



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

ANEXO 1:

CONTENIDOS MÍNIMOS ESPECÍFICOS

PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL¹ DE PROYECTO DE INVERSIÓN

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS CIUDADES DE LAMBAYEQUE Y FERREÑAFE Y EN 5 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

**MODALIDAD:
INICIATIVA ESTATAL COFINANCIADA - ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS**

¹ Es un documento técnico que se elabora para los proyectos de inversión de alta complejidad que presenten, entre otros, cuando su modalidad de ejecución se enfoque como Asociación Público-Privada Cofinanciada, de acuerdo a lo señalado en el Art. 22 de la Directiva N° 001-2019-EF/63.01.



1. RESUMEN EJECUTIVO

Se deberá presentar una síntesis del estudio de preinversión que contemple los siguientes aspectos:

- A. Información general del Proyecto
Consignar el nombre del Proyecto, registrado en el Banco de Inversiones del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe), acompañando mapas de localización geográfica con georreferenciación en coordenadas UTM las localidades del ámbito del proyecto. Señalar la institucionalidad recomendada. Y, considerar la descripción general del proyecto como: antecedentes, área de influencia, origen y clasificación del proyecto.
- B. Marco de referencia
Incorporar la vinculación del proyecto con lineamientos de política y planes definidos en los Aspectos Generales del proyecto.
 1. Lineamientos de política nacional
 2. Lineamientos que derivan de otros acuerdos internacionales
 3. Lineamientos de política sectorial
 4. Lineamientos de política regional
 5. Lineamientos de política provincial y local
- C. Diagnóstico del servicio de tratamiento de aguas residuales
Incorporar la sistematización del diagnóstico sobre la provisión actual de la infraestructura y servicio de tratamiento de aguas residuales, identificando las principales características de la demanda y la oferta existente en términos de cobertura y calidad.
- D. Planteamiento del Proyecto
Se señalarán los objetivos y medios fundamentales del proyecto. Se deberá señalar las alternativas de solución que han sido evaluadas, precisando las acciones de cada medio fundamental.
- E. Determinación de la brecha oferta y demanda.
Se precisará el enfoque metodológico, los parámetros y supuestos utilizados para las estimaciones y proyecciones de demanda y oferta. Se precisará el número de beneficiarios directos del proyecto.
Se incluirá los cálculos resultantes del balance de oferta y demanda del servicio de tratamiento de aguas residuales en el horizonte de evaluación del Proyecto.
- F. Niveles de Servicio
Se presentarán los niveles de tratamiento de aguas residuales considerados para el proyecto.
- G. Análisis técnico del Proyecto
Se presentarán las alternativas técnicas (en base al análisis de localización, tamaño, tecnología) que se hayan evaluado, indicando los factores que se han considerado para su definición y sustento de la selección.
Se presentará una tabla conteniendo el detalle de las metas de productos en la fase de ejecución de cada alternativa.
- H. Costos del Proyecto
Presentar una tabla de costos de inversión a precios de mercado desagregados por componentes (medios fundamentales), flujo de costos de operación y mantenimiento, así como los costos de reposición.



I. Evaluación Social

Se deberá detallar los beneficios sociales directos e indirectos del proyecto. Presentar los resultados de la evaluación social del proyecto, la metodología, parámetros y supuestos asumidos para su estimación. Precisar los indicadores de rentabilidad social bajo la metodología de costo efectividad y sensibilidad del proyecto.

J. Evaluación privada

Presentar el potencial de generación de ingresos derivados de la prestación del servicio y su magnitud.

K. Sostenibilidad del Proyecto

Señalar los riesgos que se han identificado en relación con la sostenibilidad del proyecto y las medidas que se están adoptando para mitigarlos. Mostrar el porcentaje de cobertura del financiamiento de los costos de operación y mantenimiento, a partir de las diferentes fuentes de ingresos que el proyecto es capaz de generar, según sea el caso.

Indicar las fuentes de financiamiento de las inversiones, así como de la operación y mantenimiento de los proyectos, se deberá precisar si las retribuciones por inversiones y operación y mantenimiento se pagarán a través de las tarifas recaudadas por la EPS y realizar una estimación preliminar del impacto tarifario.

L. Impacto ambiental

Señalar los principales impactos negativos que el Proyecto de Inversión puede generar en la fase de ejecución y en la fase de funcionamiento, así como las medidas de mitigación y control que se implementarán. Precisar el instrumento de gestión ambiental (IGA) que corresponde al presente proyecto de inversión, mencionar si será nuevo o requiere su actualización.

M. Gestión del proyecto

Precisar la organización que se adoptará y la asignación de responsabilidades y recursos para la ejecución del Proyecto y su posterior operación y mantenimiento del proyecto. Se describirá como se planteará la organización para la fase de funcionamiento efectuando un comparativo de los aspectos que mejoraría respecto a la situación actual.

En esta parte también se resumirá el plan de implementación y los cronogramas de ejecución física y financiera del proyecto.

N. Saneamiento Físico Legal e Interferencias

Realizar una breve descripción de la identificación preliminar, diagnóstico técnico legal y estado de propiedad de los inmuebles, bienes y derechos necesarios para el desarrollo del proyecto, además, realizar una breve identificación de la naturaleza pública o privada, así como de las interferencias y una estimación de su valorización, según corresponda.



2. ASPECTOS GENERALES

2.1 Nombre del proyecto y localización

2.1.1 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto de inversión generado por el Banco de Inversiones en el registro del Programa Multianual de Inversiones es: "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales en las ciudades de Lambayeque y Ferreñafe y en 5 distritos de la provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque" con Código Único de Inversiones (CUI) N° 2470003. Cualquier modificación del nombre del proyecto en la fase formulación se deberá realizar considerando el Anexo 1 de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión².

2.1.2 Localización

La localización del proyecto es el siguiente:

Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Latitud/Longitud
140101	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	-6.773031899999977/- 79.837142759999995
140105	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	JOSE LEONARDO ORTIZ	-6.758678789999976/- 79.838264159999994
140106	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	LA VICTORIA	-6.786712169999993/- 79.833900239999993
140108	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	MONSEFÚ	-6.877819259999967/- 79.871392799999997
140112	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	PIMENTEL	-6.837360299999943/- 79.935405479999999
140301	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	-6.701838479999935/- 79.906701959999996
140201	LAMBAYEQUE	FERREÑAFE	FERREÑAFE	-6.6391261199999585/- 79.788571919999998

Presentar planos y mapas georreferenciados con coordenadas UTM WGS 84 de la Unidad Productora y el área de influencia directa del proyecto; y los Códigos Ubigeo respectivos.

2.2 Institucionalidad

Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI)	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Unidad Formuladora (UF)	Dirección General de Programas y Proyectos en Construcción y Saneamiento
Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI)	Dirección de Ejecución de Programas y Proyectos en Construcción y Saneamiento

² https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf

**Unidad Ejecutora Presupuestal
(UEP)**Ministerio de Vivienda, Construcción y
Saneamiento- Administración General

Complementar las Entidades participantes en el proceso APP.

2.3 Marco de Referencia

Precisar los antecedentes e hitos relevantes del proyecto y análisis de consistencia con Lineamientos de Política, Planes, Normas, entre otros.

2.4 Clasificador de Responsabilidad Funcional

Función: 18 Saneamiento

División Funcional: 040 Saneamiento

Grupo Funcional: 0089 Saneamiento Rural

Sector Responsable: Vivienda, Construcción y Saneamiento

Tipología: Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Indicadores de brecha según el PMI:

Brecha ³ para servicios de saneamiento urbano	Unidad de medida	Contribución de cierre de brechas
Volumen de aguas residuales no tratadas	M3	

Si bien el indicador vigente se refiere al volumen de aguas residuales colectadas en el servicio de alcantarillado que pasan por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), con base en los resultados de información de calidad de los efluentes de PTAR y los caudales de ingreso de las PTAR existentes identificar la brecha de calidad del servicio, es decir el volumen de aguas residuales tratadas que no cumplen con los LMP, ECA y/o Valores Sectoriales para Reúso.

Cuantificar la contribución del proyecto al cierre de brechas del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento y, de corresponder, proponer otras brechas del Sector a las que el proyecto contribuye.

3. IDENTIFICACIÓN

3.1 Diagnóstico

El diagnóstico se realizará con información de fuente secundaria existente y complementada con información de fuente primaria con el objeto de definir el problema del servicio de tratamiento de aguas residuales que da origen al proyecto e identificar las diferentes alternativas de solución. Se incluirá información cuantitativa, cualitativa, material gráfico, fotográfico, entre otros; que sustente el análisis, la interpretación y la medición de la situación actual, los factores que la explican y las tendencias a futuro o la aplicación de nuevas tecnologías en cuanto a la provisión del servicio de tratamiento de aguas residuales.

El diagnóstico debe permitir identificar las restricciones que están impidiendo que la EPS provea el servicio de tratamiento de aguas residuales, en cantidad demandada y con los estándares de calidad y eficiencia establecidos, así como

³ Definidas en el marco de la Resolución Ministerial N° 005-2020-VIVIENDA

las posibilidades reales de optimizar la oferta existente, para ellos se analizará y evaluará, entre otros: i) los procesos y factores de producción (recursos humanos, infraestructura, equipamiento, entre otros, teniendo presente las normas y estándares técnicos pertinentes; ii) los niveles de producción; iii) las capacidades de gestión; iv) la percepción de los usuarios respecto a los servicios que reciben v) la exposición y vulnerabilidad de la UP frente a los peligros identificados en el diagnóstico del área de estudio; y, vi) los impactos ambientales que se estuvieren generando.

En el diagnóstico se debe incluir la infraestructura de tratamiento que ha sido ejecutada por otras entidades (Gobierno Regional, Gobiernos Locales y otros) que no han sido aún transferidas al Prestador de los Servicios de Saneamiento, o se han transferido parcialmente, señalando las razones que motivan esta omisión.

Se deberá coordinar con la EPS EPSEL S.A., la obtención de información respecto de las incidencias operativas de los colectores primarios, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de aguas residuales existentes. Se debe complementar la información disponible respecto del reúso de aguas residuales tratadas y sin tratar en el área de influencia directa del Proyecto.

3.1.1 El Territorio

El diagnóstico se organizará en función a los siguientes ejes:

3.1.1.1 Área de estudio⁴ y Área de Influencia⁵

Elaborar un esquema plasmado en planos del área de influencia y área de estudio del proyecto para el servicio de tratamiento de aguas residuales, teniendo como análisis el área de explotación de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPSS), Planes Urbanísticos existentes y el servicio que actualmente brinda la EPSS, y considerando las pautas referidas en el numeral 1.2.1 El Territorio de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

Analizar los siguientes aspectos⁶, del área de estudio y área de influencia:

- a) Características geográficas, climáticas⁷, hidrológicas, tipo de suelos (rocoso, semi rocoso, arenoso, arcilloso, etc.) y profundidad de nivel freático.
- b) Los medios físicos, naturales y biológicos que podrían ser afectados con la intervención del proyecto.
- c) Identificar y caracterizar los posibles medios de acceso existentes en la zona de intervención (vías, medios de transporte, etc.), identificando los riesgos que podría confrontar la movilización de recursos para ejecutar el proyecto.
- d) Analizar la disponibilidad de otros servicios existentes y/o complementarios en el área de intervención, entre ellos: a) el equipamiento social y productivo con que se cuenta dentro de la zona del proyecto (en términos cuantitativos y cualitativos), b) la disponibilidad de servicios e insumos que influirán en el diseño técnico del proyecto (localización, tamaño, tecnología); y, c) la

⁴ Es el espacio geográfico que sirve de referencia para contextualizar la situación negativa. Comprende: i) el área donde se localiza la población afectada, ii) el área donde se ubica la UP a intervenir (cuando ésta existe) o donde podría construirse una nueva UP, iii) el área donde se ubican otras UP a las cuales puede acceder la población afectada.

⁵ Es el espacio geográfico donde se ubica la población afectada.

⁶ Se deberá recurrir a información disponible a nivel general, local y sectorial, y a la literatura existente sobre estos temas en el INEI, SUNASS, MINSALUD, MINAG, MINAM, ANA, Gobierno Regional, Municipalidades, EPSS u otros prestadores de servicios.

⁷ Incluir los escenarios disponibles de variabilidad y cambio climático.



situación de otros servicios públicos que puedan estar vinculados a interferencias del proyecto.

- e) Asimismo, se analizará la programación de inversiones en el área de influencia del proyecto para los servicios de tratamiento de aguas residuales, a fin de evitar duplicidad.

3.1.2 Población Afectada

Desarrollar el contenido siguiendo lo señalado en el punto 1.2.2 de la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión

3.1.3 Unidad productora de los servicios (UP) en los que intervendrá el proyecto

i. Evaluación de los procesos y factores de producción de la UP

En general, se deberá analizar las condiciones en las que se producen actualmente los servicios que se intervendrán con el proyecto (recursos humanos, infraestructura, equipamiento, gestión, entre otros) estableciendo la cantidad y calidad del servicio ofrecido. Se emplearán esquemas de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, con las características principales de cada componente. Asimismo, se describirán las características principales y estado actual de cada componente y resumir en los siguientes puntos:

a) Diagnóstico del servicio de agua potable:

Con información secundaria se analizará las condiciones en las cuales se brinda el servicio actual:

- Analizar los consumos de agua actuales: consumos medidos y dotación de agua potable, consumos no medidos, no conectados a la red del sistema.
- Analizar la continuidad (número de horas de servicio promedio por día según zonas y sectores del centro poblado y de manera ponderada en función del número de conexiones de cada zona y sector).
- Analizar la presión de agua en la red (nivel de presión expresada en metros de columna de agua según zonas y sectores de la localidad y de manera ponderada en función del número de conexiones de cada zona y sector).
- Analizar la calidad del agua cruda en las fuentes y el agua potable suministrada en la distribución, según los resultados de los análisis de laboratorio realizados para los principales parámetros de calidad fisicoquímica y biológica. Señalar si la calidad del agua suministrada cumple con los requisitos señalados en el Reglamento de Calidad de Agua de Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA), identificando los parámetros críticos en los que se superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para agua de consumo humano.
- Estimación de la cobertura del servicio de agua potable

Características y estado de los elementos del sistema de agua potable existente⁸:

⁸ Al evaluar las características y estado de los elementos de los sistemas existentes, se considerará los factores que pueden hacerlos frágiles frente a los peligros que están expuestos, de esta manera se obtendrá la información para el análisis del riesgo de la UP.

- Fuente: Se describe el tipo de fuente, capacidad real del elemento en l/s y si existen otras fuentes proyectadas, entre otros.
- Captación: Se describen y evalúan las diferentes estructuras de captación del agua cruda, ya sea de fuentes superficiales (ríos, quebradas, lagos, mar) o subterráneas (manantiales, pozos, galerías filtrantes), indicando su antigüedad y otras características principales, que permitan conocer su estado situacional.
- Líneas de conducción o impulsión: Se describen y evalúan las líneas de conducción o impulsión que transportan el agua desde la captación hasta la(s) PTAP o hasta el (los) reservorio(s), si no hubiera plantas de tratamiento. En estas líneas es importante ver su estado, su capacidad real de conducción de agua en l/s y la frecuencia de roturas, cantidad de roturas (por km).
- Planta de tratamiento de agua potable: Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) planta(s) de tratamiento de Agua Potable. Se requiere evaluar cada una de las etapas que conforman el proceso de potabilización (canal de ingreso, macromedición, dosificación de químicos, cámara de mezcla, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, control del laboratorio, almacenamiento del agua tratada, etc.). Determinar la capacidad real en l/s o m³/día.
- Estaciones de bombeo y líneas de impulsión: Se describen la infraestructura y el equipamiento de las estaciones de bombeo que pueden ser para captar agua cruda, transportar el agua cruda y transportar el agua tratada. Determinar la capacidad real en l/s. Respecto de las líneas de impulsión se describirán el estado, material, capacidad de conducción expresada en l/s y antigüedad.
- Reservorios de almacenamiento: Se describe y evalúa el estado situacional de los reservorios existentes elevados (con fuste o columnas), apoyados y semienterrados, por sector de servicio. En el caso de los elevados es muy importante analizar el estado de las estructuras y en todos los casos la situación de la impermeabilidad y el estado de las instalaciones de la caseta de válvulas. Mencionar si existen reservorios proyectados y si estos reemplazarán a otro existente indicando su capacidad.
- Líneas de limpia y rebose: Se describe el recorrido y el punto al cual se encuentra empalmado.
- Redes primarias y secundarias, detallar los diámetros, material y antigüedad de las tuberías. Indicar la cantidad de rotura de tuberías (por km). Se debe incluir información sobre los sectores de distribución existentes.
- Indicar el número de conexiones domiciliarias diferenciando las conexiones activas e inactivas. Las conexiones deben distribuirse por tipo de usuario: sociales, domésticas, comerciales, estatales e industriales.
- Se deberá identificar si existen usuarios con fuente propia (pozo u otra fuente) a los que se brinde el servicio de alcantarillado.
- Se emplearán esquemas para describir el funcionamiento del sistema de agua potable existente de cada localidad.

b) Diagnóstico del servicio de alcantarillado sanitario

Con información alcanzada por la entidad e información secundaria, se analizará las condiciones en las cuales se brinda el servicio actual:

- Conexiones de alcantarillado diferenciando las conexiones activas e inactivas. Las conexiones deben distribuirse por tipo de usuario:

sociales, domésticas, comerciales, estatales e industriales. Se deberá indicar aquellas conexiones que solo reciben el servicio de alcantarillado y no de agua potable por contar con una fuente alternativa de abastecimiento de agua

- Se debe incluir el registro y análisis de los usuarios comerciales, estatales e industriales incluidos en el Registro de Usuarios No Domésticos (UND) para los efectos de la fiscalización de los Valores Máximos Admisibles (VMA)
- Proporción de las aguas residuales que se vierten a las tuberías de alcantarillado que reciben tratamiento.
- Cantidad de atoros en las redes de alcantarillado (por km).
- Cantidad de reclamos de los usuarios por el servicio de alcantarillado sanitario (por mil conexiones).
- Interrupciones del servicio y sus causas.
- Diagnóstico de las actividades de operación y mantenimiento, evaluar la capacidad y actividad de la operación y mantenimiento.
- Se debe prever una inspección de los colectores principales (distintos diámetros y materiales) y preparar un informe de inspección, que se pueda utilizar para la toma de decisiones sobre la necesidad y extensión de una posible rehabilitación de la red de colectores primarios del sistema de alcantarillado.

Características y estado de los elementos del sistema de alcantarillado sanitario⁹:

- Mencionar el tipo de sistema de alcantarillado, funcionalidad, subsistemas, y áreas de drenaje.
- Áreas de drenaje: Se evaluará la contribución de las áreas de drenaje existentes.
- Red de colectores primarios: Describir y evaluar las tuberías que conforman la red de colectores primarios, es decir aquella en que se transportan los caudales más importantes y en la que, por lo general, se realizan los cálculos hidráulicos con el uso de modelos digitalizados. Determinar su capacidad real en l/s. Indicando su ubicación, antigüedad, diámetro del colector, material de la tubería y longitud de este.
- Determinar las características de la red de colectores secundarios y conexiones existentes, en particular los diámetros, estado, antigüedad, materiales, accesorios, frecuencia de atoros, etc.
- Se verificará la capacidad de los colectores primarios existentes, a los cuales podrían descargar algunos colectores secundarios proyectados.
- Estaciones de bombeo de aguas residuales: Se describe la infraestructura y el equipamiento de las estaciones de bombeo de desagües. Determinar su capacidad real de evacuación en l/s.
- Líneas de impulsión: Se describen y evalúan las líneas de impulsión que transportan el desagüe desde las estaciones de bombeo hasta buzones intermedios o a la(s) PTAR. En estas líneas es importante ver su estado y su capacidad real de conducción del desagüe expresada en l/s.
- Interceptores / emisores: Se describen y evalúan las tuberías que conforman los interceptores o emisores que transportan las aguas residuales domésticas o municipales desde la red de colectores hasta la(s) PTAR o los puntos de descarga. En estas líneas es importante ver su estado y su capacidad real de conducción de las aguas residuales, expresada en l/s.
- Especificar la problemática actual de los servicios que genera las deficiencias en la calidad del servicio ofrecido actualmente y los efectos

⁹ Ídem.

e impactos (incluidas las externalidades) que produce en los usuarios, así como en las actividades socioeconómicas del área de influencia del proyecto.

- Características del servicio (cobertura), la situación actual de la infraestructura precisando el tipo de material, la capacidad de diseño, la capacidad operativa, el volumen de las descargas que se vierten a la red de alcantarillado e ingreso a las PTAR, la eficiencia del tratamiento, el volumen y la calidad del afluente.
- Caracterización de los sistemas de drenaje pluvial y su relación con el sistema de alcantarillado sanitario, el caudal y la calidad del afluente a tratar.

Se evaluará la capacidad de la EPSS para el registro de UND y fiscalización de los VMA. Se describirá el nivel de cumplimiento de los UND a los parámetros establecidos en el Anexo 1 del Reglamento de VMA (Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA), el análisis estadístico de las desviaciones de las concentraciones de DBO, DQO, SST y AyG respecto de los VMA, los pagos por exceso de los VMA y el nivel de morosidad en dichos pagos. Identificar si existen UND que excedan los VMA del Anexo 2 del Reglamento de los VMA y cuáles son las medidas que se han implementado para su cumplimiento o de cierre de los servicios de agua potable y alcantarillado a los infractores.

- Finalmente, se determinará preliminarmente la problemática y grado de daño de los colectores principales que se consideren como factores restrictivos para asegurar la conducción del 100% de las aguas residuales del área de drenaje correspondiente a cada PTAR
- Se emplearán esquemas de funcionamiento del sistema de alcantarillado existente de cada localidad.

c) Diagnóstico del servicio de tratamiento de aguas residuales

Con información alcanzada por la entidad e información secundaria se analizará las condiciones en las cuales se brinda el servicio actual, de contarse con una o varias PTAR:

- Indicar caudal promedio de diseño de la PTAR, historial de caudal promedio actual de ingreso a la PTAR, historial de caudal máximo horario de ingreso, en periodo seco y período húmedo.
- Indicar la carga de diseño de la PTAR y la carga actual de funcionamiento (kg/DBO/día).
- Indicar el tipo de tecnología de la PTAR, describiendo cómo viene funcionando, si se encuentra sobrecargada orgánicamente hidráulicamente y su capacidad remanente de tratamiento respecto de las condiciones de diseño.

Condiciones en las cuales se brinda el servicio actual:

- Calidad del efluente de las PTAR y nivel de cumplimiento de los estándares vigentes (LMP y ECA).
- Calidad del efluente de las PTAR y nivel de cumplimiento de los valores sectoriales señalados en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos relacionados al reúso de aguas residuales tratadas. Señalar el(los) tipo(s) de uso de aguas residuales tratadas y la existencia de convenios, contratos, contraprestación de servicios o cualquier modalidad o arreglo institucional para que terceros reutilicen las aguas residuales tratadas de la empresa prestadora de los servicios de saneamiento.



- Cantidad de reclamos de los usuarios por el servicio de tratamiento de aguas residuales.
- Interrupciones del servicio y sus causas.
- Diagnóstico de las actividades de operación y mantenimiento, evaluar la capacidad y actividad de la operación y mantenimiento.

Características y estado de los elementos del tratamiento de aguas residuales¹⁰:

- Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) planta(s) de tratamiento de aguas residuales. Se requiere evaluar cada uno de los componentes que conforman el proceso de tratamiento (considerar que las PTAR existentes en Chiclayo, Pimentel, Monsefú, Lambayeque y Ferreñafe son lagunas de estabilización). Determinación de la capacidad hidráulica real de la PTAR en l/s y m³/día. Evaluar si se encuentra sobrecargado (con base en carga orgánica e hidráulica) y evaluar la capacidad remanente de tratamiento de corresponder. Incluyendo fotografías, y esquemas.
- La evaluación, en cuanto a su capacidad de procesamiento (cualitativo y cuantitativo) con relación a la población que atiende, construcción, antigüedad, estado, etc.
- Señalar la infraestructura complementaria existente: oficina de administración, laboratorio de control de procesos, vías de acceso, cerco perimétrico, entre otros, detallar sus características, condiciones de operatividad y conservación.
- Disponibilidad de energía eléctrica, señalar las características del suministro: voltaje, capacidad de carga disponible, capacidad de carga instalada, suministro en media o baja tensión, continuidad del servicio, entre otros aspectos de relevancia.
- Especificar la problemática actual del servicio de tratamiento de aguas residuales que genera las deficiencias en la calidad del servicio ofrecido actualmente y los efectos e impactos (incluidas las externalidades) que produce en los usuarios, así como en las actividades socioeconómicas del área de influencia del proyecto.
- Características del servicio (cobertura), la situación actual de la infraestructura precisando el tipo de material, la capacidad de diseño, la capacidad operativa, el volumen de las descargas que se vierten, la eficiencia del tratamiento, el volumen y la calidad del efluente.
- Estructuras para la disposición final: Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) estructura(s) que se utilizan en la disposición de las aguas residuales tratadas a un determinado cuerpo receptor o para su reutilización, siguiendo las normas establecidas. Capacidad real del elemento en l/s. Se debe precisar si la disposición final de las aguas residuales tratadas se realiza en las condiciones señaladas en la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento precisando las situaciones en las que no se observa la normatividad (descarga a infraestructura de riego, descarga a drenes o en quebradas secas o cauces inactivos).
- Mencionar si cuenta con autorización de vertimientos y/o reúso otorgado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y si cuenta con algún instrumento ambiental aprobado por la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. En caso de no contar con autorización de vertimiento se debe verificar si el vertimiento o reúso se encuentra registrado en el

¹⁰ ídem



RUPAP y el nivel de cumplimiento de compromisos por parte de la EPS EPSEL S.A.

- Se emplearán esquemas de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales existente de cada localidad.
- Finalmente, se determinará preliminarmente la problemática, grado de daño de la estructura y funcionamiento de la PTAR existente.

d) Diagnóstico de la gestión del servicio

Análisis de la situación actual de los servicios, lo que comprende el análisis de la población servida, coberturas, conexiones totales, conexiones activas, conexiones inactivas, por categoría de usuarios (doméstico, comercial, industrial, estatal).

Análisis de la información existente sobre los aspectos financieros, económicos y administrativos de la EPS a cargo de la administración del servicio de tratamiento de aguas residuales, incidiendo en información de tipo comercial, operacional, administrativo o de gestión, económica y financiera (Indicadores de sostenibilidad de los servicios y eficiencia empresarial)¹¹.

Descripción de la organización de la Empresa Prestadora de los Servicios de Saneamiento (EPSS).

Se debe realizar un diagnóstico de la actividad comercial, responsable del registro o catastro de clientes, facturación, atención al cliente, etc.

Análisis de los costos de operación y mantenimiento del servicio de tratamiento de aguas residuales, así como la organización y capacidad de gestión de la entidad (análisis de los recursos humanos y físicos empleados en la operación y mantenimiento de los servicios, principalmente de tratamiento de aguas residuales, así como de las políticas y prácticas sobre el mantenimiento de la infraestructura y equipamiento).

Evaluar la capacidad y actividad de la operación y mantenimiento (correctivo y preventivo) del servicio de tratamiento de aguas residuales.

Análisis de la estructura y fórmula tarifaria del periodo regulatorio vigente de la EPSS, y su relación con las metas de inversión y de calidad de servicio, es importante realizar un análisis del Estudio Tarifario aprobado por SUNASS confirmando si es compatible con el análisis de la demanda y sus proyecciones. Se debe tomar en consideración que el periodo regulatorio vigente para EPSEL corresponde al periodo abril 2018 a marzo 2023, por lo que la EPSS tiene la responsabilidad de formular y presentar un nuevo Plan Maestro Optimizado (PMO) que conduzca a la aprobación de los estudios tarifarios para el próximo periodo regulatorio, el mismo que será formulado de acuerdo con el nuevo Reglamento General de Tarifas (Resolución de Consejo Directivo N° 028-2021-CD y su modificatoria, Resolución de Consejo Directivo N° 033-2022-SUNASS-CD); en este contexto se deberá coordinar con EPSEL respecto del PMO a ser presentado a la SUNASS.

Análisis de los principales indicadores de gestión y calidad del servicio de tratamiento de aguas residuales y su evolución histórica de los últimos 5 años, tomando como base la información disponible y válida de la Superintendencia

¹¹ Resolución de Consejo Directivo N°10-2006-SUNASS-CD "Aprueban Sistema de Indicadores de Gestión de las Empresas de Servicios de Saneamiento"



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS).

ii. Estimación y proyección de la oferta actual y optimizada

Sobre la base de la evaluación de los factores de producción, la estimación de la capacidad actual de la UP y la evaluación del comportamiento futuro de los factores de producción limitantes de la oferta de la UP, realizada en el diagnóstico, se efectuará la proyección de la oferta «sin proyecto» y la oferta optimizada. La oferta debe ser analizada por componentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, colectores primarios y de las Cámaras de Bombeo de Aguas Residuales (CBAR) en caso existan de manera tal que se pueda identificar las restricciones críticas de proceso(s) que corresponda(n). La oferta actual y optimizada debe considerar la capacidad de los procesos y el cumplimiento de los LMP y/o ECA y/o valores sectoriales para reúso según corresponda.

3.1.4 Otros agentes involucrados

Identificar a los grupos de población y entidades que se vinculan con el problema o con la solución, para elaborar la matriz de población afectada y otros involucrados para el proyecto de servicio de tratamiento de aguas residuales; considerando las pautas señaladas en la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (1.2.4 Otros agentes involucrados).

3.2 Definición del problema, sus causas y efectos

Especificar con precisión el problema central identificado, así como sus características cuantitativas y cualitativas, el mismo que será planteado sobre la base del diagnóstico efectuado y estará asociado con el acceso a los servicios sobre los cuales se intervendrá. Considerando las pautas señaladas en la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (1.3 Definición del Problema, sus Causas y sus Efectos).

3.3 Planteamiento del Proyecto

Definir el objetivo central, medios y fines; luego de ello, identificar las acciones, analizar la interrelación de las acciones y plantear la(s) Alternativa(s) de Solución, considerando las pautas señaladas en la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (1.4 Planteamiento del Proyecto).

Si la alternativa de solución es única se sustentará el resultado.

4. FORMULACIÓN

4.1 Horizonte de evaluación del proyecto

El horizonte de evaluación de un PI se refiere al período de tiempo que comprende la fase de Ejecución y la fase de Funcionamiento, que estará relacionado con el ciclo de inversión según los proyectos de Asociación Público Privada, y sirve para determinar los flujos de costos y beneficios que serán sujeto de evaluación. Asimismo, para determinar la rentabilidad social del proyecto y determinar si debe ejecutarse o no.



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

El periodo en el que se estimarán los costos y beneficios del proyecto se recomienda utilizar 20 años, a los cuales se deberá de añadir el periodo de ejecución, que se sumarán al plazo para la fase de inversión que se determine en el estudio.

4.2 Análisis del mercado de servicio

El análisis de mercado, que comprende el estudio de la oferta y demanda de los bienes y/o servicios, permite determinar la brecha del proyecto considerando la capacidad de producción optimizada estimada en el diagnóstico de la(s) UP para la atención de la demanda de los bienes y/o servicios durante su horizonte de evaluación.

Para la estimación y proyección de la demanda se debe tomar como base la siguiente información:

- El área de influencia del proyecto.
- Las variables que explican el comportamiento de la población demandante y de la demanda, derivadas del diagnóstico de la población afectada (en adelante, población demandante potencial).

4.2.1 Análisis de la demanda del servicio

Se entiende como demanda la necesidad de bienes o servicios de la población demandante en un tiempo determinado, la cual se mide en términos de cantidad y calidad. Para estimar la demanda se debe conocer:

- i. El bien o servicio que se proporcionará en la fase de Funcionamiento y su unidad de medida.
- ii. La población demandante potencial, los factores que explican la demanda o no demanda de los bienes o servicios.
- iii. Los ratios de concentración o de intensidad de uso del servicio.
- iv. La disposición a pagar.

Cuando se consideran las tendencias sin la intervención del proyecto se trata de la situación «sin proyecto»; cuando estas se modifiquen como resultado de acciones desarrolladas con el proyecto se trata de la situación «con proyecto». En esta sección se abordan orientaciones para estimar la demanda en ambos casos.

Para estimar la demanda se requerirá la información que se ha recabado cuando se realizó el diagnóstico de la población afectada, la cual ahora corresponde a los beneficiarios directos (usuarios del servicio) del proyecto.

Proyectar la demanda en la situación “sin proyecto” y, de corresponder, en la situación con proyecto, a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, sustentando los supuestos utilizados.

La demanda deberá de determinarse tanto para Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales, por áreas de servicio, Sectores y Áreas de Drenaje según corresponda. Las áreas de servicio y/o sectores deberán ser las contempladas en el Plan Maestro Optimizado vigente (PMO) de acuerdo con lo señalado en el Reglamento General de Tarifas y sus modificatorias (RCD-028-2021-SUNASS-CD).

Se deberá utilizar información de la base comercial de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPSS) y de otros Prestadores de Servicios de

Saneamiento Locales en caso que el PMO considere los procesos de integración para establecer el consumo unitario por categoría de usuario.

Para proyectar el consumo unitario de los nuevos usuarios domésticos del servicio de agua potable, se podrá considerar el consumo de un sector poblacional que tenga características socioeconómicas similares al área de influencia del PIP.

Para el cálculo de la demanda del servicio de alcantarillado, los indicadores y supuestos utilizados deben guardar consistencia con el diagnóstico y lo señalado en la Norma OS.070 y Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La estimación de la demanda requerida de tratamiento de aguas residuales se realiza con base en la proyección de la población actualmente atendida con servicio de agua potable y alcantarillado como escenario conservador, adicionalmente se proyectará la demanda para los siguientes escenarios:

- a) El cálculo se realiza con base en la proyección de la población actualmente atendida con servicio de agua potable y alcantarillado y su proyección de crecimiento en el horizonte del Proyecto y se incluirán las áreas de incremento de cobertura que cuentan con proyectos en ejecución y/o formulación.
- b) El cálculo se realiza con base en la proyección de la población del ámbito de influencia del proyecto, incluye las poblaciones no atendidas por la EPSS y/o atendidas por otros prestadores de servicio dentro del ámbito de prestación establecido por la SUNASS de acuerdo con la Resolución de la Dirección de Ámbito de la Prestación N° 005-2022-SUNASS-DAP y lo establecido en el nuevo PMO de la EPS EPSEL S.A.

4.2.2 Análisis de la oferta del servicio

Determinar la oferta en la situación "sin proyecto", sobre la base del diagnóstico del servicio realizado considerando lo señalado en el numeral 3.1.2 de estos contenidos. A tal efecto:

Para el servicio de tratamiento de aguas residuales:

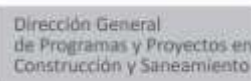
Se determinarán las capacidades de producción actuales y futuras (en la situación "sin proyecto") de cada componente que se plantee intervenir dentro del servicio de tratamiento de aguas residuales (Incluye las estaciones de bombeo de aguas residuales y líneas de impulsión que descargan en la PTAR). Para ello se debe tener en cuenta lo identificado en el diagnóstico. Se deberá considerar la oferta "optimizada"

En ambos casos se deberá considerar la oferta "optimizada" en función a las capacidades de los componentes a intervenir del servicio de tratamiento de aguas residuales (de corresponder incluir el bombeo).

Se sustentará el enfoque metodológico, los parámetros y supuestos utilizados.

4.2.3 Determinación de la brecha oferta-demanda

Determinar la brecha a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto (déficit o brecha), sobre la base de la comparación de la demanda proyectada (en la situación sin proyecto o con proyecto, según corresponda) y la oferta optimizada o la oferta "sin proyecto" cuando no haya sido posible optimizarla.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

4.3 Análisis técnico de las alternativas

4.3.1 Trabajos de Campo, estudios de ingeniería, entre otros.¹²

Tiene como objetivo recopilar y analizar la información disponible y realizar los estudios necesarios para establecer las bases sobre las cuales se fundamentará las alternativas técnicas del proyecto. Esta documentación permitirá justificar cada una de las obras proyectadas, en cuanto a su tipo, tamaño, características y detalles, y tendrá relación directa con los criterios aplicados en el diseño.

Los antecedentes, investigaciones y estudios generales mínimos a recopilar incluyen los aspectos siguientes:

- a) Estudios topográficos y geodesia: El presente estudio deberá ser desarrollado según el Anexo 6 de los Términos de Referencia.
- b) Estudios de mecánica de suelos y geotecnia del área: El presente estudio deberá ser desarrollado según los términos de referencia considerados en el Anexo 7 de los Términos de Referencia.
- c) Estudio de Evaluación Estructural: Mediante inspección ocular y métodos no destructivos determinar el tipo de intervención en la infraestructura existente (conservación, rehabilitación o reforzamiento, sustitución o demolición), el presente estudio debe realizarse según los términos de referencia considerado en el literal h) del Anexo II de los CME.
- d) Estudio de caracterización de aguas residuales, para poder determinar las contribuciones per cápita de los parámetros relevantes para la proyección de la demanda y para la verificación de interferencias a los procesos de tratamiento por la presencia de concentraciones altas de inhibidores biológicos o sustancias tóxicas, el detalle del contenido de este estudio se puede ver en el Anexo 2: Contenido del estudio de caracterización de las aguas residuales, de los Términos de Referencia.
- e) Estudio de caracterización de lodos de PTAR, a efectos de determinar las condiciones de estabilización, toxicidad química y grado de higienización que permita verificar si los lodos a ser generados pueden ser reaprovechados como biosólidos, el detalle del contenido de este estudio se puede ver en el anexo 3: Contenido del estudio de caracterización de lodos de las PTAR existentes, de los Términos de Referencia.
- f) Estudios de Hidráulica Sanitaria:

Revisar la información existente y requerida de los aspectos hidráulicos necesarios para el Proyecto. Determinar los caudales de diseño de los diferentes componentes del proyecto, determinando y evaluando los caudales mínimos, promedios, máximos y picos que se pudieran presentar durante la operación del sistema en el periodo del diseño del proyecto. Asimismo, se analizarán 3 escenarios (i. escenario 1 caudales con los áreas actuales de servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, ii. escenario 2 caudales considerando los proyectos en ejecución o formulación que consideren incremento de área de cobertura de agua potable y alcantarillado sanitario y iii) escenario 3 caudales

¹² En el Anexo 07: Contenido Mínimo del Estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil del Invierte.Pe, se precisa que la elaboración del estudio de preinversión a nivel de Perfil es mayoritariamente de fuente primaria, que consiste en trabajo de campo, estudios de ingeniería para el diseño técnico preliminar o anteproyecto, tales como topografía, estudios de suelo, hidrología, entre otros.



considerando las áreas potenciales de incremento de cobertura de agua potable y alcantarillado sanitario). Se estimará también los aportes adicionales no controlados que ingresan a los colectores (lluvias, infiltración, u otros). Se podrá utilizar como información secundaria estudios existentes en el área de influencia del proyecto como información complementaria a los estudios en campo realizados, cuando corresponda.

g) Estudio de hidrología y de capacidad de asimilación del río Reque

Estudios hidrológicos que permitan evaluar la capacidad de asimilación de los cuerpos receptores de los vertimientos de los efluentes tratados por el proyecto: morfología del río, condiciones críticas de velocidad de corrientes, profundidad, caudales. Determinar los caudales de diseño de los diferentes componentes del proyecto, determinando y evaluando los picos de caudal y calidad que se pudieran presentar en la operación del sistema de tratamiento.

Determinar la zona de mezcla en el cuerpo receptor y la ubicación del punto de monitoreo y control de los parámetros del ECA-Agua, considerando lo establecido en la "Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto del Vertimiento de las Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua", publicado por la Autoridad Nacional del Agua en agosto de 2017. Para tales efectos, deberá emplearse cualquiera de los modelos predictivos que describe la guía. Este estudio se desarrollará tomando en cuenta lo definido en el Anexo 4 - c) Monitoreo de la calidad del agua en el río Reque, de los Términos de Referencia.

Asimismo, en caso la propuesta técnica plantee el reúso de las aguas tratadas, en este apartado se incluirá la capacidad hidráulica de los canales que recepcionen el caudal.

h) Estudios oceanográficos y de evaluación del cumplimiento de los ECA-Agua en la zona marino-costera receptora de los vertimientos de aguas residuales tratadas

En el caso de emisarios submarinos de disposición final se deberá considerar los siguientes estudios:

- Estudios Oceanográficos, que permitan el análisis técnico tendiente a garantizar la descontaminación de la zona costera del cuerpo receptor y el cumplimiento de los ECA-Agua correspondientes con el vertimiento de aguas residuales tratadas. Dichos estudios comprenderán lo siguiente:
 - Mediciones del perfil de velocidades transversales de corriente y olas en el mar en la localización del emisario submarino y el difusor con coreógrafos tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) por un periodo de por lo menos de treinta (30) días recomendado por ANA en sus lineamientos de la zona de mezcla (ANA, 2017). Estas mediciones se realizarán en dos (02) campañas, 01 en verano y 01 en invierno.
 - Mediciones de perfil de temperatura, salinidad y densidad a cada metro en la ubicación del difusor. Estas mediciones se realizarán en dos (02) campañas, uno (01) en verano y uno (01) en invierno.
 - Batimetría de 1,000m x 200 m en la trayectoria propuesta para el emisario submarino. Como base de datos secundaria se puede utilizar la disponible la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO, General Bathymetric Chart of the Oceans) a efectos de determinar el nivel de dificultad y metodología para el desarrollo del estudio batimétrico.

- Recolección de datos de temperatura, salinidad, densidad y de calidad de agua (DBO5, sólidos suspendidos, coliformes termotolerantes, grasas y aceites, basado en los ECA-AGUA aplicables) y otros parámetros pertinentes en la superficie, media profundidad y a un (01) metro encima del lecho marino en las estaciones seleccionadas en el programa de monitoreo de calidad del agua en el área de la descarga a implementarse antes y después de la construcción del sistema de disposición del efluente al mar, a fin de efectuar una comparación para evaluar a futuro la efectividad del mismo y su impacto ambiental. La recolección de datos se realizarán en dos (02) campañas (invierno y verano)
- Estudio de subsuelos (perfiles) con equipos especiales como sonar de barrido lateral (Side Scanner) y perfiladora del fondo (Bottom Profiler) a lo largo del emisario submarino especialmente en el tramo a ser enterrado para determinar el tipo de suelo en la zona del proyecto.
- Determinar la ola máxima significativa a lo largo de la trayectoria del emisario submarino para estimar el peso de los lastres.
- Determinar la zona de rompiente de oleaje para estimar la longitud de enterramiento del emisario submarino.
- El diseño de la infraestructura del emisario submarino de disposición final, de acuerdo a lo establecido en la Norma OS.090 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y sin ser limitativo, deberá presentar los estudios de oceanografía y batimetría de la zona de vertimiento, estudio de corrientes oceánicas y su correlación con velocidades y direcciones del viento, estudios de geología de fondo marino, precisando adicionalmente los siguientes aspectos; longitud, diámetro, profundidad, material, diseño del sistema de difusores con sus características, radio de influencia de la descarga en función del ancho de la zona costera, calidad del cuerpo receptor en dicha zona, los cálculos para la definición de zona de mezcla, etc.
- La longitud mínima del emisario será fijada en función del establecido de una zona de protección litoral determinada de acuerdo con la demarcación establecida por la Autoridad Nacional del Agua según la "Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales y Marino Costeros", sin incluir la longitud de los difusores.
- La longitud y trayectoria del emisario serán estimadas a través de un modelo matemático, el cual formará parte del estudio de Preinversión.
- Dicho modelo matemático deberá desarrollarse en programas de cómputo de reconocido uso en el mercado y fácilmente verificable. Asimismo, el modelo matemático deberá sustentar el diseño propuesto del emisario submarino, de manera que i) se cumpla con los ECA de la categoría establecida por la ANA en la Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA, ii) considere la trayectoria de corrientes marinas, capacidad de dilución del cuerpo receptor, estudios y/o valores de T_{90} referenciales, línea de base del cuerpo receptor, entre otros, y iii) considere el vertimiento de los efluentes tratados de la planta de tratamiento.
- El diseño definitivo del emisario será determinado a nivel del expediente técnico;
- La infraestructura del emisario submarino deberá diseñarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: i) protección relacionada con la sedimentación y asentamientos diferenciales relacionadas con la licuefacción, asentamientos iniciales, asentamientos por consolidación y asentamientos y desplazamientos inducidos por sismos; ii) las

recomendaciones para la protección de los tramos de tubería por instalarse (nivel de enterramiento, protección mecánica como enrocados, profundidad máxima para una construcción viable, entre otros; iii) contar con una protección contra las olas, resistencia a flotación, flexibilidad de rotación de juntas u deflexiones, así como protección debido a fenómenos de socavación del fondo marino por presiones externas, como las corrientes marinas; iv) la información existente sobre las condiciones de navegación de la zona para lo cual se deberá tener en cuenta los riesgos asociados a la integridad física y/o estructural de la infraestructura del emisario submarino; v) deberá preverse de protección mecánica ad hoc, según las alternativas de protección que ofrece el mercado, en aquellos tramos que los estudios justifiquen como críticos, ante potenciales daños que podrían generarse por el tráfico marítimo y las estructuras de anclaje de las embarcaciones; vi) resistencia a los esfuerzos de protección, movimientos sísmicos y aceleración de terreno para un periodo de retorno de movimientos sísmicos y aceleración de terreno para un periodo de retorno de cien (100) años; vii) resistencia a presiones internas y externas; viii) protección ante fugas de agua en las juntas o empalmes entre tuberías; ix) sistema de señalización para fines de protección en la zona de tránsito y contra daños de anclaje de embarcaciones con indicación de la profundidad de la clave de la tubería; x) cámara de carga y transición en tierra; y xi) protección contra la corrosión de las tuberías, difusores, accesorios, válvulas, buzones de inspección, entre otros elementos que componen la infraestructura, de ser el caso.

Sin perjuicio de lo antes descrito, el contenido del estudio se muestra en el anexo 5 Contenidos de los estudios oceanográficos - Estudio del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas en el mar de Lambayeque, de los Términos de Referencia.

- i) Estudio de gestión e Intervención social del proyecto: A partir de estudios existentes el consultor actualizará la información con el fin de cubrir los temas relacionados a la gestión de la aceptación social y aprovechamiento del agua residual tratada con fines de reúso. Deberá realizar el diagnóstico social, línea de Base, Formulación e Implementación del Plan de Gestión Social y Educación Sanitaria y mapeo de actores, teniendo en consideración lo siguiente:

Componente 1: Comunicación y relacionamiento con actores sociales

Actividad: Acercamiento con el Alcalde

Generar confianza, en función a conocer las demandas y perspectivas, del alcalde utilizando como instrumento metodológico entrevistas semi estructuradas.

Actividad: Elaboración de línea de base y diagnóstico social en el área de intervención:

Realizar el levantamiento de la información social y caracterización social de los pobladores en el área de intervención, utilizando como instrumento metodológico Entrevistas semi estructuradas, Encuestas, Fichas de Indagación, Cartas u Oficios de solicitud de Información a Instituciones.

Actividad: Reunión con el Alcalde, regidores y funcionarios de la Municipalidad y/o población

Generar confianza, en función a conocer las demandas y perspectivas, de los actores sociales, utilizando como instrumento metodológico Presentaciones con Diapositivas y Videos.



Actividad: Identificación de posibles riesgos para la gestión del proyecto

Identificar aspectos coyunturales, políticos culturales, sociales, ambientales que puedan perjudicar el avance del proyecto, utilizando como instrumento metodológico matrices de riesgos.

Actividad: Diseño y aplicación de propuesta para generación del diálogo con público objetivo

Construir un diálogo preestablecido en conjunto con los gestores sociales, para iniciar la comunicación y la confianza con la población objetivo, utilizando como instrumento metodológico pautas y guías de diálogo, para establecer la entrevista con la población objetivo.

Actividad: Identificación de los propietarios y/o posesionarios de los terrenos que demanda el proyecto

Descripción del Procedimiento: Desarrollar un diagnóstico para visibilizar las demandas y percepciones de los propietarios y/o posesionarios de los terrenos que requiere el proyecto. Utilizando como instrumento metodológico Directorio de propietarios y/o posesionarios de los terrenos

Conocer la postura de los propietarios y/o posesionarios, que se encuentra directamente involucrado en el proyecto: Desarrollar un diagnóstico para visibilizar los posibles riesgos para la adquisición de los terrenos. Utilizando como instrumento metodológico una sistematización del diagnóstico.

Componente 2: Promoción de mecanismos de participación ciudadana

Actividad: Identificar la percepción de los actores involucrados: Conocer la percepción de los actores involucrados frente a la dotación de los servicios básicos en su localidad Utilizando como instrumento metodológico Fichas de Indagación, Directorio de actores involucrados, Matriz de Indagación, Directorio de actores involucrados y Mapa de Percepciones.

Componente 3: Prevención y atención de conflictos sociales

Actividad: Desarrollar un mapeo de actores involucrados

Identificación de actores involucrados influyentes del área de influencia directa, sus intereses, posturas, nivel de influencia, utilizando como instrumento metodológico un Mapa de actores.

Reunión de sensibilización con actores involucrados que generen conflicto

Descripción del Procedimiento: Generar confianza, en función a conocer las demandas y perspectivas, de los actores involucrados. Utilizando como instrumento metodológico Presentaciones con Diapositivas y Videos.

Mapeo de la coyuntura política

Realizar seguimiento a los actores políticos para que ninguno manipule el tema de la PTAR e indisponga a la población. Identificar oportunidades y amenazas de la coyuntura política local, regional y nacional que puedan afectar al desarrollo del proyecto. Utilizando como instrumento metodológico una Matriz de seguimiento u otros.

Elaborar el mapa de riesgos en torno a la identificación de terrenos para los componentes del proyecto

Verificación del diagnóstico planteado por el especialista en saneamiento físico legal. Utilizando como instrumento metodológico una Matriz de riesgos sociales con fines de saneamiento.



El estudio final será presentado y deberá ser actualizado a los 390 días calendarios.

j) Estudio Institucional

El Estudio Institucional tiene como objetivo el identificar y proporcionar, en lo que corresponda, apoyo institucional, financiero, técnico y operativo a la EPS para garantizar la sostenibilidad del Proyecto.

Los aspectos por definir en este estudio en una primera etapa de diagnóstico:

1. La capacidad organizativa y de recursos para operar el sistema de alcantarillado y las PTAR existentes.
2. La capacidad organizativa y de recursos para fiscalizar a los Usuarios No Domésticos (UND) para el cumplimiento de los VMA.
3. La capacidad organizativa y de recursos para comercializar aguas residuales tratadas y biosólidos.
4. El desempeño financiero de la EPS de los tres últimos años, considerando que EPSEL se encuentra desde julio del año 2017 en Régimen de Apoyo Transitorio (RAT) por la causal de insolvencia económica – financiera (Resolución Ministerial N° 262-2027-VIVIENDA).

Con base en este estudio se debe formular recomendaciones para:

1. Las capacidades requeridas para supervisar en parte o en todo el contrato de concesión resultado de la IEC PTAR Lambayeque.
2. Las capacidades requeridas para desarrollar la fiscalización de los VMA contando con la asistencia técnica del privado, con una definición de roles y competencias entre las que se debe identificar cuáles son indelegables por consideraciones normativas y que por lo tanto sus capacidades deben ser fortalecidas para un adecuado control de los VMA
3. Las capacidades requeridas para la comercialización de aguas residuales tratadas y biosólidos de acuerdo con el marco normativo vigente. Se deberá realizar esta propuesta considerando los resultados del estudio de reúso de aguas residuales y lodos. Definirá los elementos claves acerca de los temas de reúso, que implican la organización e interacción de la PTAR con los usuarios de las aguas residuales tratadas (elementos que implican al diseño final de la PTAR, emisarios en tierra y emisario submarino).
4. Proponer medidas concretas de mejora y un plan de acción con el objetivo de incrementar los ingresos y rendimiento financiero y hacer más eficiente y sustentable los servicios de agua y saneamiento. Las medidas pueden considerar: mejora de procesos, inversiones y actividades clave que permitan incrementar el flujo de ingresos, entre otras que se identifiquen en la fase de diagnóstico.
5. El Consultor evaluará la creación de un fondo intangible (por ejemplo un fideicomiso) para el pago en su oportunidad de los costos de operación y mantenimiento de las PTAR que resulten de la IEC PTAR Lambayeque estimando los requerimientos de incremento de ingresos vía tarifa. Este



análisis puede establecer escenarios de responsabilidades progresivas para asumir el 100% de los costos de O&M.

6. El Consultor deberá proponer la creación de un fondo intangible que administre los ingresos por ventas de agua residual tratada y biosólidos. El concepto es asegurar que se inviertan los ingresos de la comercialización en actividades que fortalezcan la sostenibilidad del Proyecto (control de los VMA, mantenimiento de colectores, IOARR para el sistema de alcantarillado, programas educativos, entre otros).
- k) Estudio de reúso de aguas residuales y biosólidos, se deberá evaluar el potencial de reúso de las aguas residuales generadas a partir de la información existente. Asimismo se deberá elaborar el estudio de reúso de los biosólidos analizando los posibles demandantes y sus correspondientes usos en base a la normativa existente.
- l) Estudio de diseño preliminar de los sistemas y suministros eléctricos, electromecánicos, de automatización telemetría y SCADA.
Consideraciones para el diseño preliminar sistema y suministros eléctricos, electromecánicos, de automatización telemetría y SCADA. Asimismo desarrollar la factibilidad del punto Suministro eléctrico y solicitar la factibilidad Eléctrica ante la empresa eléctrica. En el caso de la automatización telemetría y SCADA deberán gestionar las factibilidades y/o permisos correspondientes.
- m) Estudios actualizados de diagnóstico para obtener la disponibilidad y saneamiento físico legal, de los terrenos para la infraestructura existente, proyectada y posibles interferencias.
- Se deberá actualizar los diagnósticos existentes, realizar nuevos diagnósticos de los terrenos identificados en base al planteamiento técnico verificando si corresponde a terrenos estatales, terrenos de propiedad privada identificando si se encuentran considerados como pueblos indígenas u originarios, si se encuentran dentro de la faja marginal y definir los parámetros urbanísticos y edificatorios, zonificación de vías del predio o predios donde se implementará la Unidad Productora. (Para mayor detalle ver el Anexo I); El diagnóstico incluirá un levantamiento topográfico, consultas catastrales, otras consultas. Los gastos por estos trámites serán considerados por el Consultor.
- n) Climáticos y Meteorológicos: temperaturas máximas, medias y mínimas, pluviometría (medias anuales y mensuales), evapotranspiración, vientos (dirección y velocidad), etc. Datos estadísticos, indicando fuente de datos. Su relación con los criterios de diseño de los sistemas de tratamiento.
- o) Licencias, permisos y autorizaciones
- Evaluar y determinar las autorizaciones, permisos, licencias, servidumbres de paso o de uso, etc. necesarias para el desarrollo del proyecto y ejecución de obras; incluye la gestión y estimación de los costos para la obtención.
- p) Diagnóstico preliminar de los VMA
- Elaborar un Diagnóstico preliminar de los VMA en base a las consultas e información proporcionada por la EPS.



q) Estudio Arqueológico

El Consultor verificará la existencia o inexistencia de evidencias y/o sitios arqueológicos en el catastro arqueológico del Ministerio de Cultura, y deberá verificar en el campo, la existencia o inexistencia de los restos arqueológicos. Para este estudio se deberá contratar a un licenciado en arqueología acreditado por el Ministerio de Cultura.

El Consultor presentará el "Informe de Diagnóstico Arqueológico", en concordancia con el reglamento del Ministerio de Cultura, foliado, sellado y firmado por el licenciado en Arqueología conteniendo como mínimo la siguiente información:

- Ubicación del trazo de la obra. Breve descripción del trazo, con énfasis en el distrito involucrado en el proyecto.
- Antecedentes arqueológicos de la zona. Exponer los antecedentes arqueológicos de la zona del proyecto, con un detalle de los sitios cercanos y/o afectados por el proyecto. Adjuntar la bibliografía utilizada.
- Relación de sitios y/o evidencias arqueológicas identificadas y la ubicación en coordenadas UTM (WGS 84) en el trazo de la obra.
- Presentar en una tabla una relación de sitios arqueológicos cercanos y/o afectados al trazo, con sus respectivas coordenadas UTM (en versión WGS 84). Deberá indicar el tipo de impacto (directo e indirecto) y la extensión en relación del trazo al sitio y/o evidencia arqueológica.
- Propuesta de delimitación de los sitios arqueológicos y/o evidencias arqueológicas impactadas por el trazo de la obra.
- El especialista deberá presentar una propuesta de delimitación del sitio arqueológico y/o evidencias arqueológicas identificadas como impacto directo (se considera el trazo y su ancho de servidumbre), en base a un trabajo de superficie (en versión WGS 84).
- Así mismo, en caso de que los sitios arqueológicos cuenten con delimitación del MC, es necesario corroborar en el campo si esta es acorde a la realidad.
- Relación de planos de delimitación de los sitios arqueológicos involucrados en la obra y/o cercanos (si el caso lo amerita).
- En el caso de que los sitios arqueológicos sean colindantes o sean impactados directa e indirectamente, deben presentarse los planos de delimitación que posea el Ministerio de Cultura.
- Copia de los planos de delimitación de los sitios arqueológicos.
- Adjuntar copia de los planos de delimitación de los sitios arqueológicos impactados por el trazo de proyecto
- Propuesta de cambio de trazo de la obra, en caso de encontrarse sitios arqueológicos.
- En el caso que el trazo impacte directamente, el especialista deberá trabajar con el Consultor una propuesta de modificación del trazo, a fin de determinar su viabilidad.
- Conclusiones y/o recomendaciones.

r) Estudio de Interferencias

Se deberá revisar y gestionar los posibles problemas que pudieran presentarse con redes de servicios existentes en la zona del proyecto (conexiones eléctricas, telefónicas, agua potable y desagüe, alumbrado público, drenaje pluvial, canales de riego, etc.), por lo que necesariamente deberá coordinarse con las correspondientes entidades prestadoras (públicas y privadas) de tales servicios; de las que se obtendrán los documentos correspondientes a fin de programar las actividades complementarias que pudieran presentarse por contingencias no previstas durante el desarrollo del estudio.



El consultor deberá presentar “el Informe de interferencias” según el siguiente detalle:

- Análisis de interferencias críticas y no críticas, interferencias paralelas y de cruce, según los siguientes servicios:
 - Servicios de energía eléctrica y alumbrado público.
 - Servicios de telefonía fija y móvil, internet, cable.
 - Servicios de agua potable y alcantarillado.
 - Servicio de energía de gas.
 - Canales de riego y/o drenaje.
 - Infraestructura vial concesionada o no, según sea el caso.
 - Mobiliario y equipamiento urbano.
- Costos y presupuesto de las interferencias.
- Planos de interferencias.
- Anexos: documentos cursados a las empresas prestadoras de servicios públicos, respuesta de las empresas prestadoras, fotografías y otros.

s) Estudio ambiental preliminar

Formular el Estudio Preliminar Ambiental que considere los impactos y medidas de mitigación y definir el instrumento ambiental que le corresponda en coordinación con la DGAA.

Elaborará una línea base ambiental preliminar, la cual contenga las afectaciones actualmente existentes en el área de influencia del proyecto, la cual servirá como base para los informes de opinión sobre la afectación al cuerpo receptor ante las autoridades competentes. Precisar el instrumento de gestión ambiental (IGA) que corresponde al presente proyecto de inversión.

Asimismo deberá apoyar al especialista en PTAR en los temas ambientales que correspondan para definir los Niveles de Servicio.

- t) Estudio de Canteras, depósitos de material excedente (DME) y escombreras
- Se evaluarán canteras, analizando los permisos o autorizaciones de explotación, el tipo de material (coluvial, fluvial, etc.), volumen neto o útil, usos y tratamiento, rendimientos, periodo y equipos de explotación, información de ensayos de laboratorio, diseño de mezcla, accesos, etc., para ser utilizado en las estructuras de concreto, rellenos de zanjas, afirmado y otros. Como producto se deberá presentar un informe técnico, con las respectivas conclusiones y recomendaciones, así mismo se debe incluir el plano de ubicación de las canteras.

Se deberá ubicar los depósitos de material excedente (DME) de la obra y escombreras y plasmarlos en un plano de ubicación.

u) Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad

Se deberá adjuntar un análisis completo según las pautas del Anexo 2 de la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión del Invierte.pe, “Guía para la Evaluación del Riesgo en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario”, aprobado por la Resolución Jefatural N° 050-2018-CENEPRED/J, y el Manual para la Evaluación de Riesgos originados Por Fenómenos Naturales 02 Versión. Asimismo se debe tener en consideración información de las entidades como SENAMHI,

CENEPRED, IGN, INGEMMET, MINAM y otros, según el peligro a ser analizado. El análisis debe corresponder:

- Identificar los peligros (naturales o antrópicos) vinculados inclusive al cambio climático, que puedan ocurrir en la fase de ejecución de obra y en la operación y mantenimiento del sistema mejorado y proyectado:
 - Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna de la tierra (sismos, tsunamis), según sea el caso.
 - Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa de la tierra - movimiento de masa (flujo de detritos, deslizamientos, derrumbes, etc.), según sea el caso.
 - Peligros generados por fenómenos de origen hidrometeorológico y oceanográfico, según sea el caso.
- Análisis de la vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) de los sistemas existentes y/o proyectados (elementos expuestos) frente a los peligros identificados en el diagnóstico del área de estudio e influencia.
- Estimar o calcular el Riesgo
 - Identificación de áreas de riesgo potencial
 - Identificación de riesgo potencial significativo
 - Cálculo de efectos probables
- Control del Riesgo
 - Aceptabilidad o tolerancia al riesgo
 - Medidas estructurales y no estructurales
- Proponer las medidas y acciones para disminuir la probabilidad de ocurrencia del riesgo, en la fase de ejecución de obra y en la operación del sistema proyectado y mejorado. Asimismo, según los potenciales riesgos en los componentes del proyecto, implementar y diseñar algunas estructuras aledañas de protección tal como muros de contención o encauzamiento y otras medidas estructurales según el tipo de peligro.
- Estimar los costos de las Medidas de Reducción de Riesgos (MRR) y de Mitigación de los Impactos Ambientales Negativos, así como identificar y estimar los costos evitados por la implementación de las mismas.
- Elaborar Mapas Temáticos (Peligros, Vulnerabilidades, Riesgos)
- Elaborar el Registro Fotográfico

Como producto se debe presentar un informe o memoria descriptiva, según lo mencionado líneas arriba.

- v) Disposición final de lodos y residuos del tratamiento de aguas residuales
Evaluar y determinar las zonas que servirán para la disposición de lodos o material proveniente de la operación y tratamiento de aguas residuales. Del mismo modo, deberá identificarse el mecanismo de disposición o uso de subproductos del proceso en caso resulte aplicable, debiendo evaluar la capacidad del relleno sanitario u otro de ser aplicable.

4.3.2 Niveles de Servicio

Son aquellos indicadores mínimos de calidad de servicio que el operador debe lograr y mantener durante la operación del servicio de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido por el Sector.

Para tal efecto, los niveles de servicios serán propuestos por el consultor y definidos por el sector. Los niveles de servicio serán requeridos para cada uno de los componentes del proyecto y serán elaborados con base en los resultados de los diagnósticos, resultados de estudios de campo y normas del sector.

4.3.3 Planteamiento técnico de las alternativas técnicas factibles

Basándose en el planteamiento de la(s) alternativa(s) de solución, en el conocimiento de la población objetivo a ser atendida por el proyecto y en el déficit o brecha de oferta del servicio público a ser cubierto, se debe avanzar en la configuración técnica de las alternativas propuestas. Ello conlleva el desarrollo de aspectos físicos-técnicos interdependientes, tales como:

- a) **La localización**, se debe identificar y analizar las opciones de localización existentes para seleccionar las alternativas técnicamente factibles y que cumplan con las exigencias de las normas, las cuales deben analizarse desde el punto de vista económico. La información para este análisis se obtiene del diagnóstico del área de estudio y de los trabajos de campo del proyecto.
- b) **La tecnología**, se requiere analizar las opciones de tecnología que pueden emplearse en los procesos para la producción del bien a la prestación del servicio sobre el cual se interviene con el proyecto.
- c) **El tamaño**, se refiere a la capacidad de producción de bienes y servicios que proveerá el proyecto para cubrir la brecha oferta-demanda durante el horizonte de evaluación.
- d) **Riesgo de desastres y cambio climático**, considerar las medidas que deben realizarse con el fin de evitar y prevenir el riesgo futuro de que se afecten las condiciones de prestación del servicio, por efecto de un desastre potencial o del cambio climático, en base al Informe o memoria descriptiva de evaluación de riesgos de desastres y vulnerabilidad.
- e) **Impacto ambiental**, se requiere analizar los impactos positivos o negativos en el ambiente que pueden influir en la selección de alternativas de tamaño, localización, tecnología y por consiguiente en su rentabilidad social, se deberá adjuntar un análisis completo según las pautas del Anexo 3 de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

Para este análisis se deberá considerar los factores que inciden en la selección de dichas variables y los establecidos en las normas técnicas sectoriales o nacionales, y de ser el caso, las normas internacionales aplicables para tal efecto; según la tipología del proyecto, así como las relacionadas con la gestión del riesgo en el contexto de cambio climático y los impactos ambientales.

Resultado de este análisis se puede identificar alternativas técnicas, que serán evaluadas para seleccionar la mejor en sus aspectos de diseño, ejecución y funcionamiento, de tal modo de asegurar que la intervención cumpla con los niveles de servicio y estándares de calidad establecidos por el Sector Vivienda Construcción y Saneamiento.

Cuidar de que los impactos ambientales negativos que se produzcan sean los menores posibles, debiendo en todo caso plantearse las medidas de mitigación necesarias. Verificar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles y los Estándares de Calidad Ambiental para Agua. Asimismo, evaluar la disposición final de los lodos y residuos sólidos que se generen según la alternativa propuesta (residuos retirados en las unidades de pretratamiento y lodos estabilizados y deshidratados de la línea de tratamiento de lodos), así como los posibles efectos en la biodiversidad marina por la disposición de aguas



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

residuales tratadas, a fin de evitar impactos ambientales negativos en todas las fases del proyecto.

Como parte del estudio ambiental preliminar, se debe elaborar el plan de mitigación ambiental, el cual debe detallar las medidas de mitigación para mitigar los impactos ambientales identificados para el proyecto y su respectivo costo.

Sobre la base del análisis del riesgo de desastres y la evaluación de los impactos del PI en el ambiente, se deberá incluir en cada componente de las alternativas de solución:

- Acciones para reducir los daños y/o pérdidas que se podrían generar por la probable ocurrencia de desastres durante la vida útil del proyecto.
- Medidas de mitigación de los impactos negativos del proyecto sobre el ambiente.

Etapas 1: En este acápite se desarrollan una priorización de alternativas técnicas factibles para el proyecto, con el alcance de ingeniería conceptual, complementada con información primaria de corresponder, a efectos de seleccionar la alternativa técnica más conveniente, a través de un análisis multicriterio, el cual deberá contener, entre otros, la evaluación comparativa del CAPEX y OPEX estimados de proyectos similares y de acuerdo a la experiencia del equipo formulador, asimismo se tendrá un Anexo con los sustentos correspondientes.

4.3.4 Diseño preliminar de la alternativa técnica factible seleccionada

El diseño preliminar es la representación gráfica o esquemática del PI que describe las características físicas y funcionales principales de la alternativa técnica factible, con el propósito de contar con una base referencial para la estimación de costos. El diseño preliminar generalmente debe estar constituido por dibujos o planos en los que se deberá apreciar la distribución de espacios o áreas y que pueden ser levantados con nivel de información desde visualización hasta estudios básicos. En ese sentido, luego de seleccionada la alternativa técnica factible, se podrá elaborar el diseño preliminar de acuerdo con el alcance de ingeniería.

Etapas 2: Diseño preliminar de la Alternativa Técnica Seleccionada: Se completa el diseño preliminar de la alternativa técnica seleccionada en la Etapa 1 con el alcance de la ingeniería básica.

A partir de este acápite, el desarrollo de los contenidos siguientes se basa en la alternativa técnica seleccionada que forma parte de la alternativa de solución.

Especificar las principales características técnicas de la infraestructura y equipamiento considerado en base a los prediseños y diseños realizados: diseño hidráulico y sanitario, diseño eléctrico, diseño electromecánico, diseño de automatización, telemetría y scada, anteproyecto arquitectónico, prediseños estructurales, obras marinas y otros. Se debe considerar las normas técnicas, los estándares correspondientes al proyecto de inversión y las características de los usuarios.

Se deberá elaborar y adjuntar los entregables detallados en el Anexo II del presente documento en el cual se precisa las características de los diseños y

prediseños a realizarse, para la alternativa técnica seleccionada, teniendo en consideración lo siguiente:

- a) Diseño hidráulico y sanitario de los colectores y líneas propuestas.
- b) Diseño hidráulico y sanitario de las estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR).
- c) Diseño hidráulico, sanitario y de procesos de la(s) planta(s) de tratamiento de aguas residuales.
- d) Diseño del Emisor y Emisario Submarino (Hidráulico y Sanitarios).
- e) Diseño eléctrico.
- f) Diseño electromecánico, diseño de automatización, telemetría y scada
- g) Anteproyecto arquitectónico.
- h) Evaluación estructural y prediseños estructurales.
- i) Propuesta de reúso.

4.3.5 Metas de físicas de los activos que se busca crear o modificar con el PI

En esta sección se establecen las metas físicas del proyecto que se ha previsto ejecutar con el PI, considerando el diseño preliminar de acuerdo con la alternativa técnica factible seleccionada y las acciones de la alternativa de solución.

Estas magnitudes físicas se expresan en las metas físicas que constituyen la base para el planeamiento y presupuesto del proyecto, en particular:

- Se precisarán las metas de productos que se obtendrán en la fase de inversión.
- Se definirán las metas de producción de los servicios a ser cubiertas por el proyecto en la fase de funcionamiento, con el sustento respectivo. Hay que tener presente los casos en los que se requiere un período de maduración que se reflejará en una gradualidad hasta alcanzar la total utilización de la capacidad instalada con el PI.
- Los requerimientos de recursos para la fase de inversión (características, cantidad y período).

En el caso de la inversión en infraestructura se deberá estimar las metas físicas (unidades, dimensiones, área y/o volumen).

En el caso de inversión en equipamiento, se deberá precisar los equipos, la cantidad, las características técnicas básicas (vida útil para efectos de establecer un calendario de reposiciones, entre otros).

En el caso de inversión en capital humano o mejoras en procesos o en gestión de la entidad, estimar los requerimientos de los especialistas que intervendrán (perfil y número).

En el caso de que el proyecto contemple intervenciones en mejoras tecnológicas, analizar:

- Vigencia tecnológica.
- Posibilidades de contar con capacitación a operadores, usuarios, asistencia técnica durante la operación y mantenimiento.
- Disponibilidad de recursos humanos especializados para su operación.
- Las características y tendencias de los mercados de los principales insumos y factores productivos requeridos para producir el servicio.

Las dificultades que podrían impedir que dichos insumos y factores productivos estén disponibles en las cantidades y calidades requeridas.

Se considerará también los requerimientos de recursos (equipos, herramientas, almacenes, entre otros), para el mantenimiento en la fase de funcionamiento.

Los requerimientos de recursos para la fase de operación y mantenimiento (características, cantidad, período). Estos requerimientos estarán en función a las metas de producción.

Como resultado del análisis de metas físicas se deberá elaborar y presentar la tabla 2.21 de la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, que integra los conceptos de unidad y dimensión física.

4.4 Gestión de proyecto

Desarrollar este ítem considerando lo señalado en el punto 2.5 de la Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

Adjuntar un Cronograma Gantt para la fase ejecución y funcionamiento del proyecto.

4.5 Costos del proyecto

Determinar el costo de la alternativa de solución planteada, que incluye la alternativa técnica seleccionada del PI a precios privados o de mercado. Los costos están dados por:

- Costos de inversión (expediente técnico, obras civiles, puesta en marcha, funcionalidad de los sistemas de tratamiento y conducción, equipamiento, terrenos y servidumbres de paso, supervisión, capacitación de personal, gestión del proyecto, fortalecimiento de capacidades, intervención social, interferencias, entre otros que se haya definido en las metas), también se debe incluir el costo de control concurrente.
- Costos de operación y mantenimiento, que incluyen los costos fijos (aquellos que no dependen del volumen de tratamiento) y los costos variables (que sí dependen del volumen de tratamiento).

4.5.1 Estimación de costos de inversión

Estimar los costos de inversión de la alternativa de solución planteada, sobre la base de los requerimientos de recursos definidos en el numeral 4.3 y la aplicación de costos por unidad de medida de producto; la metodología de cálculo y los costos aplicados deberán ser sustentados.

Considerar todos los costos en los que se tenga que incurrir en la fase de inversión; incluyendo los asociados con las medidas de reducción de riesgos y con la mitigación de los impactos ambientales negativos y manejo de residuos sólidos, así como los de estudios, licencias, certificaciones, autorizaciones, expropiaciones, liberación de interferencias y plan de comunicaciones durante la fase de ejecución, de corresponder.

Además de estimar las Medidas de Reducción de Riesgos de Desastres (MRRD), se deben considerar los costos para las medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (MACC), debiendo ser costos de inversión y



costos de operación y mantenimiento del proyecto que permita evitar interrupciones en el servicio en el horizonte de planeamiento.

Se presentará como sustento de los costos, el análisis de costo unitario, las cotizaciones de maquinarias, equipos y demás insumos de mayor proporción que intervendrán en el proyecto.

Se establecerán los metrados de las obras del Proyecto considerando los prediseños planteados.

Se tendrá en cuenta las características de los insumos, accesorios y obras de arte que formarán parte del proyecto; de tal manera que se pueda prever los procesos constructivos e instalaciones necesarias.

Los presupuestos deberán considerar costo directo, los gastos generales fijos y variables, gastos de supervisión, liquidación, puesta en marcha, funcionalidad de los sistemas de tratamiento y conducción, gestión del proyecto, contingencia (evaluar la pertinencia de considerarlo) utilidades, impuestos y todo gasto necesario para la ejecución de las obras del proyecto.

La presentación de los costos de inversión debe incluir un cuadro resumen de costos por componente.

La presentación debe incluir la base de datos del presupuesto en el aplicativo S10.

4.5.2 Estimación de los costos de inversión en la fase de funcionamiento

Especificar el flujo de requerimientos de reposiciones o reemplazo de activos durante la fase de funcionamiento del proyecto, justificar la frecuencia de las reposiciones o reemplazos y estimar los costos correspondientes.

4.5.3 Costos de operación y mantenimiento incrementales

Los costos de operación son todos aquellos incurridos para desarrollar el proceso productivo de tratamiento de aguas residuales producida por la UP, una vez esté en operación. Entre los costos de operación más relevantes pueden ser los sueldos y salarios y los materiales e insumos, además de servicios como energía, agua, comunicaciones, entre otros.

Por otro lado, los costos de mantenimiento son todos los incurridos para preservar o mantener la capacidad de producción o nivel de servicio de la infraestructura y de la maquinaria y equipamiento que participa en el proceso de producción de tratamiento de aguas residuales entregada por la UP.

Es necesario sustentar los supuestos y los parámetros utilizados para la estimación de los costos de operación y mantenimiento. Este sustento y sus respectivos cálculos (cantidades y precios unitarios) se incluirán como anexo con mención a sus fuentes de información.

Los costos de operación y mantenimiento debe ser clasificados en costos fijos y variables, para analizar aspectos de costos de personal, energía eléctrica, mantenimiento y conservación de obra civil y equipos electromecánicos, mantenimiento y conservación de colectores y emisores, utilización de materiales y servicios, costos administrativos, gestión, impuesto predial, arbitrios municipales, monitoreo ambiental, seguros, monitoreo y ensayos de

control de los VMA, producción y tratamiento de residuos sólidos, consumos de reactivos y otros.

Estimar los costos detallados de operación y mantenimiento incrementales. Para estimar los costos incrementales es necesario comparar los costos de las situaciones «con proyecto» y «sin proyecto». Describir los supuestos y parámetros utilizados y presentar los flujos de costos incrementales a precios de mercado, incluyendo los asociados con las MRRD y MACC, así como los asociados con la mitigación de los impactos ambientales negativos y manejo de residuos sólidos durante la fase de operación de acuerdo con las Leyes y disposiciones aplicables.

Elaborar el plan de mantenimiento y reposición, que deberá incluir: las actividades rutinarias (actividades diarias, semanales y mensuales), las actividades periódicas (actividades semestrales y anuales) y las actividades mayores (actividades con frecuencia mayor a un año incluye reposición o reemplazo de los activos)

Estimar los costos detallados de operación y mantenimiento requeridos para la infraestructura del proyecto. Describir los supuestos y parámetros utilizados y presentar los flujos de los costos a precios de mercado, así como los asociados con la mitigación de los impactos ambientales y manejo de residuos sólidos durante la fase de operación.

Teniendo en cuenta que la participación de los costos de energía en la operación y mantenimiento de la planta, realizar un estudio preliminar de componente energético en la O&M en el cual se detalle consumos esperados por proceso y/o equipamiento, costos asociados al consumo de energía y potencia contratada, deberá considerarse alternativas técnicas para optimizar el consumo de esta (considerar mecanismos de generación de energía a partir de la digestión anaerobia de lodos). Asimismo, realizar el análisis de las alternativas para la contratación como cliente libre o regulado y el mecanismo de mitigación por variación de precios de energía.

Se debe evaluar los flujos de ingresos que pueden generarse con la comercialización de aguas residuales tratadas y subproductos del tratamiento (biosólidos y energía), determinando escenarios de uso con base en el estudio de reúso de aguas residuales y el establecimiento de retribuciones económicas de referencia por m³, tonelada de biosólidos y kW-h.

4.5.4 Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Con la estimación de los costos a precios de mercado durante el horizonte de evaluación, se elaborarán los flujos de costos incrementales para la evaluación de la alternativa técnica factible seleccionada en el planteamiento técnico, pudiendo organizarse por activo.

5. EVALUACIÓN

5.1 Evaluación social

5.1.1 Beneficios sociales del proyecto

Estimar los beneficios sociales del proyecto, distinguiendo los beneficios directos, indirectos, externalidades positivas e intangibles, considerando las



definiciones de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (3.2.1 Beneficios Sociales).

Los beneficios sociales para el proyecto deben ser asociados a mejorar el estándar de salud de la población reduciendo gastos asociados al tratamiento de enfermedades asociadas al contacto con aguas superficiales contaminadas y consumo de cultivos irrigados con aguas de mala calidad.

5.1.2 Costos a precios sociales

Se elaborarán los flujos de costos sociales durante el horizonte de evaluación, teniendo como base los flujos de costos a precios de mercado, los cuales serán ajustados aplicando los factores de corrección¹³ de precios de mercado a precios sociales.

Elaborar los flujos incrementales sobre la base de la comparación de los flujos de costos en la situación «sin proyecto» y la situación «con proyecto».

5.1.3 Estimación de Indicadores de rentabilidad social del proyecto

En el estudio de preinversión, la rentabilidad social se efectuará mediante las metodologías costo efectividad. La evaluación se deberá efectuar a precios sociales utilizando la tasa social de descuento vigente y otros parámetros de evaluación social pertinentes para el análisis.

El Indicador de Costo Efectividad expresado en costo por habitante, deberá ser igual o menor a los Costos per cápita referenciales¹⁴, establecida por el Sector como línea de corte para declarar la viabilidad de los proyectos.

Como resultado de la evaluación social, se presentará:

- Flujo de inversión, reposición, operación y mantenimiento a precios de mercado.
- Flujo de inversión, reposición, operación y mantenimiento a precios sociales.
- VACS: Es el valor actual de los costos de inversión, reposición, operación y mantenimiento a precios sociales.
- Población beneficiaria promedio: Es el promedio de habitantes beneficiarios que el proyecto atenderá entre el primer año de operación y el último del período de evaluación establecido.
- ICE: Indicador de costo efectividad, es el resultado de dividir el VACS entre la población beneficiaria promedio.
- Costos per cápita a precios de mercado: Es el resultado de dividir la inversión total del proyecto a precios de mercado entre la población beneficiaria promedio.

5.1.4 Análisis de Incertidumbre

Desarrollar este acápite considerando las pautas señaladas en la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (3.2.4 Análisis de Incertidumbre).

¹³ Sobre la base de lo establecido en el Anexo N° 11 de la Directiva del Invierte.pe.

¹⁴ Para el servicio de tratamiento de aguas residuales, y de corresponder para el servicio de alcantarillado, los costos per cápita establecidos por el Sector mediante la Resolución Ministerial N° 253 – 2021 – VIVIENDA, que aprueba el Informe Técnico N°264-2021-VIVIENDA-OGPP-OI: Metodologías Específicas para la formulación y evaluación de los proyectos de inversión en materia de saneamiento en el ámbito urbano y en el ámbito rural en los tres niveles de gobierno.



5.2 Evaluación privada del proyecto

Desarrollar considerando las pautas del punto 3.3 de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

5.3 Análisis de sostenibilidad

La sostenibilidad de este proyecto es la capacidad para tratar el volumen de tratamiento de aguas residuales requerido por la demanda, de manera ininterrumpida a lo largo de su vida útil cumpliendo con las exigencias de la normatividad ambiental. Son diversos los factores que pueden afectar la sostenibilidad del proyecto, este punto deberá desarrollarse considerando las pautas del punto 3.4 de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

Asimismo, se deberá precisar si las retribuciones por inversiones y operación y mantenimiento se pagarán a través de las tarifas recaudadas por la EPS.

Si los usuarios asumirán vía tarifa el costo de las inversiones y la prestación del servicio, se realizará un análisis preliminar para determinar los ingresos adicionales que requiere la EPS para cumplir con las obligaciones, a fin de estimar el impacto del proyecto en las tarifas vigentes de la EPS en el servicio de agua potable y/o alcantarillado, según corresponda.

En este sentido, se deberá determinar el incremento o variación de la tarifa como producto de la intervención del proyecto y desarrollar el análisis de la capacidad de pago de los usuarios¹⁵.

Se deberá identificar y proponer arreglos institucionales que deben ser implementados en la EPS EPSEL S.A. para el seguimiento, supervisión y fiscalización que corresponda en el Proyecto. Del mismo modo, se debe realizar el análisis institucional para promover e implementar en forma sostenida el reúso de aguas residuales tratadas y subproductos de tratamiento.

5.4 Financiamiento de la inversión del proyecto

Explicar el financiamiento previsto del presupuesto de inversión del proyecto, identificando todas las fuentes de financiamiento previstas para ejecutar las inversiones. La fuente de financiamiento de inversiones previsto por el Sector son Recursos Ordinarios (RO).

Esta sección tiene por objetivo determinar la disponibilidad de las fuentes identificadas para cubrir los costos de inversión teniendo en cuenta el cronograma de ejecución. En base al resultado se especifican las fuentes de financiamiento previstas y su participación relativa en el monto de inversión.

5.5 Matriz del Marco Lógico

Desarrollar considerando las pautas del punto 3.6 de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

5.6 Conclusiones y Recomendaciones

¹⁵ Utilizando metodologías como el cálculo del porcentaje máximo que pueda pagar un usuario de la canasta familiar o utilizando modelos de predicción del logaritmo del gasto per cápita con la información de la ENAHO u otras metodologías existentes.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

Desarrollar considerando las pautas del punto 3.7 de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

6. ANEXOS

Presentar los Anexos desarrollados durante la elaboración de cada capítulo.



ANEXO I:

Como parte de la Evaluación de disponibilidad de Terrenos e Interferencias, según corresponda, se deberán presentar los siguientes documentos:

I. El Expediente de Diagnóstico Técnico Legal, deberá contener de manera secuencial y ordenada los siguientes requisitos:

- Se evaluará la disponibilidad de terrenos para el emplazamiento de los diferentes componentes de infraestructura que comprenda el proyecto, en sus alternativas de solución propuesta.
- Deberá identificar la naturaleza jurídica de los inmuebles, las características físicas y legales de las áreas requeridas para las diferentes adquisiciones de propiedades o derecho de uso (servidumbres), así como otros datos relevantes de los propietarios registrales, estudio de títulos archivados, etc.
- Deberá realizar las gestiones, trámites técnicos - administrativos y legales correspondientes para la elaboración del Expediente de Diagnóstico Técnico - Legal de los inmuebles requeridas en el proyecto (alternativa seleccionada).
- Se deberá presentar documentos de compromisos de donación, venta, cesión en uso o su equivalente de la disponibilidad de los terrenos para la infraestructura sanitaria proyectada.
- Para el caso en que el proyecto se desarrolle en terrenos de propiedad privada, en el estudio se debe determinar la posibilidad de que estos puedan obtenerse a través de un proceso de compra venta¹⁶. Si se precisa la adquisición compulsiva, se debe reunir todos los antecedentes que permitan determinar la factibilidad de realizar las expropiaciones de los predios (o sectores de predios) identificados y los montos necesarios para proceder a las mismas, para lo cual se preparará la siguiente documentación:
 - Registro detallado de interferencias (entidad) y costos de reubicación, además de planos clave de ubicación.
 - Registro detallado de afectaciones prediales (condición de la tenencia, ubicación, área afectada, área remanente, área total, registro fotográfico, uso actual, sustento de la tenencia legal del predio, costos de valuación comercial, costos de reasentamiento de ser el caso, análisis de la probable zona de reasentamiento), además de planos claves.
 - Análisis del uso actual de los predios afectados.
 - Obtención de documentos legales de adquisición de propiedad o posesión
 - Obtención de la búsqueda catastral expedido por SUNARP.
 - Recopilación de información gráfica SUNARP.
 - Recopilación de partidas registrales, títulos archivados u otros documentos.
 - Certificado de zonificación y vías.
 - Estimación y sustento de costos de las afectaciones prediales.
 - Planos perimétricos, ubicación, fábrica con su respectiva memoria descriptiva en WGS-84 y PSAD 56.

¹⁶ Para el caso de un terreno privado, se deberá incluir en los costos de inversión el monto correspondiente para la adquisición del terreno y/o saneamiento físico legal, adjuntando los arreglos institucionales referidos a una carta de intención del propietario en el cual declare su intención de vender y especifique el área, así como el precio solicitado por m².



- Plano de Diagnóstico de Propiedad.
 - Plano y código catastral en predios rurales.
 - Panel fotográfico de cada uno de los predios.
- El Expediente de Diagnóstico Técnico Legal, deberá contener de manera secuencial y ordenada los siguientes requisitos:
 1. Carátula, con fotografía del inmueble a afectar.
 2. Introducción: Descripción breve del inmueble y la problemática.
 3. Datos técnicos del inmueble:
 - 3.1 Levantamiento topográfico y geodésico del predio a afectar.
 - 3.2 Para áreas sin construcciones: Ubicación física, zonificación, área, linderos, tipo de suelos, colindancias.
 - 3.3 Para áreas construidas: Ubicación física, zonificación, área física, linderos, tipo de suelos, colindancias, área construida de la edificación, descripción de la estructura preexistentes, justificación técnica de la estructura, descripción de las áreas colindantes, licencia de construcción o documentos de Sunarp que sustenten la inscripción de fábrica.
 4. Análisis Registral y Legal:
 - 4.1 Análisis Registral
Estudio de antecedentes registrales
Estudio de la partida electrónica donde se ubique el predio.
Búsqueda y/o Certificado Catastral expedido por Registros Públicos.
 - 4.2 Análisis Legal
Informe situacional de la evaluación en campo según análisis técnico registral
Identificación de propietarios
 5. Análisis Técnico Gráfico:
 - 5.1 Memoria Descriptiva de los planos perimétricos, ubicación, fábrica en WGS-84 y PSAD 56, firmado por un profesional (Ingeniero o Abogado) colegiado y habilitado.
 - 5.2 Plano de ubicación y localización, de acuerdo a la base gráfica de registros públicos.
 - 5.3 Plano perimétrico georeferenciado, en coordenadas UTM PSAD 56 actualizado al WGS 84 del predio.Los documentos deberán ser elaborados de acuerdo con la Directiva SUNARP.
 6. Conclusiones y recomendaciones técnico-legales para el saneamiento del predio.
 7. Indicar el procedimiento de adquisición de propiedad o derecho de uso (Acto jurídico y procedimiento de adquisición a utilizar), si tuvieran problemas describir la alternativa de solución.
 8. Evaluar y determinar las autorizaciones, permisos, licencias, servidumbres de paso o de uso, licencias, etc. necesarias para el desarrollo del proyecto y ejecución de obras; incluye la gestión y determinación de los costos para la obtención.
 9. Obtener las licencias respecto a restos arqueológicos necesarios para la viabilidad del proyecto, incluyendo su pago.
 10. Anexos:
 - 10.1. Copia literal de la partida electrónica.
 - 10.2. Original y copia del Certificado Registral Inmobiliario (CRI).
 - 10.3. Original y copia del Certificado de Zonificación expedido por la municipalidad.



- 10.4. Original y copia del certificado catastral.
- 10.5. Copia de la constancia de posesión en caso de predios precarios, expedida por la municipalidad correspondiente.
- 10.6. Copia de la constancia de inscripción de propiedad estatal, expedida por la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales - SBN.
- 10.7. Informe de parcelas agrícolas de la Dirección regional de agricultura del Gobierno Regional que corresponda.
- 10.8. Informe de la situación del terreno si ha sido formalizado por COFOPRI o está en proceso de formalización.

II. Interferencias con redes y servicios

Se deberá identificar los posibles problemas que pudieran presentarse con redes de servicios existentes en la zona del proyecto (conexiones eléctricas, telefónicas, agua potable y desagüe, alumbrado público, etc.), por lo que necesariamente deberá coordinarse con las correspondientes entidades prestadoras (públicas y privadas) de tales servicios; de las que se obtendrán los documentos correspondientes a fin de programar las actividades complementarias que pudieran presentarse por contingencias no previstas durante el desarrollo del estudio.

Adjuntar Planos de interferencias.



ANEXO II: DISEÑOS

Requerimientos generales

Memoria descriptiva, Memoria de Cálculo y Especificaciones Técnicas por especialidades.

Planos necesarios, en formatos estándares A0, A1, A2 y A3, bajo el título del Proyecto y a escala de acuerdo con las normas. Los planos deben incluir, sin carácter limitativo lo siguiente:

Plano Ubicación

- Plano de ubicación y localización

Plantas Generales

- Implantación
- Urbanización

Línea de Conducción

- Plano de Línea de agua
- Perfil hidráulico

Movimiento de Tierras

- Planta General
- Perfiles longitudinales

a) Diseño hidráulico y sanitario de los colectores y líneas propuestas:

- Memoria descriptiva (MD), la cual debe mostrar, la ubicación de las obras proyectadas, metas de buzones, tuberías y otras obras identificadas, áreas de drenaje por colector, diseño de zanjas (taludes de corte) de acuerdo con la profundidad y tipo de zanja y otra información relevante.
- Memoria de cálculo (MC), la cual debe precisar la normatividad utilizada para los prediseños (RNE y/o normas internacionales aceptadas en el sector), los criterios de diseño y los resultados de los diseños.
- Planos a nivel de prediseño, deberá presentar los planos en planta y perfil de los colectores y líneas, para el caso de las líneas de impulsión deberá presentar el perfil hidráulico.
- Los planos serán a escala H: 1/1000 y V: 1/100 u otra que permita la visualización adecuada de la información mostrada y se mostrarán las curvas de nivel cada 1.00m.
- Se debe incluir, plano clave, plano de diseño preliminar de zanjas, plano base de entibados y otros de requerirse.
- Deberán adjuntarse los archivos nativos de la MD, MC, hojas de cálculo y base de datos o archivos digitales fuente en caso se desarrolle el cálculo con programa de diseño especializado.
- Especificaciones técnicas de las tuberías, rellenos de zanjas, buzones u otras obras y/o equipamientos necesarios.

b) Diseño hidráulico y sanitario de las estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR):

- Memoria descriptiva (MD), la cual debe mostrar, la ubicación de las obras proyectadas, metas de las estaciones de bombeo, obras de llegada, pretratamiento, almacenamiento, succión, árbol de descarga, obras de salida y/o impulsión, purga y/o rebose (de corresponder), obras de apoyo u otras consideradas en la EBAR.
- Memoria de cálculo (MC), la cual debe precisar la normatividad utilizada para los prediseños (RNE y/o normas internacionales aceptadas en el sector), los criterios de diseño y los resultados de los diseños.
- Planos a nivel de prediseño, deberá presentar los planos en planta, secciones de arquitectura, hidráulico y estructural.
- Para la línea de purga y/o rebose (de ser el caso) los planos serán a escala H: 1/1000 y V: 1/100 u otra que permita la visualización adecuada de la información mostrada y se mostrarán las curvas de nivel cada 1.00m.
- Deberán adjuntarse los archivos nativos de la MD, MC, hojas de cálculo y base de datos o archivos digitales fuente en caso se desarrolle el cálculo con programa de diseño especializado.
- Especificaciones técnicas de las tuberías, bombas, obras civiles u otras obras y/o equipamientos necesarios.

c) Diseño hidráulico y sanitario de la(s) planta(s) de tratamiento de aguas residuales (PTAR):

- Memoria descriptiva (MD), la cual debe mostrar, la ubicación de las PTARs, descripción de la línea de tratamiento agua, línea de sólidos (lodos), línea de gases, purga, reboses, etc. Descripción de los procesos y de cada uno de los componentes de los sistemas de tratamiento y apoyo.
- Memoria de cálculo (MC), la cual debe precisar la normatividad utilizada para los prediseños (RNE y/o normas internacionales aceptadas en el sector), los criterios de diseño y los resultados de los diseños.
- Planos a nivel de prediseño, deberá presentar los planos en planta, secciones de arquitectura, hidráulico y estructural.
- Planos de distribución de cada proceso de tratamiento de la línea de agua, sólidos, aire u otros necesarios.
- Diagrama de Procesos que incluya las tres líneas de tratamiento: agua, sólidos y gases.
- Plantas y secciones de los componentes, salas de equipos, estaciones de bombeo, edificio de deshidratación mecánica, almacenamiento de lodos, dosificadores de químicos, cogeneración, intercambiadores de calor, sistemas de control de olores, entre otros.
- Perfil Hidráulico de la PTAR y de las líneas de descarga hacia el cuerpo receptor o estructura de descarga.
- Planos estructurales planta, elevación y detalles tipo de las estructuras en forma general.
- Deberán adjuntarse los archivos nativos de la MD, MC, hojas de cálculo y base de datos o archivos digitales fuente en caso se desarrolle el cálculo con programa de diseño especializado.

d) Diseño del emisor y emisario submarino (hidráulico y sanitario):

- Tramo Terrestre (Emisor)

- Se debe presentar una Memoria Descriptiva (MD) que deberá describir la solución planteada y las características de cada uno de los componentes.
 - La Memoria de Cálculo (MC) deberá considerar los cálculos hidráulicos, asimismo deberá precisar la normatividad utilizada para los prediseños (RNE y/o normas internacionales aceptadas en el sector), los criterios de diseño y los resultados de los diseños.
 - mecánicos y cálculo estructural.
 - Especificaciones técnicas.
 - Asimismo se deberá incluir la descripción del proyecto, materiales, descarga y manipulación de tuberías, garantías de suministro, control de calidad, identificación de documentos, planos y cartas de comunicación, inspecciones y test.
 - Planos de prediseño que incluya Planta y Perfil Longitudinal.
 - Deberán adjuntarse los archivos nativos de la MD, MC, hojas de cálculo y base de datos o archivos digitales fuente en caso se desarrolle el cálculo con programa de diseño especializado.
- Tramo Diseño de obras Submarinas (Emisario)
 - La Memoria Descriptiva deberá contener el desarrollo de la solución planteada incluyendo la descripción de las instalaciones marinas a proyectar, disposición del agua residual tratada, metodología de instalación de tuberías, difusores y materiales de cada componente (Cámara de Carga, Emisario, Difusores, Lastres, etc), entre otras consideraciones.
 - La memoria de cálculo deberá considerar los cálculos hidráulicos, mecánicos y cálculo estructural de los lastres.
 - Especificaciones técnicas.
 - Asimismo se deberá incluir la descripción del proyecto, materiales, descarga y manipulación de tuberías, garantías de suministro, control de calidad, identificación de documentos, planos y cartas de comunicación, inspecciones y test.
 - Planos de prediseño que incluya la Planta y Perfil Longitudinal.
 - Deberán adjuntarse los archivos nativos de la MD, MC, hojas de cálculo y base de datos o archivos digitales fuente en caso se desarrolle el cálculo con programa de diseño especializado.

e) Diseño eléctrico

El Consultor deberá realizar los siguientes ítems:

Se debe presentar una Memoria Descriptiva y la memoria de cálculo eléctrico desarrollando los objetivos, generalidades, códigos y normas, descripción del proyecto, Suministro de energía: estado actual del suministro de energía, sistema de utilización de media tensión proyectado, sistema de medición, subestación principal proyectada, centros de carga; Evaluación de máxima demanda, el cual debe incluir cuadros de carga, cálculo de demanda máxima, red de baja tensión (460 v), grupo electrógeno; Sistemas de protección.

Asimismo, describir los equipos y materiales eléctricos y evidenciar las gestiones para la obtención de la factibilidad eléctrica ante la empresa eléctrica. Deberá adjuntar los diagramas unifilar, flujo de carga sin y con compensación, diagrama short circuit, informe short circuit, diagrama de flujo de carga con grupos generadores, flujo de carga con grupos generadores.

Asimismo se elaborará los siguientes documentos entre los cuales se encuentra los Planos Eléctricos, Equipamiento y electromecánico como se detallan a continuación:

- Conducciones eléctricas.
- Centro de Seccionamiento y Centro de Transformación.
- Esquemas o diagramas unifilares.
- Arquitectura de Control.
- Red de Tierras.
- Esquemas unifilares de bombeos.
- Red MT Subestaciones proyectadas.
- Ubicación CCMS proyectados.
- Alumbrado Exterior Ampliación.
- Alimentadores CCMs Proyectados.

f) Diseño electromecánico, diseño de automatización, telemetría y SCADA.

El Consultor deberá realizar los siguientes ítems:

- Se debe presentar una Memoria Descriptiva (MD) y una Memoria de Cálculo de cálculo (MC), desarrollando los objetivos, generalidades (normativa nacional e internacional), y sistema de control de cada una de las PTARs por componentes, y cámaras de bombeo, indicando Señales de I/O, Procesadores de área, Fuentes de alimentación de controladores de estaciones remotas, Switch de comunicaciones y tipología, y Sistema de supervisión.
- Especificaciones técnicas de todos los equipos considerados en las PTARs (por cada proceso) y en las EBARs, asimismo, debe incluirse la cantidad de equipos (lista) y su respectivo período de vida útil, mantenimiento o reemplazo.
- Plano de Arquitectura de control de la PTAR
- Asimismo el Prediseño del sistema de automatización, telemetría y SCADA debe contar :
 - a. Definir el tipo de transmisión de datos o tipo de frecuencia a usar, ya sea libre (preferente) o por red celular 3G o superior u otro comercial.
 - b. Definir los esquemas hidráulicos y/o los subsistemas a considerar en el estudio, los cuales deben de adecuarse al pre diseño de las instalaciones hidráulicas definidas en el estudio ó esquema, acorde al diagnóstico.
 - c. Definir el pre diseño o integración al sistema de comunicaciones local de cada una de las cámaras de bombeo, cámaras de reunión, según sea el caso.
 - d. Prediseño del sistema de comunicaciones local entre todas las infraestructuras del proyecto, teniendo en consideración la ubicación geográfica (latitud, longitud y altitud) de cada una las estaciones, de tal manera que garantice la línea de vista entre ellos.

- e. De ser el caso, definir el pre diseño del sistema de comunicaciones central local principal de un conjunto de estaciones que conforman varios centros de control local, de corresponder.
- f. La elaboración de los diseños preliminares de las instalaciones de comunicaciones, a escala 1/1000, 1/500.
- g. El pre diseño de las instalaciones de comunicaciones en general, tablero de automatización, control y monitoreo, donde considere energía estabilizada la cual debe contar con energía alterna de respaldo que permita su funcionamiento en forma óptima por un período que asegure continuar con el servicio sin la afectación a los pobladores cercanos.
- h. Presentar el pre diseño del sistema de puesta a tierra para el sistema de comunicaciones, control y monitoreo el cual debe de poseer un ohmiaje menor y/o igual a 5.0 ohmios.
- i. Analizar la demanda máxima de energía, así como su incremento de la demanda máxima y de requerirse, considerar el diseño del sistema de media tensión en 10 KV/22.9 KV y/o diseño de baja tensión en 220 V. desde el posible punto de entrega y medida hasta las estaciones repetidoras y debe presentarse el trazo del sistema, como posible proyecto a ser desarrollado por el Consultor en la siguiente etapa del estudio.
- j. En el desarrollo del presente estudio se debe de tomar en consideración los alcances que se indican en el sistema de alcantarillado, así como las plantas de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se debe de los lineamiento establecidos en:
 - Resolución Ministerial N° 777-2005-MTC/03 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, sobre frecuencia Libre
 - Las Normas IEC 664, IEC 1131-2
 - Código Nacional de Electricidad – Utilización
 - Reglamento Nacional de Edificaciones.
- k. Para la propuesta de alternativas, el consultor debe considerar que los protocolos de comunicación SCADA, los radios de comunicación, antenas, switch de comunicaciones, switch de conexiones remotas, entre otros, debiéndose obtener posterior a la propuesta de alternativa y previamente al desarrollo de los metrados, costos y presupuestos, la opinión favorable del especialista de la EPS.
- l. Para la alternativa seleccionada, el pre diseño de las comunicaciones en su totalidad está conformado por la memoria descriptiva, especificaciones técnicas preliminares, los cálculos y planos.

g) Anteproyecto arquitectónico

El Anteproyecto deberá contemplar todos los criterios y requisitos mínimos de las Normas Técnicas del RNE, como la Norma A.010 Condiciones Generales de Diseño, así como aquellos aspectos referidos a la seguridad particular en el interior y exterior de la edificación, que deberá cumplir con los requisitos de seguridad y prevención



de siniestros fijados en la Norma A.130 del RNE y el Accesibilidad Universal en Edificaciones A 120 del RNE y otros.

El Consultor deberá realizar el anteproyecto arquitectónico basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, que tendrá el siguiente contenido:

- Realizar un prediseño de la zonificación de ambientes, según los usos administrativos, servicios generales, etc.
- Determinar la distribución y dimensión de los ambientes según los índices de ocupación.
- Memoria Descriptiva General del Anteproyecto.
- Plano de Localización y Ubicación de acuerdo a la norma vigente en escala 1:500, 1:10,000.
- Planos esquemáticos de zonificación.
- Planta General de Distribución (todos los pisos) a escala 1:100 ó 1:200, según corresponda, todas las metas deberán indicar sus respectivas áreas.
- Planos generales de cercos perimétricos, caminos y accesos, y tratamiento paisajístico.
- Documentos considerados: Certificado de Parámetros Urbanísticos, Certificado de Zonificación y Vías, Certificado de derecho de vías, etc., emitido por la autoridad competente.

h) Evaluación estructural y prediseños estructurales.

El Consultor deberá realizar el diagnóstico estructural de los componentes existentes que serán utilizados en el proyecto tales como: estaciones de bombeo de aguas residuales, PTAR, etc. y sustentar su reutilización o descartarlos; asimismo, indicar las medidas para su mejoramiento y/o rehabilitación. Las fichas de diagnóstico y protocolos de evaluación serán propuestos por el Consultor y aprobados por la DGCCS/DGPPCS previa coordinación con el Coordinador de Proyecto y la EPS.

Se deberá prediseñar a nivel esquemático, incluyendo cuadro de cargas, la infraestructura de acuerdo a la arquitectura e instalaciones hidráulicas propuestas. Se presentará la memoria de cálculo de las estructuras de estaciones de bombeo de aguas residuales, PTAR, etc., cerco perimétrico, caminos de acceso y demás estructuras civiles, verificando y adecuando los prediseños sobre la base de los estudios de mecánica de suelos, geotécnicos, físico-químicos e hidráulicos correspondientes.

Los prediseños estructurales deberán adjuntar y guardar consistencia con los correspondientes estudios de mecánica de suelos y hojas de cálculo estructurales.

Planos indicando el área mínima de reserva y de libre disposición para la protección de las estructuras, instalaciones, cercado y vía de acceso vehicular (en caso sea factible) a escala 1:1000

1. Infraestructura Existente a Mejorar

Para el caso de infraestructuras existentes, el Consultor deberá realizar la evaluación estructural de las instalaciones existentes que serán utilizados en el proyecto tales como: estaciones de bombeo de aguas residuales, PTAR, etc. Según la evaluación estructural, el Consultor deberá sustentar su reutilización o descartarlos; asimismo, indicar las medidas para su mejoramiento y/o rehabilitación.



La evaluación estructural se deberá realizar con la finalidad de determinar si es necesario su rehabilitación y/o reforzamiento. Para el estudio de evaluación estructural y rehabilitación deberá comprender:

- a) Inspección y verificación de los elementos estructurales: Se deberá realizar una evaluación física de la infraestructura hidráulica existente, detallando el estado en que se encuentran, tomando medidas necesarias de sus elementos que serán de utilidad para la elaboración de los estudios. Se deberá elaborar los planos esquemáticos del levantamiento estructural en el que se muestren las verdaderas dimensiones, indicando sus características constructivas.
- b) Auscultación de la cimentación en caso sea necesario; el Consultor deberá efectuar exploraciones para auscultar la cimentación más representativa de la estructura, realizando exploraciones mediante el descubrimiento de la cimentación verificando su tipo, dimensiones y niveles de cimentación.
- c) En caso que la infraestructura requiera reforzamiento, su consideración debe determinarse mediante métodos no destructivos, considerando la antigüedad, sistema estructural, estado de conservación, responsable de la construcción, y otros.
- d) Evaluación y análisis de la estructura existente; con la información de campo y las características del suelo, se ejecutará un análisis de la infraestructura, bajo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). En caso sea necesario, el Consultor elaborará los cuadros de resumen que muestren los desplazamientos máximos y cuadros donde se compare la capacidad de los elementos auscultados frente a la demanda, mostrando el comparativo con las limitaciones encontradas. Para los análisis sísmicos de las estructuras contenedoras de líquidos el Consultor empleará norma ACI 350.3-06. Adicionalmente se presentarán los listados del ingreso de datos y salida de los resultados de acuerdo al tipo de análisis adoptado.
- e) Informe Técnico de Evaluación Estructural; El Consultor deberá presentar un informe técnico con los resultados de la evaluación de campo y análisis de cálculo efectuados. El informe deberá concluir con claridad, sobre los resultados encontrados en el análisis estructural, así como también se deberán orientar con alternativas de solución adecuadas.

La memoria de cálculo de la infraestructura hidráulica (estructuras a rehabilitar y/o reforzar) deberá contener como mínimo lo siguiente:

- f) Memoria Descriptiva de Estructuras; en la cual se indicarán las consideraciones generales para el prediseño de la estructura (proyectadas y/o estructuras a mejorar), materiales, parámetros de suelos, parámetros sísmicos usados en la infraestructura hidráulica, cargas actuantes, modelo de análisis y normas de diseño.



- g) Memoria de Cálculo de Estructuras: se utilizarán los métodos permitidos por ambas normas E.030, E.060 del RNE y normas del ACI 350.3-06, ACI 350-06, ACI 371-98, presentarán los ingresos de datos (materiales, parámetros de suelos, y cargas) y salida de los resultados de acuerdo al tipo de análisis adoptado, resumen del listado de las hojas donde están los máximos esfuerzos. Se incluirán y detallarán todas las cargas consideradas en el análisis, coeficientes sísmicos, cortantes y detalles del prediseño de elementos estructurales.

2. Infraestructura Nueva a Proyectar

Se deberá prediseñar, la infraestructura de acuerdo a la arquitectura e instalaciones hidráulicas propuestas. Se presentarán los prediseños estructurales para las estaciones de bombeo de aguas residuales, PTAR, edificaciones, obras hidráulicas, etc, verificando y adecuando el diseño sobre la base de los estudios de mecánica de suelos, geotécnicos, físico - químicos e hidráulicos correspondientes.

- a) Los prediseños estructurales deberán adjuntar los correspondientes estudios de mecánica de suelos y hojas de cálculo estructurales.
- b) Planos esquemáticos indicando el área mínima de reserva y de libre disposición para la protección de las estructuras, instalaciones, cercado y vía de acceso vehicular a escala 1:1000.
- c) Los planos de las PTAR, deberán indicar las cotas de plataforma del terreno y las cotas de fondo de las estructuras. Estas cotas permiten ver si se están cumpliendo con la profundidad mínima de desplante que establece el estudio de suelos.
- d) Para el caso de muros de protección ubicados en laderas de ríos, deberán tomar en cuenta para el prediseño la profundidad de socavación que indica el estudio hidrológico. Los planos esquemáticos como mínimo deberá presentar un desarrollo del perfil de muro que indique nivel de terreno natural, nivel de relleno, nivel de máxima avenida del río y según progresiva deberá presentar los cortes transversales que indique nivel de relleno, nivel de terreno natural, nivel de máxima avenida del río y nivel de socavación.
- e) Planos generales de ubicación y trazo de caminos y cercos perimétricos, indicando un cuadro con las secciones, áreas y volúmenes de movimiento de tierras.
- f) Para las estaciones (cámaras) de aguas residuales; las secciones transversales y longitudinales a considerar para efectos de los metrados (movimiento de tierras).

La memoria de cálculo estructural deberá describir la metodología empleada, datos actualizados, análisis e interpretación de los resultados, debiendo contener como mínimo:

- Introducción.
- Materiales.

- Cimentación.
- Cargas.
- Análisis Sísmico.
- Memoria de cálculo estructural.
- Normas.
- Planos estructurales.
- Conclusiones y recomendaciones.

3. Presentación

A continuación, se detalla los alcances del informe:

Contenido

- Diagnóstico estructural de la infraestructura de saneamiento: Estación de Bombeo de Aguas Residuales, PTAR, etc.
- Prediseño estructural de las estaciones de bombeo de aguas residuales proyectadas, PTAR, Obras marinas.
- Memoria de cálculo.
- Planos estructurales generales

i) Propuesta de reúso

- Se debe presentar una Memoria Descriptiva (MD) explicando la metodología utilizada para identificar y establecer el caudal de reúso, en caso de la agricultura, detallar el área utilizada para el reúso, el tipo de los cultivos y las medidas que deberán implementarse para el cumplimiento de la normativa nacional e internacional. En caso se destine para otra actividad, deberá detallarse el mecanismo y el procedimiento para lograr el reúso, así mismo se deberá elaborar una propuesta de convenio con la parte encargada de reutilizar el agua residual cruda, agua tratada y/o lodo.
- Analizar el tipo de organización que reutilizará las aguas residuales y las respectivas propuestas para su formalización, de ser el caso, asimismo, se debe proponer la forma de entrega de las aguas tratadas de la PTAR para reúso (diseños de las estructuras necesarias para la disposición y/o almacenamiento) y evaluar la capacidad de las estructuras de reúso (canales u otra estructura).
- La Memoria de Cálculo (MC) deberá considerar los cálculos para el reúso, asimismo deberá precisar la normatividad utilizada.
- Se deberán presentar planos y esquemas de las unidades de entrega y medición de agua residual cruda, agua tratada y/o lodos. Los planos deberán ser de Planta y Perfil Longitudinal.
- Deberán adjuntarse los archivos nativos de la MD, MC, hojas de cálculo y base de datos o archivos digitales fuente en caso se desarrolle el cálculo con programa de diseño especializado.



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

ANEXO 2:

Contenido del estudio de caracterización de las aguas residuales

Los presentes contenidos serán utilizados, sin carácter limitante, como contenidos mínimos para el estudio de caracterización de las aguas residuales de las áreas de drenaje de las PTAR existentes en la zona de influencia de la IEC PTAR LAMBAYEQUE.

1. Referencias Normativas

- a. Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- b. Decreto Supremo N° 022-2009-VIVIENDA. Modificación de la Norma Técnica de Edificación OS.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales".
- c. Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA. Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.
- d. Resolución Jefatural N°010-2016-ANA. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- e. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector VIVIENDA.
- f. Decreto Supremo N°010-2019-VIVIENDA. Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- g. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

2. Objetivo

Caracterizar las aguas residuales del área de drenaje de las PTARs existentes en el ámbito del estudio.

3. Objetivos específicos

- a) Determinar las contribuciones per cápita de los principales parámetros de calidad requeridos para el diseño de las PTARs del Proyecto IEC PTAR Lambayeque.
- b) Determinar los coeficientes de variación de caudales de aguas residuales en las áreas de drenaje del Proyecto.
- c) Identificar el impacto que las descargas de usuarios no domésticos pueden estar generando en la calidad de las aguas residuales municipales del ámbito del Proyecto.

4. Justificación del estudio de caracterización

En la NTE OS090 se establece lo siguiente:

4.3.2 Para la caracterización de aguas residuales domésticas se realizará, para cada descarga importante, cinco campañas de medición y muestreo horario de 24 horas de duración y se determinará el caudal y temperatura en el campo. Las campañas deben efectuarse en días diferentes de la semana. A partir del muestreo horario se conformarán muestras compuestas; todas las muestras deberán ser preservadas de acuerdo con los métodos estándares para análisis de aguas residuales. En las muestras compuestas se determinará como mínimo los siguientes parámetros:

- *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) 5 días y 20°C;*



- *Demanda Química de Oxígeno (DQO);*
- *Coliformes fecales y totales;*
- *Parásitos (principalmente nematodos intestinales);*
- *Sólidos totales y en suspensión incluido el componente volátil;*
- *Nitrógeno amoniacal y orgánico; y*
- *Sólidos sedimentables.*

4.3.3 *Se efectuará el análisis estadístico de los datos generados y si no son representativos, se procederá a ampliar las campañas de caracterización.*

4.3.4 *Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado deberá estudiarse el aporte pluvial.*

...

4.3.7 *En las comunidades en donde se haya realizado muestreo, se relacionará la masa de contaminantes de DBO, sólidos en suspensión y nutrientes, coliformes y parásitos con las poblaciones contribuyentes, para determinar el aporte per cápita de los parámetros indicados. El aporte per cápita doméstica e industrial se calculará por separado.*

4.3.9 *Con la información recolectada se determinarán las bases del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales. Se considerará un horizonte de diseño (período de diseño) entre 20 y 30 años, el mismo que será debidamente justificado ante el organismo competente. Las bases de diseño consisten en determinar para condiciones actuales, futuras (final del período de diseño) e intermedias (cada cinco años) los valores de los siguientes parámetros:*

- *población total y servida por el sistema;*
- *caudales medios de origen doméstico, industrial y de infiltración al sistema de alcantarillado y drenaje pluvial;*
- *caudales máximo y mínimo horarios;*
- *aporte per cápita de aguas residuales domésticas;*
- *aporte per cápita de DBO, nitrógeno y sólidos en suspensión;*
- *masa de descarga de contaminantes, tales como: DBO, nitrógeno y sólidos;*
- *y*
- *concentraciones de contaminantes como: DBO, DQO, sólidos en suspensión y coliformes en el agua residual.*

4.3.10 *El caudal medio de diseño se determinará sumando el caudal promedio de aguas residuales domésticas, más el caudal de efluentes industriales admitidos al sistema de alcantarillado y el caudal medio de infiltración. El caudal de aguas pluviales no será considerado para este caso. Los caudales en exceso provocados por el drenaje pluvial serán desviados antes del ingreso a la planta de tratamiento mediante estructuras de alivio.*

Adicionalmente, se debe tomar en consideración que entre los parámetros regulados como LMP para efluentes de PTAR se encuentran: Aceites y Grasas (AyG), DBO, DQO, SST, Coliformes Termotolerantes, pH y Temperatura.

Por otro lado, de acuerdo con el D.S N° 004-2017-MINAM se señala respecto del cumplimiento de los ECA:

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

(...)

5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificaron considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

En tal sentido, en la Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua de la ANA (2017)¹⁷ se establece qué sustancias químicas usadas y generadas en el proceso productivo y sus posibles productos de reacción o degradación, que están indicados en los ECA-Agua, según la categoría correspondiente.

La caracterización del efluente de una PTAR comprende, por lo menos, los parámetros recomendados para las diferentes actividades generadoras de aguas residuales y las categorías ECA-Agua del cuerpo de agua natural, esto es, los parámetros para los cuales el sector correspondiente haya definido un límite máximo permisible y, adicionalmente, sustancias químicas usadas y generadas en el proceso productivo y sus posibles productos de reacción o degradación, que están indicados en los ECA-Agua, según la categoría correspondiente.

La Guía señala que en el caso de aguas residuales tratadas municipales, se deberá considerar también las características de las aguas residuales industriales vertidas al sistema de alcantarillado.

En el Proyecto, se ha identificado como cuerpos de agua superficiales al mar y el Río Reque (último tramo del río Chancay – Lambayeque). La ANA ha clasificado el mar frente a las costas de la provincia de Lambayeque como Categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos (Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA) y al Río Reque como Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA). De acuerdo con la Guía, los parámetros a evaluar para las categorías mencionadas son:

Tabla 1: Parámetros considerados en los ECA-Agua asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad

Actividad Generadora	Categoría 3	Categoría 4 – Sub Categoría E3: Ecosistemas Marinos
Domésticos y municipales	pH, Temperatura, A y G, Coliformes Termotolerantes, DBO ₅ y DQO	pH, Temperatura, A y G, Coliformes Termotolerantes, DBO ₅ , DQO, SST

En la Provincia de Lambayeque existe la práctica de reúso de aguas residuales tratadas o sin tratamiento y en el Proyecto está considerado el mantener esta actividad dentro del marco normativo vigente. Al respecto en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos señala lo siguiente:

Artículo 148º.- Autorizaciones de reúso de aguas residuales tratadas

Podrá autorizarse el reúso de aguas residuales únicamente cuando se cumplan con todas las condiciones que se detallan a continuación:

¹⁷

<https://www.ana.gob.pe/publicaciones/guia-para-la-determinacion-de-la-zona-de-mezcla-y-la-evaluacion-del-impacto-del>

- a. Sean sometidos a los tratamientos previos y que cumplan con los parámetros de calidad establecidos para los usos sectoriales, cuando corresponda.
- b. Cuenten con la certificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental sectorial competente, que considere específicamente la evaluación ambiental de reúso de las aguas.
- c. En ningún caso se autorizará cuando ponga en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la flora y fauna o afecte otros usos.

Artículo 150º.- Criterios para evaluar la calidad del agua para reúso

Las solicitudes de autorización de reúso de aguas residuales tratadas serán evaluadas tomándose en cuenta los valores que establezca el sector correspondiente a la actividad a la cual se destinará el reúso del agua o, en su defecto, las guías correspondientes de la Organización Mundial de la Salud.

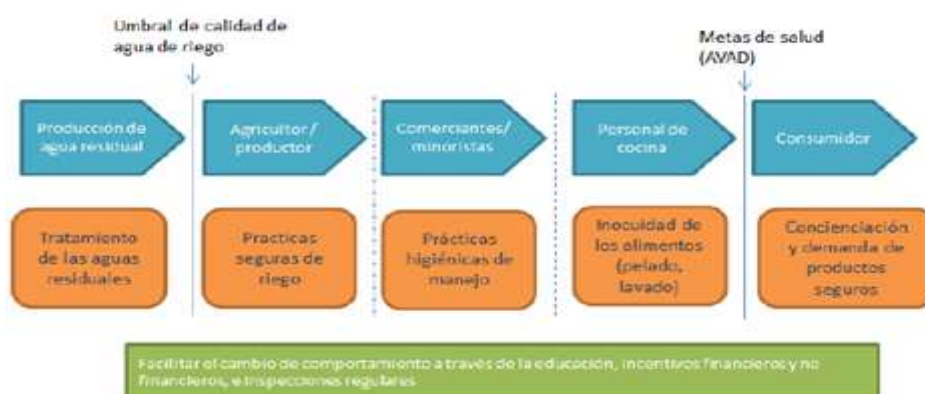
A la fecha, no existen los valores sectoriales para reúso de aguas residuales tratadas por lo que solo pueden ser considerados como referencia los criterios de calidad recomendados por la OMS.

En el año 2006 se publicaron las directrices de la OMS -FAO-PNUMA para el Uso Seguro de Aguas Residuales, proponiendo un cambio de las normas de calidad del agua. El objetivo de estas guías es el de maximizar la protección a la salud humana y el uso beneficioso de los desechos humanos.

Para asegurar que estos objetivos de salud sean eficaces, deben crearse “planes preventivos de gestión de riesgos” que identifiquen, prioricen, gestionen y controlen riesgos a lo largo de las cadenas de saneamiento y de alimentos.

Para lograr esto, las directrices del 2006 proponen el uso de una serie de barreras (enfoque de “barreras múltiples”) a lo largo de la cadena de reúso de aguas tratadas o parcialmente tratadas, en lugar de centrarse sólo en la calidad de las aguas servidas en el punto de reúso.

Figura 1: Barreras Múltiples. Directrices FAO-OMS-PNUMA (2006)



Existen también en las directrices unos objetivos sanitarios, utilizados por la OMS, que muestran un nivel de referencia para un riesgo aceptable. El AVAD (Año De Vida Ajustado) es un indicador cuantitativo de “carga de enfermedad” y éste refleja la cantidad total de vida saludable que se pierde, es decir, la calidad de vida que se reduce debido a una discapacidad, o tiempo de vida que se pierde debido a una mortalidad prematura. Dependiendo de las circunstancias, existen varias medidas posibles de protección de la salud (barreras), que incluyen el tratamiento de desechos, restricción de cultivos, adaptación de técnicas de riego y tiempo de aplicación y control de la exposición humana.

El tratamiento parcial de las aguas residuales puede ser suficiente si se combina con otras medidas de reducción de riesgos para lograr el objetivo de $\leq 10^{-6}$ AVAD por persona y año (ó 1 de cada 100.000).

Figura 2: AVAD. Barreras Múltiples. Directrices FAO-OMS-PNUMA (2006)

AVAD: número acumulado de años perdidos debido a la mala salud, la discapacidad o la muerte prematura



A lo largo de la cadena alimentaria, las posibles fuentes de contaminación y peligros incluyen bacterias patógenas (Salmonella, Escherichia coli entero hemorrágica, Campylobacter, Listeria, Shigella, Yersinia), parásitos (Cryptosporidium, Cyclospora, helmintos) y virus (hepatitis A, norovirus). El riesgo principal observado proviene de los helmintos en países en que las aguas servidas se utilizan sin tratamiento o con un tratamiento mínimo.

En lugar de centrarse solamente en la calidad de las aguas residuales en esta etapa de uso, las directrices de la OMS-FAO-PNUMA recomiendan definir metas sanitarias realistas y evaluar y manejar los riesgos de manera continua, desde la generación de las aguas residuales hasta el consumo de productos cultivados con estas aguas residuales, con el fin de lograr estas metas. Esto permite que exista un sistema reglamentario y de monitoreo acorde a las realidades socioeconómicas del país o localidad.

Tabla 2: Objetivos basados en Salud para el uso de aguas residuales en la agricultura.
Directrices FAO-OMS-PNUMA (2006)

Escenarios de Exposición	Objetivo – Salud, basados en AVAD (Año de Vida Ajustado) por persona y año.	Reducción necesaria de patógenos Log ₁₀	Números de Huevos de helmintos por litro
RIEGO SIN RESTRICCIONES - Lechuga - Cebolla	$\leq 10^{-6a}$	6 7	$\leq 1^{b\ c}$ $\leq 1^{b\ c}$
RIEGO RESTRINGIDO - Altamente mecanizado - Mano de obra intensiva	$\leq 10^{-6a}$	3 4	$\leq 1^{b\ c}$ $\leq 1^{b\ c}$
RIEGO LOCALIZADO (Goteo) - Cultivos de tallo alto - Cultivos de tallo bajo	$\leq 10^{-6a}$	2 4	Ninguna Recomendación ^d $\leq 1^c$

- a. Reducción de Rotavirus. Se puede lograr el objetivo basado en la salud, para el riego localizado y sin restricciones, por una reducción de 6 - 7 log unidad de patógeno (obtenida por una combinación de tratamiento de aguas residuales y otras medidas de protección sanitaria, incluyendo una reducción estimada de 3 - 4 unidades logarítmicas de patógenos como resultado de la tasa de mortalidad natural de los agentes patógenos en condiciones de campo y a la eliminación de los

agentes patógenos de los cultivos de regadío por lavado doméstico normal y enjuague; para el riego restringido, que se logra mediante la reducción de patógenos 2-3 unidad logarítmicas.

- b. Cuando niños menores de 15 años están expuestos, deben utilizarse medidas adicionales de protección de la salud (por ejemplo, el tratamiento para una reducción a $\leq 0,1$ huevos por litro, equipo de protección, como guantes o zapatos / botas o profilaxis).

Para el uso en riego de áreas verdes públicas, se cuenta con las Directrices Sanitarias de la OMS del año 1989, que recomiendan lo siguiente:

Riego de campos deportivos y parques públicos:

- Coliformes termotolerantes: ≤ 1000 NMP/ 100 mL
- Huevos de helmintos: < 1 huevo/L

Se señala además que conviene reducir los coliformes termotolerantes a menos de 200 NMP/100 mL para prados públicos, como los de los hoteles, con los que el público pueda entrar en contacto directo.

En el año 2017, la OMS publicó la Guía "Reutilización Potable – Guía para producir agua potable segura", no se ha considerado en el Proyecto la posibilidad de realizar reutilización potable directa o indirecta por lo que no se tomará en cuenta esta Guía. No existen directrices o guías de la OMS para otros usos.

En las áreas bajo riego con los efluentes de las PTAR existentes en la Provincia de Chiclayo y Lambayeque se cultiva principalmente forraje destinado a la alimentación animal. Sin embargo, pueden existir cultivos de hortalizas destinadas al consumo humano. En tal sentido en la caracterización de las aguas residuales los parámetros de interés son las bacterias coliformes en su calidad de indicador de organismos patógenos (virus y bacterias) y los huevos de helmintos.

Por otro lado, con el objeto de proteger la infraestructura de alcantarillado y PTAR, en la Ley Marco de Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (LMGPSS) aprobado mediante el Decreto Legislativo N° 1280 se establece la prohibición de descargar en las redes de alcantarillado sanitario, sustancias o elementos extraños que contravengan las normas vigentes sobre la calidad de los efluentes; para ello, los usuarios del servicio de alcantarillado sanitario tienen prohibido descargar al sistema de alcantarillado sanitario, aguas residuales no domésticas que excedan los Valores Máximos Admisibles (VMA) de los parámetros que establezca el Ente rector, excepto aquellos parámetros en los que el usuario no doméstico efectúe el pago adicional por exceso de concentración, conforme lo determinen las normas sectoriales y las normas de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Los parámetros de control para el pago adicional por exceso de concentración son: DBO, DQO, SST y AyG. Los parámetros en los que aplica la prohibición de descarga en exceso a los VMA son los siguientes:

Tabla 3: Anexo 2 del Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA

Parámetro	Unidad	Símbolo	VMA
Aluminio	mg/l	Al	10
Arsénico	mg/l	As	0.5
Boro	mg/l	B	4
Cadmio	mg/l	Cd	0.2
Cianuro	mg/l	CN-	1
Cobre	mg/l	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/l	Cr ⁺⁶	0.5

Cromo total	mg/l	Cr	10
Manganeso	mg/l	Mn	4
Mercurio	mg/l	Hg	0.02
Níquel	mg/l	Ni	4
Plomo	mg/l	Pb	0.5
Sulfatos	mg/l	SO ₄ ⁻²	1000
Sulfuros	mg/l	S ⁻²	5
Zinc	mg/l	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NH ⁺⁴	80
Potencial Hidrógeno	unidad	pH	6-9
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	S.S.	8.5
Temperatura	°C	T	< 35

En tal sentido, es necesario determinar si en las condiciones actuales existe algún parámetro problema que puede tener impacto en las redes de alcantarillado y las PTAR tomando como referencia los VMA.

5. Alcance de los estudios

En este estudio se debe realizar la caracterización de las aguas residuales en concordancia de la NTE OS090; se debe realizar en cada punto indicado una campaña de aforos de 10 días y una campaña de muestreo de 5 días, en ambos casos en mediciones horarias de 24 horas y los ensayos en muestras compuestas. Se deberá realizar un análisis estadístico de los valores históricos y su relación con la temperatura del ambiente y agua residual a fin de determinar la temperatura media para el diseño.

Debiéndose realizar una campaña en invierno y otra en verano (se deberá tener en cuenta los estudios realizados anteriormente). Asimismo los estudios correspondientes al área de influencia de la PTAR Monsefú se deberán realizar de manera simultánea con los estudios de caracterización del río Reque para las 02 campañas de monitoreo.

A. Mediciones de caudal

En las campañas de medición se debe seleccionar el método más adecuado de acuerdo con lo señalado en el Anexo N° VII del Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, PTAR.

Las mediciones de caudal se deben realizar en el mismo momento de la toma de muestras simples, para los efectos de determinar la porción de muestra a ser utilizada para la conformación de la muestra compuesta.

B. Ensayos de campo

Junto con la toma de muestras simples y medición de caudales se debe determinar los siguientes ensayos de campo:

- Temperatura del agua residual y del ambiente
- pH
- Sólidos Sedimentables

Para la determinación de la temperatura y pH se usará un medidor multiparámetro calibrado. Se debe registrar el proceso de calibración del mencionado equipo. Para el ensayo de sólidos sedimentables se usará conos Imhoff, tomar en cuenta que la lectura se realiza luego de una hora de sedimentación en el cono Imhoff por lo que se debe contar con soportes de conos.

C. Ensayos en muestras simples

Considerando razones de metodología de ensayo estandarizados se realizarán tres ensayos en muestras simples de los siguientes parámetros:

- Coliformes Totales

- Coliformes Termotolerantes
- Helmintos
- Aceites y Grasas

En el caso de los coliformes el tiempo entre la toma de muestra y el ensayo no puede superar las ocho (08) horas por lo que no es aplicable el uso de muestras compuestas que es el caso de coliformes totales y termotolerantes

Para el caso de Helmintos y Aceites y Grasas por razones de captura en el muestreo no se pueda realizar mezclas porque se pierde concentración por adherencia en el recipiente de muestreo.

Las horas de muestreo recomendadas para estos parámetros son: 8:00, 14:00 y 19:00 horas.

Para poder cumplir con los tiempos máximos entre el muestreo y ensayo para los coliformes se debe tomar en consideración los aspectos logísticos para el transporte oportuno de muestras a un laboratorio que cuente con acreditación de INACAL en dichos parámetros.

D. Ensayos en las muestras compuestas

Los parámetros que se determinarán en muestras compuestas se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4: Ensayos a ser realizados en las muestras compuestas de 24 horas

Parámetro	Unidad	Símbolo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	DBO ₅
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	DQO
Sólidos Totales	mg/l	ST
Sólidos en Suspensión Totales	mg/l	SST
Sólidos en Suspensión Volátiles	mg/l	SSV
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NTK
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NH ⁺ ₄
Fósforo Total	mg/l	P
Aceites y grasas	mg/l	AyG
Aluminio	mg/l	Al
Arsénico	mg/l	As
Boro	mg/l	B
Cadmio	mg/l	Cd
Cianuro	mg/l	CN-
Cobre	mg/l	Cu
Cromo hexavalente	mg/l	Cr ⁺⁶
Cromo total	mg/l	Cr
Manganeso	mg/l	Mn
Mercurio	mg/l	Hg
Níquel	mg/l	Ni
Plomo	mg/l	Pb
Sulfatos	mg/l	SO ₄ ⁻²
Sulfuros	mg/l	S ⁻²
Zinc	mg/l	Zn

E. Puntos de medición de caudales y toma de muestras

Para la medición de caudales y toma de muestras se seleccionarán puntos del sistema de alcantarillado más significativos por su mayor área de drenaje y por tanto mayor caudal colectado. De manera referencial, los puntos de medición y toma de muestras de las áreas de drenaje de las PTAR involucradas en la IEC PTAR Lambayeque serán los siguientes:

Tabla 5: Puntos de Medición y Muestreo en las áreas de drenaje de las PTAR existentes del ámbito de la IEC PTAR Lambayeque

Provincia	PTAR	Punto de medición y muestreo
Chiclayo	PTAR Pampa de Perros y PTAR San José	Colector Principal aguas arriba de la estructura de reparto de caudales para las PTAR
	PTAR Pimentel	No se incluye en el estudio de caracterización
	PTAR Monsefú	Cámara de Bombeo de Aguas Residuales (CBAR) que aporta a la PTAR (definir en una de las áreas de drenaje de mayor relevancia o en la última CBAR si se superan los problemas de los equipos de bombeo)
Lambayeque	PTAR Lambayeque Antiguo	No se incluye en el estudio de caracterización
	PTAR Lambayeque Nuevo	Cámara de Bombeo de Aguas Residuales (CBAR) que aporta a la PTAR – CBAR 2
Ferreñafe	PTAR Ferreñafe	Por definir en una de las áreas de drenaje de mayor relevancia o en la última CBAR si se superan los problemas de equipos de bombeo.

F. Laboratorios de ensayos

Los ensayos en muestras puntuales y compuestas señaladas serán realizados en laboratorios que cuenten con el ensayo acreditado por INACAL para cada parámetro solicitado, se deberá tomar las precauciones necesarias para cumplir con los ensayos en caso se presenten dificultades de encontrar laboratorios cercanos.

G. Determinación de la población servida en el área de drenaje

Para la determinación del área de drenaje de cada punto de medición y muestreo se contará con los planos del sistema de alcantarillado de la ciudad correspondiente y la información de la Gerencia Comercial de EPSEL y de ser el caso se podrá utilizar información de otras entidades, siempre y cuando se acredite su confiabilidad.

Se deberá contabilizar el número de conexiones domiciliarias ubicadas en el área de drenaje correspondiente. Con base en la información de INEI sobre el número de habitantes por vivienda por distrito se estimará la población actual servida del área de drenaje.

H. Determinación de caudales

Con base en los resultados de mediciones de caudal horario de la campaña de 10 días se procesará los caudales promedio, máximo y mínimo de cada día y los promedios de todos los días. Estos valores servirán para determinar el factor de caudal máximo horario K_{\max} y el factor de caudal mínimo K_{\min} .

I. Procesamiento de los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio

Se procesará los resultados de las mediciones de campo y de los reportes de laboratorio para cada parámetro determinado en la campaña de 5 días. Se tabulará los valores promedio, máximo y mínimo de cada parámetro medido. Se reportará los valores de la relación DQO/DBO.

J. Determinación de las contribuciones per cápita

Con base en los resultados de caudal promedio de los diez (10) días de la campaña de medición y las concentraciones promedio de los siguientes parámetros: DBO, DQO, SST, Aceites y Grasas, N-Total y P-Total se calcularán las cargas de cada uno como el resultado del producto del caudal promedio y la concentración promedio. Los valores se expresarán en gr/día. Estos valores se dividirán entre la población servida determinada en el ítem G para determinar la contribución per cápita de cada parámetro expresada en gr/habitante.día.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

K. Revisión de los otros estudios realizados

El informe debe incluir una evaluación y análisis del contenido de los estudios de caracterización realizados anteriormente (históricos de la EPS), como los alcanzados por la DGCCS, para su inclusión, en los resultados de ser el caso.



ANEXO 3:

Contenido del estudio de caracterización de lodos de las PTAR existentes

Los presentes contenidos serán utilizados, sin carácter limitante, como contenidos mínimos para el estudio de caracterización de los lodos de las PTAR existentes en la zona de influencia de la IEC PTAR LAMBAYEQUE.

1. Referencias Normativas

- a. Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- b. Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- c. Resolución Ministerial N° 128-2017-VIVIENDA. Condiciones mínimas para el manejo de lodos y las instalaciones para su disposición final.
- d. Decreto Supremo N° 015-2017-VIVIENDA. - Reglamento para el Reaprovechamiento de los Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- e. Resolución Ministerial N° 093-2018-VIVIENDA. Protocolo de Monitoreo de Biosólidos.

2. Objetivo

Caracterizar los lodos de las PTAR existentes en el ámbito del estudio.

3. Objetivos específicos

- a) Determinar las características de los lodos existentes en las PTAR del ámbito del estudio de la IEC PTAR Lambayeque para determinar su nivel de estabilización.
- b) Verificar si los lodos acumulados en las PTAR aplican como residuos no peligrosos y que por lo tanto pueden ser aprovechados como biosólidos.

4. Justificación del estudio de caracterización

De acuerdo con la NTE OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Capítulo 5.9), para proceder al diseño de instalaciones de tratamiento de lodos, se realizará un cálculo de la producción de lodos en los procesos de tratamiento de la planta debiendo tomar en consideración lo siguiente:

- El cálculo se realizará para caudales y concentraciones medias y temperaturas correspondientes al mes más frío.
- Para lodos primarios se determinará el volumen y masa de sólidos en suspensión totales y volátiles teniendo en consideración los porcentajes de remoción, contenido de sólidos y densidades.
- Para procesos de tratamiento biológico como los de lodos activados y filtros biológicos se determinará la masa de lodos biológicos producido por síntesis de la materia orgánica menos la cantidad destruida por respiración endógena.

La Quinta Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo 1278 señala que los lodos generados por las plantas de tratamiento de agua para consumo humano, las plantas de tratamiento de aguas residuales y otros sistemas vinculados a la prestación de los servicios de saneamiento, son manejados como residuos sólidos no peligrosos, salvo en los casos que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento determine lo contrario y que en ningún caso los lodos provenientes de los mencionados sistemas son utilizados sin considerar condiciones sanitarias y ambientales mínimas apropiadas, conforme lo dispone el MVCS.



En la Resolución Ministerial N° 128-2017-VIVIENDA se establece:

Artículo 15. Tratamiento de los lodos generados en las PTAR

15.1 Los lodos generados en las PTAR deben ser sometidos a procesos de estabilización y deshidratación como parte de los procesos de tratamiento de la línea de lodos siendo un requisito para su transporte, disposición final o reaprovechamiento.

15.2 Se consideran lodos estabilizados o con reducción del potencial de atracción de vectores cuando la relación de SV a ST es menor o igual que 60 % (0,6).

En el artículo 21 de la mencionada norma se indica que cuando los lodos no tengan posibilidad de reaprovechamiento, estos lodos estabilizados y deshidratados deben disponerse en un relleno sanitario. Se indica además (artículo 22) en caso no exista un relleno sanitario dentro del ámbito de responsabilidad del prestador, los generadores de lodos deben instalar un monorelleno para la disposición final exclusivamente de lodos tratados de PTAR. Dicho monorelleno puede estar dentro del área destinada a la PTAR o en otra área cercana. En dicha área se implantan barreras naturales o artificiales que protejan al personal del generador de lodos de los posibles riesgos sanitarios y ambientales.

Como parte del Plan de Cierre de las PTAR existentes cuando se implemente la IEC – PTAR LAMBAYEQUE se debe disponer los lodos acumulados de acuerdo con lo establecido en la norma. Para reducir los costos de disposición final de lodos es necesario verificar si es posible su reaprovechamiento como biosólidos.

El Reglamento para el Reaprovechamiento de los Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Decreto Supremo N° 015-2017-VIVIENDA) tiene por finalidad promover el reaprovechamiento de los lodos generados en las PTAR, que luego de ser transformados en biosólidos, pueden ser utilizados en actividades agrícolas, forestales, industria cerámica, entre otras, considerando los riesgos a la salud y el ambiente.

En el Decreto Supremo N° 015-2017-VIVIENDA se indica:

Artículo 11.- Clasificación de biosólidos

11.1. El productor puede producir biosólidos que, de acuerdo con sus características, se clasifican en:

- 1. Biosólido de Clase A: Son aquellos aplicables al suelo sin restricciones sanitarias.*
- 2. Biosólido de Clase B: Son aquellos aplicables al suelo con restricciones sanitarias según localización de los suelos y/o tipo de cultivo.*

11.2. Para el reaprovechamiento de los biosólidos de Clase A y/o de Clase B, los productores deben cumplir de forma conjunta con los parámetros de estabilización, toxicidad química e higienización, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Reglamento para cada tipo de biosólido.

De acuerdo con el reglamento para calificar como biosólidos Clase A o Clase B se debe lograr la estabilización de los lodos con una reducción adecuada del contenido orgánico, esto se verifica con la relación Sólidos Volátiles (SV) y los Sólidos Totales (ST) la misma que debe ser menor o igual que 60% ($SV/ST \leq 0.6$) en base seca.

Los parámetros de toxicidad química y de higienización también son establecidos por el Reglamento:

Artículo 13.- Parámetro de toxicidad química

13.1. Los biosólidos de Clase A y de Clase B deben cumplir con los siguientes parámetros de toxicidad química:

Tabla N° 2 Parámetros de toxicidad química en biosólidos de Clase A y de Clase B								
Mg/kg ST Materia Seca	Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobre	Plomo	Mercurio	Níquel	Zinc
Clase A y Clase B	40	40	1200	1500	400	17	400	2400

13.2 En caso la concentración exceda uno de los valores indicados en la Tabla N° 2, el lodo no puede ser calificado como biosólido de Clase A ni de Clase B.

Artículo 14.- Parámetros de higienización

14.1. Los biosólidos de Clase A y de Clase B deben cumplir con los parámetros de higienización siguientes:

Tabla N° 3 Parámetros de higienización de biosólidos		
Indicador	Clase A	Clase B
Indicadores de contaminación fecal	<i>Escherichia coli</i> < 1000 NMP/ 1g ST o <i>Salmonella sp.</i> < 1 NMP / 10g ST	El nivel de higienización se puede demostrar con el cumplimiento de los procesos previstos en el Anexo I, en su defecto, mediante alguna de las tecnologías indicadas para la higienización, en la Sección B del Anexo N° II.
Indicador de Huevos de Helmintos	Huevos viables de Helmintos < 1 / 4g ST o Prueba de utilización de tecnologías indicadas para la higienización	

Por otro lado, el Protocolo de Monitoreo de Biosólidos (Resolución Ministerial N° 093-2018-VIVIENDA) es la herramienta que permite establecer los procedimientos y metodologías que deben cumplirse para la determinación de la calidad de los lodos provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales u otros sistemas de saneamiento para la disposición final o reaprovechamiento en el marco de lo establecido en las Condiciones Mínimas de Manejo de Lodos y las Instalaciones para su Disposición Final (Resolución Ministerial N° 128-2017-VIVIENDA).

5. Alcance de los estudios

El Consultor debe caracterizar los lodos de las lagunas existentes conforme a las normas vigentes en el Perú y en base de un muestreo representativo.

A. Puntos de toma de muestras

En la Tabla N° 1 se muestran los puntos donde se tomarán las muestras para la caracterización de los lodos de las PTAR.

La toma de muestras simples y la composición de las muestras a ser usadas para los ensayos debe realizarse de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de Biosólidos (Numeral 6.1.2.2.1 Muestras de cuerpos de lodos o biosólido acumulado en grandes extensiones de la Resolución Ministerial N° 093-2018-VIVIENDA).

Tabla 1: Puntos de Muestreo de lodos de las PTAR existentes del ámbito de la IEC PTAR Lambayeque

Provincia	PTAR Existente	Punto de muestreo	Número de muestras simples para la composición de la muestra por analizar
Chiclayo	PTAR Pampa de Perros	Una de las lagunas primarias seleccionada al azar.	36
	PTAR San José	Una de las lagunas primarias seleccionada al azar.	36
	PTAR Pimentel	No incluida en el monitoreo de lodos	-
	PTAR Monsefú	Laguna Primaria	27
Lambayeque	PTAR Lambayeque Antiguo	Una de las lagunas primarias seleccionada al azar.	27
	PTAR Lambayeque Nuevo	Una de las lagunas primarias seleccionada al azar.	27
Ferreñafe	PTAR Ferreñafe	Una de las lagunas primarias seleccionada al azar.	27

B. Ensayos en muestras de lodos

Los ensayos para determinar la estabilización y toxicidad química serán realizados en tres muestras compuestas por cada laguna seleccionada para el muestreo. Los parámetros por determinar son los siguientes:

Tabla 2: Ensayos a ser realizados en las muestras compuestas de lodos

Parámetro	Unidad	Símbolo
Pérdida por calcinación	% o kg Sólidos Volátiles/ kg Sólidos Totales	SV/ST
Nitrógeno Total	g N-Total/kg ST	N- Total
Fósforo Total	g P-Total/kg ST	P-Total
Arsénico	mg As/kg ST	As
Cadmio	mg Cd/kg ST	Cd
Cromo	mg Cr/kg ST	Cr
Cobre	mg Cu/kg ST	Cu
Níquel	mg Ni/kg ST	Ni
Plomo	mg Pb/kg ST	Pb
Mercurio	mg Hg/kg ST	Hg
Zinc	mg Zn/kg ST	Zn

Para los ensayos relacionados a la higienización: Escherichia coli, Salmonella sp. y huevos viables de helmintos se usarán cinco (05) muestras simples por laguna de estabilización seleccionada en cada PTAR.

C. Laboratorios de ensayos

Los ensayos en muestras puntuales y compuestas señaladas serán realizados en laboratorios que cuenten con el ensayo acreditado por INACAL para cada parámetro solicitado.

D. Determinación de las características de los lodos



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

Con base en los resultados de caracterización en Consultor deberá formular un informe técnico que detalle el nivel de estabilización, la toxicidad química y de higienización estableciendo si es posible lograr biosólidos Clase A o Clase B. Se indicará además el potencial de fertilización que se puede lograr de aplicarse los lodos (como biosólidos) en terrenos de cultivos.



ANEXO 4:

Contenidos de los estudios hidrológicos - Estudio de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor en el río Reque (cuenca baja del río Chancay – Lambayeque)

Los presentes contenidos serán utilizados, sin carácter limitante, como contenidos mínimos para el estudio hidrológico que permita evaluar la capacidad de asimilación de los vertimientos de aguas residuales tratadas de la PTAR Monsefú en el río Reque (cuenca baja del río Chancay – Huaral).

1. Referencias Normativas

- a. Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos
- b. Decreto Legislativo N° 1285. Modifica el artículo 79 de la Ley de Recursos Hídricos
- c. Decreto Supremo N° 001-2010-AG. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos y sus modificatorias.
- d. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales.
- e. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua)
- f. Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
- g. Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA. Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales
- h. Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, modificada por Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA. Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas
- i. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales
- j. Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua de la ANA (2017)¹⁸

2. Objetivo

Estudio de la capacidad de asimilación del río Reque (cuenca baja del río Chancay-Lambayeque) del vertimiento de aguas residuales tratadas en la futura PTAR Monsefú de la IEC – PTAR LAMBAYEQUE.

3. Objetivos específicos

- a) Determinar el Caudal Crítico ($Q_{RH,crit}$)
- b) Determinar las concentraciones en el río Reque (línea de base)
- c) Realizar el estudio de la capacidad de asimilación del río Reque a los vertimientos de la futura PTAR Monsefú
- d) Determinar la zona de mezcla del vertimiento de los efluentes de la PTAR Monsefú en el río Reque

¹⁸ <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/guia-para-la-determinacion-de-la-zona-de-mezcla-y-la-evaluacion-del-impacto-del>

4. Justificación del estudio hidrológico

De acuerdo con la NTE OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se establece el siguiente requisito:

4.2 Orientación básica para el diseño

4.2.1 El requisito fundamental antes de proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, es haber realizado el estudio del cuerpo receptor. El estudio del cuerpo receptor deberá tener en cuenta las condiciones más desfavorables. El grado de tratamiento se determinará de acuerdo con las normas de calidad del cuerpo receptor.

La Ley de Recursos Hídricos establece las condiciones en las que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) puede autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas:

Artículo 133.- Condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas

133.1 La Autoridad Nacional del Agua podrá autorizar el vertimiento de aguas residuales únicamente cuando:

- a. Las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo, que permitan el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles - LMP*
- b. No se transgredan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, ECA - Agua en el cuerpo receptor, según las disposiciones que dicte el Ministerio del Ambiente para su implementación.*
- c. Las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación.*
- d. No se cause perjuicio a otro uso en cantidad o calidad del agua.*
- e. No se afecte la conservación del ambiente acuático.*
- f. Se cuente con el instrumento ambiental aprobado por la autoridad ambiental sectorial competente.*
- g. Su lanzamiento submarino o subacuático, con tratamiento previo, no cause perjuicio al ecosistema y otras actividades lacustre, fluviales o marino costeras, según corresponda.*

El Artículo 79 de la Ley de Recursos Hídricos (modificado mediante DL 1285) establece lo siguiente

Artículo 79 Vertimiento de agua residual

La Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marítima sobre la base del cumplimiento de los ECA-Agua y los LMP.

Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización. En caso de que el vertimiento del agua residual tratada pueda afectar la calidad del cuerpo receptor, la vida acuática asociada a este o sus bienes asociados, según los estándares de calidad establecidos o estudios específicos realizados y sustentados científicamente, la Autoridad Nacional del Agua debe disponer las medidas adicionales que hagan desaparecer o disminuyan el riesgo de la calidad del agua, que puedan incluir tecnologías superiores, pudiendo inclusive suspender las autorizaciones que se hubieran otorgado al efecto.

En caso de que el vertimiento afecte la salud o modo de vida de la población local, la Autoridad Nacional del Agua suspende inmediatamente las autorizaciones otorgadas. Corresponde a la autoridad sectorial competente



la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado.

Entre los requisitos señalados por la ANA para lograr la autorización de vertimiento se requiere de la evaluación ambiental del efecto del vertimiento del cuerpo receptor, suscrita por ingeniero colegiado y habilitado, que incluya el cálculo de la carga y dilución en el cuerpo receptor, la extensión de la zona de mezcla y los impactos en los ecosistemas acuáticos en la zona de mezcla.

Para lograr determinar el cumplimiento de la Ley de Recursos Hídricos, reglamento y normas complementarias es necesario verificar si cumpliendo con los LMP en los efluentes de la futura PTAR Monsefú se puede cumplir con los ECA correspondientes a la Clasificación del río Reque, por lo que es necesario aplicar la metodología establecida por la Guía de la ANA para la evaluación del impacto de un vertimiento de aguas residuales tratadas en un cuerpo natural de agua lótico (ríos y quebradas).

5. Alcance de los estudios

El Consultor debe realizar el estudio hidrológico para determinar el caudal de recurso hídrico crítico ($Q_{RH,crit}$) a ser utilizado en la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas de la PTAR Monsefú en el río Reque.

A. Determinación del caudal crítico $Q_{RH, crit}$

Una de las variables de mayor importancia para la evaluación del impacto ambiental de un vertimiento de aguas residuales tratadas es el caudal del cuerpo receptor que está disponible para la dilución. Dado que cuerpos de agua lóticos están caracterizados por una alta variabilidad de su caudal, se podrá aplicar una metodología simplificada para determinar el caudal disponible para la dilución.

La mayor concentración aguas abajo de un vertimiento ocurrirá cuando el caudal del cuerpo receptor disponible para la dilución sea mínimo. Este menor caudal se denomina "caudal crítico".

Se ha definido el caudal crítico como el caudal mínimo medio de treinta días consecutivos para un periodo de retorno de cinco años ($_{30}Q_5$), que es un valor determinado con base en un análisis estadístico de una serie histórica de datos hidrológicos de diez o más años.

Se debe usar los datos de la estación hidrométrica más cercana al potencial punto de vertimiento de la PTAR Monsefú ($6^{\circ}53'49.13''$ S $79^{\circ}52'51.33''$ O) al río Reque.

El Río Reque es la prolongación del Río Chancay-Lambayeque. Tiene una longitud aproximada de 71.80 Km., desde el Partidor La Puntilla hasta su desembocadura en el mar. Funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje de las aguas del Río Chancay-Lambayeque.

De no contar con información hidrométrica que permita determinar el ($_{30}Q_5$) se puede aplicar algunos de los métodos establecidos en la Guía ANA:

1. Cuando se dispone de una serie histórica del caudal del cuerpo receptor medido o generado mediante modelo hidrológico calibrado de por lo menos cinco años, que es representativa para el cuerpo de agua en la ubicación del vertimiento, el caudal crítico ($Q_{RH,crit}$) será el valor mínimo de los caudales mensuales medios en los últimos cinco años. No se debe utilizar los caudales extremos correspondientes a fenómenos naturales como el Fenómeno El Niño.

2. Cuando no se dispone de una serie histórica del caudal, se efectúa una medición del caudal del cuerpo receptor al final del mes, en el cual el promedio multianual de las precipitaciones mensuales tiene el valor mínimo (determinado con base en el récord histórico de la estación meteorológica más cercana). Este caudal medido $-Q_x-$ se corrige según la siguiente fórmula: $Q_{RH,crit} = Q_x/2$

Donde 2 es el factor de seguridad que considera la variabilidad multianual de los caudales en época de estiaje y la inseguridad de la información basada en una medición única.

Cuando el cuerpo receptor es parte de un sistema hidrológico regulado, $Q_{RH,crit}$ debe ser determinado a partir de una serie histórica de caudal, dado que este no tiene necesariamente una correlación con las precipitaciones.

Para el caso de medición de caudales se aplicará los métodos de aforo señalados en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

B. Determinación de la zona de mezcla

La zona de mezcla es aquel volumen de agua en el cuerpo receptor en el que se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y de dispersión, sin considerar otros factores además del decaimiento bacteriano, la sedimentación, la asimilación en materia orgánica y la precipitación química. El propósito de la zona de mezcla es asignar una región limitada para la mezcla completa del efluente con el agua del cuerpo receptor, y utilizar la capacidad de dilución del cuerpo receptor. Como tal, la zona de mezcla es un volumen de agua limitado en el que se permite que las concentraciones excedan los ECA-Agua, lo que implica que no se debería usar el agua en la zona de mezcla.

Para el cálculo de la extensión de la zona de mezcla aguas abajo del vertimiento se usará el Método Simplificado desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US-EPA) que recomienda la ANA, que puede ser adoptado para descargas superficiales en la orilla o en el centro del cuerpo de agua lótico.

Para la aplicación del modelo será necesaria la determinación de las características morfológicas del río Reque aguas arriba y aguas abajo del potencial punto de vertimiento de aguas residuales tratadas de la futura PTAR Monsefú. Debe medirse también la velocidad de corriente y profundidad promedio.

C. Monitoreo de la calidad del agua en el río Reque

De acuerdo con la Resolución Jefatural N° 056 – 2018-ANA el río Reque ha sido clasificado como Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

En el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales y la Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua de la ANA, se indica que para el vertimiento de aguas residuales tratadas se establecen los parámetros de control según la actividad generadora y la clasificación del cuerpo de agua superficial. Para el caso de aguas residuales domésticas o municipales tratadas a ser vertidas en un cuerpo de agua superficial de la Categoría 3, los parámetros de control son: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Coliformes Termotolerantes, DBO₅ y DQO.

Para los ensayos de calidad de los parámetros señalados se tomarán tres muestras puntuales: i) en el potencial punto de vertimiento de la PTAR Monsefú (6°53'49.13"

S 79°52'51.33"O) al río Reque, ii) a 150 metros aguas arriba y, iii) a 150 metros aguas abajo.

Los estudios correspondientes al área de influencia de la localidad de Monsefú se deberán realizar de manera simultánea con los estudios de caracterización del agua residual de la PTAR Monsefú durante las dos campañas de monitoreo (en invierno y verano).

Asimismo, se analizará la información secundaria de los monitoreos participativos de la calidad del agua de la cuenca Chancay - Lambayeque desarrollados por la AAA-ANA, evaluándose su relación con los ensayos realizados.

D. Balance de masas

Para todos los parámetros característicos de las aguas residuales tratadas vertidas, se deberá determinar las concentraciones aguas abajo de la zona de mezcla mediante el balance de masas.

$$C_0 = \frac{(C_{RH} \times Q_{RH,crit}) + (C_{vert} \times Q_{vert})}{(Q_{RH,crit} + Q_{vert})}$$

C_0 es la mayor concentración luego de la zona de mezcla, la evaluación del cumplimiento de los ECA-Agua se reduce a:

$$C_0 \leq C_{ECA}$$

Donde:

- C_0 : concentración calculada en el límite de la zona de mezcla aguas abajo del vertimiento.
- C_{ECA} : ECA-Agua del parámetro en evaluación según la categoría que corresponda.
- C_{RH} : concentración en el cuerpo receptor, se debe utilizar las concentraciones encontradas en el río Reque en el estudio de monitoreo señalado en el literal C.
- C_{vert} : concentración máxima en las aguas residuales tratadas, se usará el supuesto inicial de concentraciones iguales a los LMP
- $Q_{RH,crit}$: caudal crítico del cuerpo receptor disponible para la dilución, determinado según el literal A.
- Q_{vert} : caudal máximo del vertimiento

Para la evaluación de todos los parámetros contenidos potencialmente en el efluente, se deberá elaborar un cuadro que contenga la lista completa de los parámetros característicos de las aguas residuales tratadas, la concentración calculada para cada contaminante en el cuerpo receptor aguas abajo de la zona de mezcla (C_0) y el ECA-Agua correspondiente.

En el caso de que el balance de masas demuestre que la concentración calculada en el cuerpo receptor será mayor que el ECA-Agua correspondiente, se determinará el objetivo de calidad del sistema de tratamiento de aguas residuales, incrementando su eficiencia en la remoción de las sustancias críticas. Cuando se trate de zonas de mezclas restringidas, se podrá evaluar el vertimiento en el centro del río, lo que permite una mezcla completa más rápida y, en consecuencia, un mayor caudal crítico disponible para la dilución.



La concentración máxima del contaminante en el efluente que permite el cumplimiento de los ECA-Agua en el cuerpo receptor se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{vert}} \leq \frac{Q_{\text{RH,crít}} \times (C_{\text{ECA}} - C_{\text{RH}})}{(C_{\text{vert}} - C_{\text{ECA}})}$$

Esta ecuación es aplicable también para determinar la concentración máxima en el efluente, que permite cumplir con los ECA-Agua en el cuerpo receptor de los parámetros no reglamentados por el sector con un LMP. Esta concentración máxima podrá ser usada como un criterio de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Es necesario tener en cuenta, para la elaboración del balance de masas, los resultados de los ensayos de los monitoreos participativos desarrollados por la AAA-ANA.



ANEXO 5:

Contenidos de los estudios oceanográficos - Estudio del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas en el mar de Lambayeque

Los presentes contenidos serán utilizados, sin carácter limitante, como contenidos mínimos para el estudio oceanográfico de la zona marino-costera receptora del vertimiento de aguas residuales tratadas de la futura PTAR Chiclayo y del impacto en la calidad del agua del mar.

1. Referencias Normativas

- a. Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos
- b. Decreto Legislativo N° 1285. Modifica el artículo 79 de la Ley de Recursos Hídricos
- c. Decreto Supremo N° 001-2010-AG. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos y sus modificatorias.
- d. Decreto Supremo N° 003 – 2010 – MINAM. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales.
- e. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua)
- f. Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
- g. Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA. Clasificación de los Cuerpos de Agua Marino Costeros
- h. Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, modificada por Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA. Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas
- i. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales
- j. Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua de la ANA (2017)¹⁹

2. Objetivo

Evaluación del efecto del vertimiento de aguas residuales tratadas en la futura PTAR Chiclayo de la IEC – PTAR LAMBAYEQUE en el cuerpo receptor marino costero.

3. Objetivos específicos

- a) Evaluación de las corrientes marinas y profundidades (batimetría)
- b) Determinar las concentraciones existentes en el cuerpo receptor (línea de base)
- c) Evaluar el cumplimiento de los ECA-Agua para la categoría correspondiente.

4. Justificación del estudio oceanográfico y de evaluación de impacto en el cuerpo receptor marino-costero

De acuerdo con la NTE OS090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se establece el siguiente requisito:

4.2 Orientación básica para el diseño

¹⁹ <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/guia-para-la-determinacion-de-la-zona-de-mezcla-y-la-evaluacion-del-impacto-del>

4.2.1 El requisito fundamental antes de proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, es haber realizado el estudio del cuerpo receptor. El estudio del cuerpo receptor deberá tener en cuenta las condiciones más desfavorables. El grado de tratamiento se determinará de acuerdo con las normas de calidad del cuerpo receptor.

El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos establece las condiciones en las que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) puede autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas:

Artículo 133.- Condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas

133.1 La Autoridad Nacional del Agua podrá autorizar el vertimiento de aguas residuales únicamente cuando:

- a. Las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo, que permitan el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles - LMP*
- b. No se transgredan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, ECA - Agua en el cuerpo receptor, según las disposiciones que dicte el Ministerio del Ambiente para su implementación.*
- c. Las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación.*
- d. No se cause perjuicio a otro uso en cantidad o calidad del agua.*
- e. No se afecte la conservación del ambiente acuático.*
- f. Se cuente con el instrumento ambiental aprobado por la autoridad ambiental sectorial competente.*
- g. Su lanzamiento submarino o subacuático, con tratamiento previo, no cause perjuicio al ecosistema y otras actividades lacustre, fluviales o marino costeras, según corresponda.*

El Artículo 79 de la Ley de Recursos Hídricos (modificado mediante Decreto Legislativo N° 1285) establece lo siguiente

Artículo 79 Vertimiento de agua residual

La Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marítima sobre la base del cumplimiento de los ECA-Agua y los LMP.

Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización. En caso de que el vertimiento del agua residual tratada pueda afectar la calidad del cuerpo receptor, la vida acuática asociada a este o sus bienes asociados, según los estándares de calidad establecidos o estudios específicos realizados y sustentados científicamente, la Autoridad Nacional del Agua debe disponer las medidas adicionales que hagan desaparecer o disminuyan el riesgo de la calidad del agua, que puedan incluir tecnologías superiores, pudiendo inclusive suspender las autorizaciones que se hubieran otorgado al efecto.

En caso de que el vertimiento afecte la salud o modo de vida de la población local, la Autoridad Nacional del Agua suspende inmediatamente las autorizaciones otorgadas. Corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado.

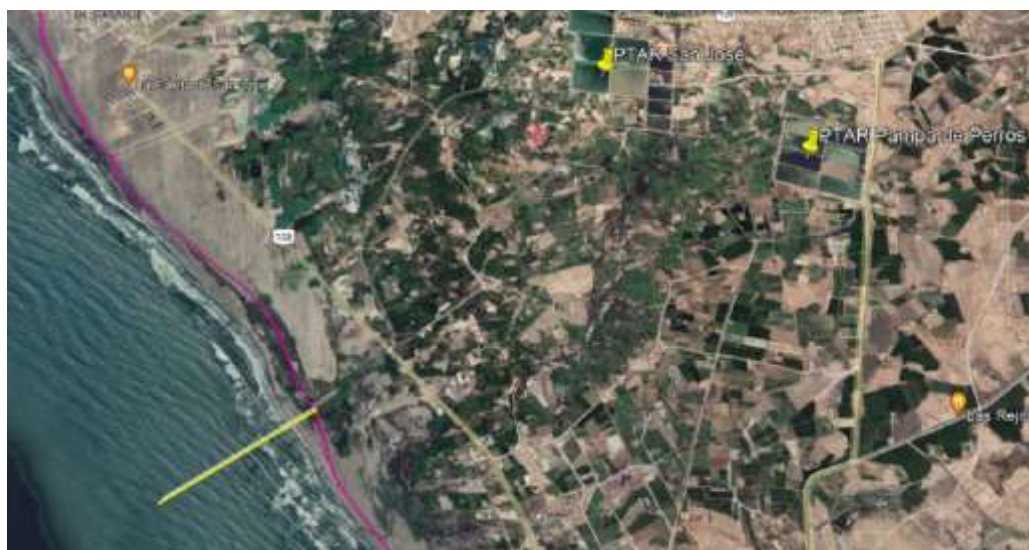
Entre los requisitos señalados por la ANA para lograr la autorización de vertimiento se requiere de la evaluación ambiental del efecto del vertimiento del cuerpo receptor, suscrita por ingeniero colegiado y habilitado, que incluya el cálculo de la carga y

dilución en el cuerpo receptor, la extensión de la zona de mezcla y los impactos en los ecosistemas acuáticos en la zona de mezcla.

Para lograr determinar el cumplimiento de la Ley de Recursos Hídricos, reglamento y normas complementarias es necesario verificar si cumpliendo con los LMP en los efluentes de la futura PTAR Chiclayo se puede cumplir con los ECA correspondientes a la Clasificación del área marino costera frente a las costas de la ciudad de Chiclayo, por lo que es necesario aplicar la metodología establecida por la Guía de la ANA para la evaluación del impacto de un vertimiento de aguas residuales tratadas en un cuerpo natural de agua marino-costero.

5. Alcance de los estudios

El Consultor debe realizar el estudio oceanográfico a ser utilizado en la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas de la PTAR Chiclayo en la zona marino-costera frente a las costas de la ciudad de Chiclayo (punto de referencia del inicio del emisario submarino: 6°47'50.48" S 79°57'13.73 O, considerar una línea perpendicular a la costa de 1000 metros mar adentro para el trazo probable del emisario submarino).



Ubicación referencial del trazo del emisario submarino

A. Evaluación de las corrientes marinas y profundidades

Para la evaluación del efecto del vertimiento de aguas residuales tratadas en el cuerpo receptor marino costero es necesario contar con información sobre las condiciones ambientales del vertimiento, como la configuración del cuerpo natural de agua, la batimetría y las corrientes. Dichos estudios comprenderán lo siguiente:

- Mediciones del perfil de velocidades transversales de corriente y olas en el mar en la localización del emisario submarino y el difusor con coreógrafos tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) por un periodo de por lo menos de 30 días recomendado por la ANA en sus lineamientos de la zona de mezcla (ANA, 2017).
- Mediciones de perfil de temperatura, salinidad y densidad a cada metro en la ubicación del difusor.
- Batimetría de 1,000m x 200 m en la trayectoria propuesta para el emisario submarino. Como base de datos secundaria se puede utilizar la disponible la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO, General Bathymetric Chart of the Oceans) a efectos de determinar el

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”
“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

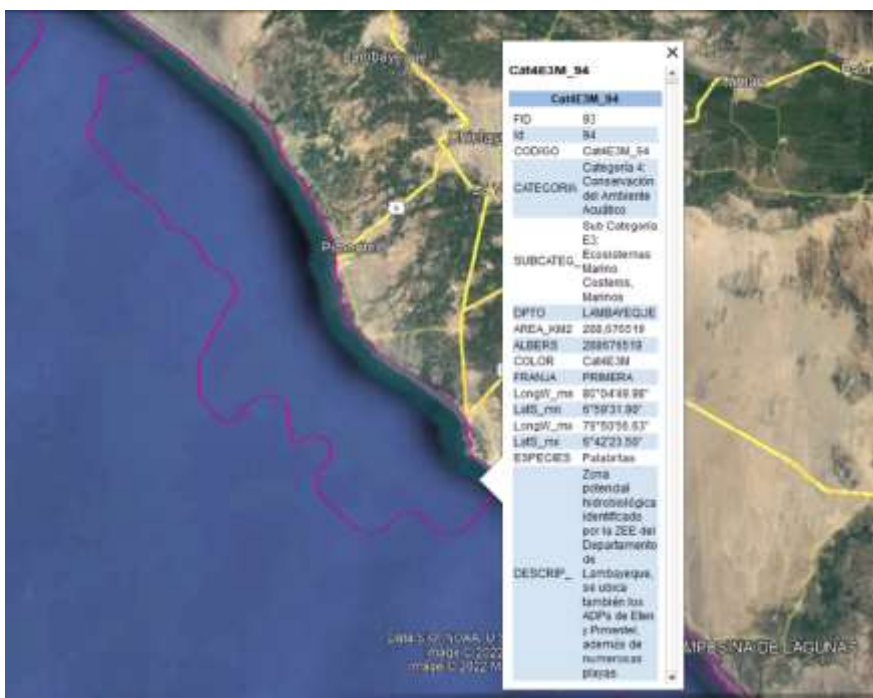
nivel de dificultad y metodología para el desarrollo del estudio batimétrico.

- Estudio de subsuelos (perfiles) con equipos especiales como sonar de barrido lateral (Side Scanner) y perfiladora del fondo (Bottom Profiler) a lo largo del emisario submarino especialmente en el tramo a ser enterrado para determinar el tipo de suelo en la zona del proyecto.
- Determinar la ola máxima significativa a lo largo de la trayectoria del emisario submarino para estimar el peso de los lastres
- Determinar la zona de rompiente de oleaje para estimar la longitud de enterramiento del emisario submarino.

B. Determinación de las concentraciones en el cuerpo natural de agua:

Para la evaluación del efecto del vertimiento en el cuerpo receptor, es necesario contar con información respecto a las concentraciones de los parámetros que ya se encuentran en él, las cuales se determinan a través de la toma de muestra de agua y el análisis en un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

Los parámetros que se analizan son aquellos que estarán potencialmente presentes en las aguas residuales tratadas.



De acuerdo con la Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA, Clasificación de Cuerpos de Agua Marino Costeros, en la superficie de la zona potencial hidrobiológica ubicada frente al Puerto Eten y Pimentel y el centro poblado San José en un área de 149.34 km² se ha clasificado como Categoría 4: conservación del Ambiente Acuático – Subcategoría E3: Ecosistemas Marino-Costeros, Marinos.

En el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales y la Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua de la ANA, se indica que para el vertimiento de aguas residuales tratadas se establecen los parámetros de control según la actividad generadora y la clasificación del cuerpo de agua superficial. Para el caso de aguas residuales domésticas o municipales tratadas a ser vertidas en un cuerpo de agua superficial de la Categoría

4_E3, los parámetros de control son: pH, Temperatura, Aceites y Grasas, Coliformes Termotolerantes, DBO₅ y SST.

Para los ensayos de calidad de los parámetros señalados se tomarán muestras en la superficie, media profundidad y a un (1) metro encima del lecho marino en las estaciones seleccionadas en el programa de monitoreo de calidad del agua en el área probable de la descarga (entre 600 y 1000 metros de la línea de baja marea). Se establecerá una red de monitoreo de por lo menos 4 puntos de control que serán realizados en dos campañas de monitoreos diferentes (01 en Verano y 01 en Invierno)

El punto de muestreo debe ser identificado y reconocido claramente, de manera que permita su ubicación exacta en muestreos futuros. En la determinación de la ubicación se utilizará el Sistema de Posicionamiento Global (GPS); las coordenadas del punto de monitoreo deberán ser registradas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.

C. Evaluación del cumplimiento de los ECA-Agua:

La evaluación del impacto de un vertimiento en un cuerpo de agua marino efectuado a través de un emisor submarino, debería comprobar que el diseño del difusor submarino, o de otro dispositivo de descarga, proporciona una dilución inicial mínima -S_a- que es mayor que la dilución requerida -S_{max}-.

$$S_a > S_{max}$$

Si esta inecuación da un resultado correcto, las concentraciones de los contaminantes contenidos en las aguas residuales tratadas en el límite de la zona de mezcla serán inferiores a los ECA-Agua.

Para calcular la probable concentración máxima en el límite de la zona de mezcla -C_{LZDM,i}- se podrá usar la siguiente ecuación:

$$C_{LZDM,i} = \frac{(C_{vert,i} + S_a \times C_{RH,i})}{(S_a + 1)}$$

La probable concentración máxima en el límite de la zona de mezcla deberá ser inferior al ECA-Agua correspondiente:

$$C_{LZDM,i} \leq C_{ECA,i}$$

Donde:

- C_{vert,i}: Concentración máxima del parámetro i en el efluente (LMP o concentraciones esperadas en el efluente de la PTAR)
- S_a: Dilución inicial mínima que proporciona el dispositivo de descarga,
- C_{ECA,i}: ECA-Agua del parámetro i según la categoría que corresponda.
- C_{RH,i}: Concentración máxima del parámetro i en el cuerpo de agua natural determinada en el monitoreo
- i: Representa los parámetros comprendidos en los ECA-Agua y relevantes para el tipo de efluente (DBO, SST y Coliformes Termotolerantes)



La longitud mínima del emisario será fijada en función del establecido en una zona de protección litoral determinada de acuerdo con la demarcación establecida por la Autoridad Nacional del Agua según la "Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales y Marino Costeros", sin incluir la longitud de los difusores.

La longitud y trayectoria del emisario serán estimadas a través de un modelo matemático, el cual formará parte del estudio de preinversión.

Dicho modelo matemático deberá desarrollarse en programas de cómputo de reconocido uso en el mercado y fácilmente auditable. Asimismo, el modelo matemático deberá sustentar el diseño propuesto del emisario submarino, de manera que i) se cumpla con los ECA de la categoría establecida por la ANA en la R.J.N° 030-2016-ANA, ii) considere la trayectoria de corrientes marinas, capacidad de dilución del cuerpo receptor, estudios y/o valores de T_{90} referenciales, línea de base del cuerpo receptor, entre otros, y iii) considere el vertimiento de los efluentes tratados de la planta de tratamiento.

En el caso de que el diseño del difusor submarino no proporcione una dilución inicial suficiente —es decir, $S_a < S_{max}$ —, se deberá reconsiderar el diseño del emisor submarino incrementando el número de orificios, el espacio entre ellos, la longitud del emisor para lograr una mayor profundidad de descarga o, en su defecto, disminuyendo el diámetro de los orificios, entre otras opciones de diseño. Alternativamente, se podrá prever mecanismos que permitan reducir las concentraciones de los parámetros críticos en el efluente considerando un incremento de la eficiencia de remoción de la PTAR con las unidades de tratamiento que correspondan.

En el caso de que el parámetro evaluado se encuentre en el cuerpo natural de agua en concentraciones superiores al Estándar de Calidad Ambiental correspondiente, es decir $C_{RH} \geq C_{ECA}$, su concentración en las aguas residuales tratadas vertidas deberá ser igual o menor que la concentración en el cuerpo receptor:

$$C_{vert} \leq C_{RH}$$



ANEXO 06:

Estudio de Topografía y Geodesia

1. Objetivo y alcance de los trabajos topográficos:

Se requiere del Levantamiento Topográfico de las infraestructuras de saneamiento correspondiente a las obras generales existentes, proyectado, a mejorar, del sistema alcantarillado, colectores primarios, cámaras de bombeo de desagüe, interceptores, emisores, planta de tratamiento de aguas residuales, emisor, disposición final, entre otros que requiera cada una de las alternativas a desarrollar, además de la delimitación de los sistemas, áreas de drenaje, habilitaciones beneficiarias.

El estudio de topografía deberá describir y representar en planos, la superficie o relieve del terreno, con curvas de nivel, los detalles topográficos: esquinas de manzana, límite de propiedad, eje de calle, berma, jardines, canales, ríos, postes, badenes, pircas, muros, acequia, drenes, veredas, tipo de pavimento (asfalto, afirmado, otros), taludes, árboles, buzones, otros.

Topografía en Obras Generales, se considera a los trabajos de campo y gabinete para el levantamiento topográfico de zonas en campo abierto, calles, construcciones, terrenos, etc., donde se ubicarán, los colectores, interceptores, emisores, cámaras de bombeo de desagüe, línea de impulsión de desagüe, planta de tratamiento de aguas residuales.

Asimismo, en relación a las Obras Secundarias se considera como infraestructura de saneamiento: redes secundarias de alcantarillado, conexiones domiciliarias de alcantarillado.

2. Normas Legales:

- ✓ Norma Técnica, "Especificaciones técnicas para la producción de mapas topográficos a escala de 1:25000".
- ✓ Resolución Jefatural N° 089-2011-IGN/JEF/OGA, "Especificaciones técnicas para la producción de mapas topográficos a escala de 1:1 000".
- ✓ Resolución Jefatural N° 139-2015-IGN/UCCN, "Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global."
- ✓ Resolución Jefatural N° 057-2016-IGN/UCCN, "Especificaciones técnicas para levantamientos geodésicos verticales".
- ✓ Resolución Jefatural N° 091-2011-IGN/JEF/OAJ, Catálogo de objetos y símbolos para producción de cartografía física a escala 1:1000
- ✓ Resolución Jefatural N° 051-2017-CENEPRED/J, "Protocolo para la Operación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS)".

3. De las Actividades del estudio de topografía

El Consultor, para el inicio y durante el desarrollo del estudio topográfico, deberá presentar:

- 3.1 Reconocimiento y trabajo de campo con el equipo de la DGCCS/DGPPCS, con el objeto de definir el área de trabajo en el ámbito de estudio.
- 3.2 Elaborar un cronograma de trabajo detallado especificando las actividades de campo y gabinete, el mismo que deberá ser concordante con el Cronograma General del Servicio. Debe ser presentado a los quince (15) días posteriores a la suscripción del contrato. El cronograma de trabajo de campo deberá indicar las

actividades y su duración, especificando las actividades a realizarse del: Control horizontal y vertical, mediante poligonal Geodésica, poligonales de apoyo y auxiliares, monumentación y nivelación de vértices de puntos de control geodésico, poligonal en obras generales, indicando la fecha de realización, a fin que el equipo de la DGCCS/DGPPCS pueda hacer la verificación de los trabajos en campo y gabinete.

- 3.3 Instalación de una red geodésica con puntos de orden C (mínimo 12 puntos), que abarque toda el área a levantar. La red geodésica se realizará en una nivelación geométrica de segundo orden enlazada a un BM oficial del I.G.N., dejando a lo largo de esta nivelación BMs cada 500 metros identificados mediante placas de bronce si fuera necesario.
- 3.4 Generación de topografía superficial a detalle del área urbana, periurbana y áreas donde se proyecta el sistema de alcantarillado sanitario mediante los métodos: convencional utilizando equipos como GPS Geodésico modo estático, Nivel automático y/o Electrónico, Estación total, Drone, complementariamente en las zonas de expansión o áreas abiertas se utilizará el equipo GPS Geodésico en modo RTK de ser necesario y con aprobación de la supervisión o inspector para generar puntos cogo para la superficie TIN.
- 3.5 El sistema de proyección será UTM referidas a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) del I.G.N. con DATUM WGS 84 y a un B.M. oficial existente, con equidistancia de curvas de nivel cada 1.0 metros como mínimo. En el plan de trabajo se deberá precisar que zonas serán levantadas para generar la superficie (TIN o DEM) con equipos de Estación total ó GPS Geodésico en modo RTK conservando siempre la precisión, así como la programación y porcentajes de avance de los entregables.
- 3.6 Elaboración y presentación del Informe Final con la topografía a detalle. Los planos topográficos contendrán todo el detalle existente apreciable en la superficie como se indica en las consideraciones específicas.
- 3.7 El levantamiento topográfico establecerá una poligonal Geodésica de precisión según el perímetro del área del Estudio, los hitos serán debidamente monumentados que servirán para el control horizontal.
- 3.8 El Consultor, debe presentar como mínimo para el trabajo de campo lo siguiente:
 - ✓ Antes del inicio de los trabajos de levantamiento topográfico, el Consultor deberá presentar los certificados de calibración e informe del resultado de las calibraciones de los equipos a utilizar.
 - ✓ Durante el desarrollo de los trabajos de topografía, el Consultor está obligado a comunicar, de acuerdo a la programación entregada, los días de visita en campo, a fin de que la Entidad, disponga la verificación del levantamiento de información de los datos reales. De no existir dicha comunicación, La Entidad se reserva el derecho de no aceptar el informe.
 - ✓ Reconocimiento de Campo, estableciendo puntos geodésicos, Línea Base Geodésica (monumentación de puntos, post proceso de datos o certificación de los mismos por el IGN), establecimiento de los BMs enlazados al IGN para la nivelación.
 - ✓ Establecer una red geodésica en todo el ámbito del estudio, data de la observación GNSS, Informe técnico del estudio de geodesia.
 - ✓ Realizar una nivelación geométrica de todos los puntos de control, para el control vertical, con los BM adquiridos del IGN.



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico con estación total, drone, GPS diferencial en modo RTK, en las zonas de la población beneficiaria, para obras generales, proyectadas y existentes.

3.9 Ficha de descripción elaboradas por el Consultor de:

- ✓ Los puntos de Control Horizontal con coordenadas en el sistema WGS 84, certificado por el I.G.N.
- ✓ Ficha de descripción de marca de cota fija (BM) y de la expedida por el I.G.N.
- ✓ De los Puntos Geodésicos generados para establecer la red geodésica local.
- ✓ De los BMs establecidos por el Consultor para el control vertical, referenciadas al BM oficial del IGN.

3.10 Se realizarán el procesamiento de los levantamientos topográficos a curvas de nivel que requiera el Proyecto, para lo cual el Consultor deberá verificar y complementar la planimetría existente (planos: Municipalidades distritales de las ciudades de Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque) donde se presenta el trazado urbano, los mismos que serán adquiridos por el Consultor y transferidos a la Supervisión o Inspector a la terminación del Estudio.

3.11 La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el equipo de la DGCCS/DGPPCS.

3.12 Para el desarrollo en el trabajo de campo y procesamiento de información es necesario considerar lo siguiente:

3.12.1 **Control Horizontal:**

El apoyo para el posicionamiento Horizontal del levantamiento topográfico se deberá realizar desde estaciones base del IGN, mediante Red de puntos de control geodésicos ubicados en el área del proyecto, se establecerá una poligonal horizontal y vertical y deberán efectuarse bajo los siguientes parámetros:

Descripción	Tabla N° 8.9.1 Ubicación e Implantación de Hitos				Poligonales Secundarias
	1° Orden	2° Orden	3° Orden	4° Orden	
Límite Error Azimutal	1" (n) 1/2	5" (n) 1/2	10" (n) 1/2	15" (n) 1/2	30" (n) 1/2
Reiteraciones (método de las reiteraciones)	18	5	5	5	2
Largo de los lados Min/Max.	4 – 12 km	1 – 5 km	0.5 – 2 km	0.1 – 1 km	
Máximo error en la Medición de Distancia	1:100,000	1:50,000	1:20,000	1:10,000	1:5,000
Cierre después del Ajuste Azimutal	1:50,000	1:20,000	1:10,000	1:5,000	1:3,000
Criterio de cálculo y Compensación	MC	MC	MC	Crandall	Crandall
MC = Mínimo Cuadrado			n = Números de vértices		

El Consultor debe presentar la ficha expedida por el I.G.N, sobre la ubicación de los puntos control B.M.'s oficiales empleados.

3.12.2 **Control Vertical:**

Para el control vertical se deberá referenciar a un BM oficial establecido y certificado por el IGN, deberán efectuarse bajo los siguientes parámetros:

Descripción	Tabla N° 8.9.2 Nivelación Geométrica				Nivelación Corriente
	1° Orden	2° Orden	3° Orden	4° Orden	
Tolerancia	mm (N) 1/2	6mm(N) 1/2	10mm(N)1/2	15mm(N)1/2	30mm(N)1/2
Dist. Max. Entre RN (transporte de cota)	1 km	1 km	1 km	2 km	
Max. Diferencia/ Nivelación y contra nivelación x 1km.	4mm	6mm	10mm		
Máxima extensión de visada	50m	60m	80m		
Equipo Accesorios utilizado	Micrómetro	Micrómetro			
Apoyo de Bases	Hitos	Bases	Bases	Bases	
Distancia Max. Entre BM de control en la obra.	200m	300m	500m		

3.12.3 Ubicación e implantación de hitos:

Se podrá efectuar la poligonal principal mediante el método Estático Diferencial con Receptores geodésicos. De este modo se permitirá reducir tiempo y precisión en la ejecución de los trabajos.

El levantamiento topográfico establecerá una poligonal de precisión según el perímetro del área del Proyecto, debidamente monumentados y estos deberán ser construidos con concreto de resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y con las dimensiones de $0.20 \times 0.40 \times 0.40\text{m}$, estarán provistos de un disco de bronce para la centralización del instrumento y la chapa de identificación incluyendo la descripción de su ubicación y un punto fijo.

Para el control vertical se dejará como mínimo 04 BM's principal dentro del área del proyecto y BM's auxiliares monumentados y estos deberán ser construidos con concreto de resistencia $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y dimensiones de $0.20 \times 0.40 \times 0.40\text{m}$, estarán provistos de un disco de bronce para la centralización del instrumento y la chapa de identificación incluyendo la descripción de su ubicación y un punto fijo.

4. Del procesamiento de información:

Para el levantamiento topográfico, se debe realizar lo siguiente:

- En los planos de planimetría, el Consultor mostrará la ubicación del sistema alcantarillado, tratamiento y disposición final de las aguas residuales indicando el trazo de las tuberías primarias (colectores primarios, emisores, infraestructuras civiles e hidráulicas y otros) para lo cual debe realizar las verificaciones necesarias para confirmar las ubicaciones.
- Ubicación de las estaciones de bombeo de aguas residuales existentes y proyectadas, y otras infraestructuras civiles (Incluye accesos vehiculares y/o peatonales) e hidráulicas propias de los sistemas en evaluación, a escala 1/2000 y/o que permita su apreciación en forma clara, con curvas a nivel cada 1,00m.
- En calles donde se tiene el trazo de las líneas proyectadas y existentes, en planta a escala 1/1000 con curvas a nivel cada 1,00m. Se indicará toda la información superficial encontrada. Se realizará la nivelación y replanteo correspondiente, verificando datos e incluyendo detalles del levantamiento: esquina de manzana, límite de propiedad, ejes de calles, tipo de vías, pavimento, bermas, jardines, árboles, buzones de alcantarillado, buzones de teléfonos, río, canales, interferencias visibles y otros, convenientemente acotadas y referidas a puntos notables, con su respectiva leyenda.
- Replanteo y verificación en campo de las redes de alcantarillado, instalaciones eléctricas, telefónicas y canalizaciones, en el campo las cuales deben ser confrontadas con la información proporcionada por las empresas de servicios correspondientes.
- Las curvas a nivel se basarán a los B.M. oficial del sistema Altimétrico del I.G.N. indicando en los planos los B.M. auxiliares para la ubicación exacta de las PTAR y



EBAR, y otras infraestructuras propias de los sistemas de solución del proyecto, debidamente documentado.

- ✓ Se realizará la nivelación y replanteo correspondiente, cuando se necesite verificar datos sobre una infraestructura existente.
 - ✓ Se dejará una Red de BMs en el área del proyecto y BMs auxiliares monumentados, para el control vertical, incluyendo una descripción de su ubicación y un punto fijo.
- f) El levantamiento topográfico de las infraestructuras de saneamiento, para obras generales proyectadas y existentes, se efectuarán mediante método convencional y/o drone, utilizando equipos como GPS Geodésico modo estático, Nivel Electrónico y Estación total, identificando en ellas la infraestructura de saneamiento existente (estaciones de bombeo de aguas residuales, líneas primarias, PTAR) en ambos métodos en coordenadas geográficas y de UTM referidas al sistema de coordenadas WGS 84.
- g) El apoyo para el posicionamiento Horizontal del levantamiento topográfico, se deberá realizar en base a la red geodésica establecida como primera etapa del presente estudio y certificada por el IGN, y para el control vertical se deberá referenciar a un BM oficial establecido y certificado por el IGN.
- h) En los planos de planimetría, el consultor mostrará la ubicación del sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales indicando el trazo de las tuberías primarias (colectores primarios, interceptores o líneas de impulsión, infraestructuras civiles e hidráulicas y otros) para lo cual se debe realizar las verificaciones necesarias para confirmar las ubicaciones.
- i) Ubicación de las estructuras existentes y proyectadas, de las obras generales de alcantarillado, así como de otras infraestructuras civiles (Incluye accesos vehiculares y/o peatonales) e hidráulicas propias de los sistemas de evaluación, a escala 1/2000 y/o que permita su apreciación en forma clara, con curvas a nivel cada 1.00 m.
- j) Trazo de las líneas proyectadas y existentes en planta a escala 1/2000 con curvas a nivel cada 1.00 m. Se indicará toda la información superficial encontrada. Se realizará la nivelación y replanteo correspondiente, verificando datos e incluyendo detalles del levantamiento: tipo de vías, pavimento, bermas, esquina de calles, eje de calles, buzones de desagües, buzones de teléfonos, río, canales y otros, convenientemente acotadas y referidas a puntos notables, con su respectiva leyenda.
- k) Las curvas a nivel se basarán con un B.M. oficial de la red geodésica vertical del I.G.N. indicando en los planos los B.M. auxiliares para la ubicación exacta de las estructuras existentes y proyectadas propias de los sistemas de solución del proyecto, debidamente monumentado y referenciado, para lo cual se presentarán fichas por cada BM, y punto de control horizontal, vertical, fotocontrol, en la cual se indicará las coordenadas, elevación, descripción, código, fotografía, croquis con referencias que permitan su ubicación.
- l) Todos los planos topográficos serán dibujados en AUTOCAD (versión 2017) y serán entregados con extensión DWG, PDF y SHP.
- m) Se realizará la nivelación y replanteo correspondiente, cuando se necesite verificar datos sobre una estructura existente.
- n) La Supervisión/Inspección se reserva el derecho de hacer las verificaciones respectivas antes de la aprobación de las tareas; para ello el Consultor, deberá proporcionar información de todos los puntos del levantamiento topográfico realizado, con sus respectivas coordenadas y elevaciones.

5. Consideraciones Específicas:

Las descripciones específicas del Estudio Topográfico a detalle son las siguientes:

5.1 Geodesia:



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

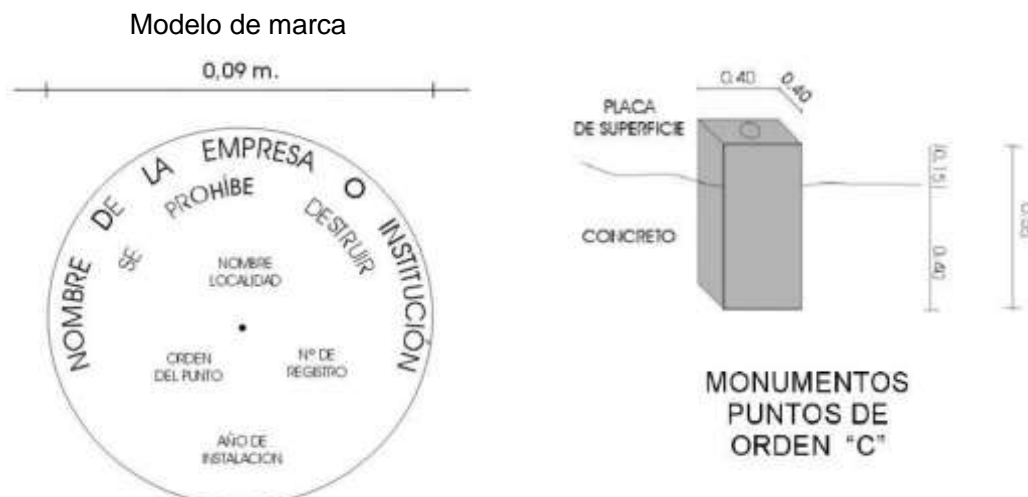
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

- a) Se establecerá una red geodésica con fines de control para los levantamientos topográficos, que requiera el proyecto de ingeniería, siendo a su vez una red de control planimétrica u horizontal y altimétrica.
- b) El Consultor deberá adquirir las fichas técnicas y la data del día de los Estaciones de Rastreo Permanente (ERP) que administra el I.G.N. (ente rector de la cartografía del Perú) a través de la REGGEN, para enlazar toda la Red Geodésica que se implantará en las ciudades de Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe. La adquisición y costo de estas fichas y data correrá por cuenta del consultor y deberán usarse para el post proceso de los puntos Geodésicos (Control Horizontal), se efectuará el análisis de resultados GNSS, con pruebas estadísticas.
- c) La adquisición y su costo correrá por cuenta del consultor y deberán usarse en el levantamiento topográfico, la superficie terminada y los planos de la Red Geodésica.
- d) Establecer una red geodésica horizontal enlazada al IGN. Para ello el consultor deberá establecer en campo como mínimo 12 Puntos Geodésicos debidamente monumentados o los necesarios que requiera el proyecto para cubrir todo el ámbito de estudio.

Estos puntos se establecerán con hitos de concreto de resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y con las dimensiones de $0.40 \times 0.40 \times 0.50\text{m}$ con estaca de fierro incrustada y una Platina de Bronce soldada a la barra, indicado el nombre del hito, mes-año, las siglas del ejecutor seguidas de las iniciales del Ministerio "MVCS - DPPCS", la supervisión o el inspector darán la aprobación a los datos de estos puntos. Si se proyecta colocar un punto geodésico sobre la infraestructura urbana existente aledaña al área del terreno, deberán colocar la platina de bronce bien fija sobre el pavimento realizando la reposición de las roturas que puedan surgir o la utilización de un clavo de acero con una hendidura en el centro del cabezal no más de 2mm y debidamente pintado.

- e) La red geodésica horizontal local a instalarse deberá enlazarse a una (01) ERP mediante 02 Puntos Geodésicos escogidos del mínimo total (12) a monumentar que servirán como bases y que en lo posible deberán ser visibles entre ellos. Estos puntos serán observados con Equipo Geodésico durante el tiempo que sea el requerido según la Norma Técnica Geodésica vigente para que sean certificados por el IGN como puntos geodésicos de Orden "C", según la cercanía de las ciudades involucradas a una o varias ERPs, según sea el caso.
- f) Generar la respectiva ficha técnica de los puntos geodésicos incluyendo una descripción de su ubicación, un punto fijo, una fotografía, datos mínimos como coordenadas geográficas, UTM, Altura Elipsoidal, Elevación Geoidal, Factor de escala, Cota en m.s.n.m. si han sido usados como parte de la red geodésica vertical (Nivelación geométrica).
- g) Deberá elaborar un plano de la línea base geodésica y la red auxiliar de puntos geodésicos y los puntos geodésicos con sus respectivos cuadros de coordenadas Geográficas, UTM, elevación Geoidal, cota en m.sn.m. y con la ubicación a escala adecuada para ser impresa en formato A1.
- h) Establecer el Factor de escala promedio para todo el proyecto para el levantamiento topográfico.
- i) A la red geodésica se realizará una nivelación geométrica de segundo orden enlazada a un BM oficial del I.G.N., dejando a lo largo de esta nivelación BMs cada 500 metros identificados mediante placas de bronce, si fuera el caso.
- j) El plan de trabajo del consultor, deberá incluir las siguientes fases:
 - ✓ Proyecto de la red geodésica, prediseño de la red en gabinete, teniendo en cuenta la finalidad de la red, deberá dividir su trabajo de diseño de la red: proyecto de la Red, monumentación, organización.
 - ✓ Observación de la Red.
 - ✓ Cálculo y compensación de la Red
- k) Toda marca deberá llevar en su parte superior una inscripción que lo identifique, preferiblemente mediante una placa metálica grabada y empotrada. La inscripción

deberá contener al menos indicación del organismo que estableció la marca, fecha, tipo de levantamiento, designación y un punto en el centro que señale el sitio preciso en que se hacen las medidas. El establecimiento físico de las marcas puede ser ejecutado por las brigadas de reconocimiento, o en su defecto, por una brigada específica de monumentación.



- I) Para el levantamiento geodésico vertical se utilizará el método de nivelación geométrica diferencial, el levantamiento geodésico vertical será de segundo orden, considerado para el desarrollo de grandes proyectos de ingeniería y a su vez, para el apoyo de la red de levantamientos topográficos, la tolerancia para el error de cierre altimétrico de las nivelaciones desarrolladas en líneas o circuitos cerrados, con secciones corridas ida y vuelta, será con la expresión de la precisión:

Orden	Clase	Precisión (mm)
Primer	Única	$\pm 4 \sqrt{K}$
Segundo	Única	$\pm 8 \sqrt{K}$
Tercer	Única	$\pm 12 \sqrt{K}$

En estas expresiones, K es la distancia de desarrollo de la nivelación en un solo sentido, entre puntos de elevación conocida, expresada en kilómetros.

5.2 **Nivelación Geométrica:**

- La nivelación geométrica constituye el método clásico utilizado para el desarrollo de los levantamientos topográficos y geodésicos verticales, mediante un procedimiento que determina directamente la diferencia de altura entre puntos vecinos, por la medida de la distancia vertical existente entre dichos puntos y un plano horizontal local definido a la altura del instrumento que se utilice para hacer dicha medida.
- La altimetría representada por curvas de nivel se referirán a un B.M. oficial de la red geodésica vertical del I.G.N., que se justificarán con la presentación de las fichas expedidas por el I.G.N., sobre la ubicación del BM oficial empleado.
- La adquisición y el costo de las fichas de BMs oficiales del I.G.N., correrá por cuenta del consultor y deberán usarse en el levantamiento Topográfico y la superficie terminada (TIN).

- d) Para el control vertical se emplearán los Hitos monumentados por el consultor, para el control vertical (puntos geodésicos) otorgándoles como cota referida al nivel medio del mar la obtenida de la red geodésica vertical del IGN, usando como equipo nivel electrónico. En aquellos tramos que excedan de los 1000 m de distancia se colocarán BMs Intermedios o Auxiliares como puntos de apoyo que deberán estar monumentados con hitos de concreto de resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y con las dimensiones como mínimo de $0.20 \times 0.20 \times 0.40\text{m}$, en algunos casos emplear clavo fulminante sobre un pavimento o piso de concreto y su pintado respectivamente, además generar la respectiva ficha técnica incluyendo una descripción de su ubicación, un punto fijo y una fotografía. Los BMs auxiliares serán ubicados en la medida de lo posible en avenidas principales y elaboradas con equipo nivel automático.
- e) La nivelación geométrica se realizará de ida y vuelta a partir del BM adquirido del IGN sobre todos los puntos de control horizontal, incorporando los BMs auxiliares para mantener distancias hasta 500 m. entre los puntos geodésicos y BMs Principales, según sea el caso.
- f) Entre los BMs Auxiliares y puntos de cambio se deberá marcar e identificar correctamente estacas temporalmente cada 90 m como máximo los mismos que serán visados al regreso para determinar el error de cierre y realizar el ajuste correspondiente por la distancia total de la nivelación.
- g) Deberá elaborar un plano de puntos BMs y la ruta de nivelación de ida y vuelta, a escala adecuada para ser impresa en formato A1, donde se localizará el GPS Geodésico.

5.3 Levantamiento Topográfico:

- a) Se realizará el levantamiento topográfico, de los sectores que requiera el proyecto, para lo cual el consultor debe: verificar, complementar la planimetría y cartografía existente de estudios anteriores, relacionados a topografía, tales como: planos de las habilitaciones urbanas aprobadas, planos de zonificación y vías que deberá solicitar a las municipalidades del ámbito de estudio, o las municipalidades provinciales de Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque, según sea el caso.
- b) En los planos de planimetría, el Consultor mostrará la zona de estudio, con la planimetría a nivel de manzanas, con la ubicación de la infraestructura existente, en planta a escala 1/1000 con curvas a nivel cada 1.0 metros como mínimo. Se indicará toda la información superficial encontrada:
- ✓ Infraestructura Vial, especificando detalles de la cobertura de las calles o autopistas, vía pavimentada (flexible ó rígido), vía afirmada, carrozable, veredas, berma, ovalo, jardines, cruces a nivel y/o desnivel, obras de arte como puentes, pontones, alcantarillas, badenes, canales.
 - ✓ Infraestructura de electrificación, postes de media tensión, postes o torres de alta y baja tensión; en telecomunicaciones, buzones de teléfonos, postes.
 - ✓ Infraestructura de Saneamiento: estructuras lineales y no lineales del sistema de alcantarillado tales: como redes secundarias, colectores, buzones de desagües, estaciones de bombeo de aguas residuales y planta de tratamiento de aguas residuales con todos sus componentes.
 - ✓ Interferencias Naturales: cerros, ríos, riachuelos, bofedales, acequias, quebradas, torrenteras, drenes, etc.
 - ✓ otros: Cerco perimétricos: pircas, muros de piedras, cerco vivo, mallas metálicas, cercos de material noble, etc.
- c) El levantamiento topográfico, se efectuará mediante estación total y/o drone y/o GPS modo diferencial, con coordenadas proyectadas UTM referidas a la Red Geodésica local que se generará al inicio del presente estudio, la escala general será 1/1000, y el producto contendrá como mínimo lo siguiente:
- ✓ Los planos de planimetría mostrarán la ubicación de las estructuras existentes del sistema alcantarillado, debiendo hacerse las verificaciones necesarias para

confirmar ubicaciones precisas, de las obras generales y en el caso de las obras secundarias, estructuras como: buzones de alcantarillado sanitario, de los sectores involucrados en la conexión. Así mismo se deberá considerar que para la ubicación de las estructuras proyectadas y existentes, los planos deben estar a escalas 1/500 ó 1/250 con curvas de nivel cada 1.0 m.

- ✓ Las calles definidas en concordancia con los planos de zonificación y vías de las habilitaciones urbanas aprobadas, se trazaran los perfiles longitudinales del terreno, vista en planta a escala horizontal 1/2000 y vertical 1/200 con curvas de nivel cada 1.0 m, para las obras lineales a proyectar y a mejorar.
 - ✓ Secciones transversales de todas las calles comprendidas en el proyecto, a escala adecuada (1/200 ó 1/100).
 - ✓ Planos generales del estudio de topografía, en la que se muestre el ámbito total, las estaciones geodésicas y detalles relevantes del ámbito.
 - ✓ El consultor además de indicar las metodologías utilizadas, en el levantamiento topográfico, deberá indicar el procedimiento realizado para cada una de estas.
 - ✓ El consultor además de adjuntar los certificados de calibración de todos los equipos, también deberá presentar una ficha con las características de todos los equipos empleados.
 - ✓ El consultor deberá describir el criterio y metodología, empleada para el desarrollo y corrección de la poligonal de apoyo de la red de topografía, así como la ubicación de sus vértices o puntos de control horizontal y vertical.
- d) Todos los planos topográficos serán dibujados en plataforma CAD, presentado en versión DWG, las escalas de los dibujos, tal como se muestra en el Cuadro N° 01, Data procesada en civil 3D 2014 como base y/o 2017, agrupación y clasificación de puntos: esquinas, ejes de calles, postes, canales, vías, buzones, etc. (detalles topográficos), el procesamiento debe incluir el flipeo o suavizado de superficies en carreteras, calles, quebradas, lecho de ríos, etc.
- e) Al término de la aprobación del estudio, el Consultor debe entregar a la Entidad, los archivos completos en discos DVD o disco duro (Dependiendo de la cantidad de Bytes de almacenamiento).
- f) El Consultor, debe tener en cuenta que dicha información debe cumplir con las siguientes características técnicas:
- ✓ Sistema de Coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM).
 - ✓ Datum de referencia World Geographic System 1984 (WGS84).
 - ✓ Zona de Referencia UTM 18 Sur.
 - ✓ Exactitud Posicional milimétrica ajustados con GPS geodésico
 - ✓ La información cartográfica utilizada y desarrollada en los planos AUTOCAD, se entregarán también en formato Shapefile (extensión SHP), para software GIS, con las siguientes características:
 - Manzaneo (polígono), buzones existentes (punto), detalles topográficos (punto), otros componentes del sistema de alcantarillado (puntos), curvas de nivel (línea).
- g) Las especificaciones respecto a los atributos o campos de información de cada objeto (Línea, polígono o punto) serán coordinados en la Dirección de Gestión y Coordinación en Construcción y Saneamiento.
- h) La Entidad se reserva el derecho de hacer las verificaciones respectivas antes de la aprobación de los informes; para ello el consultor, deberá proporcionar información de todos los puntos del levantamiento topográfico realizado, con sus respectivas coordenadas y elevaciones.
- i) Durante el desarrollo de los trabajos de topografía, el consultor está obligado a comunicar, de acuerdo a la programación, indicada en el Plan de Trabajo, los sectores de trabajo, y facilitar a la supervisión la verificación del levantamiento de información de los datos reales. De no existir esa comunicación, la Entidad se reserva el derecho de no aceptar el informe.



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

5.4 **Aerofotogrametría (Drones Tipo UAV):**

En caso se opte por efectuar los trabajos de campo de topografía, por métodos convencionales y Aero fotogramétricos (Drones tipo UAV), con el soporte de la generación de ortofotos, el Consultor deberá desarrollar las siguientes actividades:

- a) Presentar un Plan de Trabajo detallado de las actividades que va desarrollar para el cumplimiento del servicio de la consultoría, incluyendo el Cronograma de Ejecución, el cual será presentada en físico, considerando los avances señalados en los Términos de Referencia, las mismas que serán entregadas por el consultor para su revisión y aprobación por el DGCCS/DGPPCS o Inspector del estudio.
- b) Reconocimiento y trabajo de campo con la supervisión o inspector del proyecto, con el objeto de definir el área de trabajo: ámbito de las infraestructuras a ser implementadas (terrenos de PTAR, EBAR), líneas y estructuras proyectadas.
- c) Considerar el trámite de los permisos y licencias necesarias para efectuar los trabajos de campo.
- d) En toda el área del proyecto (urbana) se empleará el método Aero fotogramétrico empleando equipos como DRONE tipo UAV para la generación de Ortofotos actualizadas, en cuanto sea conveniente, identificando en ellas la infraestructura de saneamiento existente.
- e) El sistema de proyección será UTM referidas a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) del I.G.N. con DATUM WGS 84 y a un B.M. oficial existente, con equidistancia de curvas de nivel cada 1.0 metros como mínimo. En el plan de trabajo se deberá precisar que zonas serán levantadas para generar la superficie (TIN o DEM) con equipos de Estación total, Drones.
- f) Se obtendrá la ortofoto de toda el área a levantar con un traslape longitudinal y transversal del 60% y 30% respectivamente y un GSD de 4 cm, enlazado a la red geodésica instalada.
- g) Elaboración y presentación del Informe Final con la topografía a detalle y ortofotos. Los planos topográficos contendrán todo el detalle existente apreciable en la superficie como se indica en las consideraciones específicas.
- h) Para la elaboración de las ortofotos el tamaño del GSD (Ground sample distance) (Tamaño del píxel en el terreno) mínimo será de 4 cm para levantamientos topográficos a escala 1:1,000 con curvas de nivel cada metro (1.0 m).
- i) En función de la cámara digital empleada con resolución mínima de 16 Mega Píxeles se deberá volar a una altura que asegure que el tamaño de píxel medio por pasada cumpla con las especificaciones del estudio.
- j) En base a la normativa del IGN para la elaboración de topografía a escala 1:1000 los recubrimientos a cumplir serán:
 - ✓ El recubrimiento longitudinal será del $60\% \pm 3\%$
 - ✓ El recubrimiento transversal será del $30\% \pm 3\%$
- k) La orientación o georreferenciación del Equipo DRONE-UAV, se basará a puntos de la red geodésica local (Horizontal y Vertical) elaborada en el presente estudio enlazado a la REGGEN del IGN y deberán usarse en la generación de las Ortofotos y la superficie DEM en todo el ámbito del proyecto, las cuales está dividido en 03 áreas:
 - ✓ Área de interceptores o colectores primarios, terrenos de EBAR, PTAR y emisores (terrestre y submarino).
- l) La Restitución Fotogramétrica es el procedimiento empleado para extraer detalles cartográficos, de aerofotografías en este caso de las fotos de Drones; la restitución fotogramétrica, es la última etapa dentro del trabajo en fotogrametría. En ella se junta



todo el trabajo puntos de fotocontrol y de chequeo y obtención de fotografías aéreas, para trazar la cartografía propiamente dicha.

La restitución consiste en la formación de forma precisa de los pares estereoscópicos en un proceso que se denomina orientación de imágenes, y en la extracción posterior de los elementos contenidos en ellas mediante restituidores digitales.

- m) Como complemento al sustentatorio de los trabajos realizados se adjuntará las ortofotos en formato "GEOTIFF" y la data de la nube de puntos en extensión "LAS", para lo cual el consultor deberá entregar en un dispositivo de transferencia digital (Disco Duro) con la información antes descrita, con la descripción que permita y facilite tener una secuencia en la que se han realizado los trabajos.

6. Entrega de la Información:

- 6.1 El Consultor debe tener en cuenta que la información del informe debe cumplir las siguientes características técnicas en la presentación de los planos:

- ✓ Sistema de Coordenadas Planas Universal Transverse Mercator (UTM).
- ✓ Datum de referencia World Geographic System 1984 (WGS84).
- ✓ Zona de Referencia 18 SUR.
- ✓ Exactitud Posicional milimétrica centímetro ajustados con GPS Diferencial.
- ✓ Planos para la presentación en el estudio será en Formato DWG (de ser el caso, incluir los CTB) y en formato PDF.
- ✓ La información cartográfica utilizada en los planos AUTOCAD 2017 se entregará en formato Shapefile.

- 6.2 El consultor deberá presentar el Estudio Topográfico que incluya como mínimo:

- ✓ Informe de georreferenciación / posicionamiento de los puntos geodésicos establecidos según el perímetro del área del proyecto (con base en el IGN).
- ✓ Ficha de descripción de marca de cota fija BM (Bench Mark) expedida por el I.G.N, para control vertical, con croquis de ubicación, mostrando las distancias medidas hacia infraestructura existente, que permita referenciar su ubicación.
- ✓ Fichas elaboradas por el Consultor de los vértices de la poligonal de apoyo del levantamiento topográfico (estaciones auxiliares) en coordenadas UTM, con croquis de ubicación, mostrando las distancias medidas hacia infraestructura existente, que permita referenciar su ubicación.
- ✓ Fichas de los BMs establecidos por el Consultor para el control vertical de la obra, referenciadas al BM oficial del IGN, con croquis de ubicación, mostrando las distancias medidas hacia infraestructura existente, que permita referenciar su ubicación.
- ✓ Memoria de Cálculo de la Poligonal de apoyo, establecida en base a los puntos de Control Vertical y Horizontal.
- ✓ Planos topográficos, en físico y digital, dibujados en AUTOCAD 2017 y entregados con extensión DWG (incluir los CTB), en formato PDF y SHP.

- 6.3 El Consultor entregará a la DGCCS/DGPPCS, los archivos en versión digital de la siguiente información:

- ✓ Informe del Estudio Topográfico, el cual contendrá todos los detalles del levantamiento topográfico y los planos, con la información digital (planos en formato CAD los cuales deberán estar correctamente geo-referenciados con los archivos de referencia). Así mismo, entregará los CTBS con los que se imprimieron los planos presentados.

- 6.4 Los archivos completos en versión digital en formato SHP:

- ✓ Cartografía base del área del proyecto.
- ✓ Cartografía de curvas de nivel cada 1.0 m con información de cotas, y otras que considere conveniente el DGCCS/DGPPCS, representado como líneas, procesadas en software CAD.
- ✓ Plano de la poligonal base de precisión y poligonales secundarias de corresponder; en el plano de ubicación se debe apreciar el punto del IGN, los puntos geodésicos y la poligonal a escala que permita su apreciación simple.
- ✓ Planos de BMs oficial u auxiliares establecidos; en el plano de ubicación se debe apreciar el punto oficial del IGN, los puntos geodésicos y la poligonal a escala que permita su apreciación simple.
- ✓ Planos de planimetría, donde se mostrará la ubicación de las redes existentes e interferencias.

6.5 Las escalas de acuerdo al tipo de infraestructura proyectada y el área aproximada del área de estudio se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 01

ÍTEM	CONCEPTO	Producto	Escala de planos	Área/ Long. aprox.
A.	OBRAS LINEALES:			
a.1	Levantamiento Topográfico de las vías y/o caminos de acceso, donde se proyectarán las líneas de alcantarillado, así como la infraestructura existente. <u>Alcantarillado Sanitario</u> <ul style="list-style-type: none"> - Colectores principales de aguas residuales - Interceptores de aguas residuales - Línea de impulsión de aguas residuales. - Línea de emisarios 	Planta y Perfil Longitudinal	H: 1/2000, V: 1/200	36.6 Km
		Secciones Típicas o de calles	H,V: 1/50	
B.	OBRAS NO LINEALES:			
b.1	Levantamiento Topográfico de la infraestructura existente, áreas donde se proyectará o mejorará la infraestructura existente: <ul style="list-style-type: none"> - Estaciones o cámara de bombeo de aguas residuales. - Plantas de tratamiento de aguas residuales. - Similar. 	Planta	H,V: 1/250	158.56 Ha
		Secciones - Cortes	H,V: 1/100 1/50	

7. Índice de presentación:

Informe de estudio topográfico

El Informe del Estudio luego de desarrollar los trabajos de campo y gabinete, el Consultor presentará un Informe Final correspondiente al anexo del estudio de topografía, incluyendo el detalle y ortofotos del proyecto, los cuales deben cumplir las consideraciones mínimas indicados en los ítems 1. Consideraciones Generales y 2. Consideraciones Específicas, e incluirá, los siguientes aspectos:

1. Aspectos Generales
2. Alcance de los servicios, objetivo, descripción del proyecto, metodología.
3. Información recopilada y generada durante el desarrollo del estudio.
4. Recursos.
5. Data generada, Fichas técnicas, fotografías.
6. Trabajos de campo 100%: monumentación de puntos de apoyo geodésico y BMs.
7. Trabajo de Gabinete, informes.
8. Planos.
9. Conclusiones
10. Recomendaciones

11. Planos topográficos a detalle en formato A1 con las consideraciones indicadas en el ítem 4 (Planos de Planta, secciones- cortes y perfiles longitudinales).

- ✓ Cartografía de la infraestructura existente y proyectada: EBAR, PTAR, Líneas (colectores principales, interceptores, líneas de impulsión, emisarios).
- ✓ Cartografía de buzones y/o cámaras existentes y/o proyectadas con información de sus características principales, nombre, código, tipo de referencia de ubicación, material, representado como puntos.

12. Anexos:

- ✓ Datos adquiridos del IGN (mínimo dos (02) fichas de Ptos. Geodésicos del IGN), certificación del IGN.
- ✓ 100% del Ámbito del área de Servicio Actual con sus respectivos Ortofotos generados con precisión espacial de 2.0 – 4.00 cm, en versión digital en formato "geotiff".
- ✓ 100% del Ámbito del área de Servicio Actual de la Superficie TIN o Modelo de elevación del terreno – TDM o DTM, en versión digital, en formato ".dem"
- ✓ 100% del Ámbito del área de Servicio Actual de la Data de levantamiento topográfico (Formato PNEZD de los puntos cogo y nube de puntos en formato ".las").
- ✓ Panel Fotográfico
- ✓ Cuadro resumen de Puntos Geodésicos y BMs, debidamente referenciado, en formato Excel, e impresos.
- ✓ Fichas y data adquiridas del IGN para enlace a red geodésica horizontal y vertical (puntos Geodésicos y BMs).
- ✓ 100% de la Nivelación topográfica, informe impreso y hojas de cálculo respectivo en Excel.
- ✓ Certificado de Calibración equipos (incluido en el Plan de Trabajo).

Todos los detalles se presentarán en un informe específico a la DGPPCS, para su revisión y conformidad, el cual debe cumplir con los requerimientos solicitados en los párrafos anteriores.

Al término de la aprobación del estudio, el Consultor deberá presentar a la DGPPCS debidamente sellada y firmada por el especialista del estudio en cada folio en versión digital.

Asimismo deberá presentar los contenidos de textos y cálculos del estudio, presentado en software de Informática como: Word, Excel, Power Point, Ms Project, Civil 3D y AutoCAD 2014 como base y/o 2017, y otros. El incumplimiento de estos requisitos será motivo de la devolución del informe.

Toda la información elaborada, recopilada al final de la consultoría es de propiedad del MVCS – DGPPCS.

Imagen N° 01

Ámbito de estudio - topografía general



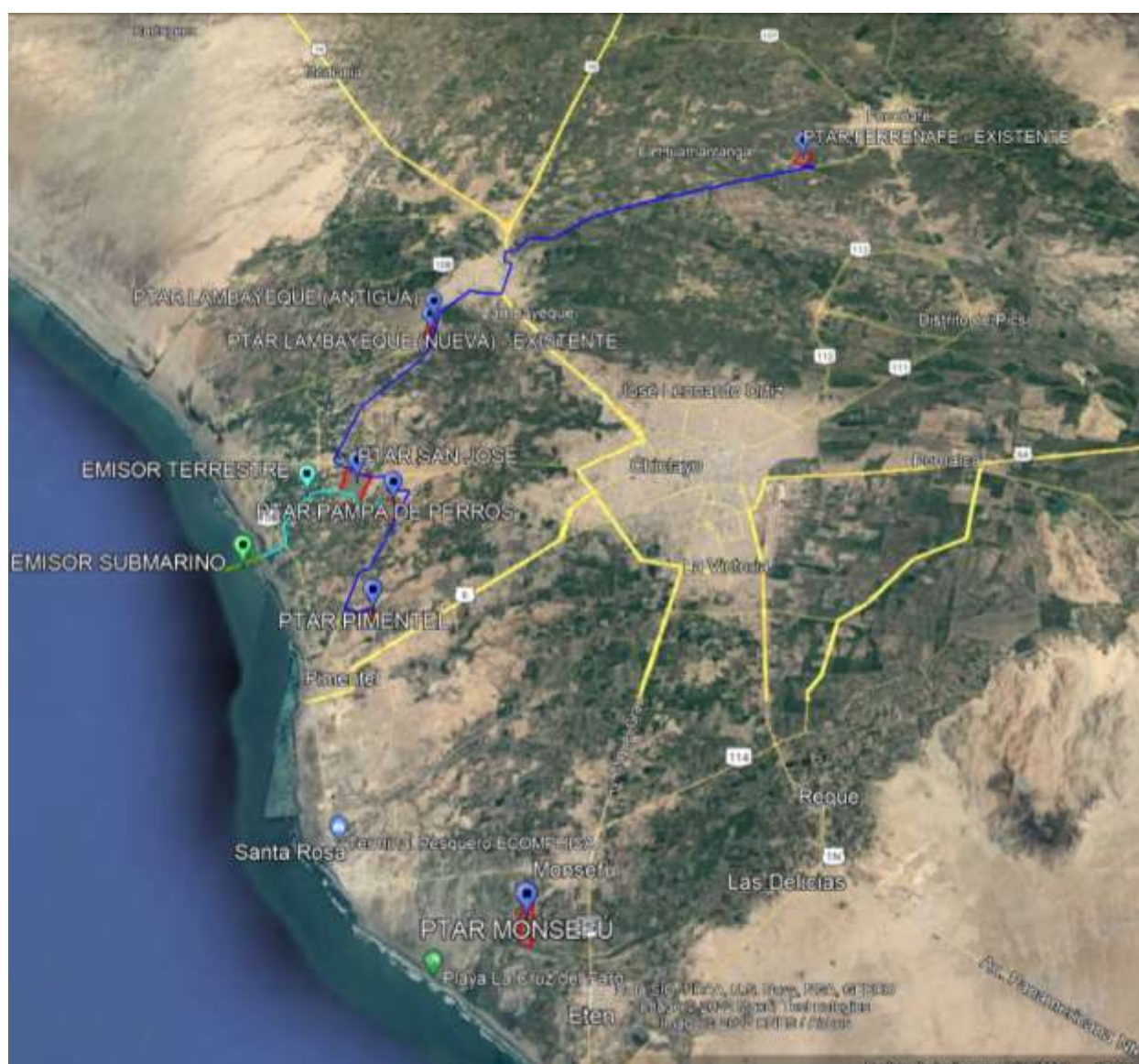
PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”
“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”



En la figura, se muestra el ámbito total de estudio, se requiere obtener una topografía general de todo el ámbito mostrado.



ANEXO 07:

Estudio de Mecánica de Suelos y Geotecnia

1. Aspectos Generales:

Los estudios de mecánica de suelos y geotecnia, se harán de acuerdo a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones (2018) y la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente (2018); comprende la ejecución de trabajos de campo, de gabinete, de laboratorio y la presentación de resultados con el correspondiente Informe Técnico.

Se requiere que el Estudio de Mecánica de Suelos permita determinar las características del suelo, donde se plantearán las alternativas de solución que se establezcan en el estudio de preinversión, a fin de que en la fase de inversión pertinente se ejecuten las infraestructuras de saneamiento para las Obras Generales y Obras Secundarias según sea el caso de los sistemas de alcantarillado sanitario (Interceptores o Colectores Primarios), EBAR, PTAR, Emisarios.

Los ensayos serán ejecutados en un laboratorio con equipos y herramientas que cuente con certificación de calibración y mantenimiento vigente que será otorgado por INACAL, o por una entidad certificada o inscrita a INACAL; también podría ser por instituciones o empresas reconocidas o de prestigio para algunos ensayos especiales, donde el Consultor será el responsable por la precisión de los resultados de los ensayos, requeridos para el pre diseño de la(s) alternativa(s) de solución planteada; Así mismo, los resultados serán firmados y sellados por el especialista de la Consultoría que realizó los ensayos y por el responsable técnico del laboratorio y jefe de proyecto.

Es requisito, un informe técnico (en el que se adjunte los originales de los resultados de laboratorio de todas las pruebas realizadas, debidamente suscrito por el especialista y el jefe de proyecto, ambos de la consultora responsable de la elaboración del estudio de pre inversión) respecto a las condiciones geotécnicas del terreno de modo que se determine los datos necesarios para fijar los diseños de instalación, material, clase de tubería y pre diseño de las estructuras a proyectar.

El Consultor para el desarrollo del estudio de mecánica de suelos deberá entregar un Cronograma de Trabajo específico a detalle, el mismo que deberá ser concordante con el Cronograma General del Servicio de Elaboración del Estudio de Pre Inversión; así mismo el Consultor está obligado a emitir informes de acuerdo a la programación entregada, los días de inspección en campo y toma de muestras, a fin que la supervisión, disponga de la verificación de los trabajos a realizar.

El estudio de Mecánica de Suelos debe ser adjunto al entregable correspondiente, a fin de ser revisado por la Supervisión o Inspector de la Coordinación de Proyectos Vinculados al Cierre de Brechas en la Dirección de Gestión, Coordinación y Saneamiento de la DGPPCS del MVCS.

La DGCCS de la DGPPCS del MVCS y la Supervisión o Inspector, se reserva el derecho de hacer las verificaciones respectivas antes de la aprobación de los informes.

2. De las Actividades del trabajo de campo

- 2.1 Durante el desarrollo de los estudios de mecánica de suelos, el Consultor está obligado a informar de acuerdo a la programación entregada, los días de inspección de campo y toma de muestras, a fin de que el equipo de la DGCCS/DGPPCS, disponga la verificación de los trabajos a realizar. De no existir dicha comunicación, la DGCCS/DGPPCS se reserva el derecho de no aceptar el informe.



2.2 El Consultor debe proporcionar un registro fílmico del estudio realizado, de tal forma que se evidencie el trabajo en cada calicata y ensayo, así como la participación del profesional requerido y personal calificado en todo el desarrollo de estudio.

2.3 Para definir el número de calicatas y SPT para el presente estudio de preinversión, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Para colectores principales, interceptores, emisores o similar: 1 calicata mín. @ 500m
- ✓ Para plantas de tratamiento aguas residuales, 1 calicata mín. @ 1 Ha, o 02 por cada estructura (edificación y/o módulo) como mínimo.
- ✓ Para EBAR, 01 al eje de la estructura, 01 al perímetro
- ✓ Para SPT; 01 Por cada PTAR y/o EBAR.

2.4 El estudio de Mecánica de suelos a ejecutar en el presente proyecto deberá comprender:

- La capacidad portante del terreno en aquellas zonas en las que se proyectarán las estructuras propuestas en la(s) alternativa(s) de solución del sistema de tratamiento de aguas residuales, emisarios y colectores.
- La calidad físico-química de cada tipo de suelo, por donde atravesarán las tuberías y en donde se localicen las estructuras, tales como: nivel de cloruros, sulfatos, pH, conductividad, etc., determinando la agresividad del terreno, al material de las tuberías, concreto, fierro y otros materiales que se propondrán en el estudio.
- Para el movimiento de tierra, se deberán dar recomendaciones para el talud de corte y la protección de los taludes de los terrenos en caso que lo ameriten, de tal forma que reducen la vulnerabilidad ante fenómenos naturales, condiciones geológicas e hidráulicas de la zona.
- Se debe considerar además la investigación del suelo mediante calicatas y análisis físico-químicos para determinar la calidad del terreno en los lugares donde se instalarán las tuberías, servirán además para verificar posibles interferencias. El Consultor en coordinación con la DGPPCS del MVCS propondrá la ubicación de las calicatas para el reconocimiento y ensayos respectivos, y solicitará a la supervisión la autorización de excavación de 73 calicatas con una profundidad variable de tres (03) metros como mínimo en propuesta de obras lineales; bajo el mismo procedimiento de autorización, para obras no lineales se realizará una distribución de 40 calicatas con una profundidad variable de seis (04) metros como mínimo, se realizarán 08 SPT con profundidad mínima de 15.0 m. para PTAR y 12.0 m. para EBAR, para lo cual se debe contar con las medidas de seguridad respectivas.
- Incluir en los análisis los terrenos ocupados actualmente por lagunas de estabilización sin impermeabilización y gran acumulación de lodos, para acondicionar el terreno a la construcción de nuevas infraestructuras de tratamiento y obras complementarias.
- El estudio de suelos incluirá un plano de planta con la ubicación de las calicatas y tipo de suelo encontrado (incluye cuadro de coordenadas UTM WGS 84), y otro plano con el correspondiente perfil estratigráfico de los diferentes tipos de suelo a las profundidades requeridas; indicando el nivel de napa freática de darse el caso.
- Luego de efectuar los trabajos de excavación de calicatas, el Consultor deberá efectuar el relleno y dejar la superficie en las condiciones como lo encontró.

2.5 El Consultor debe detallar, basándose en los resultados del estudio de suelos, la profundidad de la napa freática (si lo hubiere) para considerar la solución más adecuada. Así mismo, en caso de que el terreno sea muy heterogéneo, se deberá realizar una calicata por cada cambio, en cuanto a la realización de calicatas se debe considerar como mínimo una (01) calicata localizada en el eje de la obra no lineal proyectada (por alternativa de solución).



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

2.6 De proponerse la realización de una rehabilitación o mejoramiento de las estructuras existentes en la(s) alternativa(s) de solución, se determinará la calidad físico-química del suelo en el área donde esté ubicada dicha estructura.

2.7 Se determinará la estabilidad de la cimentación mediante un estudio geotécnico del área que comprende las estructuras proyectadas por alternativa de solución.

3. De las aplicaciones normativas:

Los ensayos se realizarán, según lo recomendado en la Normatividad Peruana Norma Técnica Peruana, así como lo señalado en la norma ASTM:

Ensayos en Suelos.

- Descripción Visual-manual.
- Análisis Granulométrico.
- Contenido de Humedad.
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS y ASHTO).
- Límites de Atterberg (Límite líquido, límite Plástico.
- Índice de Plasticidad).
- Límite Líquido y Plástico.
- Peso Específico Relativo de Sólidos.
- Contenido de Sales Solubles Totales.
- Contenido de Sulfatos.
- Contenido de Cloruros.
- Ensayo de SPT.
- Ensayo de Compresión Triaxial (CD, UU o CU).
- Ensayo de CBR y Proctor Modificado.

4. Procesamiento de la información y resultados

- Ensayos de Laboratorio, deberán ser realizados por un laboratorio de garantía, ya que finalmente el Consultor será el responsable por la precisión de los datos consignados en el mismo, así como su correcta interpretación y aplicación durante el desarrollo del Estudio de Pre Inversión en la especialidad correspondiente, para la fase de ejecución de obra.
- El Informe técnico, básicamente debe comprender:
 - Registro de excavación de la exploración de la muestra con el perfil estratigráfico, en base a la información tomada en campo con los resultados de ensayos de laboratorio que deberán ser representadas en forma gráfica los tipos de suelos y características físico-mecánico, espesor de los estratos, nivel freático, evidencia fílmica de la muestra extraída y demás observaciones que considere el consultor.
 - En caso exista suelos cohesivos potencialmente expansivo, deberá incluir recomendaciones de las diferentes formas de acciones para reducir o eliminar la expansión de los suelos.
 - En caso de evidenciarse fallas de los taludes de los terrenos, se deberán realizar estudios geotécnicos y geofísicos que permitan determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para análisis de estabilización de taludes del terreno. También deberá presentarse un diseño preliminar (para estabilizar la falla y proteger los taludes), que aseguren la reducción de la vulnerabilidad ante los fenómenos naturales, condiciones geológicas e hidráulicas de la zona.
 - Cuadro resumen de los resultados de ensayos estándar, que indique: Número de calicata, SPT, perfil estratigráfico, progresiva, muestra, profundidad del estrato, densidad natural, límites de Atterberg (Límite Líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad), análisis granulométrico (clasificación SUCS y AASHTO), contenido de humedad, próctor estándar, próctor modificado, peso específico de sólidos, y

compresión triaxial (CD, CU y UU).

- Capacidad portante del terreno en aquellas zonas en las que se localizarán las estructuras de saneamiento de la(s) alternativa(s) de solución (estaciones o cámaras de bombeo de aguas residuales, planta de tratamiento de aguas residuales), de capacidades de proyectadas a las profundidades de seis (06) metros.
- Calidad físico - química de cada tipo de suelo por donde atravesarán las tuberías y en donde se localicen las estructuras de saneamiento de la(s) alternativa(s) de solución, tales como: nivel de Cloruros, Sulfatos, PH, Conductividad, etc., determinando la agresividad del terreno al material de las tuberías, concreto, fierro y otros materiales considerados en el estudio.
- Profundidad y características del basamento rocoso según corresponda.
- Capacidad admisible por corte y análisis de asentamiento, en caso de existir nivel freático debe contemplar dicha influencia, para lo cual recurrirá a metodologías propias para cimentaciones superficiales, cimentación en talud, o cimentaciones profundas, según sea el caso. La memoria de cálculo deberá contener los parámetros geotécnicos debidamente sustentados mediante ensayos de laboratorio y campo.
- En caso que las estructuras proyectadas estén ubicadas en suelos blandos, deberán realizar sondajes SPT a mayores profundidades que permitan proporcionar las características geotécnicas del suelo, que deberá indicar profundidad, espesor del estrato, pruebas de campo, clasificación de suelos SUCS, descripción del perfil estratigráfico y número de golpes según profundidad analizada.
- El estudio incluirá un plano en planta, con el detalle de ubicación de las calicatas, los sondajes SPT estarán referenciados mediante coordenadas topográficas y otro plano de secciones ubicando las exploraciones realizadas para el perfil estratigráfico de los diferentes tipos de suelo a las profundidades analizadas; indicando el nivel de napa freática de darse el caso.
- El informe deberá considerar la descripción de suelos encontrados superficialmente y a nivel de fundación, también deberán indicar la ubicación de materiales inadecuados, suelos blandos, presencia de nivel freático, basamento rocoso, análisis de la totalidad de resultados de ensayos de laboratorio; con sus recomendaciones, tratamiento, soluciones y demás observaciones.
- El estudio debe recomendar, la clasificación de suelos con fines de excavación (terreno normal, semirocoso o rocoso u otra clasificación), también, debe recomendar si el suelo excavado es adecuado o no para ser utilizado como material de relleno de zanjas o rellenos laterales de estructuras.
- Para el caso de mejoramiento de suelos, deberán analizar y aplicar criterios y teorías vigentes. También deberá definir la extensión longitudinal, ancho y profundidad de mejoramiento.
- El estudio debe recomendar los taludes de excavación de zanjas y de estructuras, así como el tipo de entibado o tablestacado de requerirse de las excavaciones; esta recomendación debe hacerse con base en normas de riesgos, seguridad y/o análisis de estabilidad de taludes.
- Recomendaciones geotécnicas para el uso de los terrenos ocupados actualmente por lagunas de estabilización sin impermeabilización y gran acumulación de lodos, para acondicionar el terreno a la construcción de la nueva infraestructura de tratamiento y obras complementarias.
- Para la conformación de dique y/o rellenos, se deberán determinar las características de los materiales a utilizar e indicar la cantera que provee dicho material y el grado de compactación. También deberá incluir altura máxima de los rellenos según capacidad admisible del suelo de fundación.

5. Contenido mínimo del estudio de suelos:



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección General
de Programas y Proyectos en
Construcción y Saneamiento

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

El Consultor presentará el volumen correspondiente al Estudio de Suelos que incluye, como mínimo:

a) Generalidades

- Antecedentes
- Objetivo del estudio
- Ubicación y acceso de la zona de estudio (especificando por alternativa de solución la ubicación de cada una de las estructuras y líneas proyectadas)
- Características del proyecto
- Investigaciones geotécnicas realizadas
- Antecedentes geológicos de la zona: Geología general, Geomorfología y Estratigrafía
- Antecedentes sísmicos de la zona

b) Investigaciones de campo

- Trabajos de campo
- Ensayos (Geotécnicos y/o Geofísicos)
- Muestreo y registros de exploración
- Normas (normas empleadas en el campo)

c) Ensayos de laboratorio: Descripción de los ensayos efectuados, con referencias a las normas empleadas en el laboratorio.

d) Conformación del subsuelo.

- Clasificación de suelos
- Descripción de la conformación del subsuelo (especificando para cada una de las estructuras y líneas existentes y proyectadas)
- Perfiles estratigráficos del terreno, los estratos que constituyen el terreno investigado deberán indicar para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo de suelo, según el sistema unificado de suelos (SUCS, ASTM D 2487), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angulosidad de las partículas y otros comentarios de acuerdo a la Norma ASTM D 2488.

e) Análisis de la cimentación (se especificarán para cada una de las estructuras existentes y proyectadas):

- Memoria de Cálculo de la capacidad admisible.
- Tipo y profundidad de la cimentación.
- Determinación de los asentamientos.

Se deberán indicar las precauciones especiales que tomarán el especialista o el jefe de proyecto, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado.

f) Análisis de estabilidad de taludes de la PTAR, de colectores primarios o interceptores en zonas que pasan por pendientes muy empinadas; en caso de ser necesario.

g) Recomendación de centros de acopio para el depósito de los desmontes y/o materiales peligrosos.

h) Análisis de agresividad del suelo a los materiales de construcción.

i) Conclusiones y recomendaciones: Tipo de cimentación; Estrato de apoyo de la cimentación; Parámetros de diseño para la cimentación (profundidad de la



cimentación, capacidad admisible, y análisis de asentamiento); agresividad del suelo a la cimentación; Conclusiones y Recomendaciones adicionales inherentes a las condiciones de cimentación y necesarias para la protección y conservación de las estructuras a proyectar.

Efectuar una descripción de los estudios de mecánica de suelos y geotecnia necesarios para la(s) alternativa(s) de solución propuesta en el estudio de preinversión, la cantidad y propuesta de ubicación puntos de investigación o de toma de muestra para los respectivos ensayos, presupuestar los servicios por alternativa de solución, acorde a la normativa vigente.

j) Anexos

- Plano de ubicación de los puntos de investigación en el área del proyecto
- Registros de ensayos de campo
- Registro de ensayos de laboratorio
- Plano de zonificación del mejoramiento del suelo
- Plano de secciones transversales
- Panel Fotográfico, y
- Presentación de la información en digital: archivos en formato editable y escaneados del presente estudio.