

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“ANÁLISIS Y DESARROLLO DE MANTENIMIENTO  
DE MANEJO HIDRÁULICO – DRENAJES, EN LA  
PLATAFORMA KINTERONI UBICADA EN EL LOTE  
57, CUZCO 2025”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

David Alonso Purizaca Viera

**Asesor:**

**Mg. Lic. Ronald Quino Bueno**

<https://orcid.org/0000-0002-9058-2336>

**Lima - Perú**

2025

## INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 80 - Integrity Overview

Identificador de la entrega trn:oid::1:3228386720

### 9% Overall Similarity




The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

#### Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

---

#### Top Sources

- 8%  Internet sources
  - 1%  Publications
  - 4%  Submitted works (Student Papers)
-

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres,  
por todo su amor, esfuerzo, apoyo incondicional, por las enseñanzas, los valores que me  
inculcaron desde pequeño y que gracias a ello me ha llevado a alcanzar grandes metas y cumplir  
mis objetivos con mucha determinación y constancia.

A mi hermano menor,  
por su cariño, por su amor, por su humildad, por su confianza, por ser mi compañero de  
aventuras y travesuras, y nunca dudar de mí ni de mis habilidades.

A ti Manolín que estás en cielo,  
por haber creído siempre en mí y aunque hoy no estés físicamente conmigo te llevo en mi  
corazón y en mis oraciones siempre. Tu nieto ya es un profesional.

Al resto de mi familia,  
por nunca dejar de creer y confiar en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios,

por tener unos buenos papás, que siempre entregaron lo mejor de ellos para enseñarme a que siempre en la vida hay que creer y confiar en él, que sin Dios nada es igual, que cuando las cosas se ponen mal, siempre se puede encontrar una solución mediante la oración.

A mi mamá, mi papá y mi hermano,  
por todo su apoyo incondicional durante toda mi etapa universitaria, por creer y confiar en mí y enseñarme que las cosas siempre llegan en su debido momento.

A mis amigos,  
por los buenos y malos momentos vividos durante toda la etapa universitaria, y por enseñarme que la unión hace la fuerza, siempre y cuando nuestros objetivos sean claros y determinantes.

A mis compañeros trabajo,  
por sus enseñanzas, su apoyo y confianza depositada en mí, que vieron un gran potencial y no dudaron de mi trabajo.

**TABLA DE CONTENIDO**

INDICE DE TABLAS .....	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....	16
CAPITULO III: DESCRIPCION DE LA EXPERENCIA .....	23
CAPITULO IV: RESULTADOS .....	51
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS .....	74

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Proceso Constructivo Etapa A</i> .....	31
<b>Tabla 2</b> <i>Proceso Constructivo Etapa B</i> .....	32
<b>Tabla 3</b> <i>Proceso Constructivo Etapa C</i> .....	32
<b>Tabla 4</b> <i>Personal Staff en Obra</i> .....	48
<b>Tabla 5</b> <i>Personal Operativo en Obra</i> .....	48
<b>Tabla 6</b> <i>Equipos Utilizados en Obra</i> .....	49
<b>Tabla 7</b> <i>Longitud Propuesta y Ejecutada del Sistema de Drenaje</i> .....	61
<b>Tabla 8</b> <i>Cantidad de Materiales Utilizados en el Sistema de Drenaje</i> .....	62
<b>Tabla 9</b> <i>Mantenimiento Preventivo del Sistema de Drenaje</i> .....	63
<b>Tabla 10</b> <i>Mantenimiento Correctivo del Sistema de Drenaje</i> .....	64

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> <i>Ubicación del Lote 57</i> .....	23
<b>Figura 2</b> <i>Plataforma Kinteroni</i> .....	24
<b>Figura 3</b> <i>Propuesta del Sistema de Drenaje en Plataforma Kinteroni</i> .....	27
<b>Figura 4</b> <i>Sección típica de canal de manta de concreto</i> .....	31
<b>Figura 5</b> <i>Proceso constructivo de Sistema de Drenaje</i> .....	33
<b>Figura 6</b> <i>Uso del detector de interferencias</i> .....	34
<b>Figura 7</b> <i>Excavación mecánica con excavadora Doosan</i> .....	35
<b>Figura 8</b> <i>Excavación mecánica con miniexcavadora John Deere</i> .....	36
<b>Figura 9</b> <i>Corte manual de zanja para instalación de manta de concreto</i> .....	36
<b>Figura 10</b> <i>Perfilado manual de zanja para instalación de manta de concreto</i> .....	37
<b>Figura 11</b> <i>Detalle de sistema de drenaje con cajas drenantes</i> .....	38
<b>Figura 12</b> <i>Forrado de caja drenante con geotextil</i> .....	39
<b>Figura 13</b> <i>Colocación de 2 cuerpos de cajas drenantes</i> .....	39
<b>Figura 14</b> <i>Detalle de instalación de geodren planar y tubería ranurada de 6”</i> .....	40
<b>Figura 15</b> <i>Forrado de tubería ranurada de 6" con geodren planar</i> .....	41
<b>Figura 16</b> <i>Instalación de geodren planar</i> .....	41
<b>Figura 17</b> <i>Compactación mecánica con vibrocompactador</i> .....	42
<b>Figura 18</b> <i>Compactación con pisón manual</i> .....	42
<b>Figura 19</b> <i>Instalación de manta de concreto</i> .....	43
<b>Figura 20</b> <i>Curado de manta de concreto</i> .....	44
<b>Figura 21</b> <i>Vista en planta de caja de disipación</i> .....	44
<b>Figura 22</b> <i>Detalle de corte A-A</i> .....	45

<b>Figura 23</b>	<i>Caja de disipación</i> .....	46
<b>Figura 24</b>	<i>Detalle de descole planar</i> .....	47
<b>Figura 25</b>	<i>Descole planar</i> .....	48
<b>Figura 26</b>	<i>Cronograma de actividades</i> .....	50
<b>Figura 27</b>	<i>Drenaje Perimetral Norte</i> .....	51
<b>Figura 28</b>	<i>Drenaje Perimetral Sur</i> .....	52
<b>Figura 29</b>	<i>Drenaje Interno Sur</i> .....	53
<b>Figura 30</b>	<i>Drenaje Interno Sur</i> .....	54
<b>Figura 31</b>	<i>Drenaje Principal Cellar Sur</i> .....	55
<b>Figura 32</b>	<i>Drenaje Principal Cellar Norte</i> .....	56
<b>Figura 33</b>	<i>Drenaje Talud Suroeste</i> .....	57
<b>Figura 34</b>	<i>Drenaje Secundario Sur N 1</i> .....	57
<b>Figura 35</b>	<i>Drenaje Secundario Sur N 2</i> .....	58
<b>Figura 36</b>	<i>Drenaje Secundario Sur N3</i> .....	58
<b>Figura 37</b>	<i>Drenaje Secundario Sur N4</i> .....	59
<b>Figura 38</b>	<i>Drenaje Secundario Sur N5</i> .....	59
<b>Figura 39</b>	<i>Drenaje Secundario Norte N1</i> .....	60
<b>Figura 40</b>	<i>Drenaje Secundario Norte N2</i> .....	60

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional describe las actividades ejecutadas dentro de la Plataforma Kinteroni, ubicada en el Lote 57 en la región del Cuzco, con el objetivo de desarrollar a nivel de detalle el sistema de drenaje propuesto por Repsol para mitigar la erosión y garantizar la estabilidad del terreno, realizando la repotenciación de los drenajes subsuperficiales existentes, reemplazando las cajas drenantes, instalando tubería ranurada con geodren planar mejorando la conducción del flujo subterráneo, evitando acumulaciones de agua no deseadas que pudieran comprometer la integridad del terreno.

Asimismo, se integró un drenaje superficial que consta de la instalación de manta de concreto, que permitió un encauzamiento eficiente de aguas en temporadas de lluvias intensas, reduciendo significativamente el impacto del agua sobre el terreno. Todo este sistema fue diseñado y ejecutado asegurando una adecuada evacuación de aguas hacia los descoles naturales existentes, integrando así las obras de drenaje con el entorno y respetando las condiciones topográficas del terreno.

Finalmente, el conjunto de estas intervenciones permitió fortalecer el control hídrico dentro de la plataforma, previniendo deslizamientos, erosiones y además para prolongar la vida útil de las infraestructuras existentes es de vital importancia un mantenimiento periódico para garantizar su buen funcionamiento.

**Palabras clave:** manejo hidráulico, erosión, drenajes, canales, manta de concreto.

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

A nivel internacional la construcción de instalaciones empleadas para la extracción de hidrocarburos ubicados en áreas selváticas afronta desafíos significativos, sobre todo en regiones con altos índices de lluvias intensas y terrenos propensos a la erosión y deslizamientos. Siendo así el sistema de manejo hidráulico muy importante y esencial para preservar la estabilidad del terreno y mitigar los riesgos geotécnicos de las estructuras. En Brasil, las plataformas utilizadas para la exploración de gas y petróleo que se encuentran ubicadas en la región del Amazonas enfrentan problemas de sedimentación y deslizamiento de terreno debido a las intensas lluvias y a la fragilidad del suelo amazónico, requiriendo un manejo hidráulico efectivo para garantizar la sostenibilidad de estas estructuras. (Mongabay, 2024). Hoy en día, los desafíos que se afrontan con la erosión y el deslizamiento de terrenos han aumentado debido al crecimiento de población y al cambio climático. Estos fenómenos no solo comprometen la estabilidad del terreno, sino que también incrementan los costos de mantenimiento y la reconstrucción de infraestructuras, como carreteras, puentes y plataformas industriales.

En el Perú, el sistema de manejo hidráulico de aguas constituye un desafío para la ingeniería civil dando solución para mitigar estos riesgos la construcción de drenes subterráneos, canales superficiales, cajas de disipación, descoles y la estabilización de taludes mediante geotextiles, debido a la geografía compleja y una alta diversidad climática, donde las precipitaciones son intensas y recurrentes. Con más del 60% de su territorio cubierto por la Amazonía, la presencia de la Cordillera de los Andes y una extensa costa desértica, las características naturales del país hacen que fenómenos como la erosión y los deslizamientos de terrenos sean comunes, especialmente durante temporadas de lluvias intensas y eventos extremos como el Fenómeno El Niño (Instituto Geofísico del Perú [IGP], 2022). Además, el uso de

tecnologías modernas, como sensores de humedad y sistemas de alerta temprana, que permiten detectar cambios, alteraciones que un fenómeno puede causar en el terreno y llevar un monitoreo adecuado para realizar un mantenimiento oportuno y adecuado evitando que el terreno sufra deslizamientos y erosiones.

El Lote 57, ubicado en la región de Cusco, que se encuentra en las estribaciones de la Cordillera de Los Andes, enfrenta desafíos hidráulicos debido a su topografía accidentada con condiciones climáticas extremas y terrenos vulnerables a deslizamientos y erosión durante la temporada de lluvias, que se extiende de noviembre a marzo, aumentando el riesgo de movimientos de masa y erosión de taludes cercanos a las plataformas de gas. Esto se refleja en un informe de la empresa operadora del Lote 57, que señala que las lluvias pueden superar los 2,000 mm anuales en algunas zonas (Repsol, 2020).

### **Descripción de la empresa:**

Grupo INMAC es una destacada empresa constructora en América Latina, con más de 10 años de trayectoria en el campo de la ingeniería. Está especializada en el diseño y ejecución de proyectos viales, hídricos y de energías renovables, atendiendo principalmente a las industrias de gas, petróleo y minería, con un enfoque particular en el control de la erosión. Además, ofrece servicios de consultoría técnica en control de erosión, restauración ambiental e ingeniería hidráulica, priorizando la satisfacción del cliente y el compromiso con la mejora continua.

Fundada el 1 de junio de 2006 en Lima, Perú, INMAC Perú S.A.C. cuenta con un equipo humano altamente capacitado y dedicado, que combina experiencia técnica y una fuerte vocación por superar las expectativas profesionales. Su personal técnico e ingeniero se caracteriza por una amplia experiencia, lo que refuerza la capacidad de la empresa para ejecutar exitosamente los proyectos que se le confían. Con un firme compromiso hacia la seguridad, la salud, la protección

ambiental y la prevención de la contaminación, INMAC destaca como un referente en la concepción y desarrollo de proyectos de infraestructura vial, hidráulica y minera, integrando siempre criterios de sostenibilidad y recomposición ambiental.

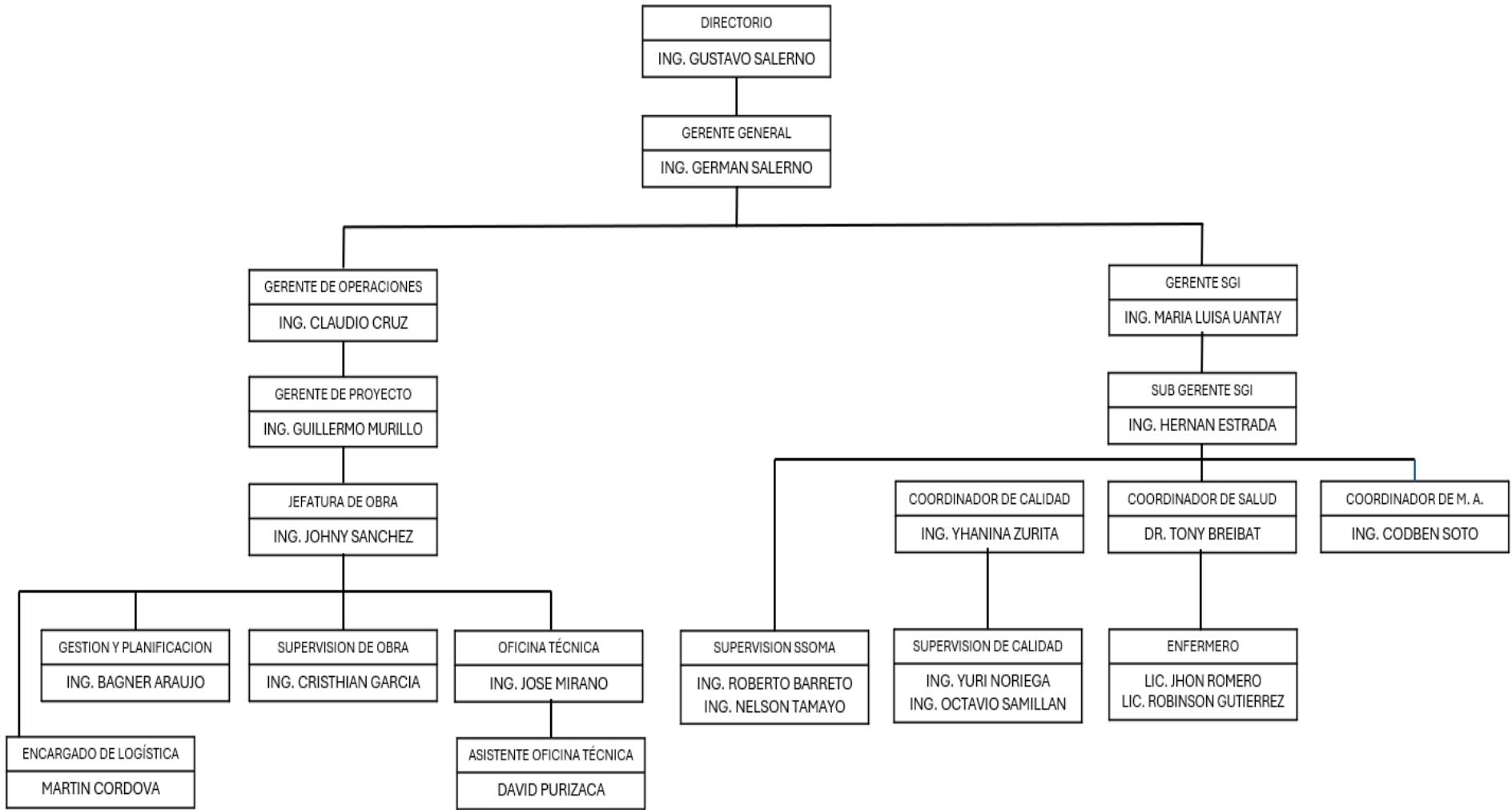
### **Misión**

Nuestra misión es ser una empresa constructora con presencia regional (Argentina, Bolivia, Perú), especializada en la ejecución, operación y mantenimiento de obras de infraestructura, en diversas áreas de la Industria (Hidráulica, Oil & Gas, Minería, Caminos, Electricidad, Energías Renovables), integrada por personal altamente comprometido y capacitado para satisfacer plenamente las necesidades de sus clientes públicos y privados, desarrollando y aplicando ingeniería, técnicas constructivas y soluciones innovadoras, ambientalmente sustentables, que aseguran la máxima eficiencia posible con los recursos disponibles, contribuyendo al bienestar de las comunidades donde actuamos y proveyendo prestaciones seguras, de buena calidad y costos competitivos.

### **Visión**

Ser una empresa constructora líder en Latinoamérica, especializada en la ejecución, operación y mantenimiento de obras de infraestructura, en las áreas de la Industria en las que actuamos, brindando soluciones de calidad mundial y diferenciándonos a través de la investigación, desarrollo e innovación aplicada a la mejora continua de nuestras obras y servicios, destacándonos por nuestra confiabilidad y compromiso con la sustentabilidad ambiental en todas las actividades que realicemos.

### Organigrama de la Empresa



## Líneas de Negocio

Construcción

Ingeniería

- Geotécnicas
- Hidráulicas
- Infraestructura

Mantenimiento

- Mantenimiento de Ductos
- Mantenimiento Industrial

Remediación

Logística Integral

- Gestión y planificación de transporte fluvial de pasajeros, carga y materiales peligrosos.
- Transporte terrestre de pasajeros, carga y materiales peligrosos
- Gestión y planificación de transporte aéreo de pasajeros, carga y materiales peligrosos en ala fija y rotativa.
- Recepción, almacenamiento y despacho de materiales y equipos.
- Recepción, almacenamiento y despacho de combustible.

Industria

- Oil & Gas
- Minería

**Principios y Valores:**

**Integridad:** base para las relaciones duraderas con nuestros clientes, trabajadores, proveedores, etc.

**Transparencia y Profesionalismo:** comunicar información precisa y oportuna sobre políticas, decisiones y acciones que afectan a nuestros empleados, clientes y el medio ambiente.

**Compromiso con la innovación:** creemos en el desarrollo de tecnologías avanzadas que satisfagan las necesidades de nuestros clientes y superen sus expectativas.

**Respetar el Medio Ambiente:** Contribuir a un futuro sostenible desarrollando y aplicando mejores prácticas.

**Construcción de Conocimiento:** Formación individual y mejora continua de resultados en grupo de trabajo.

**Preservar la Salud y Seguridad:** Proteger la seguridad personal, el ambiente de trabajo y las condiciones de seguridad de nuestros empleados propios y de terceros involucrados en el desarrollo de nuestras operaciones.

**Eficiencia y Calidad:** Comprender y gestionar plenamente nuestros procesos para cumplir nuestros objetivos. Asegurar la calidad de nuestro trabajo y servicios en un constante proceso de mejora continua.

**Respeto:** A través del reconocimiento del derecho propio y la de la contraparte (personas, comunidad, ambiente), para relaciones sólidas, sin exclusiones, ni discriminaciones.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### Definiciones Teóricas

#### Manejo Hidráulico

Según Chow (1959), la hidráulica es "la rama de la mecánica de fluidos que estudia el movimiento y las fuerzas de los líquidos, especialmente el agua". Este campo es de particular importancia en zonas de alta pluviosidad, donde el diseño de sistemas de drenaje debe optimizarse para evitar la erosión y el deslizamiento de terrenos.

El manejo hidráulico en plataformas de perforación de gas en la selva peruana comprende el control, protección y mantenimiento de sistemas hídricos asociados a la infraestructura petrolera, considerando las condiciones extremas de humedad, alta pluviosidad y suelos erosionables típicos de la Amazonía (Osinergmin, 2023).

#### Erosión

La erosión del suelo es un fenómeno natural que conlleva la eliminación y traslado de las capas superficiales del terreno a causa de elementos como el agua, el viento o las acciones humanas. Este fenómeno supone un peligro considerable para la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria, dado que impacta en la fertilidad del suelo y la productividad en la agricultura. En zonas agrícolas, la ampliación de la frontera agrícola y acciones incorrectas han agudizado la degradación y erosión del suelo, impactando cerca del 40% de los terrenos agrícolas (Naranjo-Murillo et al., 2021).

La erosión del suelo no solo afecta la productividad agrícola, sino que también contribuye a la sedimentación de cuerpos de agua, la pérdida de biodiversidad y la emisión de gases de efecto invernadero. Por ello, es fundamental implementar prácticas de manejo sostenible del suelo, como la reforestación, el uso de coberturas vegetales y técnicas de conservación, para mitigar sus efectos

y preservar este recurso vital para las generaciones futuras (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 2022).

### **Asentamiento**

Los asentamientos se categorizan en tres categorías fundamentales: los inmediatos, los de consolidación y los secundarios. Los asentamientos inmediatos suceden justo tras la aplicación de la carga y son comunes en terrenos granulares. Los asentamientos por consolidación se desarrollan con el tiempo en suelos cohesivos debido a la expulsión de agua de los poros. Los asentamientos secundarios, o de fluencia, suceden después de la consolidación primaria y se deben a la reestructuración interna del suelo (Geosec, s.f.).

En proyectos de ingeniería civil, resulta esencial llevar a cabo un estudio minucioso del rendimiento del terreno frente a cargas, teniendo en cuenta aspectos como la compresibilidad, la permeabilidad y el registro de cargas anteriores. Es posible que se requiera la aplicación de soluciones como la mejora del suelo, la utilización de cimentaciones profundas o la redistribución de cargas para asegurar la seguridad y la longevidad de las estructuras (Ramos & Rosso, 2023).

### **Drenaje**

El drenaje es un elemento crucial en la infraestructura urbana y rural, diseñado para el evacuado eficaz de aguas superficiales y subterráneas con el fin de evitar inundaciones y perjuicios estructurales. Incluye construcciones diseñadas para gestionar el flujo de agua en infraestructuras de carreteras, teniendo en cuenta las particularidades geográficas y climáticas de la nación. Existen diversos tipos de drenaje, entre ellos el sanitario, que transporta desechos líquidos de viviendas y establecimientos hacia plantas de tratamiento, y el pluvial, que conduce el agua de lluvia a lugares destinados para su aprovechamiento (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2018).

## **Drenaje Subsuperficial**

El drenaje subsuperficial es un sistema creado para evacuar el exceso de agua que se encuentra bajo la superficie del suelo, con la finalidad de reducir la saturación del terreno y prevenir problemas de estabilidad estructural, erosión y disminución de la capacidad de soporte. Este sistema se pone en marcha a través de la instalación de tuberías perforadas, filtros o geocompuestos, cajas drenantes en zanjas situadas estratégicamente, y resulta particularmente beneficioso en zonas donde el nivel freático es alto o donde se necesita conservar el terreno seco para usos particulares como carreteras, cultivos o infraestructura industrial y urbana (Hinostroza Yarasca, 2022; Herrera León & Rosas Oribe, 2021).

En el Perú, varias investigaciones han evidenciado la efectividad del drenaje subsuperficial en diversas aplicaciones. Por ejemplo, en la zona de Los Álamos de Nuevo Chimbote, se elaboró un sistema de drenaje subsuperficial para terrenos de agricultura con elevada napa freática, empleando investigaciones topográficas y geotécnicas para identificar las propiedades hidráulicas del suelo y sugerir soluciones apropiadas (Herrera León & Rosas Oribe, 2021). Igualmente, en la vía del distrito de Nueva Requena, Ucayali, se analizó el rendimiento hidráulico de un subdrenaje longitudinal, hallando que elementos como la altura del geodren, el diámetro de la tubería y la inclinación tienen un impacto considerable en la eficacia del sistema (Hinostroza Yarasca, 2022).

## **Drenaje Superficial**

El drenaje superficial se encarga de recoger y conducir el agua de lluvia o escorrentía mediante canales, zanjas y estructuras superficiales, hacia puntos de descarga controlados. Según Garg (1989), este tipo de drenaje es particularmente eficaz para reducir la erosión superficial y prevenir la acumulación de agua en áreas críticas. Estudios realizados por la International Association of Hydrological Sciences (IAHS, 2022) demuestran que una zanja trapezoidal bien

diseñada puede reducir el volumen de escorrentía en un 40%, disminuyendo significativamente la pérdida de suelo. En regiones con alta pluviosidad, como la Amazonía peruana, las precipitaciones intensas generan grandes volúmenes de escorrentía. El SENAMHI (2023) reportó que el caudal promedio en zonas de alta precipitación ha aumentado un 15% en los últimos cinco años, destacando la necesidad de sistemas de drenaje superficial eficientes para proteger tanto el entorno natural como las plataformas de gas.

### **Canal de Manta de Concreto**

Un canal de manta de concreto, también denominado canal revestido con lona de concreto representa una innovadora solución en la infraestructura de riego que fusiona eficacia hidráulica, agilidad en la construcción y preservación del medio ambiente. Este tipo de canal emplea una lona impregnada con una combinación de cemento, que al hidratarse y endurecerse crea una capa dura y resistente, ajustándose a diferentes condiciones geográficas y disminuyendo considerablemente las pérdidas por infiltración (Cuba Cuba & Velasquez Paredes, 2021).

Estudios realizados por el American Concrete Institute (ACI, 2021) destacan que los canales revestidos con concreto pueden reducir las tasas de erosión en más del 90% en comparación con canales sin revestimiento, especialmente en terrenos arenosos o arcillosos.

La implementación de esta tecnología permite optimizar los recursos económicos y reducir los tiempos de ejecución de obra. Por ejemplo, en el distrito de Papayal, provincia de Zarumilla, se logró revestir un canal de riego de 800 m<sup>2</sup> en solo 120 días con una cuadrilla de seis operarios, empleando manta de concreto de 8 mm de espesor. Esta alternativa constructiva disminuyó los costos en maquinaria pesada y mano de obra, generando además un impacto ambiental menor en comparación con el uso de concreto convencional (Cuba Cuba & Velasquez Paredes, 2021)

## **Cajas Drenantes**

Las cajas drenantes son estructuras diseñadas para recolectar, almacenar temporalmente y permitir la infiltración o derivación controlada del agua en sistemas de drenaje superficial o subsuperficial. Estas cajas actúan como puntos de control en el flujo hidráulico, reduciendo la velocidad del agua y minimizando el riesgo de erosión y saturación del terreno (Chow, 1959). Su uso es común en sistemas de drenaje urbano, industrial y agrícola, donde se busca optimizar el manejo del agua pluvial o de escorrentía.

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) proporcionan alternativas eficientes para administrar las aguas pluviales en ambientes industriales. Estos sistemas tienen como objetivo replicar el ciclo hidrológico natural, fomentando la infiltración y almacenamiento del agua pluvial en su lugar de procedencia, lo que ayuda a disminuir el volumen y la rapidez del desecho superficial (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, 2022).

Dentro del marco de una planta de perforación de gas, la aplicación de cajas de drenaje puede resultar especialmente ventajosa. Estas construcciones facilitan el flujo del agua pluvial hacia el subsuelo, minimizando la escorrentía y minimizando la posibilidad de inundaciones en zonas críticas de la planta. Además, las cajas drenantes, al simplificar la recarga de acuíferos y mejorar la calidad del agua al eliminar contaminantes, aportan a la sostenibilidad ambiental del proyecto (Ayuntamiento de Valencia, 2021).

### **Caja de Disipación de Agua**

Una caja de disipación de agua es una estructura hidráulica diseñada para reducir la velocidad y la energía cinética del flujo de agua, permitiendo su descarga controlada hacia un sistema de drenaje o un cuerpo receptor. Estas estructuras son fundamentales para prevenir la

erosión, proteger las infraestructuras y mitigar el impacto de las descargas en suelos y cauces naturales (Chow, 1959).

Una caja de disipación de agua es una estructura hidráulica diseñada para reducir la energía cinética del flujo hídrico, especialmente en zonas donde el agua alcanza altas velocidades, como en salidas de vertederos, canales o tuberías. Su principal función es transformar un flujo supercrítico en subcrítico, mediante mecanismos como el resalto hidráulico, la turbulencia inducida o el impacto contra elementos estructurales, con el objetivo de prevenir la erosión del lecho y las márgenes de los cauces, proteger infraestructuras aguas abajo y garantizar la seguridad de las obras hidráulicas (González & Pérez, 2018).

Estas estructuras son fundamentales en proyectos de ingeniería hidráulica, ya que permiten controlar la energía del agua en movimiento, evitando daños a las estructuras y al medio ambiente. Por ejemplo, en canales escalonados, la energía se disipa progresivamente a medida que el agua desciende por los escalones, reduciendo su velocidad antes de alcanzar el cauce receptor (Universidad de Antioquia, 2021).

### **Descole de Agua**

El descole de agua es el proceso mediante el cual se descarga o evacúa el agua de un sistema de drenaje o canalización hacia un cuerpo receptor, como ríos, lagos, océanos, o sistemas de infiltración controlada. Este procedimiento se lleva a cabo mediante estructuras diseñadas específicamente para garantizar la transición controlada del flujo, minimizando el impacto ambiental, la erosión y los riesgos de inundación aguas abajo (Chow, 1959).

Su propósito principal es disipar la energía del flujo que ha sido colectado y conducido, minimizando los impactos negativos sobre el terreno, como la erosión, el socavamiento o la

sedimentación excesiva (Universidad Nacional de Colombia, s.f.). Además, el descole garantiza que el agua no dañe la infraestructura aguas abajo ni los ecosistemas receptores.

### **Limitaciones**

Durante el desarrollo del proyecto se presentaron diferencias en los planos presentados en la ingeniería básica con lo que se encontraba in situ, siendo esto una de las mayores limitaciones al momento del desarrollo de las actividades, ya que se tuvieron que realizar modificaciones en los procesos constructivos de la instalación de los drenajes subsuperficiales y superficiales.

No se tomaron en cuenta las obras hidráulicas asociadas a las obras de contención tanto en el Talud Noreste y Suroeste y se tuvieron que realizar adicionales para lograr la estabilidad y desfogue de aguas de aquellos Taludes.

El factor climático jugó un papel muy importante durante la ejecución de los drenajes, siendo este un motivo de paralización de actividades durante los meses de enero, febrero y marzo del 2023, ya que las actividades que se iban a realizar contemplaban la excavación de zanjas mayores a 2.60 m de profundidad, y no se podía trabajar de una manera segura sin perjudicar la vida y salud de algún trabajador.

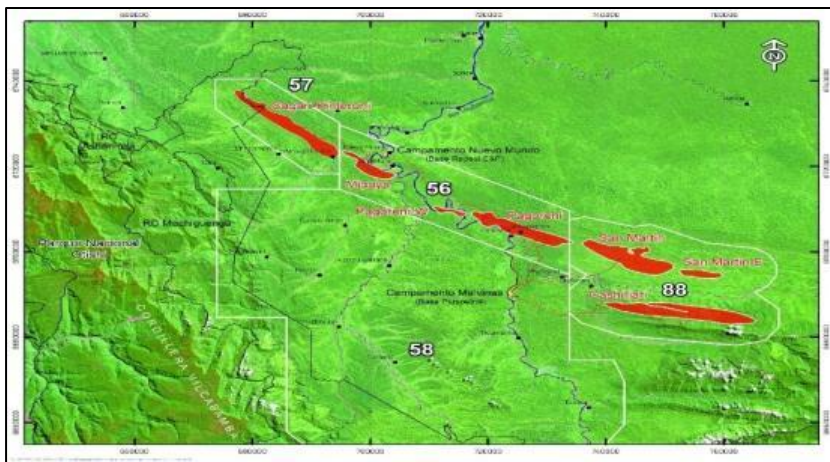
Fuera de los procesos constructivos que tuvieron que ver con la repotenciación del sistema de drenaje existente, una de las limitaciones que se pudo observar fue el tema logístico por parte de las empresas involucradas en el proyecto. Debido a esto se tuvieron retrasos y se tuvieron que realizar reprogramaciones de obra, ya que el material que se necesitaba en campo no llegaba a tiempo.

### CAPITULO III: DESCRIPCION DE LA EXPERENCIA

Después de haber obtenido el bachillerato, tuve la oportunidad de ingresar a INMAC PERÚ S. A. C mediante la referencia de amistades por la universidad en el mes de noviembre del año 2023, en los proyectos que se vienen ejecutando en el Lote 57, ubicado en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes entre los valles del rio Urubamba, provincias de Satipo de la Región Junín, Atalaya de la Región Ucayali, y la Región Cusco.

#### Figura 1

Ubicación del Lote 57



Nota. Adaptado de Exploración y Producción, por REPSOL, 2010, Repsol

(<https://www.repsol.pe/es/conocenos/upstream/index.cshtml>).

## Figura 2

### *Plataforma Kinteroni*



### **Funciones desempeñadas dentro del proyecto:**

Durante mi participación en el proyecto de Mantenimiento de Manejo Hidráulico – Drenajes en la Plataforma Kinteroni, trabajé en el área de Oficina Técnica con el cargo de Asistente de Oficina Técnica enfocándome en el manejo de software técnico como el Autocad, Civil 3D, realizando la elaboración de planos As-Built y Red Mark. Realicé el control de la gestión documentaria de procedimientos, planos, informes semanales, actualización de metrados, reportes diarios de actividades y apoyo en las coordinaciones del residente con los supervisores civiles en campo. El proyecto al estar ubicado en una zona remota donde el acceso a este sólo es vía área se tenían que coordinar los requerimientos de materiales, herramientas, víveres y personal de obra con anticipación de acuerdo con los cronogramas.

Con el tiempo fui adquiriendo un conocimiento más profundo acerca de los procesos constructivos dentro del proyecto y del manejo y gestión del campamento, esto me llevó a asumir un nuevo reto como Supervisor Civil Junior. En esta etapa, me encargué de verificar y coordinar con el equipo operativo la correcta ejecución de actividades para garantizar la eficiencia, calidad

y seguridad en cada tarea ejecutada en el frente de trabajo, y gestionando todos los requerimientos dentro del campamento.

Esta experiencia de trabajo en el Lote 57 me ha permitido desarrollar habilidades técnicas y de gestión, reforzando mi capacidad para enfrentar desafíos tanto en oficina como en campo, ya que al encontrarse en una zona remota y que el factor climático es una de las principales limitaciones al momento de la ejecución de actividades, afecta con el avance del proyecto, viéndonos en la obligación de realizar reprogramaciones de obra, lo que significa que aumentan los costos operativos, mantenimiento y administrativos de los trabajos. A pesar de los obstáculos durante la ejecución del proyecto, se pudo concretar en su totalidad sin ningún accidente grave.

### **Descripción del proyecto:**

En el año 2010 se lleva a cabo la construcción de la Plataforma Kinteroni ubicado en la cuenca de los ríos Ucayali y Madre de Dios en la amazonia, región de Cusco, provincia de la Convención, al norte del yacimiento de Camisea. En un área aproximada de 10000 m<sup>2</sup> y con una cota de 436 msnm. Las estructuras proyectadas en el sitio disponen de una cimentación profunda mediante pilotes de 8” a 10” SCH40 pre excavados e hincados, a una profundidad de 10 m.

En el año 2014 se realiza un levantamiento topográfico de la Locación Kinteroni mediante la técnica de Lidar, donde fue posible identificar que a nivel macro la Plataforma Kinteroni se encuentra en una divisoria de aguas correspondiente a dos cuencas. El costado norte, al cual hace parte del ducto que proviene de Sagari AX y su trampa receptora, las aguas drenan hacia el noroeste, de ahí directamente al río Huitiricaya y a su vez, la zona sur las aguas drenan hacia el costado este a sureste, en donde existe drenaje natural en dirección SE-NW.

En el 2022 se realizaron dos ensayos de infiltración mediante la técnica de doble anillo, que es un método usado para medir la velocidad de infiltración del agua en el suelo, buscando conocer los parámetros de conductividad hidráulica (m/s) del material en superficie.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar el diseño a nivel de detalle el sistema de drenaje de la Locación Kinteroni, teniendo en cuenta la repotenciación de las estructuras instaladas previamente por Repsol e incluyendo las características más importantes de los sistemas propuestos para la construcción.

### **Objetivos específicos**

Evaluar el estado actual del manejo hidráulico y de los drenajes existentes dentro de la Plataforma Kinteroni, identificando posibles deficiencias que puedan comprometer la estabilidad del terreno.

Diseñar estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo para optimizar el desempeño de las estructuras de drenajes y minimizar el impacto de la erosión.

Implementar y monitorear medidas de control hidráulico que permitan la gestión adecuada de las aguas pluviales y subterráneas, asegurando la sostenibilidad de la Plataforma Kinteroni con el paso del tiempo.

### **Desarrollo del proyecto:**

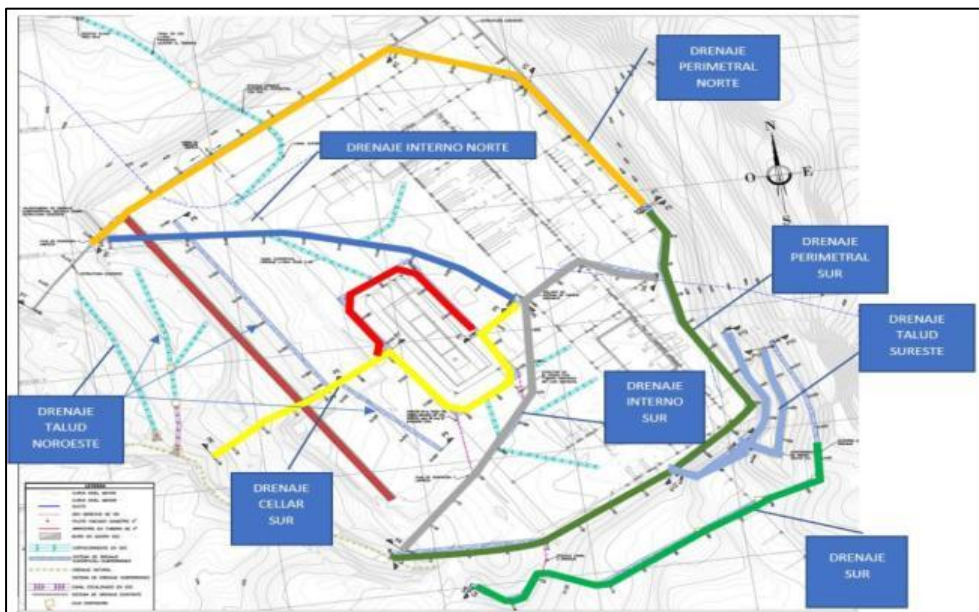
El proyecto Drenajes se da inicio en setiembre del año 2022 en donde se ejecutó la construcción de una red de canales recubiertos con manta de concreto, que descolan las aguas de las lluvias rápidamente hacia los drenajes naturales, conforme con las condiciones hidrográficas de las cuencas analizadas anteriormente. A nivel subsuperficial, se potenció el drenaje de los tanques drenantes que estaban instalados, mejorando el drenaje mediante el uso de un geotextil

tipo geodren planar adosado a las estructuras actuales, más una tubería de descole que permite la salida rápida del flujo interceptado. En el expediente técnico del proyecto la pendiente en las tuberías de drenaje y tanques drenantes nuevos es de 3%. Se presenta el diseño de las redes de drenaje en la parte interna y perimetral de la locación, las cuales buscan un drenaje rápido y eficiente, evitando procesos de infiltración por escorrentía superficial donde se establecieron cuatro tipos de obras:

- Drenaje perimetral
- Construcción de canales colectores dentro de plataforma
- Canales secundarios en plataforma
- Entrega a flujos naturales y drenajes adicionales

**Figura 3**

*Propuesta del Sistema de Drenaje en Plataforma Kinteroni*



*Nota.* Fuente: Informe Técnico Diseño de Drenaje Subsuperficial y Superficial en Locación Kinteroni.

## Diseño de canal superficial recubierto de manta de concreto

El terreno presenta inclinaciones muy bajas (menor a 1.5%) que condiciona el revestimiento de las obras para el manejo de escorrentía ya que las velocidades proyectadas a alcanzar deben ser superiores al valor límite para evitar sedimentación, definido en 0.55 m/s acorde a Chow V.T. (1988). A continuación, se presentan los cálculos realizados para adoptar las medidas adecuadas para el canal superficial recubierto de manta de concreto.

### 1. Caudal de escorrentía:

El caudal de escorrentía es la cantidad de agua que fluye superficialmente sobre el terreno como resultado de la precipitación, tras exceder la capacidad de infiltración del suelo. Este caudal depende de factores como la intensidad de la lluvia, las características del suelo, la cobertura vegetal y la pendiente del terreno. Es un parámetro fundamental en el diseño de sistemas de drenaje y control de inundaciones, ya que permite estimar el volumen y la velocidad del flujo superficial (Chow et al., 1988).

$$Q_e = 0.278 * C * P_{max} * A$$

Donde:

$Q_e$  = Caudal de escorrentía (en  $m^3/s$  o  $cm^3/s$ )

$C$  = Coeficiente de escorrentía, un valor dimensional que depende del tipo de suelo y cobertura (en este caso es  $C = 0.35$ , tomado de la Tabla N° 8 del Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú)

$P_{max}$  = Precipitación máxima horaria (en mm/h). Convertida en cm/s:  $P_{max} = 1000 \frac{mm}{h} = 0.00278 \text{ cm/s}$

$A$  = Área de drenaje o cuenca (en  $m^2$  o  $cm^2$ ), para este caso sería  $10000 \text{ m}^2 = 10 * 10^7 \text{ cm}^2$

Reemplazando en la fórmula, obtendríamos lo siguiente:

$$Q_e = 0.278 * 0.35 * 0.00278 * 10 * 10^7$$

$$Q_e = 27049.4 \frac{cm^3}{s} = 0.027 \frac{m^3}{s}$$

El diseño del canal será para un caudal máximo de  $0.027 \frac{m^3}{s}$

## 2. Ecuación de Manning:

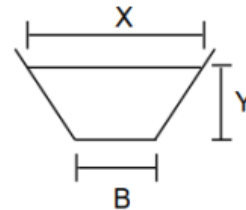
Para el cálculo de los caudales drenados se realizarán utilizando la Ecuación de Manning, que se aplica para calcular el flujo en canales naturales o artificiales. Su simplicidad y precisión la convierten en una herramienta esencial en el diseño hidráulico (Chow, 1959). Esta ecuación es ampliamente usada para calcular el flujo en canales abiertos, considerando factores como la geometría del canal, la pendiente, el coeficiente de rugosidad y las propiedades hidráulicas.

$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

### Geometría del canal:

El canal tiene una sección trapezoidal definida por los siguientes valores:

- Ancho superior (X): 0.70 m
- Base (B): 0.40 m
- Altura (Y): 0.30 m
- Talud: 0.5 (relación entre la base y la altura de las pendientes laterales)



### Parámetros Hidráulicos:

- Perímetro mojado (Pm): 1.071 m

Es la longitud de la superficie del canal que está en contacto con el agua. Se calcula sumando la base y las longitudes inclinadas de las paredes laterales.

- Radio hidráulico (R): 0.154 m

Se define como el área de la sección transversal del flujo dividido por el perímetro mojado.

Es importante porque afecta la velocidad del flujo.

- Pendiente (S): 3% o 0.03

Es la inclinación del canal, que influye directamente en la velocidad del agua.

- Coeficiente de rugosidad (n): 0.017

Representa la fricción del material del canal con el agua. En este caso, el valor indica un canal con revestimiento liso (como concreto).

Sustituyendo los valores en la Ecuación de Manning:

$$v = \frac{1}{0.017} * (0.154)^{\frac{2}{3}} * (0.03)^{\frac{1}{2}}$$
$$v = 2.928 \frac{m}{s}$$

El resultado es: 2.928 m/s, lo que está dentro del límite aceptable (< 3 m/s). Esto garantiza que la velocidad no erosione el material ni reduzca la eficiencia.

### 3. Cálculo del Caudal (Q):

$$Q = A * v$$

Donde:

A = Área de la sección transversal (0.165 m<sup>2</sup>, obtenido de la geometría del canal: base, altura y taludes)

V = Velocidad calculada anteriormente (2.928 m/s)

Sustituyendo los valores en la fórmula del caudal:

$$Q = 0.165 * 2.928 = 0.4832 \frac{m^3}{s}$$

El canal tiene una capacidad de 0.4832 m<sup>3</sup>/s, lo cual es mayor al caudal de diseño (0.027 m<sup>3</sup>/s).

Esto confirma que el diseño cumple con los requisitos.

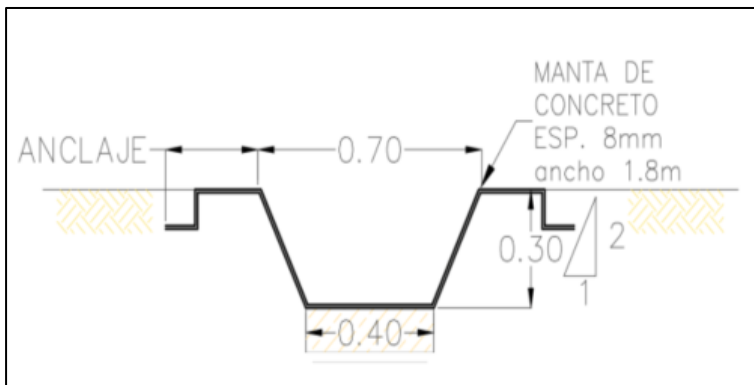
En conclusión:

- Velocidad: 2.928 m/s, menor al límite de 3 m/s
- Capacidad del canal: 0.4832 m<sup>3</sup>/s, mayor que el caudal del diseño

Por lo tanto, la sección típica trapezoidal del canal con una pendiente mínima de 1.5% será la siguiente:

**Figura 4**

*Sección típica de canal de manta de concreto*



**Proceso constructivo:**

Para la ejecución del proceso constructivo de los sistemas drenajes se realizó por etapas, las cuales fueron de la siguiente manera:

**Tabla 1**

*Proceso Constructivo Etapa A*

Ítem.	Descripción	Progresiva	Longitud (m)
		0-20	20
1	P5 Drenaje Interno Norte	20-75	55
		75-113	38
		0-40	40
2	P4 Drenaje Interno Sur	40-100	60
		100-130	30

3	P9 Drenaje Talud Suroeste	0-10 10-35	10 20
4	Drenajes Secundarios (2 Un)	-	54.16
5	P1 Drenaje Perimetral Norte	0-50 100-195	50 95
6	P2 Drenaje Complementario Perimetral Norte	0-35	35
7	P8 Drenaje Talud Noroeste	0-60	60
8	Drenajes Secundario Parte Baja Del Talud Noroeste	-	111.54
9	P6 Drenaje Principal Cellar Sur	0-90 90-129	90 39
10	P7 Drenaje Principal Cellar Norte	0-72	72
11	Descole Drenaje Superficial Perimetral Con Tanques Drenantes Norte	- -	30.809 58.4
12	P3 Drenaje Perimetral Sur (Pk 140-Pk 180)	140-180	40

*Nota.* En esta tabla se muestra el avance de la Etapa A en forma secuencial y por progresivas.

## **Tabla 2**

### *Proceso Constructivo Etapa B*

Ítem.	Descripción	Progresiva	Longitud (m)
1	Drenajes Secundarios Drenaje Sur	-	95.32
2	P10 Drenaje Principal Sur	0-110	110

*Nota.* En esta tabla se muestra el avance de la Etapa B en forma secuencial y por progresivas.

**Tabla 3**

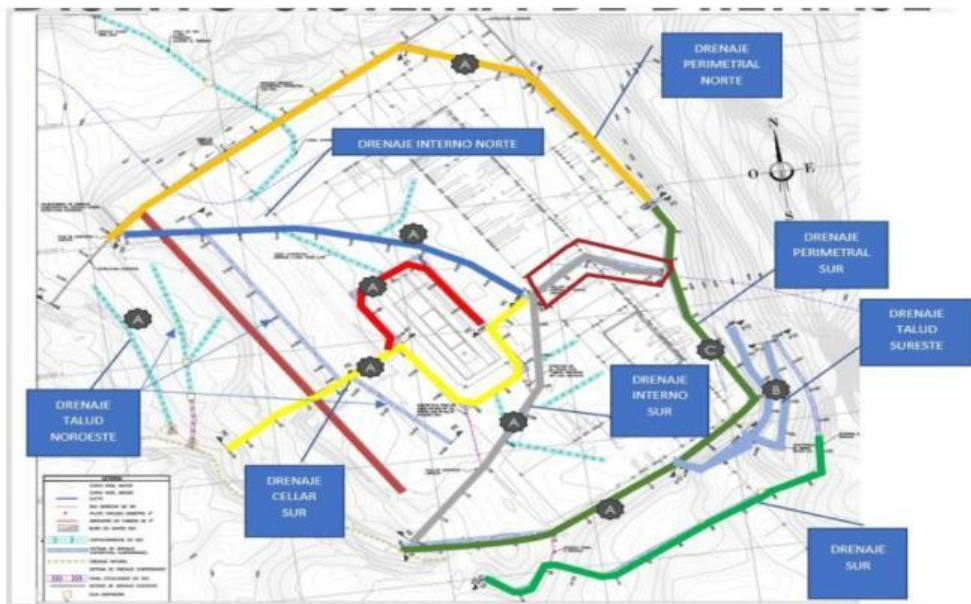
*Proceso Constructivo Etapa C*

Ítem.	Descripción	Progresiva	Longitud (m)
1	P3 Drenaje Perimetral Sur (Pk 00-Pk 140)	0-140	140
2	P11 Drenaje Talud Sureste Berma Superior	0-45	45
3	P12 Drenaje Talud Sureste Berma Inferior	0-63	63

*Nota.* En esta tabla se muestra el avance de la Etapa C en forma secuencial y por progresivas.

**Figura 5**

*Proceso Constructivo de Sistema de Drenaje por Etapas*



*Nota.* Fuente: Informe Técnico Diseño de Drenaje Subsuperficial y Superficial en Locación Kinteroni.

**Actividades ejecutadas**

Las actividades preliminares ejecutadas fueron las siguientes:

- Procura y logística de recursos: tales como equipos, materiales, herramientas e insumos para el cumplimiento de los trabajos y lograr el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo de ingeniería de detalle: la cual se realizó con la información compartida por Repsol y verificada en campo con el relevamiento topográfico real existente en la zona donde se realizaron las actividades.
- Desbroce y desmalezado de todas las áreas donde se intervino.
- Relevamiento topográfico real de las zonas intervenidas, con la finalidad de verificar los datos del levantamiento topográfico de la ingeniería básica y en función a esto se confirmó y replanteó el estado actual de los drenajes.

### **Liberación de interferencias**

Una vez realizado el replanteo topográfico y haber realizado el trazo del canal subsuperficial y superficial, para la liberación de interferencias se realizaron excavaciones de calicatas cuya finalidad fue identificar y evitar cualquier corte y/o rotura de cable o tubería que se encuentren en el trazo de los canales. Estas calicatas se realizaron de forma manual hasta encontrar la interferencia y realizar la liberación asegurándose de que el cable y/o tubería no esté en funcionamiento, caso contrario se tuvo que realizar los trabajos con el debido cuidado para no generar daños.

### **Figura 6**

*Uso del detector de interferencias*



### **Excavación Mecánica**

Se realizó la excavación de zanjas con un ancho no mayor al balde de la excavadora, así como la ejecución de trincheras de verificación y fijación de elementos de drenaje cada 20 metros o en los cambios de dirección. Las excavaciones donde se llevó a cabo el ingreso de personal y que superaron los 1.50 metros fueron apuntaladas. Adicionalmente se requirió un permiso de excavación para las excavaciones que superaron los 1.20 metros, y para las trincheras de inspección se adjuntó un permiso de entrada a espacios confinados.

### **Figura 7**

*Excavación mecánica con excavadora Doosan*



## Figura 8

*Excavación mecánica con miniexcavadora John Deere*



## Excavación manual (corte y perfilado)

La excavación manual se realizó para la instalación de los canales de drenajes superficiales como lo es la instalación de manta de concreto, la cual se ejecutó según la sección descrita en los planos de detalle. Esta excavación fue perfilada y con la pendiente adecuada para su correcta instalación.

## Figura 9

*Corte manual de zanja para instalación de manta de concreto*



## Figura 10

*Perfilado manual de zanja para instalación de manta de concreto*



### **Instalación de Tanques Drenante Forrados con Geotextil**

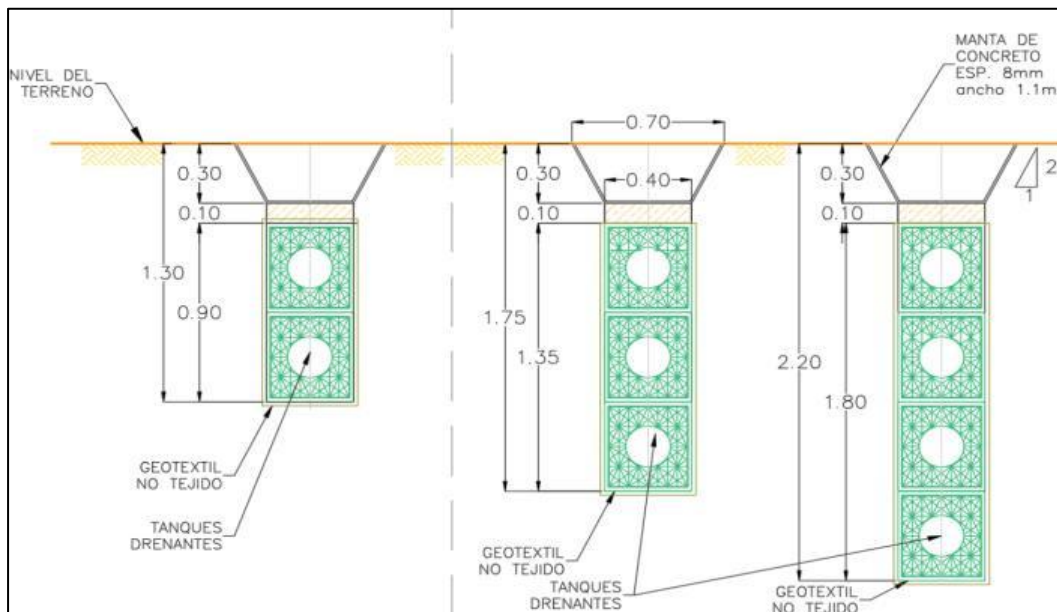
Para cortar los flujos hacia la zona de Cellar, se construyeron dos redes de drenaje (sur y norte) mediante la implementación de tanques drenantes y canal superficial. Los canales constan de un colector principal al cual se adosan unos canales secundarios y a nivel subsuperficial se acoplan algunos descoles del sistema de drenaje existente. Para una correcta instalación de los tanques drenantes forrados con geotextil se realizó el siguiente paso a paso:

1. Se realizó la excavación con las dimensiones requeridas, asegurándose que las paredes y el fondo sean estables y nivelados, compactando la base para garantizar una superficie uniforme que soporte la estructura
2. En el fondo de la excavación se realizó una compactación manual y mecánica (Vibrocompactador), asegurando la estabilidad del terreno.
3. Se envuelve todo el tanque drenante con geotextil permeable, asegurándose de cubrirlo completamente. El geotextil debe estar bien ajustado para evitar desplazamientos y permita el paso del agua mientras retiene las partículas finas del suelo.

4. Se sujetó el geotextil con grapas y amarres de alambre en puntos clave para evitar que se desplace durante la colocación del relleno.
5. Se ensambla los tanques drenantes según las especificaciones de la ingeniería básica como se muestra en la figura 15. Asegurándose que queden firmes y bien alineados.

**Figura 11**

*Detalle de sistema de drenaje con cajas drenantes*



*Nota.* Elaboración propia con el software AutoCAD

6. Finalmente se procede a realizar el relleno con material propio de la excavación, compactado por capas utilizando el pisón manual.

**Figura 12**

*Forrado de caja drenante con geotextil*



**Figura 13**

*Colocación de 2 cuerpos de cajas drenantes*



### **Instalación de Geodren Planar e Instalación de Tubería Ranurada de 6”**

Para mejorar el descole de las estructuras de drenaje subsuperficial se instala geodren planar adosado a su pared externa, la cual llevara en su base una tubería ranurada de HDPE con una pendiente de 3% como se muestra en la sección típica.



- Finalmente se procede a realizar el relleno con material propio de la excavación, compactado por capas utilizando el vibrocompactador tipo canguro y el pisón manual.

### Figura 15

*Forrado de tubería ranurada de 6" con geodren planar*



### Figura 16

*Instalación de tubería ranurada de 6" y geodren planar*



### Relleno y Compactación

Para el relleno se utilizó el material propio de la excavación realizada para la instalación de los sistemas de drenajes, el cual fue compactado por capas no mayores a 30 cm en tramos de 1

m utilizando el vibrocompactador y el pisón manual, asegurándose de compactar en todas las direcciones continuando el proceso hasta alcanzar el nivel requerido.

### Figura 17

*Compactación mecánica con vibrocompactador*



### Figura 18

*Compactación con pisón manual*



### Canal Superficial con Manta de Concreto

La instalación de los canales con manta de concreto tiene la sección típica mostrada en la figura 8, variando mínimamente de acuerdo con lo topografía del terreno de acuerdo a la ubicación

de los canales. Para la correcta instalación de la manta de concreto se realizaron las siguientes actividades:

1. Se inspeccionó la zona para identificar las pendientes naturales según las características del terreno y posibles obstáculos que puede haber, definiendo los puntos de inicio y fin del canal según el diseño.
2. Luego se delimitó el recorrido del canal utilizando estacas y cuerdas, asegurándose de seguir con las dimensiones y pendientes indicadas en los planos.
3. Posteriormente se realizó el corte y perfilado manual del canal, asegurándose que las paredes y el fondo de canal estén nivelados y bien compactados.
4. Se despliega la manta de concreto que tiene un espesor de 8 mm sobre el área excavada por paños de 1.10 m de largo uniéndolos entre si con autoperforantes y fijados al suelo mediante anclajes en forma de “L”.
5. Finalmente se hidrata la manta de concreto con agua para activar la mezcla de cemento contenida en su interior. Hay que mantener la superficie húmeda durante el período de curado recomendado.

### **Figura 19**

*Instalación de manta de concreto*



**Figura 20**

*Curado de manta de concreto*

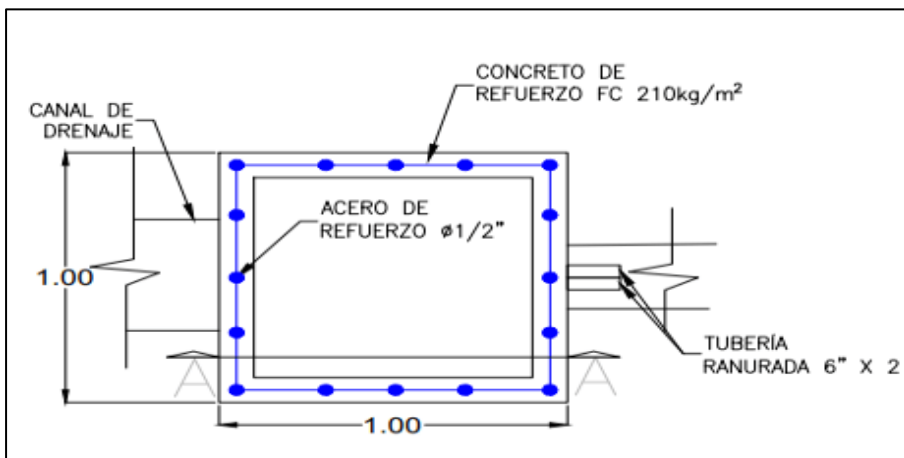


### Construcción de cajas de disipación

La construcción de cajas de disipación enterradas en el terreno y para la acumulación y evacuación de aguas se realizaron con un recubrimiento en mortero y reforzado con varillas de acero corrugado según las figuras 25 y 26.

**Figura 21**

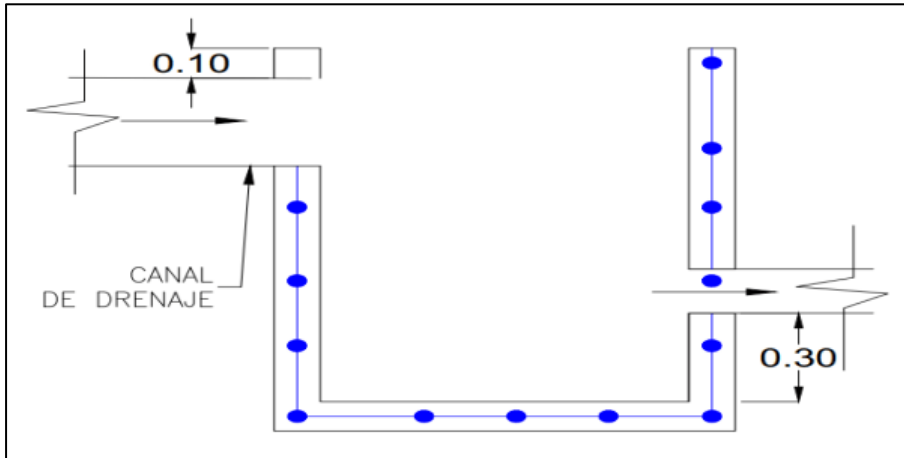
*Vista en planta de caja de disipación*



*Nota.* Elaboración propia con el software AutoCAD.

**Figura 22**

*Detalle de corte A-A*



*Nota.* Elaboración propia con el software AutoCAD.

Para una correcta construcción de las cajas de disipación se realizaron las siguientes actividades:

1. Se realizó un levantamiento topográfico para verificar las condiciones del terreno y asegurar que el área cumple con las dimensiones y la ubicación según el diseño.
2. Se marcaron los límites del área de excavación según el detalle para realizar la excavación manual o mecánica, dependiendo de la profundidad y tamaño requerido. Se debe asegurar que las paredes y el fondo sean uniformes y compactos.
3. En el fondo de la caja se realizó la nivelación y compactación manual para evitar asentamientos diferenciales.
4. Posteriormente se instaló el encofrado de madera en el área definida, asegurándose que este bien nivelado y reforzado para mantener la forma de la estructura durante el vaciado del concreto.
5. Luego se colocan las armaduras de acero según las especificaciones del diseño.

6. Se realizó el vaciado de concreto en la caja de disipación y se realizó el vibrado para evitar vacíos y segregaciones.
7. Una vez realizado el vaciado de concreto, se mantiene húmedo durante el tiempo de curado especificado.
8. Finalmente, después de haber endurecido el concreto se procedió a rellenar los laterales de la estructura con material propio de la excavación previamente seleccionado y compactado por capas para evitar asentamiento y garantizar la estabilidad de la caja.

### **Figura 23**

#### *Caja de disipación*



### **Construcción de descole con saco suelo cemento**

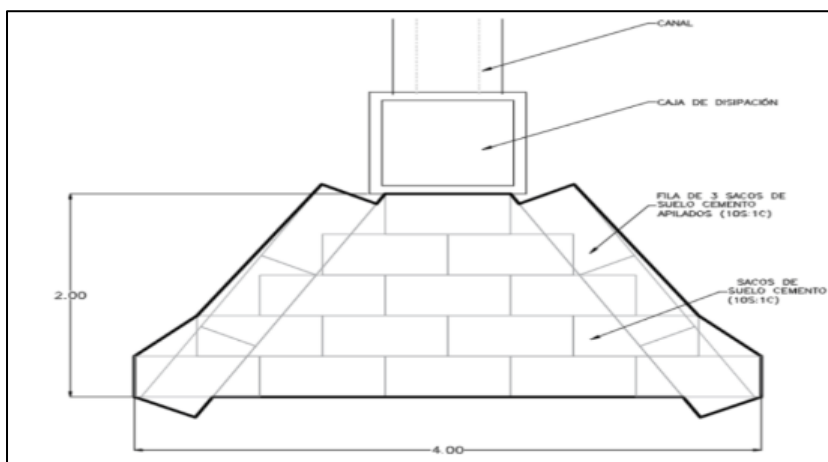
Todo canal o cortacorriente debe entregar su flujo de agua mediante obras que permitan disipar el poder erosivo que contiene, para ello se construyeron descoles ya sean escalonados o planos, evitando la formación de cárcavas. Para la construcción de estos descoles se realizaron las siguientes actividades:

1. Se delimita la zona de trabajo según los planos. Luego, se nivela y compacta el terreno, eliminando cualquier material suelto o inadecuado que pueda comprometer la estabilidad del descole.

2. Se realiza el marcado del área donde se colocarán los sacos suelo-cemento, siguiendo la pendiente natural del terreno o la pendiente indicada en los planos.
3. Luego se prepara la mezcla manualmente de suelo-cemento en una proporción de 11S:1C.
4. Se llena los sacos con la mezcla de suelo-cemento y compactado ligeramente el contenido para garantizar una densidad uniforme.
5. Posteriormente se colocan los sacos sobre el terreno siguiendo el trazo previo, en filas escalonadas asegurándose de que cada saco quede firmemente apoyado sobre el terreno, siguiendo la configuración de la siguiente figura:

**Figura 24**

*Detalle de descole planar*



*Nota.* Elaboración propia con el software AutoCAD

6. Una vez colocados los sacos, se compacta las filas con un pisón manual para mejorar su estabilidad y adherencia.
7. Finalmente se coloca geotextil y se riega los sacos con agua para activar la mezcla de suelo-cemento. Mantener los sacos húmedos durante varios días para asegurar un curado adecuado y una mayor resistencia.

**Figura 25**

*Descole planar*



**Recursos**

**Personal**

Dado a la cuantificación de trabajo y tiempo disponible para cada etapa, se consideró los cargamos y cantidad de personal de la siguiente manera:

**Tabla 4**

*Personal Staff en Obra*

Personal Indirecto (Staff)	Cantidad
Jefe de Obra	1
Supervisor de Obra	1
Supervisor SSOMA	2
Supervisor QA/QC	2
Oficina Técnica	1
Asistente de Oficina Técnica	1
Logística	2
Licenciados	2
<b>Total</b>	<b>12</b>

*Nota.* En la tabla se muestra la cantidad de personal staff incluido sus relevos.

**Tabla 5**

*Personal Operativo en Obra*

Personal Directo	Cantidad
Almacenero	1
Campamentero	1
Técnico Eléctrico	1
Técnico Electromecánico	1
Operador de planta PTAM	1
Operador de equipo pesado	2
Capataz de movimiento de tierra	2
Capataz de control de erosión	2
Topógrafo	1
Operario albañil	5
Operario carpintero	5
Ayudantes calificados	7
Ayudantes generales	16
<b>Total</b>	<b>45</b>

*Nota.* En la tabla se muestra la cantidad de personal directa sin incluir sus relevos.

**Equipos mayores y menores**

Los equipos mayores y menores utilizados para los trabajos son los siguientes:

**Tabla 6**

*Equipos Utilizados en Obra*

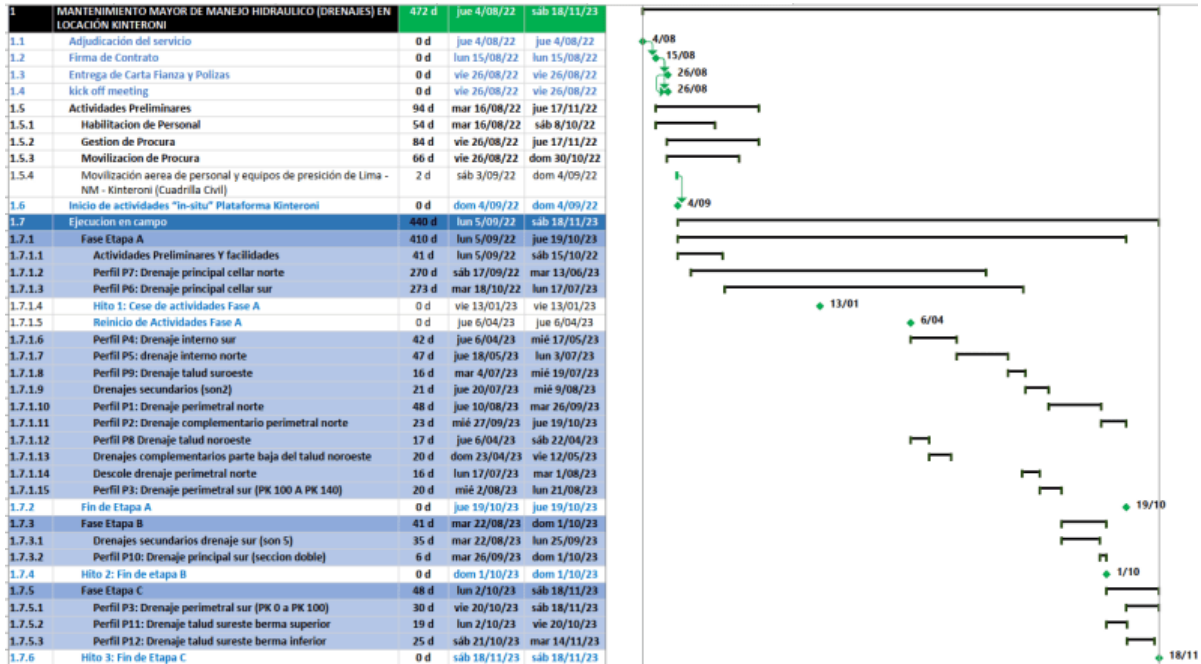
Equipos	Cantidad
Generador 100kv	1
Minicargador	1
Excavador Doosan	1
Miniexcavadora	1
Estación total	1
Mezcladora de concreto tipo trompo	1
Vibradora de concreto	1
Compactadora Tipo Plancha	1
Sierra Circular	2
Motobomba	1

Nota. En esta tabla se muestra los equipos y maquinaria utilizados en la ejecución del proyecto y en el campamento.

### Cronograma de actividades

Figura 26

### Cronograma de actividades



Nota. Fuente: Informe Técnico Diseño de Drenaje Subsuperficial y Superficial en Locación Kinteroni.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

El sistema de drenaje en la Plataforma Kinteroni propuesto fue ejecutado correctamente teniendo como base los canales subsuperficiales ya existentes dentro de la plataforma, que para un mejor resultado se repotenciaron y así asegurar un correcto control de aguas pluviales drenándolas a los descoles naturales, evitando la erosión y/o deslizamientos en el terreno.

La ejecución de actividades realizadas para la repotenciación de los sistemas de drenajes se desarrolló según la ingeniería básica propuesta por Repsol, añadiendo mejoras concretas dirigidas a mejorar el desempeño hidráulico de cada uno de los drenajes.

### Descripción de Drenajes Ejecutados

#### Drenaje Perimetral Norte:

La repotenciación de este drenaje fue efectuada desde el vértice V1 del diseño de 2017, extendiéndose paralelo al drenaje de cajas. Se implementó un nuevo drenaje de 35 m con cajas drenantes y una tubería ranurada, desde la progresiva 0+050 hasta la 0+142, donde se gestionaron los flujos. Además, se estableció un drenaje a contrapendiente hasta la 0+160, dirigiendo el flujo hacia el oeste. En superficie, se construyó un canal de 181 m con mantas de concreto de 8 mm.

#### Figura 27

*Drenaje Perimetral Norte*



## Drenaje Perimetral Sur

Desde el vértice V1 se retiraron 2 cuerpos de cajas drenantes del canal, abarcando desde la progresiva 0+000 hasta la 0+140. Se realizó una lechada de cemento de 0.70 m a 2.30 m de profundidad entre las progresivas 0+034 y 0+060 para rellenar una zona hueca por el deslizamiento del talud. Se instaló tubería ranurada con geotextil desde la progresiva 0+125 a 0+140, manteniendo una pendiente del 2%. A partir de la progresiva 0+140, la pendiente para la tubería de descole fue del 3%, desembocando en el drenaje subsuperficial con dos tuberías de 6". Además, se construyó un canal de 140 m recubierto con mantas de concreto de 8 mm.

### Figura 28

*Drenaje Perimetral Sur*



## Drenaje Interno Sur

Este drenaje fue construido desde el vértice V13 hacia D6 y D8, incluyendo 4 cajas drenantes con una pendiente del 2.5%. Debido a interferencias, no se intervino en este tramo. Desde la progresiva 0+040, se propuso un drenaje subsuperficial con cajas drenantes hasta la 0+077, y a partir de esta, con 4 cuerpos de cajas más. En el perímetro se estableció un sistema de descole a dos alturas, donde el inferior recoge el flujo de los canales drenantes y el superior el flujo superficial. Durante la construcción, se movería tierra para crear el punto de descarga DZ. Cuatro

sistemas de canal con cajas drenantes se conectaron en las progresivas 0+062, 0+080, 0+085 y 0+090. Un canal de concreto de 8 mm y 100 m fue ejecutado en superficie.

### **Figura 29**

#### *Drenaje Interno Sur*



#### **Drenaje Interno Norte**

Este sistema de drenaje comenzó en el vértice V8 en 2017, dirigiéndose hacia el canal perimetral norte tras un recorrido de 113 m. Se construyó un canal superficial hasta la progresiva 0+020, evitando interferencias con la producción. Posteriormente, se instalaron cuatro tanques drenantes hasta 0+049. Entre 0+099 y 0+104 se realizaron obras de estabilización. Se completó el drenaje con una tubería de 6” de diámetro y un canal superficial de concreto de 8 mm de espesor y 102 m de longitud.

**Figura 30***Drenaje Interno Sur***Drenaje Principal Cellar Sur**

El sistema de drenaje se inició en el vértice V8 (2017) y se extendió hacia el oeste hasta el vértice V7, manejando el drenaje subsuperficial con una pendiente ajustada del 3%. Se incorporaron un geodren planar y una tubería de 6" desde la progresiva 0+016 hasta la 0+106, donde se conectó a un sistema de descole existente. En las progresivas 0+032 y 0+053, se utilizó tubería corrugada envuelta en geotextil. Para el drenaje superficial, se construyó un canal hacia el vértice V6, donde se conectó con el drenaje interno sur. Se propuso un cambio de pendiente desde el vértice V7, ejecutando un canal y construyendo un canal de manta de concreto de 8 mm de espesor.

**Figura 31***Drenaje Principal Cellar Sur***Drenaje Principal Cellar Norte**

El sistema de drenaje se inició en el vértice V2 (2017), dirigiéndose al norte y conectándose con el Drenaje Principal Cellar Sur. Se realizaron ajustes en la pendiente y se instalaron tuberías de 6" de diámetro con un 3% de pendiente. El recorrido concluyó en la progresiva 0+072. Para el drenaje superficial, se construyó un canal hacia la progresiva 0+040, donde se estableció un nuevo drenaje que se unió al drenaje interno norte. El drenaje subsuperficial continuó hacia el oeste, mientras que el superficial se dirigió al norte. Se construyó un canal de concreto de 8 mm de espesor y 72 m de longitud.

**Figura 32***Drenaje Principal Cellar Norte***Drenaje Talud Suroeste**

El sistema de drenaje se localiza frente al Shelter de almacenamiento, compuesto por drenajes superficial y subsuperficial a 2.3 m de profundidad. Intercepta flujos en la progresiva 0+095 del Drenaje Principal Cellar Sur. Para el drenaje subsuperficial, se ajustó la pendiente utilizando un geodren planar y tubería de 6" con un 3% de inclinación hacia la progresiva 0+072, conectando con el drenaje subsuperficial del Drenaje Principal Cellar Sur. El drenaje superficial se canaliza hacia la progresiva 0+040, donde une con el drenaje interno norte. Se construyó un canal de concreto de 8 mm de espesor y 65 m de largo.

**Figura 33**

*Drenaje Talud Suroeste*



### **Drenajes Secundarios de Sistema Interior Sur**

Este sistema de drenaje comprende 4 canales superficiales cubiertos con manta de concreto de 8 mm de espesor que se acoplan al Drenaje Interior Sur en las progresivas 0+060, 0+072, 0+079 y 0+102.

**Figura 34**

*Drenaje Secundario Sur N 1*



**Figura 35**

*Drenaje Secundario Sur N 2*



**Figura 36**

*Drenaje Secundario Sur N3*



**Figura 37**

*Drenaje Secundario Sur N4*



**Figura 38**

*Drenaje Secundario Sur N5*



### **Drenajes Secundarios de Sistema Interior Norte**

Este componente se refiere a dos canales superficiales más tanques drenantes que se acoplan al Drenaje Interior Norte en las progresivas 0+045 y 0+070. En planta los cuatro canales tienen una longitud de 55m los cuales se instaló manta de concreto de espesor de 8 mm.

**Figura 39***Drenaje Secundario Norte N1***Figura 40***Drenaje Secundario Norte N2*

De la ingeniería básica propuesta por Repsol, se presenta un cuadro comparativo con el metrado exacto ejecutado en campo de la instalación de manta de concreto, teniendo en cuenta la mejora en cada uno de los drenajes existentes. El metrado fue realizado mediante topografía es por ello la exactitud de los datos.

**Tabla 7**

*Longitud Propuesta y Ejecutada del Sistema de Drenaje*

Nombre de los Drenajes	Long. Propuesta (m)	Long Ejecutada (m)
Drenaje Descole Perimetral Norte	85	81.45
P1 Drenaje Perimetral Norte	203	203.29
P2 Drenaje Complementario Perimetral Norte	35	28.42
P3 Drenaje Perimetral Sur	176.5	178.5
P4 Drenaje Interno Sur	131	135.48
Drenaje Secundario Sur N°1	6	6.23
Drenaje Secundario Sur N°2	10	12.8
Drenaje Secundario Sur N°3	24	28.89
Drenaje Secundario Sur N°4	13	13.02
Drenaje Secundario Sur N°5	12	12
P5 Drenaje Interno Norte	112	113.35
Drenaje Secundario Norte 1	18	18
Drenaje Secundario Norte 2	23	24
P6 Drenaje Principal Cellar Sur	126	132
P7 Drenaje Principal Cellar Norte	72	70.77
P8 Drenaje Talud Noroeste	60	55
P9 Drenaje Talud Suroeste	35	23
P10 Drenaje Principal Sur	113	84
P11 Drenaje Talud Sureste Berma Superior	45	64
P12 Drenaje Talud Sureste Berma Inferior	63	0
Drenaje Secundario Parte Baja Del Talud Noroeste	96	104.58
<b>Total</b>	<b>1444.5</b>	<b>1388.43</b>

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra la comparativa de la cantidad de metros de canal de manta de concreto ejecutados con la cantidad de metros de canal de manta de concreto propuestos por Repsol.

**Tabla 8**

*Cantidad de Materiales Utilizados en el Sistema de Drenaje*

Ítem	Nombre de los Drenajes	Long (m)	Numero De Cajas (und)	Geotextil (m <sup>2</sup> )	Tubería HDPE (m)	Geodren Planar (m <sup>2</sup> )	Manta De Concreto (m <sup>2</sup> )
1	Drenaje Descole Perimetral Norte	81.45	128.00	195.33	22.00	0.00	189.96
2	P1 Drenaje Perimetral Norte	203.29	35.00	284.16	113.31	368.48	333.85
3	P2 Drenaje Complementario Perimetral Norte	28.42	82.00	102.68	28.00	0.00	59.40
4	P3 Drenaje Perimetral Sur	178.50	0.00	10.20	9.00	56.00	0.00
5	P4 Drenaje Interno Sur	135.48	315.00	486.53	191.80	24.72	195.30
6	Drenaje Secundario Sur N°1	6.23	19.00	23.84	0.00	0.00	18.48
7	Drenaje Secundario Sur N°2	12.80	47.00	46.85	0.00	0.00	27.72
8	Drenaje Secundario Sur N°3	28.89	84.00	97.34	15.10	0.00	39.27
9	Drenaje Secundario Sur N°4	13.02	0.00	16.32	27.20	0.00	27.72
10	Drenaje Secundario Sur N°5	12.00	32.00	37.80	0.00	0.00	25.41
11	P5 Drenaje Interno Norte	113.00	404.00	420.53	53.00	8.00	243.43
12	Drenaje Secundario Norte 1	18.00	58.00	66.80	2.50	0.00	48.95
13	Drenaje Secundario Norte 2	24.00	70.00	71.54	0.00	0.00	46.20
14	P6 Drenaje Principal Cellar Sur	132.00	69.00	61.50	184.40	465.60	113.19
15	P7 Drenaje Principal Cellar Norte	70.77	8.00	11.92	70.60	116.72	189.42
16	P8 Drenaje Talud Noroeste	55.00	206.00	208.45	0.00	0.00	131.67
17	P9 Drenaje Talud Suroeste	23.00	75.00	86.86	0.00	0.00	37.95
18	P10 Drenaje Principal Sur	84.00	0.00	0.00	0.00	0.00	184.80
19	P11 Drenaje Talud Sureste Berma Superior	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.60
20	Drenajes Secundario Parte Baja Del Talud Noroeste	104.58	310.00	371.48	23.20	11.60	268.07
Total		1388.42	1942.00	2600.13	740.11	1051.12	2286.39

*Nota.* En esta tabla se muestra la cantidad de materiales utilizados en cada uno de los drenajes subsuperficiales y superficiales, debido a que dichos materiales fueron suministrados por Repsol y al finalizar la ejecución del proyecto se tiene que realizar la devolución respectiva.

La evaluación del estado actual del manejo hidráulico y del sistema de drenajes en la Plataforma Kinteroni se realizaría mediante inspecciones visuales, revisión de planos, levantamiento topográfico y verificación in situ del funcionamiento de las estructuras hidráulicas instaladas, con el objetivo de identificar deficiencias que pudieran comprometer la estabilidad del terreno. Debido a las actividades que se tenían previstas dentro de la Plataforma Kinteroni por parte de otras contratistas nos limitamos a realizar las inspecciones, dejando así una serie de formatos y puntos clave que se deben de tener en cuenta para un correcto mantenimiento de estas estructuras hidráulicas. Presentando las estrategias para el mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo de la siguiente manera:

**Tabla 9**

*Mantenimiento Preventivo del Sistema de Drenaje*

Actividad	Frecuencia	Descripción
Limpieza de canales, cajas y descoles	Mensual en época seca y quincenal en lluvias	Retiro de sedimentos, vegetación y residuos
Revisión estructural de obras hidráulicas	Bimestral	Verificación de fisuras, desgaste y funcionamiento
Control de vegetación invasiva	Trimestral o según necesidad	Eliminación de raíces que obstruyan el flujo
Estabilización de taludes	Anual o tras lluvias fuertes	Uso de geomembranas, vegetación o estructuras de contención

**Tabla 10**

*Mantenimiento Correctivo del Sistema de Drenaje*

Condición Detectada	Acción Correctiva	Objetivo
Colapso parcial o total de los canales de manta de concreto	Reconstrucción de canales colapsados	Restaurar el flujo del agua y prevenir inundaciones
Formación de cárcavas o erosiones	Relleno y compactación más gaviones o geotextiles	Estabilizar el terreno y frenar la erosión
Estructuras insuficientes ante caudales crecientes	Ampliación del sistema de drenaje.	Garantizar la capacidad de evacuación de aguas.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. El diseño propuesto por Repsol con el objetivo de repotenciar el sistema de drenaje actual implicó la instalación de tuberías ranuradas con geodren planar adosadas a las cajas drenantes y la instalación de manta de concreto de alta durabilidad. Esta acción posibilitó un aumento considerable en la pendiente hidráulica de los colectores secundarios hacia los descoles naturales. Como resultado, se mejoró la habilidad para evacuar las aguas pluviales, disminuyendo el tiempo de retención en la superficie en un 20% y optimizando el flujo superficial en relación con las condiciones anteriores al proyecto.
2. En la evaluación del estado del manejo hidráulico y del sistema de drenaje existente en la plataforma Kinteroni se propuso la instalación de 1444.5 m de canales de manta de concreto, sin embargo, se ejecutó 1388.43 m de manta de concreto, lo que representa una variación del 3.88%. Debido a que ciertos canales que por su condición crítica no fueron intervenidos por restricciones operativas y de seguridad, como fue el caso del Drenaje Talud Sureste Berma Inferior. Esta diferencia entre lo proyectado y lo ejecutado permitió la modificación los criterios de diseño e intervención, dando prioridad a zonas con mayor vulnerabilidad geotécnica.
3. La elaboración de estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo para las estructuras de drenaje en la Plataforma Kinteroni posibilitó la instauración de un enfoque técnico dirigido a mantener su funcionalidad hidráulica y mitigar los impactos de la erosión a lo largo del tiempo. Mediante el análisis de fallos frecuentes, condiciones de funcionamiento y comportamiento del flujo durante periodos críticos, se propuso implementar acciones regulares como la limpieza programada de canales, revisiones visuales tras fuertes lluvias y

fortalecimiento de estructuras susceptibles. Estas estrategias permiten anticipar errores, disminuir los gastos de reparaciones adicionales y garantizar la estabilidad del suelo, asegurando de esta manera un rendimiento eficaz y sostenible del sistema de drenaje a largo plazo.

## **Recomendaciones**

1. Incrementar la utilización de soluciones como el geodren planar y la manta de concreto en futuras intervenciones hidráulicas, ya que han demostrado su eficacia para mejorar la eficiencia del sistema de evacuación de aguas pluviales. Estas soluciones facilitan la gestión del flujo subsuperficial y superficial, disminuyendo la posibilidad de saturación del suelo y erosión a nivel local.
2. Los criterios de diseño e intervención deben ser actualizados periódicamente basándose en análisis geotécnicos y condiciones operativas vigentes, dando prioridad a áreas con mayor propensión a deslizamientos, erosiones o acumulación de sedimentos. La utilización de instrumentos como la clasificación SUCS de terrenos, el estudio de la estabilidad de los taludes y la caracterización hidráulica a través de coeficientes de Manning más exactos puede potenciar notablemente la toma de decisiones técnicas.
3. Implementar un sistema de monitoreo constante del rendimiento hidráulico del sistema de drenaje, particularmente durante la estación de lluvias (noviembre a abril), periodo en el que se observa un incremento del 35% en la carga de agua promedio en la región. Se recomienda establecer puntos de control con piezómetros, pluviómetros automáticos y cámaras de control en zonas críticas para documentar flujos, niveles de agua y acumulación de sedimentos, facilitando así una reacción técnica más adecuada.

4. Estandarizar e institucionalizar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que incluya actividades programadas como; limpieza mensual de canales y estructuras de descarga, inspecciones visuales tras precipitaciones mayores a 25 mm/h, reposición de tramos con erosión visible o deterioro en la manta de concreto. Estas medidas deben ser documentadas con fichas técnicas y registros fotográficos, y su ejecución debe integrarse al plan de gestión de activos de la plataforma.
5. Capacitar y actualizar al personal técnico y operativo sobre manejo hidráulico y diagnóstico de drenajes, mediante talleres trimestrales y simulacros de inspección. Se sugiere incluir en la capacitación conceptos como gradientes hidráulicos, identificación de erosiones tempranas y manejo de sistemas de captación temporal, fomentando la respuesta temprana ante eventos críticos.

### **Lecciones Aprendidas**

Durante el desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional, que comprendió el diseño, evaluación y ejecución de soluciones de drenaje para la Plataforma Kinteroni, se presentaron diversos retos técnicos y de gestión. La experiencia obtenida en campo, sumada a la implementación de los conocimientos adquiridos durante mi educación universitaria, facilitó la resolución de estos retos de manera eficiente. A continuación, se describen enseñanzas adquiridas que representan el desarrollo profesional logrado:

1. Interpretación topográfica, gracias a los conocimientos adquiridos en Topografía me permitieron analizar planos y curvas de nivel para elaborar canalizaciones con pendientes hidráulicamente eficaces, previniendo estancamientos y promoviendo el flujo superficial hacia los desbordes naturales. En terreno, noté discrepancias entre las condiciones topográficas verdaderas y los planos anteriores, lo que requirió efectuar modificaciones en el trazado. Esta

habilidad para analizar fue crucial para asegurar el funcionamiento adecuado de los drenajes según la morfología del suelo.

2. Evaluación de erosión y propuesta de soluciones constructivas, el curso de Mecánica de Suelos resultó esencial para comprender los procesos de erosión superficial provocados por el escurrimiento intenso en terrenos poco cohesionados. Detecté áreas de socavación en desarrollo, por lo que sugerí el mejoramiento de terreno con suelo cemento y la instalación de manta de concreto. Esta táctica técnica disminuyó el efecto de la erosión y extendió la durabilidad de las construcciones hidráulicas.
3. Planificación de mantenimiento y gestión, desde la perspectiva del curso de Gestión de Proyectos, comprendí que no basta con diseñar estructuras hidráulicas eficientes, sino que es imprescindible establecer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que optimicé su operatividad en el tiempo. Aprendí a identificar tareas críticas de conservación, estimar su frecuencia y priorizarlas según su impacto. Esta visión técnica me permitió proponer un cronograma de mantenimiento que reduce costos de reparación y asegura la sostenibilidad de la plataforma frente a eventos climáticos extremos.
4. Aplicación práctica de la hidráulica en el dimensionamiento de drenajes, al identificar deficiencias en las estructuras existentes, recurrí a los principios aprendidos en Hidrología para recalcular caudales máximos y secciones hidráulicas, asegurando que las modificaciones que se realizaron en ciertos tramos de los canales estructuras tuvieran capacidad suficiente para evacuar el agua sin generar erosión.
5. Incorporación del criterio estructural en la construcción de cajas de disipación, en la implementación de las estructuras de concreto, apliqué criterios del curso de Concreto Armado

para asegurar espesores, refuerzos y detalles constructivos adecuados, optimizando la resistencia de las estructuras frente a cargas hidráulicas y mecánicas.

### **Competencias Desarrolladas**

1. Durante el desarrollo del proyecto en cual fui participe, puse en práctica una serie de competencias aprendidas durante mi educación universitaria y mi vida personal. Estas competencias resultaron esenciales para enfrentar los desafíos relacionados con el diseño y conservación del sistema de drenaje de la Plataforma Kinteroni, situada en un área ecológicamente delicada debido a la gran biodiversidad existente. A continuación, se muestran las competencias más relevantes aplicadas:
2. Capacidad de adaptación a entornos exigentes, trabajar en una plataforma de gas ubicada en una zona alejada de la ciudad implicó adaptarme rápidamente a condiciones climáticas adversas, sistemas de turnos prolongados, y a un estilo de vida completamente diferente al habitual. Esta experiencia me enseñó a mantener mi rendimiento profesional en situaciones de incomodidad y a priorizar la eficiencia pese a los retos logísticos y personales del entorno.
3. Competencia en gestión ambiental y desarrollo sostenible, al intervenir una zona de gran sensibilidad ecológica, se requirió incorporar criterios de gestión ambiental en cada etapa del proyecto. Se dio prioridad al empleo de soluciones que reduzcan al mínimo el impacto ecológico, tales como la canalización de agua hacia los descoles naturales y la defensa del suelo frente a la erosión, asegurando la sostenibilidad del sistema de drenaje a lo largo del tiempo, ajustando el proyecto a las normas de gestión ambiental del sector de hidrocarburos.
4. Planificación participativa y coordinación multidisciplinaria, durante el trabajo en campo, fue necesario coordinar acciones con supervisores, personal técnico y especialistas ambientales. Las habilidades fomentadas por cursos orientados a la Gestión de Proyectos con Enfoque

Social fueron útiles para integrar criterios diversos, escuchar aportes y consensuar decisiones en beneficio de la operación y el entorno. Esta competencia promovió una cultura de colaboración entre disciplinas, priorizando siempre la sostenibilidad y la seguridad.

5. Compromiso con la seguridad y el medio ambiente, la cultura de seguridad en la industria de hidrocarburos es altamente exigente. Participar activamente en charlas de seguridad, inspecciones diarias y auditorías ambientales me permitió interiorizar la importancia de prevenir riesgos y trabajar siempre con conciencia ambiental y humana.

## REFERENCIAS

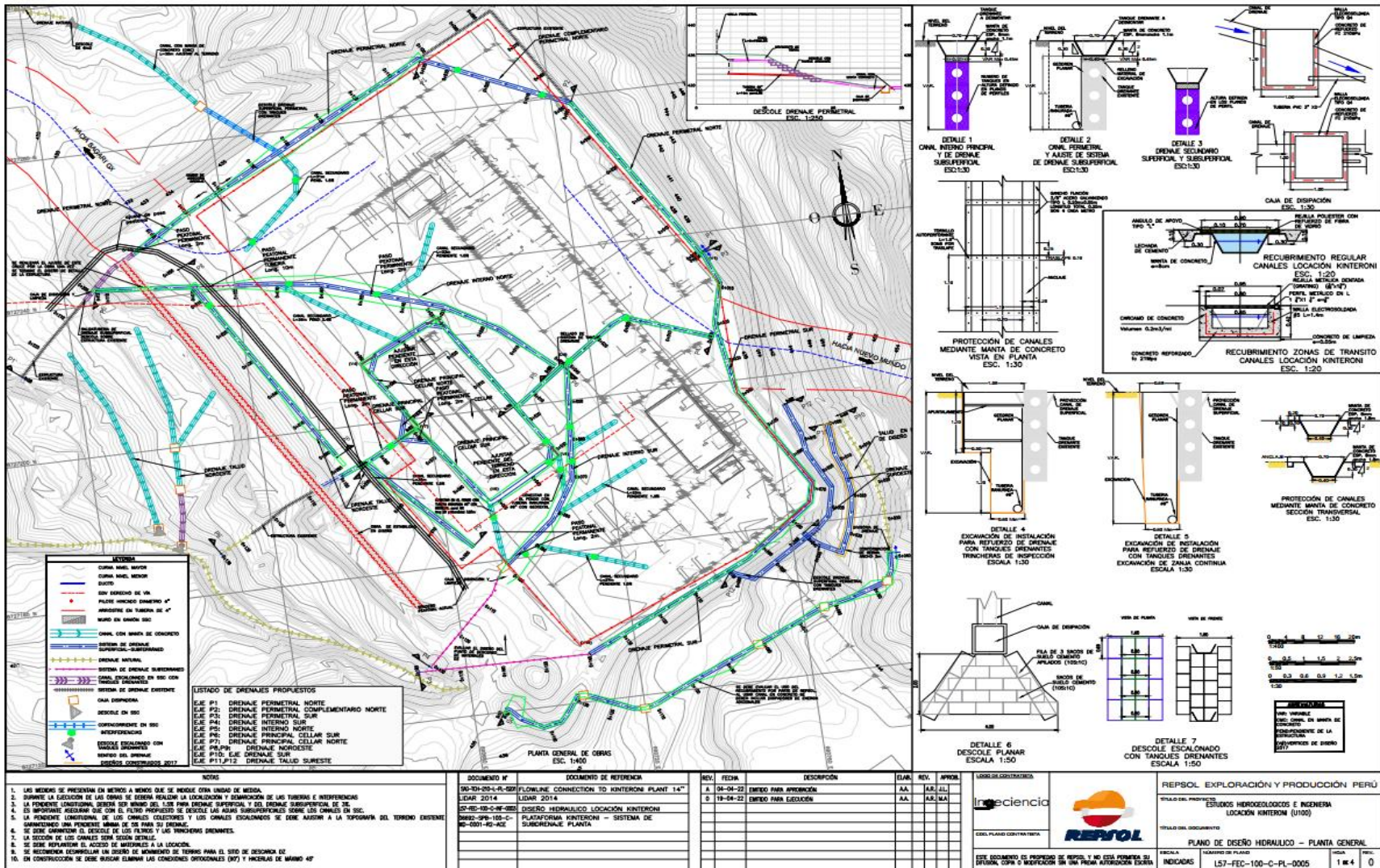
- American Concrete Institute. (2021). *Concrete structures for hydraulic applications*.  
<https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx>
- Autoridad Nacional del Agua. (2021). *La gestión del agua en el Perú [PDF]*.  
<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/592/ANA0000378.pdf?sequence=1>
- Ayuntamiento de Valencia. (2021). *Guía básica para el diseño de sistemas urbanos de drenaje sostenible en la ciudad de Valencia*.  
[https://www.ciclointegraldelagua.com/files/normativa/Guia\\_Basica\\_para\\_el\\_Diseño\\_de\\_Sistemas\\_Urbanos\\_de\\_Drenaje\\_Sostenible\\_en\\_la\\_Ciudad\\_de\\_Valencia\\_V01.pdf](https://www.ciclointegraldelagua.com/files/normativa/Guia_Basica_para_el_Diseño_de_Sistemas_Urbanos_de_Drenaje_Sostenible_en_la_Ciudad_de_Valencia_V01.pdf)
- Chow, V. T. (1959). *Open-channel hydraulics*. McGraw-Hill.  
[https://www.academia.edu/43519012/Ven\\_Te\\_Chow\\_HIDRAULICA\\_DE\\_CANALES\\_ABIERTOS](https://www.academia.edu/43519012/Ven_Te_Chow_HIDRAULICA_DE_CANALES_ABIERTOS)
- Cuba Cuba, K. J., & Velasquez Paredes, B. F. (2021). *Diseño de un canal de riego a base de lona de concreto para optimizar los costos y tiempo de construcción, Puerto El Cura, distrito de Papayal, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. <https://hdl.handle.net/11537/30264>
- Geosec. (s.f.). *Asentamiento del terreno*. <https://www.geosec.es/mejora-de-terreno/asentamiento-del-terreno/>
- González, J. A., & Pérez, M. L. (2018). *Evaluación de la eficiencia en disipación de energía en estructuras hidráulicas*. Revista UIS Ingenierías, 17 (2), 45–52.  
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/download/9657/10243/72266>

- Hinostroza Yarasca, E. R. (2022). *Evaluación del desempeño hidráulico del diseño del sub-drenaje longitudinal en la carretera del distrito de Nueva Requena, Ucayali 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90916>
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. (2022). *Estimación de la erosión hídrica del suelo a partir del modelo USLE*. <https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2023/03/191.pdf> [repositorioinstitucional.mx+3ICC+3Dialnet+3](https://repositorioinstitucional.mx+3ICC+3Dialnet+3)
- International Erosion Control Association. (s.f.). *IECA Global Series: Challenge Meets Opportunity: Erosion Control Case Studies*. <https://ehub.ieca.org/products/ieca-global-series-challenge-meets-opportunity-erosion-control-case-studies>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico* (DG-2018). [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2018). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. <https://www.hidrosm.com/2018/05/manual-de-hidrologia-hidraulica-y.html>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2023). *Estadística: Infraestructura de transportes – Infraestructura vial*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344790-estadistica-infraestructura-de-transportes-infraestructura-vial>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2022). *Guía metodológica para la formulación e implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)*. [https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/suds\\_v.0.0.pdf](https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/suds_v.0.0.pdf)

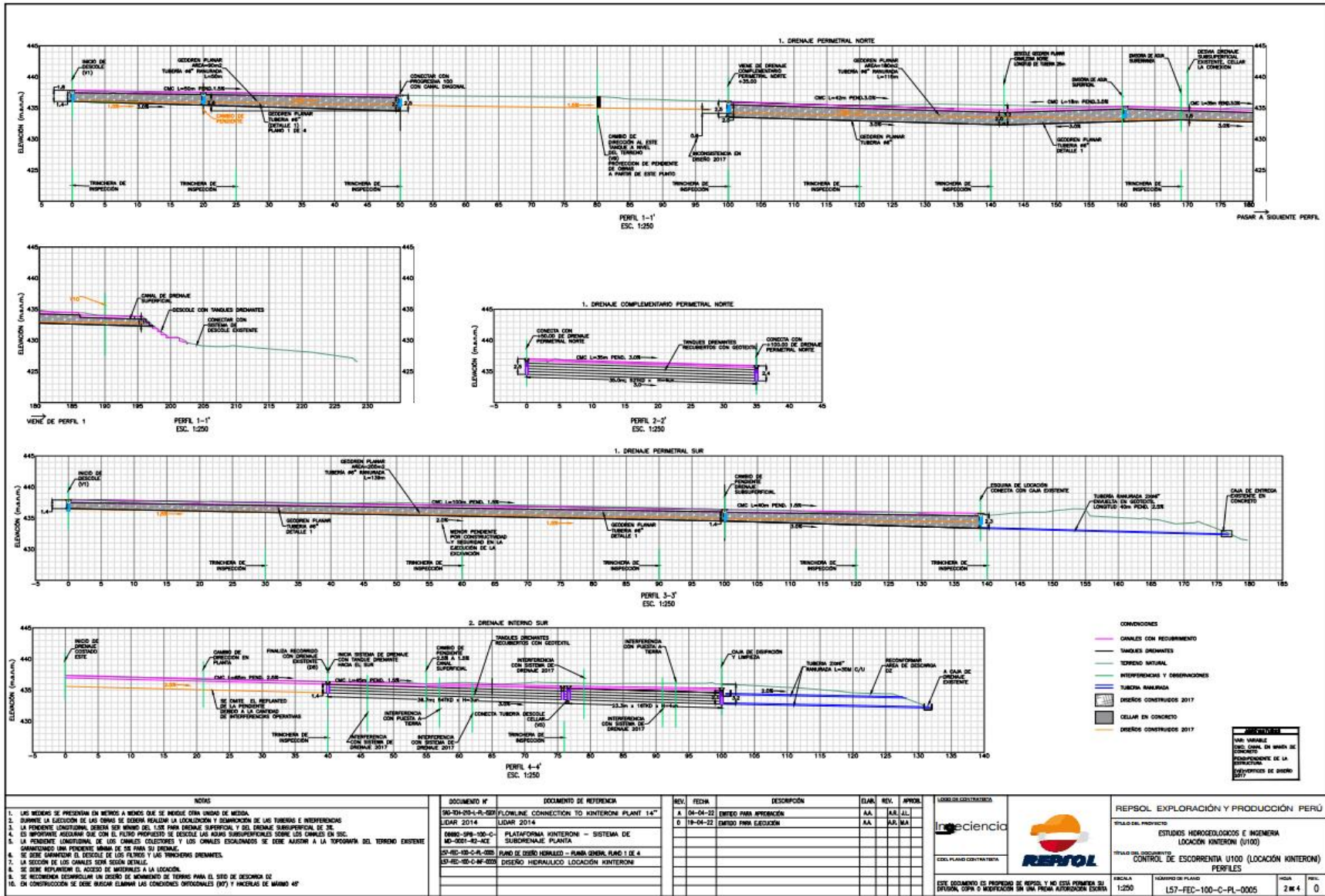
- Mongabay. (2024, agosto 15). *Las huellas imborrables del petróleo y el gas en la Amazonía de Perú, Ecuador y Colombia*. <https://es.mongabay.com/2024/08/huellas-imborrables-petroleo-gas-amazonia-peru-ecuador-colombia-libro/>
- Naranjo-Murillo, R., Larravide, M., & Bazán, J. (2021). *Conservación y manejo sostenible del suelo en la agricultura*. *Revista Código Científico*, 7 (1), 45–60.  
<https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/download/303/704>
- Ponte, L. (2024). *Gestión hídrica en Perú: desafíos y estrategias para el 2024*. WES Perú.  
<https://wes.com.pe/gestion-hidrica-en-peru-desafios-y-estrategias-para-el-2024/>
- Preguntegui Palomino, G. C. (2023). *Preservación de los canales de drenaje mediante el empleo de disipadores de energía: el caso del canal en el distrito de Carmen Alto en Huamanga*. [Tesis de licenciatura, Universidad Continental].  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/134303>
- Rivera Medina, A. F. (2023). *Propuesta de diseño del sistema de drenaje pluvial superficial y subsuperficial para el lado aire de un aeropuerto de Juliaca* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/24293>
- Universidad de Antioquia. (2021). *Manual de diseño y guía de cálculo de canales escalonados*.  
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/20d71203-180f-4aa1-8df0-8c897ffc51a0/content>
- Universidad Nacional de Colombia. (s.f.). *Estructuras de drenaje*.  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57334/estructurasdedrenaje.pdf>

**ANEXOS**

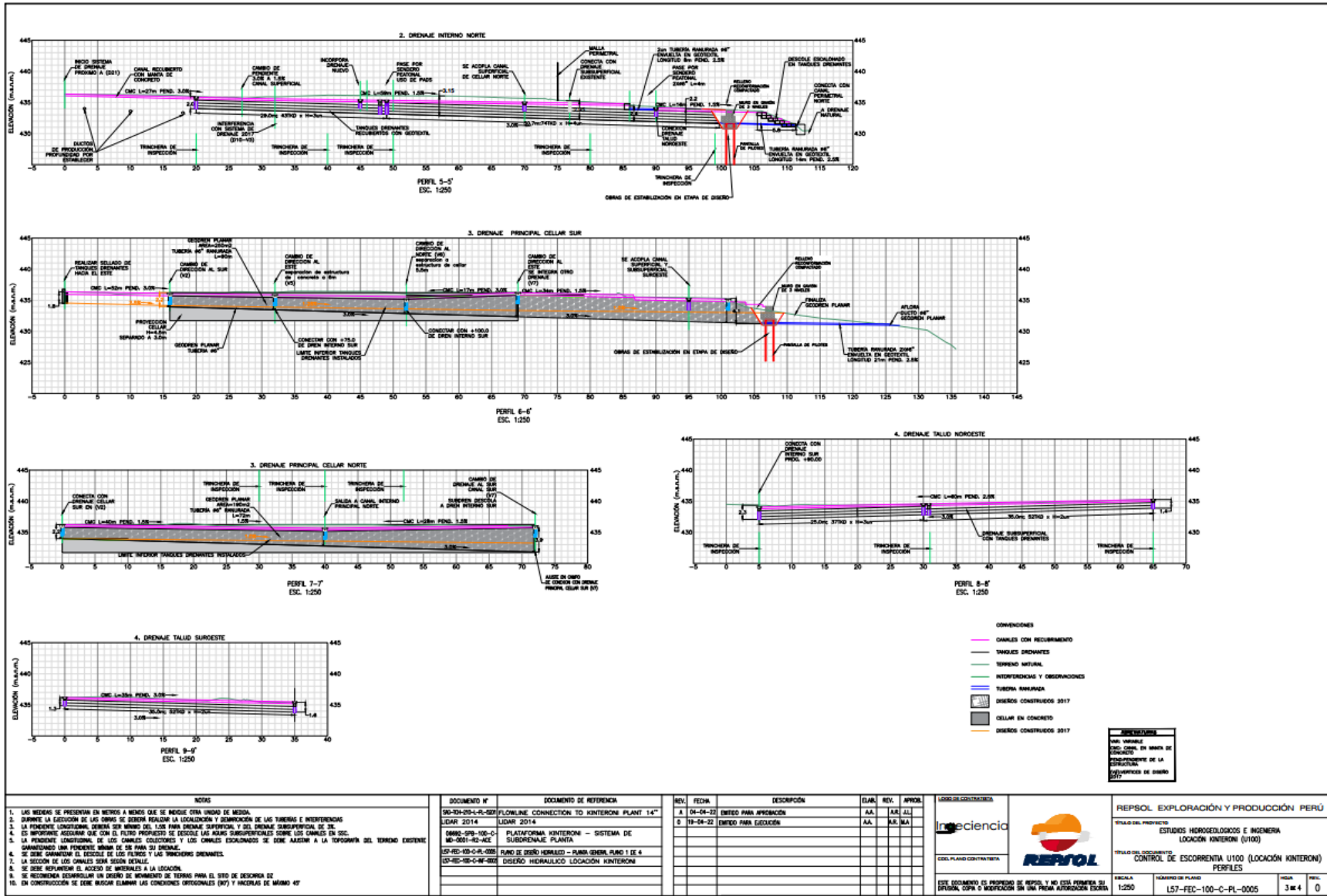
**ANEXO N° 1 L57-FEC-100-C-PL-0005 Plano de Diseño Hidráulico en Locación Kinteroni– Ingeniería Básica (Pág. 1 de 4)**



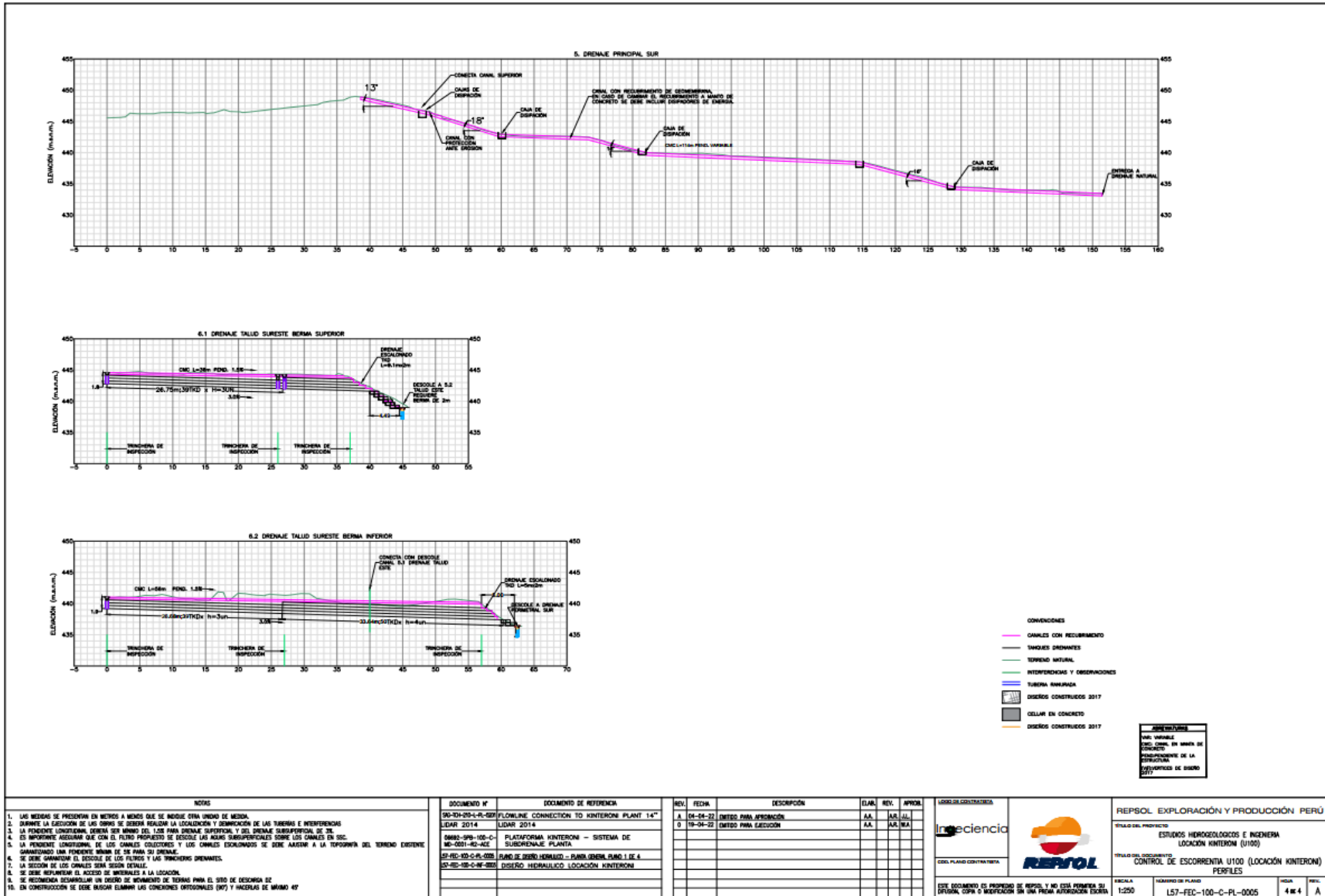
**ANEXO N° 1 L57-FEC-100-C-PL-0005 Plano de Diseño Hidráulico en Locación Kinteroni– Ingeniería Básica (Pág. 2 de 4)**



ANEXO N° 1 L57-FEC-100-C-PL-0005 Plano de Diseño Hidráulico en Locación Kinteroni– Ingeniería Básica (Pág. 3 de 4)

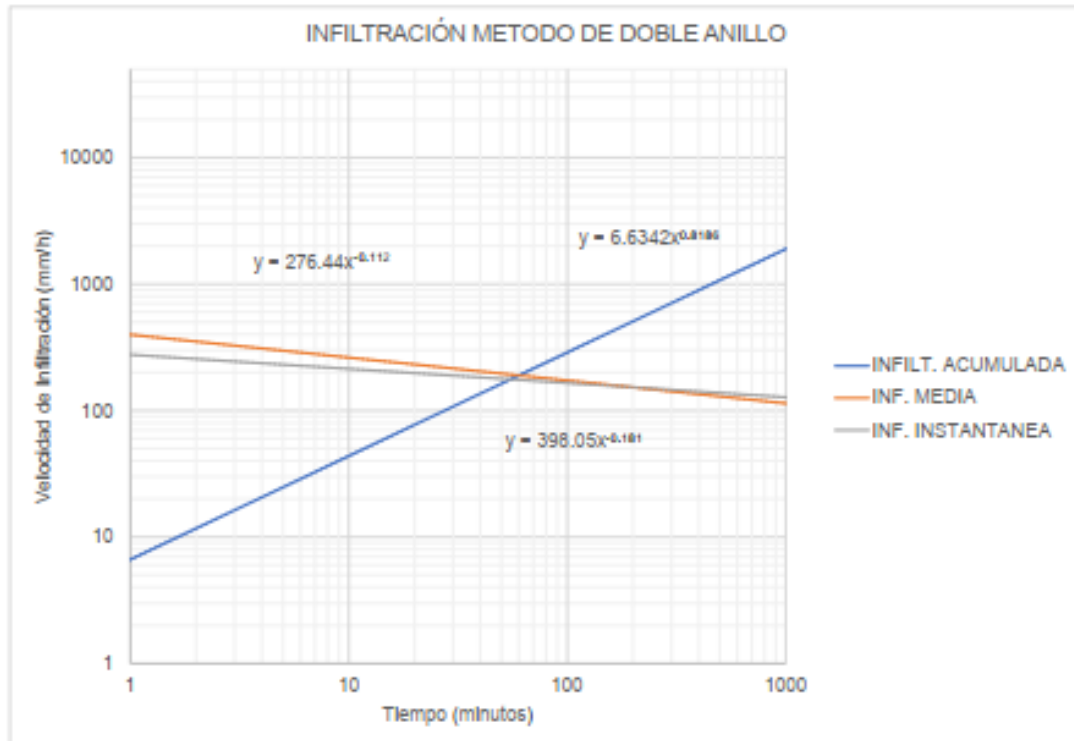


**ANEXO N° 1 L57-FEC-100-C-PL-0005 Plano de Diseño Hidráulico en Locación Kinteroni– Ingeniería Básica (Pág. 4 de 4)**





	<b>RESULTADOS PRUEBAS DE INFILTRACION LOCACIÓN KINTERONI</b>
<b>NOMBRE:</b> PRUEBA DE INFILTRACION 2	<b>FECHA:</b> 2022-03-03
<b>COORDENADAS:</b> N 8727263 / E 890693	<b>CONDICIONES CLIMÁTICAS:</b> SOLEADO
<b>TIPO DE SUELO:</b> ANTROPICO ARENO ARCILLOSO	<b>HORA INICIO:</b> 13:30 AM
<b>RESPONSABLE:</b> RIGOBERTO VIELMA	<b>HORA FIN:</b> 14:40 PM
<b>OBSERVACIONES:</b> PRUEBA DE INFILTRACIÓN LLEGADA TUBERIA DE SAGARI AX	

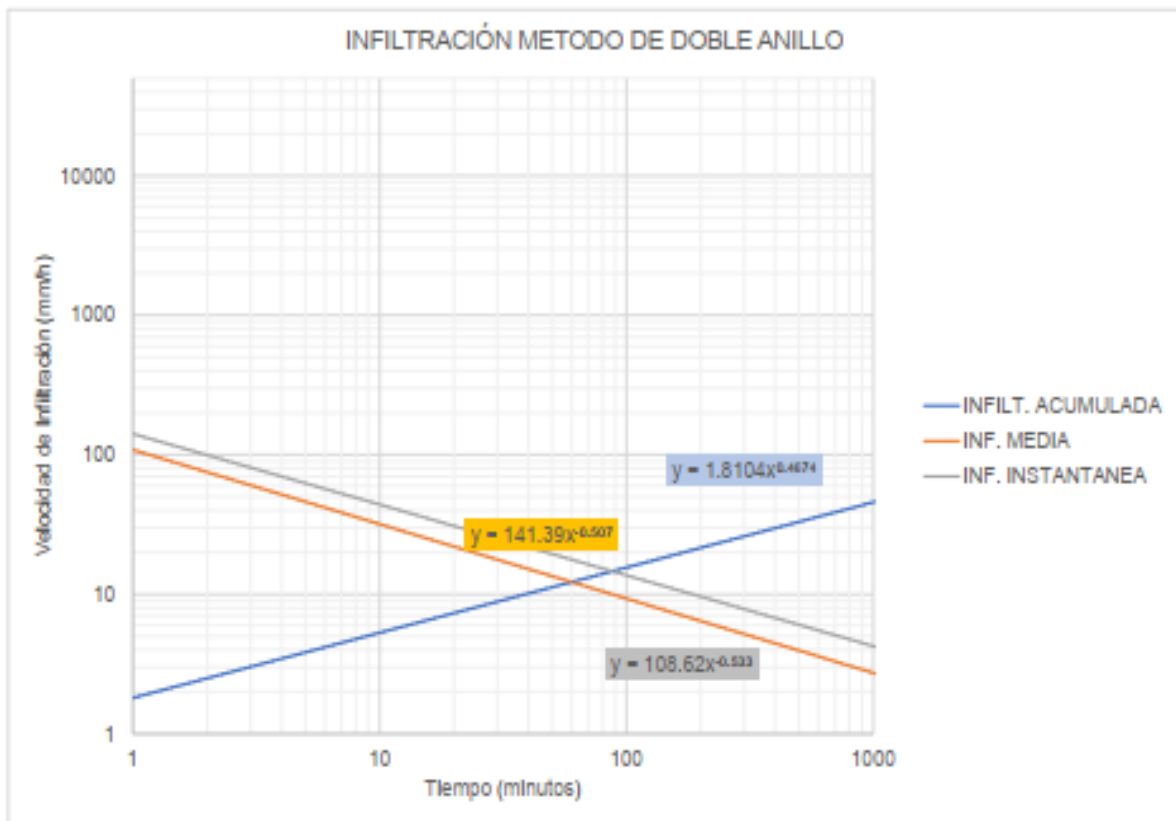


TIPO DE MATERIAL	CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA (Coduto 1999)			
	DESDE	HASTA	DESDE	HASTA
	CM/S		mm/h	
GRAVA LIMPIA	1	100	36000	3600000
ARENA Y GRAVA MEZCLADA	1.00E-02	10	360	360000
ARENA GRUESA LIMPIA	1.00E-02	1	360	36000
ARENA FINA	1.00E-02	1.00E-01	360	3600
ARENA LIMOSA	1.00E-03	1.00E-02	36	360
ARENA ARCILLOSA	1.00E-04	1.00E-02	3.6	360
LIMO	1.00E-08	1.00E-02	0.00036	360
ARCILLA	1.00E-10	0.00000001	0.0000036	3.60E-04

MATERIAL CAMPO	3.27E-03	189.66
CLASIFICACION	Permeabilidad media a baja (Withlow,1994)	



<b>Ingeciencia</b>	<b>RESULTADOS PRUEBAS DE INFILTRACION LOCACIÓN KINTERONI</b>
<b>NOMBRE: PRUEBA DE INFILTRACION 2</b>	<b>FECHA: 2022-03-03</b>
<b>COORDENADAS: N 8727213 / E 8900706</b>	<b>CONDICIONES CLIMÁTICAS: SOLEADO</b>
<b>TIPO DE SUELO: ANTROPICO ARENO ARCILLOSO</b>	<b>HORA INICIO: 11:10 AM</b>
<b>RESPONSABLE: RIGOBERTO VIELMA</b>	<b>HORA FIN: 12:20 PM</b>
<b>OBSERVACIONES: PRUEBA DE INFILTRACIÓN CONTIGUA A ZONA DE CELLAR</b>	



TIPO DE MATERIAL	CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA (Coduto 1999)			
	DESDE	HASTA	DESDE	HASTA
	CM/S		mm/h	
GRAVA LIMPIA	1	100	36000	3600000
ARENA Y GRAVA MEZCLADA	1.00E-02	10	360	360000
ARENA GRUESA LIMPIA	1.00E-02	1	360	36000
ARENA FINA	1.00E-02	1.00E-01	360	3600
ARENA LIMOSA	1.00E-03	1.00E-02	36	360
ARENA ARCILLOSA	1.00E-04	1.00E-02	3.6	360
LIMO	1.00E-08	1.00E-02	0.00036	360
ARCILLA	1.00E-10	0.0000001	0.000036	3.60E-04

MATERIAL CAMPO	3.41E-06	12.26
CLASIFICACION	Permeabilidad MUY BAJA (Withlow,1994)	

**ANEXO N°3 L57-INM-100-IC-PL-0020 Ubicación de Drenes en Locación Kinteroni – As Built**

