aguas procedentes de precipitaciones (pluvial) y la eventual presencia de un evento extremo (EFEN y otros). E incluir la alta variabilidad del cauce, por la dinámica fluvial y los efectos de socavación y otros vinculados.**

Respuesta:

Teniendo en cuenta que:

- De los 18 componentes PAD, 16 componentes del PAD se encuentran alejados de las quebradas secas en más de 500 m. y;
- La Línea de Flujo de Recolección de 6" y Soportes H (02 componentes PAD) se encuentran cruzando por encima del río Chira, sin representar un impacto por la operación de los componentes.

Se aclara que se está considerando en el Capítulo 4 Caracterización del Impacto Ambiental (Ver Anexo 13 Actualizado), el riesgo de la afectación a la calidad de agua superficial ante un eventual FEN, variabilidad del cauce, dinámica fluvial y efectos de socavación y el riesgo de arrastre de componentes por crecidas ante los mismos eventos, además de sus implicancias a ambos riesgos.

Ambos riesgos son agregados en el Cuadro 4.2.4-1 “Matriz de impactos y riesgos ambientales identificados” del Anexo 13. Asimismo, sus planes de acción se muestran en el Plan de Contingencia, ítems H.2 “Plan de Actuación en caso de Derrame o Fuga de Materiales Peligrosos” y H.13 “Plan de Actuación frente a derrame de hidrocarburos en zona fluvial” (Ver Anexo 18), el cual aplica tanto a derrame de hidrocarburos como a agua de producción

- f) **Considerar la declaración de pasivos y/o incidentes referentes a derrames de crudo y/o posibles descargas de aguas de producción en suelos los cuales por escorrentía pueden llegar a fuentes naturales de agua; e indicar las fuentes de agua que estén afectados o en proceso de remediación.**

Respuesta:

Es preciso mencionar que, en relación con los componentes PAD, se tiene lo siguiente:

- Pasivos Ambientales: Ninguno de los componentes incluidos en el presente PAD se refiere a un pasivo ambiental.
- Eventos de derrame: De acuerdo con el resumen de eventos (Anexo 14 Resumen de Expedientes OSINERGMING y OEFA) no se ha presentado ningún evento de derrame relacionado con los componentes PAD.

- g) **Considerar los factores indicados como parte del análisis de impactos acumulativos y sinérgicos.**

Respuesta:

De acuerdo a lo indicado en la Observación 10 a y e, se incluye en el Capítulo 4 Caracterización del Impacto Ambiental (Ver Anexo 13), el riesgo de la afectación a la calidad de agua subterránea y superficial por la operación de los componentes PAD; sin embargo, estos no son evaluados ya que no representan impactos directos.

- h) **Reformular el capítulo Identificación de Impactos según las consideraciones y observaciones previas.**

Respuesta:

De acuerdo a lo observado, se adjunta en el Anexo 13 actualizado, el Capítulo 4 Caracterización del Impacto Ambiental actualizado.

OBSERVACIÓN Nº 11

Respecto al Manejo del recurso agua, si bien concluye que el proyecto no tiene previsto afectación a los recursos hídricos; el administrado deberá incluir lo siguiente:

- a) **Una descripción detallada de las medidas de manejo del recurso hídrico en cuanto a la alteración de calidad de agua superficial y/o calidad de agua subterránea, ocasionada por la construcción u operación de algún componente a regularizar (PAD), incluyendo las medidas de mitigación y remediación previstas.**

Respuesta:

Teniendo en cuenta que únicamente la Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3", y los Soportes "H" de Líneas de Flujo son los cercanos a fuentes de agua, y que estos no ejercen un impacto directo al río Chira en su operación, más que un riesgo eventual en caso de derrame por algún desperfecto o evento extraordinario FEN, no se han incluido medidas en el capítulo de Estrategia Ambiental, sin embargo, se consideran medidas como parte del Plan de Contingencia (Ver Observación 13 a).

- b) **Describir el manejo de los niveles freáticos someros vs los componentes presentes o cuales están más sujetos a esta condición.**

Respuesta:

De los 18 componentes a regularizar, sólo el pozo inyector es el que presenta interacción con el agua subterránea; sin embargo, la profundidad de inyección se realiza aproximadamente a 1057 metros, motivo por el cual no representa un impacto a los niveles freáticos someros o productivos del río Chira.

- c) **Desarrollar las medidas de manejo ante derrame de combustibles y grasas, rotura de tuberías, aguas de producción de pozos habilitados y otras similares.**

Respuesta:

Los eventos de derrames de combustibles, agua de producción y rotura de tuberías son considerados como riesgos ambientales y las medidas consideradas para estos eventos son detallados en el Plan de Contingencia (Ver Observación 13 b).

- d) **Describir las medidas implementadas en cuanto a los componentes que cruzan cuerpos de agua (cruces de la línea de flujo con cuerpos de agua y canales; incluye los cauces secos y canales existentes), así como indicar las medidas correctivas y de mitigación previstas, considerando la alta variabilidad del cauce.**

Respuesta:

Los eventos FEN y sus implicancias en la variabilidad del caudal y cauce son considerados como peligros frente a los componentes que cruzan el río Chira,

las medidas de contingencia consideradas para estos eventos son detallados en la Observación 13 a.

- e) **Señalar las medidas de manejo de producción y aguas pluviales implementadas en cada componente a regularizar, así como en los años con FEN.**

Respuesta:

En caso haya ocurrencia de eventos FEN, las medidas y procedimientos de acción generales para todo el Lote III se encuentran establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias FEN, V.6, el cual se adjunta en el Anexo 15, en donde se señalan medidas en zonas de riesgo del Lote III, incluyendo los componentes PAD como parte del lote.

- f) **Respecto a los componentes aprobados y por regularizar, deberá especificar las medidas de mantenimiento previstas.**

Respuesta:

El alcance del Plan Ambiental Detallado es por los componentes a regularizar (18 en total), según lo detallado en el Cuadro 1 del presente expediente, no por los componentes aprobados. En ese sentido, en el Anexo 16 se adjuntan las Fichas de Procedimientos de Mantenimiento de los componentes incluidos en el PAD.

- g) **Describir el manejo, tratamiento y disposición final de los efluentes domésticos e industriales previstos en cada locación, precisando la fuente de abastecimiento, el manejo de aguas pluviales, aguas industriales, sistema de conducción y disposición de las aguas de producción; incluyendo aquellas que prevén reinyección.**

Respuesta:

Cabe mencionar que no se generan efluentes industriales puesto que el agua de producción no se descarga a un cuerpo receptor, sino, se dispone mediante reinyección en un pozo inyector de agua.

En cuanto a efluentes domésticos, tampoco se generan estos efluentes en las instalaciones consideradas en el PAD, lo que se genera son aguas residuales domésticas que son dispuestas en una poza séptica ubicada en Base Portachuelo, el cual cuenta con autorización de DIGESA (Ver Anexo 4).

El detalle solicitado sobre el manejo de aguas residuales domésticas, y de producción fueron descritos en la Observación 1g.

En cuanto a las aguas pluviales, en el lote no se cuentan con sistemas de canalización o manejo de lluvias debido a que la zona es caracterizada como árida, cuyas precipitaciones se dan únicamente en los meses de verano o en eventos FEN. Las precipitaciones acumuladas se infiltran rápidamente en el terreno arenoso o se evaporan.

- h) **En caso, el administrado haya tenido derrames de crudo, aguas de producción, sustancias u otros vinculados a los pozos, líneas de**

producción o de gas, como parte del PAD, deberá identificar los sitios afectados, deberá proponer medidas de restauración o rehabilitación durante y posterior en la operación y cierre con énfasis a los recursos hídricos superficial y subterráneo.

Respuesta:

No se han tenido eventos de derrames de crudo, aguas de producción o de otra sustancia en los componentes acogidos al PAD.

- i) **De ser el caso, describir el manejo actual de las aguas de cada sitio contaminado.**

Respuesta:

No resulta aplicable el manejo del agua para sitios contaminados, considerando que los sitios contaminados, en caso la causa haya sido un derrame de agua de producción, se impregna en el suelo y todo es manejado como suelo contaminado. La disposición final se realiza mediante una EO-RS.

- j) **Describir las medidas de manejo previstas o implementadas ante la alta variación geomorfológica, variación de cauce, escenarios de socavación y similares.**

Respuesta:

Los eventos FEN y sus implicancias en la variabilidad del caudal y cauce son considerados como peligros frente a los componentes cercanos al río Chira, las medidas de contingencia consideradas para estos eventos son detallados en la Observación 13 a.

Por otro lado, no se han presentado variaciones geomorfológicas, de cauce o escenarios de socavación en los componentes acogidos al PAD. En el Anexo 3 se adjunta el registro fotográfico del estado actual de los componentes PAD.

- k) **Reajustar las medidas de manejo, restauración y/o compensación que ha desarrollado o viene implementando, conforme a la actualización de impactos descritos en la observación interior.**

Respuesta:

De acuerdo a lo observado, se procedió a actualizar las medidas del Plan de Contingencia para los escenarios de riesgos (Ver Observación 13).

OBSERVACIÓN N° 12

Dado que el administrado señala que no tiene previsto implementar monitoreo de calidad de agua, y en merito a lo descrito anteriormente deberá establecer un programa de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea específico acorde al emplazamiento de los componentes, riesgos e impactos que puedan suscitarse por las actividades que involucra el desarrollo del presente PAD, considerando lo siguiente.

a) En el caso existan cuerpos de agua de carácter permanente o con potencial activación ante máximas avenidas o eventos de Fenómeno de El Niño (FEN), que crucen las líneas de flujo o que puedan ser influenciados por los componentes del proyecto, deberá proponer nuevas estaciones de monitoreo para la evaluación de la calidad de agua superficial.

- El programa de monitoreo deberá ser presentado mediante una tabla resumen en la cual incluya: código de la estación, coordenadas (Datum WGS-84 e indicar la zona), descripción de la estación, parámetros (incluir caudal), frecuencia, etapa del proyecto que se realizará el monitoreo y normativa de comparación.

Respuesta:

Como parte del programa de vigilancia del presente PAD, se establece como compromiso el monitoreo semestral de la calidad de agua en 2 estaciones. Los criterios considerados para su ubicación fueron los siguientes:

- Vigilancia de componentes que involucren impactos o riesgos ambientales frente a fuentes de agua más cercanas: soporte H y línea de flujo de recolección del Manifold de Campo 13041.
- Ubicación con respecto a la fuente de agua: aguas arriba y aguas abajo.
- Estacionalidad del río y variabilidad del caudal: época húmeda y seca.
- Ubicación dentro del área de influencia del PAD.

En el siguiente cuadro se presenta la ubicación de los puntos mencionados:

Cuadro 31. Ubicación de puntos de vigilancia de agua superficial en la etapa de operación y mantenimiento

Código	Ubicación	Coordenadas UTM, WGS 84,		Frecuencia	Parámetros a evaluar	Normativa de comparación
		Este (m)	Norte (m)			
AG-01	Aguas arriba del soporte H y línea de flujo de recolección del Manifold de Campo 13041	485142	9459323	Semestral	pH, Temperatura, oxígeno disuelto, aceites y grasas, conductividad, DBO, Sólido Suspendidos Totales, coliformes fecales, coliformes totales, metales, hidrocarburos totales de	Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, y categoría 4:E2: Ríos de la costa y sierra
AG-02	Aguas abajo del soporte H y línea de flujo de recolección del Manifold de Campo 13041	485053	9459239			

Código	Ubicación	Coordenadas UTM, WGS 84,		Frecuencia	Parámetros a evaluar	Normativa de comparación
		Este (m)	Norte (m)			
					petróleo, caudal*	

* Este parámetro no tiene normativa de comparación.

Elaborado por: Biogea, 2022

- **Dicho programa será concordante con la Línea Base el inventario de fuentes de agua, vertimientos y los componentes a regularizar, en base la R.J. N° 010-2016-ANA.**

Respuesta:

De acuerdo al inventario de fuentes de agua realizado el pasado 27 de agosto de 2022, los únicos componentes que podrían generar riesgos con respecto al agua superficial son el soporte H y la Línea de flujo de recolección de 6", del Manifold de Campo 13041, ya que se encuentran cruzando el río Chira; por lo tanto, el programa de monitoreo planteado en la observación precedente (Cuadro 29) es concordante y aplicable al presente PAD.

- **Sustentar el alcance del programa, deberá cubrir las zonas de intervención, o de ser el caso incluir nuevas estaciones de monitoreo además de las aprobadas en otros instrumentos ambientales previamente aprobados.**

Respuesta:

Teniendo en cuenta la distancia de los componentes del PAD a las fuentes de agua (Observación 3c), se reafirma que el programa de vigilancia de agua superficial (Cuadro 29) cubre las zonas de intervención que son susceptibles de algún riesgo ambiental al río Chira por parte de la operación de los componentes: soporte H y línea de flujo de recolección de 6" del Manifold de Campo 13041.

- **Incluir el mapa de programa de calidad de agua superficial, y adjuntar los archivos digitales (kml, gis) para validar la información, con la superposición de los componentes a regularizar con los cuerpos de agua identificados incluye quebradas activas e inactivas.**

Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, en el Anexo 1.1 se adjunta el mapa BG-19830B-1-AM-18 Mapa de vigilancia ambiental, asimismo, en el Anexo 1.2 se adjunta la versión editable del mapa.

- b) Acorde a lo establecido en el literal e) del artículo 86 del Decreto Supremo N° 039-2014-EM que aprueba el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, Graña y Montero Petrolera S.A deberá proponer el programa de monitoreo de calidad de agua subterránea**

mediante la instalación de piezómetros de monitoreo ubicados en las zonas más vulnerables ubicándolos aguas arriba y aguas debajo de dicho componentes, teniendo en cuenta que se observó en mapa 2 Vulnerabilidad hidrogeológica la zona cercana al río Chira posee una vulnerabilidad alta, con el fin de monitorear y alertar cualquier posible afección a los recursos hídricos subterráneos e incluir el control de los niveles de las mismas; tomando en cuenta además la dirección del flujo subterráneo, para efectos de verificar que los recursos hídricos cumplan con las normas de calidad ambiental.

Dicho programa de monitoreo deberá presentarse mediante una tabla resumen, la cual contenga código de la estación, coordenadas (Datum WGS-84 e indicar zona correspondiente), descripción del punto de monitoreo, parámetros (incluir nivel piezométrico), frecuencia de monitoreo y reporte, etapa del proyecto que se realizará el monitoreo y normativa de comparación. Adjuntar el mapa de programa de calidad de aguas subterráneas con la ubicación de los pozos inyectoros y donde se visualice la dirección de flujo.

Respuesta:

De acuerdo a lo solicitado, se plantea la vigilancia de calidad de agua subterránea en relación al pozo inyector de agua. Los criterios para su ubicación fueron los siguientes:

- Ubicación dentro del área de influencia ambiental.
- Análisis de componentes PAD que tienen interacción con agua subterránea, en este caso, el pozo inyector.
- Dirección del flujo del agua subterránea. De acuerdo al análisis realizado en la respuesta a la Observación 06, en el área del pozo inyector el flujo de agua subterránea es de norte a sur.

En el siguiente cuadro se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo del pozo inyector, ubicadas en la zona categorizada con “vulnerabilidad alta”.

Cuadro 32. Ubicación de puntos de vigilancia de agua subterránea

Código	Ubicación	Coordenadas UTM, WGS 84,		Frecuencia	Parámetros monitoreados	Normativa de comparación
		Este (m)	Norte (m)			
Pz-01	Aguas arriba del pozo inyector	484496	9463145	Semestral	Hidrocarburos totales de petróleo, hidrocarburos aromáticos, benceno, tolueno, etilbenceno, xileno, Nivel piezométrico*	D.S. 004-2017-MINAM (Categoría 1: A2)
Pz-02	Aguas abajo del pozo inyector	484447	9462954			

* Este parámetro no tiene normativa de comparación. Se registrará para identificar las fluctuaciones del nivel freático por temporada.

Elaborado por: Biogea, 2022

El muestreo de agua subterránea se hará de forma semestral con la finalidad de realizar un seguimiento en época húmeda o en la de mayor probabilidad de recarga del acuífero (meses de diciembre a mayo) y en la época seca (junio a noviembre).

En el Anexo 1.1 se adjunta el mapa BG-19830B-AM-18 Mapa de vigilancia ambiental

- c) En la evaluación a la calidad del agua subterránea para cada uno de los sectores contemplados, se recomienda evaluar hidrocarburos totales de petróleo, hidrocarburos aromáticos, benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX), con el fin de descartar algún tipo de contaminación por hidrocarburos al acuífero.**

Respuesta:

De acuerdo a lo recomendado, se ha considerado los parámetros mencionados en la vigilancia del agua subterránea.

Finalmente, se actualizó el ítem 5.4.7. Programa de Monitoreo Ambiental (Ver Anexo 7. EMA Actualizado).

OBSERVACIÓN Nº 13

En cuanto al Plan de Contingencia el administrado deberá:

- a) Indicar las medidas de contingencia considerando que los componentes del proyecto próximos a cuerpos de agua y/o cauces inactivos, constituyen las zonas de mayor riesgo ante un eventual Fenómeno El Niño y Niño Costero y las condiciones actuales de calentamiento global, el FEN en la zona norte del Perú y la faja costera se ha tornado un fenómeno regular natural, impredecible.**

Respuesta:

Se actualiza el Plan de Contingencias considerando las siguientes medidas:

Antes del evento:

- Seguimiento de los reportes de monitoreo del SENAMHI frente al Fenómeno El Niño.
- Verificación del buen estado de los soportes H en el río Chira.
- Verificación del Línea de Flujo de Recolección de 6", con reducción de 6" a 3" en el tramo del cauce del río.
- Verificación de las estructuras y soportes H.

Durante el evento:

- Cierre de válvulas de la línea de flujo de recolección de 6" al momento de presentarse un evento FEN que involucre el incremento del caudal y dinámica del cauce.

Después del evento:

- Reporte de la variación del cauce.

- Revisión de los soportes H para evaluar su estado.
- Mantenimiento a la estructura de soportes H, de ser necesario.

En adición a ello, se cuenta con un Plan de Respuesta a Emergencias FEN, V.6, el cual se adjunta en el Anexo 15, el cual es exclusivo para este evento, en el que se detallan las medidas de contingencia aplicables al Lote III.

b) Especificar las medidas de contingencia previstas ante una eventualidad tales como: derrames de sustancias (crudo, agua de producción u otros) respecto a los componentes aprobados y con mayor énfasis en los componentes por regularizar.

Respuesta:

Las medidas de contingencia establecidas para eventos de derrames de hidrocarburos y agua de producción, se encuentran descritas en los ítems H.2 “Plan de Actuación en caso de Derrame o Fuga de Materiales Peligrosos” y H.13 “Plan de Actuación frente a derrame de hidrocarburos en zona fluvial”, del Plan de Contingencia del PAD presentado (Ver Anexo 18), el cual aplica tanto a derrame de hidrocarburos como a agua de producción.

A continuación, se presentan las actividades a realizar durante posibles derrames o fugas de materiales peligrosos, ítem H.2 del Plan de Contingencia:

Antes del evento:

- La Brigada de Emergencias, en conjunto con el supervisor de HSSE del Lote, deberán verificar que en las instalaciones exista la lista de contactos de emergencias.
- Realizarán mantenimiento preventivo de las tuberías, válvulas, abrazaderas, etc. así como de inspecciones necesarias de su funcionamiento.
- Mantenimiento preventivo de vehículos, maquinarias afectas a las operaciones del Lote.
- Verificar la señalización de la zona de trabajo.
- Realizar inspecciones del adecuado estado y ubicación de los equipos para el control de derrames.
- Capacitación continua del Plan de Contingencias, énfasis a personal operativo respecto a reportabilidad a centro de control de todo fuga o derrame avistado.
- Capacitación a personal operativo en el uso y manejo de hojas de seguridad de los productos químicos presentes en sus operaciones.
- Ejecución de simulacros de derrames y fugas.
- Los equipos de mediciones de gases, se deben encontrar calibrados.

Durante el evento:

- La recopilación de datos, reconocimiento e identificación de la emergencia será liderada por el Supervisor de Producción.
- Determinar si el incidente involucra un derrame PEQUEÑO o GRANDE y si es de DIA o de NOCHE. Generalmente, un derrame PEQUEÑO es el que involucra menos de 1 Barril (42 galones USA), cilindro pequeño o fuga pequeña de un envase grande. Un DERRAME GRANDE es aquel que involucra un derrame de más de 1 Barril, o múltiples derrames de muchos envases pequeños. El DIA es cualquier momento después de la salida del sol y antes del atardecer. La NOCHE es cualquier momento entre el

atardecer y la salida del sol. Derrame o fuga deberá ser aislado por la Brigada de Emergencia.

- La Brigada de Emergencias en coordinación con el JOE, verificará y controlará la fuente de fuga o del derrame. Así mismo coordinará la recuperación del volumen que sea posible de la sustancia derramada.
- La Brigada de Emergencia y JOE, restringirá el acceso al área afectada y evacuará al personal que no pertenezca Organización de Respuesta de Emergencia para el evento ocurrido, finalmente realizará el conteo de los mismos.
- Los brigadistas, direccionados por el JOE y el área de HSSE, aplicarán las distancias de acuerdo a los radios de las zonas de amortiguamiento y zonas de riesgo identificados en los Estudios de Riesgos.
- En caso de existir algún lesionado se deberá proceder de acuerdo a lo indicado en “El Plan de Actuación en caso de Accidentes de Trabajo”.

Después del evento:

- Se efectuará la descontaminación del área afectada (remediación). Se pueden cambiar químicamente los contaminantes en sustancias inocuas. El personal técnico procederá al armado del Sistema de Descontaminación en la zona Amortiguamiento.
- Si los productos químicos con consideraciones especiales (reactividad, entre otros), se comunicará con la empresa proveedora para la activación de su Plan de Contingencias.
- Se determinará el comité de investigación para la emergencia ocurrida.
- Jefe de HSSE determinará de acuerdo a lo indicado en el capítulo G, las comunicaciones a los entes gubernamentales correspondientes, con asesoría del Asistente Legal de la Emergencia.
- Se contendrá y trasladará lo residuos generados producto de las acciones de control y remediación, de acuerdo a las características de los mismos.

También se presenta las actividades de actuación frente a derrame de hidrocarburos en zona fluvial, ítem H.13 del Plan de Contingencia.

Figura 6. Plan de Actuación frente a derrame de hidrocarburos en zona fluvial

PASOS	ACTIVIDAD A REALIZAR
<u>1</u>	<u>Detectar Derrame en medio Fluvial</u>
<u>2</u>	<u>Notificar a Centro de Control</u>
<u>3</u>	<u>Transportar vía terrestre Kit Antiderrame</u>
<u>4</u>	<u>Confirmar impacto y dirección del viento y corriente</u>
<u>5</u>	<u>Trasladarse a zona de embarque del 13041 para recoger Kit Antiderrame</u>
<u>6</u>	<u>Transporte Fluvial hacia la zona de recepción del Kit Antiderrame.</u>
<u>7</u>	<u>Carga del Kit Antiderrame en Bote y abordaje de Brigadistas convocados</u>
<u>8</u>	<u>Transporte fluvial a zona de derrame</u>
<u>9</u>	<u>Identificación del origen del impacto</u>
<u>10</u>	<u>Contención mecánica del fluido en tubería y/o en válvula de control de instalaciones.</u>
<u>11</u>	<u>Recolección de mancha de hidrocarburos con medios absorbentes y transporte hacia la orilla más cercana.</u>
<u>12</u>	<u>Limpieza de impacto en playa</u>
<u>13</u>	<u>Traslado de Kit Antiderrame y personal brigadista a zona de desembarque.</u>
<u>14</u>	<u>Coordinación con EPS- RS para disposición final de residuos.</u>

Fuente: Plan de Contingencia Lote III, 2019

- c) **Describir las medidas de contingencia previstas respecto a la dinámica fluvial del cauce, socavación, y similares, producto de la alta variabilidad de cauce.**

Respuesta:

Se cuenta con un Plan de Respuesta a Emergencias del Fenómeno del Niño, V.6 (Ver Anexo 15), el cual es exclusivo para este evento, en el que se detallan las medidas previstas.

- d) **Asimismo, según la declaración de pasivos y/o incidentes, deberá informar u detallar las medidas de contingencia que viene implementando.**

Respuesta:

De acuerdo a lo consultado, se aclara que en caso se generen ocurrencias de derrames y/o incidentes en el lote III, se realiza la remediación de la zona de acuerdo a lo establecido en el Plan de Contingencia, motivo por el cual no se generan pasivos ambientales que se encuentren pendientes de remediar.

Se reitera que no existen pasivos ambientales generados o pendientes a remediar por parte de UNNA Energía; sin embargo, en el caso de presentarse eventos en los pasivos ambientales existentes, con anterioridad, dentro del lote, se procederá conforme a lo indicado en la normativa aplicable de pasivos ambientales y en la de protección ambiental en las actividades de hidrocarburos.