

REPÚBLICA DE HONDURAS
ALCALDÍA MUNICIPAL DISTRITO CENTRAL (AMDC)
UNIDAD COORDINADORA DEL PROYECTO

PROYECTO PARA FORTALECER LA PRESTACIÓN DE
AGUA POTABLE DE TEGUCIGALPA
CRÉDITO AIF- 6460-HN

TÉRMINOS DE REFERENCIA

**“ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL CONTROL DE LA
CONTAMINACIÓN DE LAS SUBCUENCAS DE GUACERIQUE Y
SAN JOSÉ DE RÍO GRANDE”**

REFERENCIA HN-AMDC-139447-CS-QCBS

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	2
2.	CONTEXTO: DESCRIPCIÓN SUBCUENCAS Y PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN	6
3.	OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA.....	13
4.	ESTÁNDARES A CONSIDERAR.....	14
5.	ALCANCE: ACTIVIDADES A DESARROLLAR	16
5.1.	Actividad R1.01. Impacto de las intervenciones antropogénicas	19
5.2.	Actividad R1.02. Definición de un sistema de indicadores sobre calidad actual de las aguas servidas, sistemas de saneamiento y depuración existente en las cuencas.....	21
	Objetivo	21
5.3.	Actividad R1.03. Eficiencia en las estructuras de saneamiento existentes en las cuencas	22
5.4.	Actividad R1.04. Definición de problemas	24
5.5.	Actividad R1.05. Selección de alternativas de infraestructura y sistema de monitoreo tecnológico automatizado de la alternativa seleccionada.....	26
5.6.	Actividad R1.06. Diseño de soluciones.....	27
5.7.	Actividad R2.01. Identificación de los problemas a monitorear	31
5.8.	Actividad R2.02. Definición de los objetivos, diseño y elaboración de un Manual Operativo; sistema de monitoreo.....	32
5.9.	Actividad R2.03. Propuesta sancionadora por incumplimiento en los parámetros de vertidos	35
5.10.	Actividad R2.04. Estructura institucional	36
5.11.	Actividad R3.01. Análisis de factores críticos.....	37
5.12.	Actividad R3.02. Elaboración de un plan estratégico;Error! Marcador no definido.	
5.13.	Actividad R3.03. Plan de capacitación.....	38
5.14.	Actividad R3.04. Plan de participación.....	40
5.15.	Actividad R3.05. Plan de sensibilización.....	41
5.16.	Actividad R3.06. Refuerzo legal.....	41
6.	INFORMES Y PRODUCTOS.....	42
7.	ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO	46
8.	PERFILES Y EQUIPO.....	49
8.1.	PERFIL DE LA EMPRESA CONSULTORA.....	49
8.2.	EQUIPO PROFESIONAL REQUERIDO	50

1. ANTECEDENTES

Durante las últimas dos décadas, el Gobierno de Honduras (GoH) ha llevado a cabo un programa de descentralización destinado a mejorar los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento. En el marco de este intento de descentralización, se promulgó la Ley Marco del Sector de Agua Potable y Saneamiento del año 2003 Decreto No. 118-2003 (la Ley Marco), que redefinió la disposición de la prestación de los servicios de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (AAS) en Honduras. La Ley Marco ordenó, entre otros: (i) La descentralización del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), que gestionaba y proporcionaba servicios de suministro de agua a treinta (30) zonas rurales y urbanas; (ii) La obligación para los municipios de establecer nuevos proveedores de servicios autónomos; y (iii) El establecimiento de un Regulador del Sector de Agua y Saneamiento (ERSAPS) para garantizar una gobernanza más efectiva del sector.

En la ciudad de Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central (MDC), el crecimiento urbano se proyecta hacia el oeste de la ciudad, desarrollándose dentro de la cuenca de drenaje del Río Guacerique que abastece el embalse de Los Laureles y que produce el 30.00 % del agua consumida por la ciudad; el crecimiento de la ciudad también está dándose hacia el Sur, en la Cuenca de San José de Río Grande, que drena al embalse de la Represa de La Concepción. Este crecimiento ha sido desorganizado y sin un plan de ordenamiento territorial, que ha resultado en un manejo inadecuado de las cuencas productoras de agua, y poca o nula cobertura de: sistemas de tratamiento de aguas residuales y disposición final de los residuos sólidos.

En mayo de 2015, la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC) constituyó la Unidad Municipal de Agua Potable y Saneamiento del Distrito Central (UMAPS), para servir como el nuevo proveedor de servicios local de agua y saneamiento para el área metropolitana de Tegucigalpa. La UMAPS se estableció como una entidad desconcentrada de AMDC con autonomía administrativa y presupuesto propio, aunque se define como usuario de AMDC y como administrador de sus activos, por lo que, al menos inicialmente, carecerá de capacidad para financiar grandes inversiones de capital (lo cual seguirá siendo responsabilidad de la AMDC).

Con el fin de fortalecer el proceso de transferencia del sistema de agua y alcantarillado sanitario para la ciudad de Tegucigalpa, el GoH, junto con la AMDC y el apoyo financiero del Banco Mundial (BM), han creado el Proyecto "Fortalecimiento de los Servicios de Agua Potable en Tegucigalpa".

El Proyecto propuesto constituirá la primera fase de un programa a largo plazo para respaldar la implementación de la Ley Marco y la mejora de los servicios de AAS en la capital de la nación de una manera financiera y ambientalmente sostenible. Para este fin, se enfocará en apoyar el establecimiento de un nuevo proveedor de servicios municipal en Tegucigalpa (UMAPS) y en resolver problemas críticos en los sistemas de AAS de la ciudad.

El objetivo de desarrollo del Proyecto es aumentar la eficiencia y confiabilidad de los servicios de agua en áreas seleccionadas de Tegucigalpa a través de

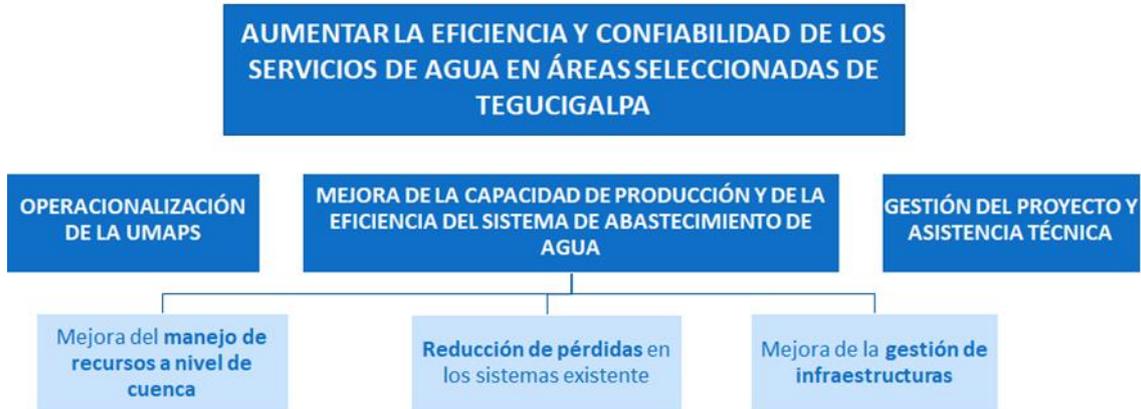
- i. La puesta en operación de la UMAPS;
- ii. La ejecución de mejoras en infraestructura y herramientas de gestión de recursos.

El logro del objetivo del Proyecto se medirá a través de los siguientes indicadores clave de resultados:

1. Nuevo proveedor municipal de agua y saneamiento operando.
2. Personas que se benefician de un mejor servicio de agua potable y alcantarillado sanitario.
3. Mayor eficiencia operativa de las plantas de tratamiento de agua.
4. Número de sectores hidráulicos implementados, cada uno de ellos cumpliendo con los objetivos de Agua No Facturada (ANF).

El Proyecto consta de tres (3) componentes:

Figura 1: Objetivos del Proyecto para Fortalecer la Prestación de Agua Potable de Tegucigalpa



Componente 1. Puesta en operación de la UMAPS. Se apoyará la transferencia de las operaciones de los servicios de agua y saneamiento del SANAA en Tegucigalpa a la UMAPS mediante: (i) la actualización del estatuto que define la estructura de gobernanza, los deberes y responsabilidades del proveedor de servicios y las relaciones interinstitucionales; (ii) apoyar la operacionalización y la dotación de personal de los Departamentos y Unidades clave de la UMAPS; y (iii) desarrollar e implementar una política de género para incentivar un entorno laboral sensible al género, incluida la mejora de la igualdad de género.

Componente 2. Mejora de la capacidad de producción de agua y eficiencia de la red de distribución. Este componente consta a su vez de tres subcomponentes:

Subcomponente 2.1. Mejora en la disponibilidad de agua para aumentar la frecuencia de los servicios de suministro de agua a los hogares en el área del proyecto (Sistema El Picacho), mediante: (i) la rehabilitación/mejora de las plantas de tratamiento de agua; (ii) la implementación de distritos de medición, para regularizar la presión en la red de agua y diagnosticar las principales causas de las pérdidas de agua; y (iii) actividades para mejorar la eficiencia de la red de distribución a través de la reducción del Agua No Facturada (ANF).

Subcomponente 2.2. Fortalecimiento de la seguridad de las represas Los Laureles y La Concepción.

Subcomponente 2.3. Desarrollar herramientas para mejorar la gestión de las cuencas hidrográficas y la resiliencia climática.

Componente 3. Gestión del Proyecto y Asistencia Técnica.

A través de la asistencia de la Cooperación Externa se han realizado numerosos estudios y algunas acciones de protección y conservación en la subcuenca del Río Guacerique, ya que es una de las principales fuentes productoras de agua y que, por su cercanía a la ciudad capital, está altamente expuesta a la intervención humana. La información sistematizada sobre estas subcuencas permitirá caracterizar con propiedad los problemas asociados a la calidad del agua de esa fuente.

Para el caso de la subcuenca de San José de Río Grande, no existen estudios ni información sistematizada que permita caracterizar a priori las causas y consecuencias de los problemas de contaminación que les afectan.

Ambas subcuencas presentan un estado de degradación alto y acelerado, más que todo por la intervención de actividades antropogénicas y por la falta de coordinación en la aplicación de leyes y reglamentos existentes.

El Proyecto es ejecutado bajo la coordinación de la AMDC, quien aloja la Unidad Coordinadora de Proyecto (UCP/AMDC).

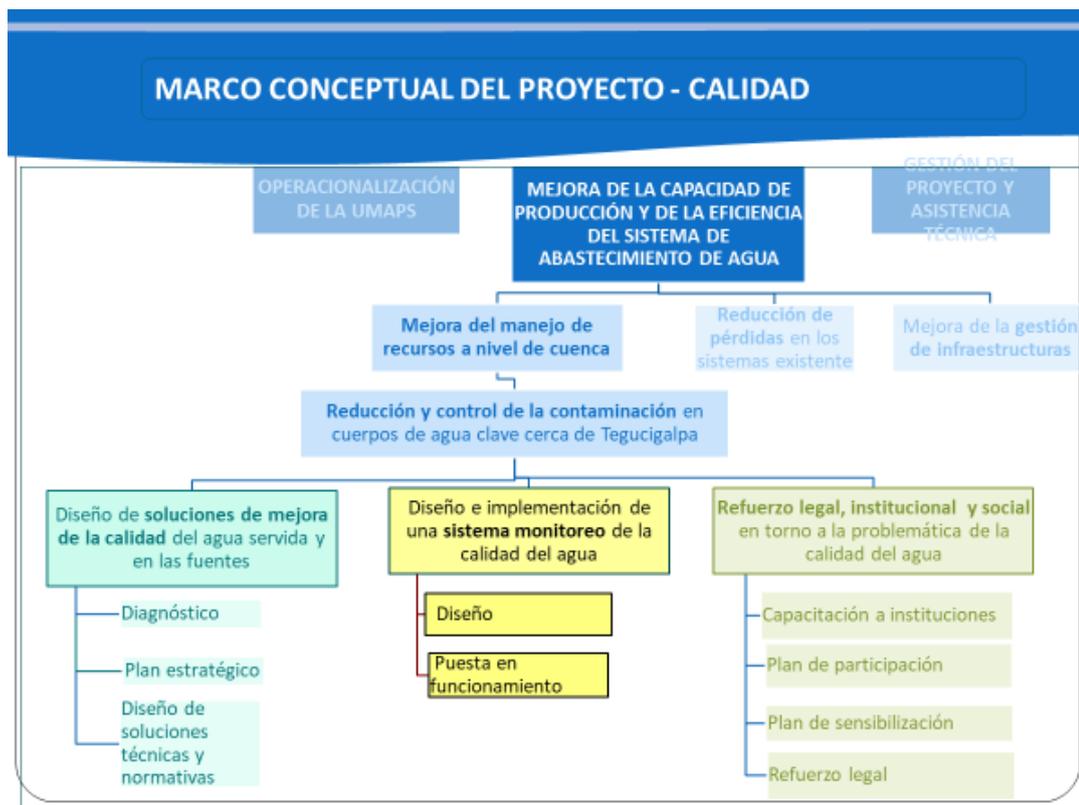
Para el abordaje de la Subcomponente 2.3 del Proyecto, se plantea la contratación de tres (3) trabajos de consultoría:

1. Apoyo en la evaluación y actualización de los planes de manejo de las subcuencas de Guacerique y San José de Río Grande.
2. Apoyo en el diseño de una red de monitoreo de la calidad de las aguas en las subcuencas de Guacerique y San José de Río Grande.
3. Apoyo en el análisis y la definición detallada de la estrategia de resiliencia de los servicios de agua en Tegucigalpa.

Los presentes Términos de Referencia (TdR) describen los trabajos requeridos para la segunda de las consultorías enumeradas (apoyo en el diseño de una red de monitoreo de la calidad de las aguas en las subcuencas de Guacerique y San José de Río Grande), que toma como base los resultados de la primera (Apoyo en la evaluación y actualización de los planes de manejo de las subcuencas de Guacerique y San José de

Río Grande). Así, al comienzo de estos trabajos, el plan de manejo de cuenca habrá establecido el diagnóstico inicial y las líneas maestras de actuación a desarrollar, y en la presente consultoría se concretará con mayor detalle las relativas a la mejora de la calidad de las aguas residuales y desechos sólidos, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Alcances de la consultoría



2. CONTEXTO: DESCRIPCIÓN SUBCUENCAS Y PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LAS SUBCUENCAS

Subcuenca Río Guacerique

La subcuenca del Río Guacerique se ubica en los municipios del Distrito Central y Lepaterique, Departamento de Francisco Morazán, específicamente en la parte alta de la cuenca del Río Choluteca. La superficie es de 210 km², la elevación media es de 1,420 msnm, la precipitación promedio anual es de 1,142 mm y cuenta con una población total de 9,480 personas (TroFFCA 2009a). Esta Subcuenca limita al Norte con el centro urbano del MDC, al Sur con la cuenca de Río Grande, al Este con la cuenca de San José de Río Grande y al Oeste con la cuenca de Río del Hombre. Sus principales afluentes son Guaralalao, Quiscamote y Guajire.

La Subcuenca del Río Guacerique fue declarada como Zona Forestal Protegida, según acuerdo # 03-73 publicado en el Diario Oficial de la Gaceta con fecha 2 de enero de 1973, sin embargo, esta subcuenca se encuentra sometida a presiones que han llevado a un deterioro ambiental significativo, entre los cuales se pueden mencionar: incendios forestales, tala y extracción de leña y madera, avance de la frontera agrícola, sobrepastoreo, inapropiada disposición de residuos sólidos y líquidos, desarrollo de infraestructura pública como privada (bases militares, zonas industriales, fincas avícolas, carretera del anillo periférico) etc.

Subcuenca de San José de Río Grande

La subcuenca de San José de Río Grande se ubica en los municipios del Distrito Central, Lepaterique y San Juan de Ojojona, Departamento de Francisco Morazán. La superficie es de 212.24 km², la elevación media es de 1,492 msnm, la precipitación promedio anual es de 1,243 mm y cuenta con una población total de 5,832 personas. Esta Subcuenca limita al Norte con: Cerro Los Banquillos, Las Trincheras, Cerro El Mogote, Montaña de Upare, comunidad de Monte Redondo, Montaña La Galera, comunidad Tierra Colorada, El Copanton y Ocote Hueco, montañas de Azacualpa y Rincón de Dolores; al Sur con: Guerisne, Cerro Sinigua, Montañita de Las Pitás, Cerro Zunteco, Cerro El Pájaro, Cerro El Trigo, Cerro Cruz Blanca y Cerro Canta Gallo, al Este con: Parte urbana de Tegucigalpa y al Oeste con: Montaña de Yerba Buena (subcuenca de Guacerique). Sus principales afluentes son Río San Sebastián y Río San José.

La Subcuenca de San José de Río Grande fue declarada como Zona Forestal Protegida, según acuerdo # 4 publicado en el Diario Oficial de la Gaceta con fecha 5 de abril de 1973, sin embargo, esta cuenca se encuentra sometida a presiones que han llevado a un deterioro ambiental significativo, entre los cuales se pueden mencionar: incendios forestales, tala y extracción de leña y madera, avance de la frontera agrícola, sobre pastoreo, inapropiada disposición de residuos sólidos y líquidos.

PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN

Contaminación en Cuenca Guacerique

En los últimos veinticinco años, el MDC ha experimentado un significativo crecimiento poblacional, lo que ejerce una fuerte presión en cuanto a la demanda de agua para consumo humano. El bienestar de la población capitalina está íntimamente relacionado con la disponibilidad de agua y saneamiento en sus hogares, pero la prestación de tales servicios no se brinda con igualdad a todas las viviendas, debido a la poca oferta que existe en las fuentes productoras de agua y a la baja capacidad de almacenamiento con que se cuenta, registrando en la época seca un déficit 1.8 metros cúbicos, para el registro del año, 2015 (SANAA, 2015). De allí la importancia de proteger las fuentes de agua, para asegurar cantidad y calidad del recurso y así poder satisfacer la demanda de la población.

Cabe mencionar que la subcuenca Guacerique se encuentra degradada en toda su área de drenaje al embalse Los Laureles. Algunos de los factores que han influido en este deterioro son la expansión de la frontera agrícola en zonas de recarga, la fragmentación de la cobertura vegetal, crecimiento demográfico descontrolado, manejo inadecuado de desechos sólidos, descargas de aguas residuales sin adecuado tratamiento, entre otros. Todo lo anterior ha puesto en riesgo la estabilidad ambiental del área y constituye un peligro para la salud de las personas que hacen uso de este sistema en provisión de agua.

Existen ocho (8) unidades militares asentadas en el área. Se requiere identificar su problemática, planificar las medidas correctivas de una forma conjunta, acertada y efectiva con las Fuerzas Armadas, que den solución a los aspectos que en la actualidad están causando un grave daño a la calidad y cantidad de agua de la cuenca, hecho que preocupa a la UMAPS como nuevo ente prestador de servicio de agua a la ciudad capital.

En este orden de ideas se identificaron elementos de importancia para discutir, los cuales van desde sistemas inadecuados de tratamiento de aguas residuales, derrames de aceites grasas y carburantes, hasta el manejo inapropiado de desechos sólidos (chatarra, bolsas, sillas, carburadores, filtros, que correlacionan la ocurrencia de fenómenos que afectan las propiedades organolépticas del agua en la cuenca y su paisaje escénico).

Referente al agua residual, se puede aseverar que la descarga de esta altera la calidad del agua, ocasionando problemas en su tratamiento e incremento en costos. Además de lo anterior, las descargas sin tratamiento adecuado correlacionan la ocurrencia de afloramientos de algas (cianobacterias) que a su vez liberan al agua cianotoxinas que ocasionan problemas de mal olor y sabor en el agua (Hernández, 2007).

Es de hacer notar que eventos de mal olor y sabor en el agua de la planta de tratamiento de los Laureles causado por algas constituye un problema recurrente, por lo que es imperativo neutralizar todos los elementos que se encuentran vinculado a dichos eventos.

Se debe hacer notar que en varias unidades existen condiciones propicias para una contaminación directa al suelo y agua subterránea por las fosas sépticas que no son vaciadas; y en aquellas que tienen descarga directa a un cuerpo de agua no

se está cumpliendo con la norma de descarga relativa a parámetros y al caudal de descarga que debe ser menor al 10% del caudal del cuerpo receptor, hecho que no se ha cumplido ya que en varias unidades el caudal de agua residual es el 90% del total de agua del cuerpo receptor.

En cuanto al aporte químico del agua residual hacia el Río Guacerique, se puede decir que se realizan aportes en términos de nitrógeno, nitrato, nitritos, amonio, fósforo, orto fosfato, sólidos en todas sus medidas, grasas, surfactantes entre muchos otros, además de alterar el DBO y DQO al agua de la subcuenca receptora (Hernández, 2007). Todos los elementos antes mencionados, en valores sobre la norma, podrían correlacionar la ocurrencia de afloramientos algáceos (nitrogenados y fosforados), lo cual representa riesgo para la salud ya que las cianotoxinas que liberan las algas son de naturaleza dermatotóxica, neurotóxica, hepatotóxica entre otras (Montes 2007).

Cabe resaltar que las unidades militares realizan su toma de agua a 100 metros de la cola del embalse Los Laureles, la cual es bombeada hasta planta de tratamiento de Los Culucos. Este hecho merece atención ya que todas las descargas de aguas residuales provenientes de las unidades se encuentran aguas arriba del sitio de bombeo, por lo que se infiere que están contaminando fuertemente el agua que posteriormente usarán para actividades domésticas y consumo humano, ya que en algunos establecimientos se manifestó que se toma agua de la llave, la cual presenta altas cantidades de coliformes fecales que representan riesgo a la salud, con potencial de ocasionar cualquier patología de origen hídrico como ser tifoidea, gastroenteritis, shigellosis, diarrea, etc. (CYTED, sf).

De acuerdo a TroFFCA (2009a), las condiciones de uso de la tierra en la cuenca del Río Guacerique han tenido graves implicaciones sobre la cantidad y calidad del agua del embalse Los Laureles.

Derrame de aceite quemado y carburantes

Éstos poseen una parte volátil y una sólida. La parte sólida se compone de: bencenos, hidrocarburos policíclicos alifáticos, poli cloro béfenlos "todos carcinogénicos" (Builes, 2005). Además posee metales por desgaste del motor como: sílice, aluminio, cromo, manganeso, plomo, estaño (ATSDR, 1997).

Es importante mencionar que por cada gota de aceite vertido al agua se contaminan 100,000 gotas (1:100,000), hecho que preocupa por las grandes cantidades que se vierten en unidades como primer batallón, CALLFA, e industria militar.

Algunos de los metales del aceite son muy persistentes en agua, suelo y se bio acumulan además de ser absorbidos por el polvo, volviendo tóxica cualquier sustancia en su contacto (Gilbert et al, 2005).

Referente a depósitos de chatarra, existe una oxidación y liberación de metales pesados al suelo tales como: hierro, zinc, cadmio, plomo, mercurio, aluminio, los cuales se lixivian en dirección al Río Guacerique. Las baterías liberan H₂SO₄ (ácido sulfúrico) y plomo, formando sulfato de plomo que es soluble en agua, con potencial de causar problemas

de mal olor por el ion sulfato. Además de lo anterior, los metales pesados alteran la autodepuración de los ríos y afectan el proceso de tratamiento de agua.

Contaminación por desechos sólidos

El mal manejo de los desechos sólidos en estas unidades es uno de los elementos más contaminantes, con repercusiones económicas y ambientales significativas. Para el caso, SANAA recolecta un promedio de 80 a 90 toneladas de residuos sólidos en operativos de la época seca según datos promediados desde 1996 (CUENCAS- UMAFO), sin embargo, han existido épocas críticas en las que se ha recolectado hasta 250 toneladas en la parte media y baja de la cuenca. Según datos de la UMAFO, sólo en el embalse Los Laureles se recolecta aproximadamente 50 toneladas de desechos sólidos al inicio de la época lluviosa cada año. Personal que realiza la limpieza en dicho embalse, que ha sido entrevistado, menciona que han encontrado desechos que han sido arrastrados hacia el embalse provenientes de unidades militares como ser: cuero, botas militares, chatarra, entre otros, por lo que se pone de manifiesto el impacto del manejo inadecuado de estos desechos.

En cuanto al desecho de las llantas, cuando están expuestos a la intemperie, se emiten sustancias solubles al agua y luego ocurre descomposición química y biológica. Los componentes inorgánicos son parte de la descomposición de la llanta, liberando cerca de 4.9 mg de óxido de zinc, 2.3 mg de óxido de cadmio, 1.1 mg de óxido de plomo por llanta. Esto representa un impacto ambiental negativo al suelo y al agua, debido a que la concentración de los contaminantes puede llegar a 16 g/m³. El suelo absorbe 0.16 g/m³ de óxido de zinc, 0.09 mg/m³ de óxido de cadmio y 0.4 mg/m³ de óxido de plomo. Los efectos al ambiente son muy graves debido a su bajo grado de degradabilidad, riesgo a incendios y con importantes impactos asociados además serias implicaciones en la salud de las personas (PROARCA, 2004).

Las llantas y chatarra almacenadas al aire libre muchas veces favorecen a proliferación de roedores, insectos, culebras y otros animales dañinos. La reproducción de ciertos mosquitos puede llegar a ser 4,000 veces mayor en el agua estancada de una llanta que en la naturaleza, lo que incrementa la posibilidad de padecer epidemias como las del dengue (provocado por el mosquito *Aedes Aegypti* (Carranza et al, 2004).

Contaminación en Subcuenca San José de Río Grande

Según los resultados de los estudios limnológicos realizados en el embalse de La Concepción, la calidad del agua del embalse presenta una baja contaminación de acuerdo con los parámetros obtenidos. El problema del embalse en la época seca es la alta concentración de nitrógeno y fósforo lo que provoca que el embalse se encuentra en un estado eutrófico.

Según los resultados obtenidos de estudios limnológicos, al compararlo con el índice de Contaminación Trófico (ICOTRO), este clasifica al embalse La Concepción como un embalse eutrófico, esto se puede deber a que los muestreos se realizaron en la época seca del año.

Uno de los principales problemas que enfrenta la subcuenca embalse del Río Grande es la deforestación que existe en la parte alta y el uso de sus suelos para agricultura y aprovechamiento habitacional, constituyendo un gran impacto antrópico que puede estar generando el estado eutrófico que reportan los resultados de las muestras tomados en el embalse.

Es muy importante reconocer todas las fuentes de contaminación externas que estén afectando, ya que es necesario disminuir el estado eutrófico del embalse dado que en las condiciones actuales de eutrofización en que se encuentra, se está convirtiendo en un embalse que no es apto para la producción de agua potable (debería estar en un estado oligotrófico máximo o en estado meso trófico).

En el Estudio Limnológico Carrera de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH, año 2020) identificó la presencia y abundancia de algas en el embalse de La Concepción.

La aparición de dichas algas está relacionada con el aumento en la carga de materia orgánica, especialmente nutrientes con alto contenido de nitrógeno y fósforo proveniente sobre todo de la actividad agrícola y de los efluentes cloacales. Es en esta situación en donde las cianobacterias se pueden convertir en dominantes por algún periodo, produciendo florecimientos densos acompañados con la emisión de olores y la presencia de abono en descomposición con características desagradables y algunas cianotoxinas. Cuando ocurre la presencia de cianotoxinas, se pone en situación de riesgo potencial la salud de las poblaciones humanas involucradas. La presencia de dichas algas toma mucha significancia por considerarse muchos de los géneros del fitoplancton como indicadores de la calidad del agua del embalse. Este fenómeno es natural, ya que en esta época del año se acumula más fósforo, y derivados del nitrógeno en el agua, elementos químicos indispensables para el apareamiento en masa de cianobacterias, que coincide con las bajas concentraciones de oxígeno.

Es importante apuntar que si el exceso de nutrientes fluyendo hacia el embalse sigue siendo el mismo, se supone que los cuadros de cianobacterias y otros organismos indicadores de contaminación del agua aparecerán con más frecuencia, siendo aún más problemática durante los meses de la época seca debido a que hay más evaporación, disminuye el nivel del agua y la carga de nutrientes aumenta, poco movimiento de la masa de agua, y la concentración de oxígeno disuelto también disminuye.

Los géneros de algas que se identificaron en el embalse de La Concepción son géneros de cianobacterias que desarrollan floraciones tóxicas. Se destacan por su amplia distribución y por los efectos sobre otros organismos debido a la presencia de toxinas denominados cianotoxinas. Su abundancia se debe principalmente a:

1. Los aportes puntuales de aguas residuales domésticas, industriales, agrícolas y ganadería no tratadas, con alto contenido de nitrógeno y fósforo, vertidos directa o indirectamente al embalse.
2. Los aportes difusos de aguas provenientes de lavado de suelos de áreas cultivadas y fertilizantes con nitrógeno y fósforo, suelos deforestados o de campos con ganado.

3. A la aridez de regiones próximas o dentro de la cuenca hidrográfica, o los efectos similares debido a suelos sin vegetación, que aportan minerales al agua además de que aumentan la turbidez por la presencia de partículas disueltas. Esto a su vez interfiere con la actividad fotosintética de otras algas que mueren y se sedimentan, dejando un nicho que es colonizado por las cianobacterias.

Aspectos relevantes por contaminación de aguas residuales y desechos sólidos

Subcuenca Guacerique

- Los elementos más conspicuos de contaminación encontrados en todas las unidades son: desechos sólidos, inadecuado vertimiento de aceites, grasas y residuos de carburantes.
- La mayoría de los sistemas de tratamiento de agua residual se encuentran colapsados, no existe mantenimiento para las mismas y datan de mucho tiempo, por lo que se están vertiendo las aguas casi sin tratamiento al cuerpo receptor.
- Se han realizado mediciones en descargas de aguas residuales de algunos establecimientos y se han identificado parámetros fuera de la normativa de descargas.
- Se podría estar realizando un aporte de metales pesados al suelo por oxidación de grandes cantidades de chatarra militar encontrada en las unidades.
- Existe un inapropiado manejo de los desechos sólidos en algunas unidades (residuos sólidos domésticos fuera de contenedores en grandes cantidades) mismos que son por efectos del viento y la precipitación son arrastrados hacia el embalse, ocasionando un recurrente problema de contaminación y costos elevados en la recolección y disposición final por parte de UMAPS.
- Hay evidencia del incumplimiento a la normativa ambiental.

Subcuenca San José de Rio Grande

- El embalse La Concepción presenta un estado de eutrofización según lo indica el ICOTRO, lo que puede deberse a las actividades que se realizan en la parte de la subcuenca Rio Grande, la época del año en que se realizaron los muestreos e incluso podría deberse a otros factores que son necesarios identificar.
- Las condiciones climáticas podrían estar influyendo en el embalse, ya que en la época seca hay una elevación en la temperatura que puede estar influyendo en los procesos internos del cuerpo de agua, aumentando procesos de descomposición de materia orgánica que pueden estar aportando una cantidad de nutrientes que sumados a los aportes externos estén causando la eutrofización del embalse.
- Según los índices de contaminación índice de Contaminación de Sólidos Suspendidos (ICOSUS) e Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI), demuestran que existe una baja contaminación en el embalse por sólidos suspendidos, sólidos disueltos, calcio, magnesio, carbono, bicarbonatos que son los parámetros principales que encierran estos índices.

La forma de manejo que predomina en las subcuencas tiene efectos no sólo en la cantidad de agua que llega a los embalses, sino también en su calidad. Conforme los datos de monitoreo de la contaminación y de la calidad de agua que se realizan, estos requieren de acciones urgentes para evitar que se siga deteriorando la calidad del agua cruda que llega de las subcuencas, por lo que también es necesario hacer esfuerzos para controlar la contaminación del agua cruda y mejorar la gestión de los desechos sólidos y protección de los recursos hídricos en dichas subcuencas. La mayoría de las actividades antropogénicas que generan el deterioro de la calidad del agua se da en la zona baja de la subcuenca Guacerique, donde se presenta el mayor desarrollo de asentamientos humanos sin el control requerido para la protección de las fuentes. Hay escasa información que sirva de antecedentes en la subcuenca de Río Grande.

Entre los documentos que serán brindados al consultor al momento de iniciar su trabajo, se pueden mencionar:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Plan Maestro Agua, Bosque y Suelo (Plan ABS 2017- 2030).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento. PNUD 2012.
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique, PPMISCRG 2017.
- Modelación Hidrológica para la Subcuenca de Río Guacerique por medio de la Herramienta ArcSwat, bajo escenarios de cambios en el uso de suelos y precipitación. Jainer Argeñal y Gerson Urtecho 2013.
- Plan de Acción – Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles ICES/BID. IDOM 2014.
- Estrategia para la Protección de los Recursos Hídricos que Abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central. IDEL 2016.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Protección del Recurso Hídrico. Conservación de las Fuentes Actuales de Abastecimiento de Agua de Tegucigalpa con Énfasis en el Embalse Los Laureles. ML Pardo 2018.
- Plan Local de Adaptación al Cambio Climático del Municipio del Distrito Central (Zona Urbana y Rural). ANED Consultores, AMDC 2019.
- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco-sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el Departamento de Cuencas Hidrográficas de SANAA.

- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.
- Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario.
- Reglamento Nacional de Descarga y Reutilización de Aguas Residuales.
- Estrategia para la Protección de los Recursos hídricos que abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central, Francisco Morazán. Innovación y Desarrollo Latinoamérica. IDEL, junio 2016.

En el transcurso de los años, con mayor frecuencia y énfasis después del Huracán Mitch en el año 1998, se han realizado diversos estudios y análisis de calidad del agua en el Embalse Los Laureles, los que han permitido identificar algunas particularidades, relacionadas con su nivel de sedimentación, las descargas de aguas negras y grises sin tratamiento que recibe, en la mayoría de los casos; y, el peligro de contaminación al que está expuesto por sustancias químicas derivadas del tráfico vehicular. Sustancias químicas producto del arrastre por el agua lluvia de grasas y aceites, así mismo la percolación y arrastre de agroquímicos y químicos (plomo) de terrenos donde han operado fábricas de baterías y que los mismos no se han cerrado en condiciones adecuadas.

La subcuenca del Río Grande que alimenta el embalse La Concepción no dispone de estudios similares a los realizados para la Subcuenca Guacerique, sin embargo, se cuenta con información institucional y trabajos de investigación de Universidades que el Consultor deberá identificar y analizar.

La presente consultoría busca dar respuesta a los aspectos considerados en el Subcomponente 2.3 del Proyecto, para lo cual se elaboran los presentes TdR, en especial.

3. OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA

Objetivo General:

El objetivo de la contratación es contar con una solución a nivel de factibilidad y diseño final para controlar el problema de la contaminación de desechos sólidos y efluentes de aguas residuales en las subcuencas de Río Guacerique y San José de Río Grande; considerando y evaluando los diagnósticos previos y propuestas desarrolladas previamente.

Objetivos Específicos:

- Validar e identificar los problemas de contaminación por aguas residuales y desechos sólidos en ambas subcuencas, como sustento para diseñar soluciones técnicas y normativas (basadas en la Legislación actual) para controlar la contaminación generada.
- Evaluar y diseñar a nivel de factibilidad y diseño final la solución técnica para controlar la contaminación de desechos sólidos y efluentes de aguas residuales a implementarse en cada una de las subcuencas, así como acciones para regularizar el

uso y tenencia de la tierra para ambas subcuencas (que incluya parámetros normales, especiales e hidrológicos).

- Diseñar e implementar una red de monitoreo de calidad de agua para cada una de las subcuencas.
- Proponer lineamientos para reforzar la parte social, legal e institucional con el fin de brindar las pautas a seguir en forma clara y precisa, para desarrollar una adecuada gestión en torno a la calidad del agua cruda que llega a los embalses, y desechos sólidos generados en las subcuencas.
- Generar la información de primera mano y complementaria para todas las actividades a desarrollar, específicamente en la subcuenca de San José de Río Grande donde no hay registros históricos que sirvan de antecedentes en la presente consultoría.

Figura 3. Objetivos, resultados y líneas de trabajo de la consultoría en cada una de las subcuencas



4. ESTÁNDARES A CONSIDERAR

Todos los consultores que participen en el Proyecto deberán operar de manera coherente con los requisitos de los Estándares Ambientales y Sociales (EAS) del Marco Ambiental y Social (MAS) del BM¹, para lo cual la firma consultora deberá considerarlos

¹ Documento completo disponible en: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/345101522946582343-0290022018/original/EnvironmentalSocialFrameworkSpanish.pdf>

al elaborar su propuesta metodológica para desarrollar el trabajo, así como las indicaciones contenidas en los instrumentos de gestión ambiental y social del Proyecto, como ser el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), el Plan de Compromiso Ambiental y Social (PCAS), el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI) y los Procedimientos de Gestión de Mano de Obra (PGMO), entre otros. Estos instrumentos servirán de base para la preparación del plan de trabajo de la firma consultora, así como para la ejecución de sus investigaciones, análisis y finalmente para todas las propuestas que preparará bajo esta consultoría.

En relación con el cumplimiento del PCAS del Proyecto, deberá considerar lo siguiente:

EAS 1, Evaluación y Gestión de Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales: El consultor dentro de su esquema de trabajo y propuestas de diseño adoptará un enfoque de jerarquía de mitigación para: a) anticipar y evitar riesgos e impactos; b) cuando no sea posible evitarlos, minimizar los riesgos e impactos o reducirlos a niveles aceptables; c) una vez que los riesgos e impactos hayan sido minimizados o reducidos, mitigarlos; d) cuando queden impactos residuales significativos, compensarlos o contrarrestarlos, cuando sea técnica y financieramente posible. Así mismo el Consultor deberá:

- Adoptar medidas diferenciadas para que los impactos adversos no afecten en forma desproporcionada a los menos favorecidos y vulnerables, y para que estos no se encuentren en desventaja en la distribución de los beneficios de desarrollo y las oportunidades resultantes del proyecto.
- Utilizar las instituciones, los sistemas, las leyes, las regulaciones y los procedimientos ambientales y sociales nacionales en la evaluación, el desarrollo y la ejecución de proyectos, cuando sea apropiado.
- Promover un mejor desempeño ambiental y social, de modo tal que se reconozca y mejore la capacidad del Prestatario.

EAS 2, Trabajo y Condiciones Laborales: La firma consultora, al presentar su plan de trabajo, identificará en las actividades a realizar diferentes factores de riesgos y peligros significativos para la salud de los trabajadores; contará con un mecanismo de atención de quejas y reclamos de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores y evidenciará que el mecanismo es conocido por todos sus colaboradores; así mismo, deberá contar con un código de conducta, que incluya provisiones para prevenir y responder a violencia de género (explotación, abuso y acoso) que se incluirán en los contratos de los trabajadores. El consultor cumplirá con la normativa nacional vigente en materia de salud y seguridad y los requisitos del EAS 2 del BM. La firma consultora reportará en sus informes a la UCP/AMDC quejas, reclamos o inquietudes que hayan surgido de sus trabajadores y la difusión del código de conducta.

EAS 3, Eficiencia en el Uso de los Recursos y Prevención y Gestión de la Contaminación: La empresa consultora implementará acciones para que prevengan la contaminación durante la consultoría.

EAS 4, Salud y Seguridad de la Comunidad, la empresa consultora abordará riesgos e impactos para la salud y la seguridad en las comunidades que estén relacionados con la consultoría.

EAS 5, Adquisición de Tierras, Restricciones sobre Uso de Tierra y Reasentamiento Involuntario: Se realizará una evaluación de los posibles riesgos a los medios sociales y medios de subsistencia en el caso de que se propongan restricciones al uso o acceso a los recursos naturales y, de ser necesario, se preparará un Marco de Política de Reasentamiento durante la implementación, de conformidad con el EAS 5.

EAS 6, Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos. El consultor incluirá dentro de las propuestas de diseño los objetivos de este EAS entre los que se destacan que la protección y conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales son fundamentales para el desarrollo sostenible. Asimismo, se reconoce la importancia de mantener las funciones ecológicas centrales de los hábitats, incluidos los bosques, y la biodiversidad que estos sustentan.

EAS 8, Patrimonio Cultural; el consultor aplicará el procedimiento de Hallazgos Fortuitos elaborado para el proyecto; en esta etapa de diseño.

EAS 10, Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de Información: el Proyecto cuenta con un PPPI acorde a la naturaleza, la magnitud y los posibles riesgos e impactos de los trabajos de la consultoría y las inquietudes de las partes interesadas que puedan verse afectadas por este o tengan interés en él. La firma consultora deberá adaptar las acciones que corresponden del PPPI acorde a las tareas de la presente consultoría y la identificación de sus partes interesadas. Es clave para determinar qué información será de dominio público, en qué idiomas estará expresada y dónde se le podrá encontrar.

- En las acciones del PPPI adaptadas por esta consultoría se deberán indicar las oportunidades de consulta pública, proporcionar una fecha límite para aportar comentarios y explicar de qué manera se notificará a las personas acerca de nueva información o nuevas oportunidades para aportar comentarios. Se deberá detallar cómo se evaluarán y tomarán en cuenta los comentarios, describir el mecanismo de atención de quejas y reclamos de la firma consultora, e indicar cómo acceder a él. En el PPPI también se deberá establecer el compromiso de difundir información periódica sobre el desempeño ambiental y social de la firma consultora, lo que debe incluir las oportunidades de consultas y la manera en que se abordarán las quejas y los reclamos en coherencia con el PPPI del Proyecto.

5. ALCANCE: ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Tal como se ha comentado con anterioridad, los trabajos de esta consultoría se dividen en tres (3) líneas o resultados: (i) el diseño de soluciones de mejora de la calidad del agua servida; (ii) diseño e implementación de una red de monitoreo de la calidad del agua; y (iii) proponer lineamientos para fortalecer la parte: legal, institucional y social en torno a la problemática de la calidad del agua.

Estas tres (3) líneas o resultados se desarrollarán de forma paralela y cada una de ellas se compone de varias actividades. En las Figuras 3, 4 y 5 se esquematizan todas ellas, y su contenido se describe con detalle en los puntos de la 0Esa descripción sigue siempre la siguiente estructura:

Objetivo: fin que se persigue con la actividad en cuestión.

Documentación de partida: referencias a consultar para desarrollar la actividad. En algunos casos se mencionan, de forma genérica, fuentes o instituciones a consultar, y en otros se especifican documentos concretos. En cualquier caso, se trata de listados de referencias ilustrativas, que se ampliarán con todos los datos disponibles en el momento de realizar los trabajos

Productos: entregables que se elaborarán como resultado de la realización de la actividad, y que servirán también para acreditar su correcto desarrollo y así justificar la certificación y pago del importe correspondiente a la firma consultora

Desarrollo: explicación detallada de las etapas y pasos para realizar la actividad. En el caso de que se deban utilizar metodologías o herramientas específicas, se indica este punto.

Figura 4. Actividades de la consultoría para el resultado 1

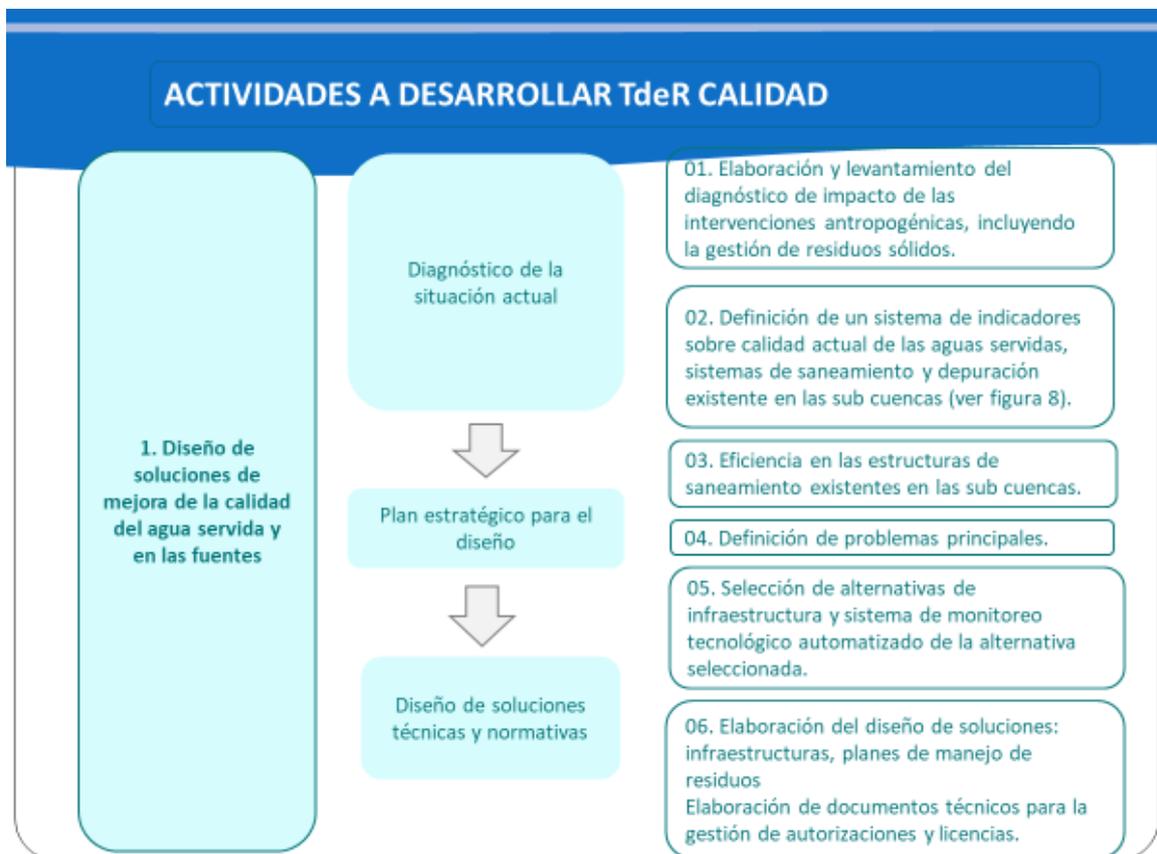


Figura 5. Actividades de la consultoría para el resultado 2

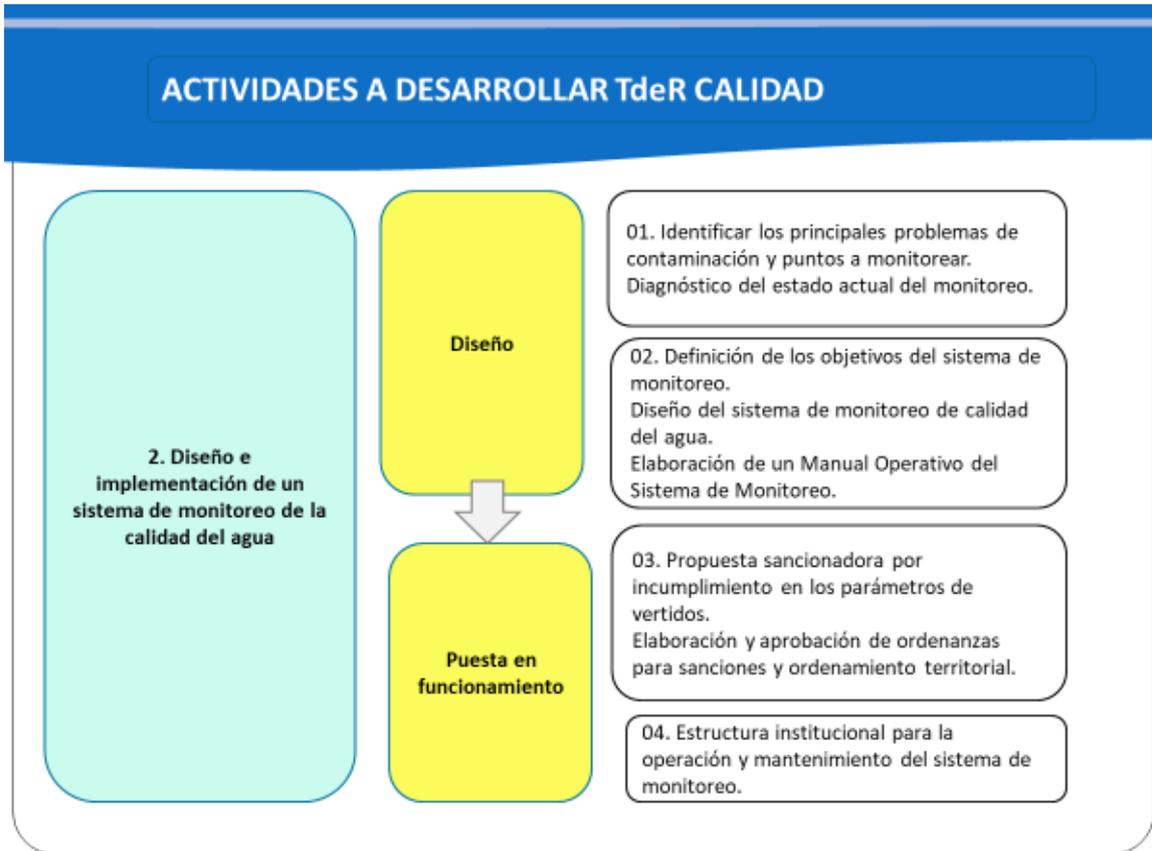


Figura 6. Actividades de la consultoría para el resultado 3

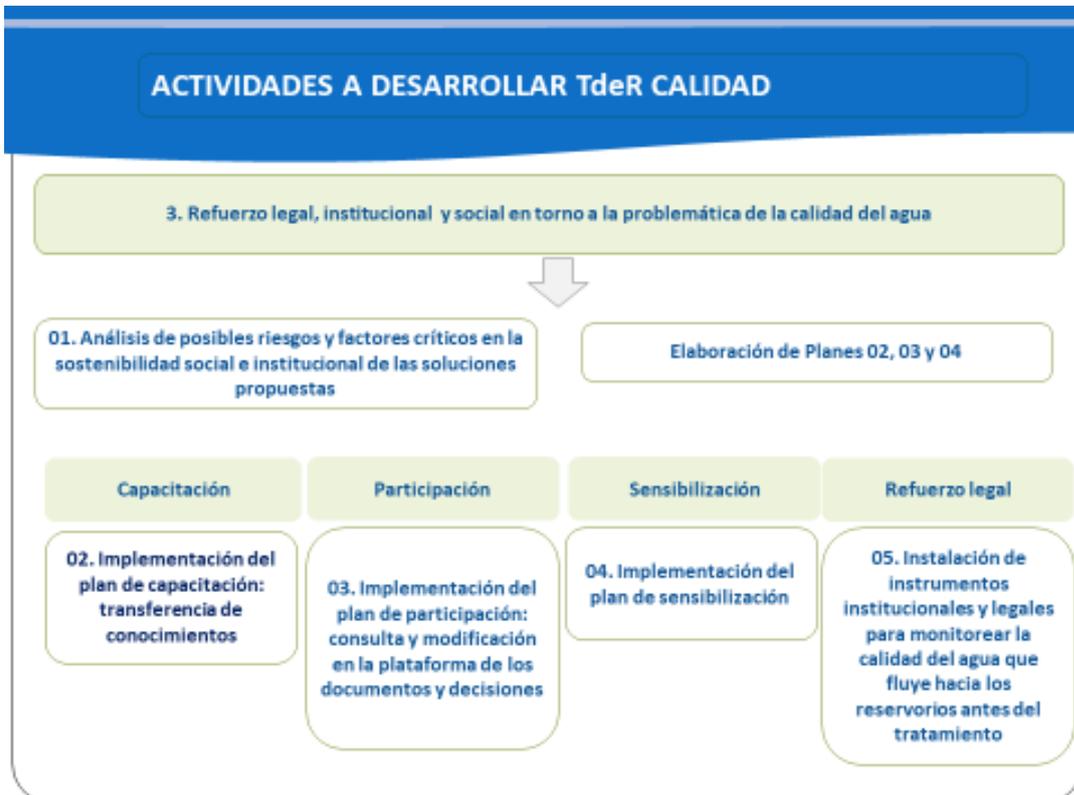


Figura 7. Propuesta Indicadores sobre calidad de las aguas

Propuesta de indicadores de la situación actual del saneamiento

- Caudales de diseño de las estructuras existentes
- Caudales de llegadas a las estructuras
- Calidad de agua servida
- Estado físico de las estructuras: bueno, regular y malo
- Operación y mantenimiento que se brinda a las estructuras
- Nivel de tratamiento: pre-tratamiento, primario, secundario y terciario
- Rendimiento o nivel de funcionamiento de las estructuras
- Descargas programadas e imprevistas
- Período de vaciado de las estructuras

5.1. Actividad R1.01. Impacto de las intervenciones antropogénicas

Objetivo:

- Elaborar el diagnóstico de impacto de las intervenciones antropogénicas, incluyendo: vertidos de aguas residuales y la gestión de residuos sólidos; a través de un monitoreo de la calidad del agua en diferentes puntos estratégicos en las subcuencas.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Subcuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento. PNUD 2012.
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.
- Estrategia para la Protección de los Recursos Hídricos que Abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central. IDEL 2016.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.

- Protección del Recurso Hídrico. Conservación de las Fuentes Actuales de Abastecimiento de Agua de Tegucigalpa con Énfasis en el Embalse Los Laureles. ML Pardo 2018.
- Plan Local de Adaptación al Cambio Climático del Municipio del Distrito Central (Zona Urbana y Rural). ANED Consultores, AMDC 2019.
- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.

Productos:

- ❖ Informe de Diagnóstico.
- ❖ Mapeo de actores clave identificados.
- ❖ Información geográfica de los puntos de contaminación en formato shapefile, con representación geoespacial WGS84 y se integrará en la base de datos geo referenciada de información general del diagnóstico.
- ❖ Resultados de los muestreos al menos una vez al mes, y podrá incrementarse de acuerdo con los requerimientos y resultados obtenidos, de calidad de agua que incluyan parámetros físicos, químicos y biológicos en especial para establecer la cantidad de nutrientes y contaminantes provenientes de plaguicidas, fertilizantes y otros productos contaminantes, en época seca y lluviosa.
- ❖ Determinado o establecido el grado de eutrofización de los embalses de acuerdo a los análisis realizados.

Desarrollo:

El consultor verificará la existencia de:

- Estructuras para saneamiento, sus condiciones de diseño, operación y mantenimiento que existen en cada una de las subcuencas y que pueden ser recuperadas o levemente transformadas para la presente consultoría.
- Instalaciones masivas (centros militares, hospitales, industrias ente otros) que cuenten y no cuenten con estructuras para saneamiento de aguas residuales y la disposición final de sus desechos sólidos.
- Legislación que regule el control de vertidos.
- Urbanizaciones y viviendas que cuenten o no cuenten con estructuras para saneamiento y la disposición final de sus desechos sólidos.

Además de considerar las estructuras existentes, y también para el caso de que no existan, la firma consultora deberá brindar la siguiente información en el mapeo de actores clave:

- ❖ Resultado 1. Identificar a los mayores contaminadores en la cuenca.

- Personas o entidades que tienen responsabilidades de gestión (tomadores de decisión).
 - Personas o entidades afectadas y/o beneficiadas en la disminución y falta de control en la contaminación de la cuenca.
 - Asociaciones de ciudadanos que realizan actividades para controlar la contaminación de la cuenca y en el medio ambiente, etc.
- ❖ Resultado 2. Identificar Agentes relevantes.
- Para la definición del grupo de agentes relevantes es importante tomar en cuenta el mapa institucional/social con apoyo del siguiente esquema:
- Identificar los diferentes actores locales y el uso que hacen del agua y los recursos naturales, la calidad del agua tras estos usos, cuantificar el volumen de recursos utilizados y descargados al ambiente y su ocupación territorial.
 - Identificar pasos de servidumbre, terrenos disponibles para las posibles alternativas de saneamiento.
 - Retomar de acuerdo con los resultados del Plan de Manejo de Cuencas, la vigencia de usos y costumbres en relación al agua, los otros recursos naturales y la ocupación territorial.
 - Se prestará especial atención, y se considerará imprescindible la participación de los actores que tengan competencias legales sobre la gestión de recursos hídricos.

5.2. Actividad R1.02. Definición de un sistema de indicadores sobre calidad actual de las aguas servidas, sistemas de saneamiento y depuración existente en las subcuencas

Objetivo:

- Definir un sistema de indicadores sobre calidad de las aguas, saneamiento y depuración.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique, PPMISCRG 2017.
- Plan de Acción – Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles ICES/BID. IDOM 2014.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Plan Local de Adaptación al Cambio Climático del Municipio del Distrito Central (Zona Rural y Urbana). ANED Consultores, AMDC 2019.

- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

Listado inicial de indicadores (a completar por la firma consultora):

- ❖ Caudales de diseño de las estructuras existentes.
- ❖ Caudales de llegadas a las estructuras.
- ❖ Calidad de agua servida.
- ❖ Estado físico de las estructuras: bueno, regular y malo.
- ❖ Operación y mantenimiento que se brinda a las estructuras.
- ❖ Nivel de tratamiento: pretratamiento, primario, secundario y terciario.
- ❖ Rendimiento o nivel de funcionamiento de las estructuras.
- ❖ Descargas programadas e imprevistas.
- ❖ Período de vaciado de las estructuras.

Desarrollo:

Para que la firma consultora desarrolle un diagnóstico completo y proponga las actividades a ejecutar, se requiere un plan de acción que contemple las acciones para la determinación de:

- Caudales de diseño de las estructuras existentes.
- Caudales de llegadas a las estructuras.
- Estado físico de las estructuras: bueno, regular y malo.
- Operación y mantenimiento que se brinda a las estructuras.
- Nivel de tratamiento: pretratamiento, primario, secundario y terciario.
- Rendimiento o nivel de funcionamiento de las estructuras.
- Descargas programadas e imprevistas.
- Período de vaciado de las estructuras.

5.3. Actividad R1.03. Eficiencia en las estructuras de saneamiento existentes en las subcuencas

Objetivo:

- Realizar el balance de calidad del agua de cada estructura de saneamiento existente. Se espera una descripción de la situación actual (status quo) y proyecciones de las

condiciones de las estructuras a futuro según criterio de la firma Consultora. Los balances de calidad de agua para cada una de las estructuras serán discutidos y enriquecidos con la participación de cada una de las instituciones responsables.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento. PNUD 2012.
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique, PPMISCRG 2017.
- Estrategia para la Protección de los Recursos Hídricos que Abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central. IDEL 2016.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Protección del Recurso Hídrico. Conservación de las Fuentes Actuales de Abastecimiento de Agua de Tegucigalpa con Énfasis en el Embalse Los Laureles. ML Pardo 2018.
- Plan Local de Adaptación al Cambio Climático del Municipio del Distrito Central (Zona Urbana y Rural). ANED Consultores, AMDC 2019.
- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el Departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.

Productos:

- ❖ Inventario y estado de las estructuras existentes georreferenciadas.
- ❖ Balance diferenciado en cada estructura existente en las subcuencas.
- ❖ Descripción de la situación actual (status quo) y proyecciones de las condiciones de las estructuras a futuro según criterio de la firma consultora.
- ❖ Reporte de diagnóstico y propuestas de recolección de la mayoría, y si fuera posible de todas las descargas de aguas residuales que drenan a las subcuencas en estudio.

Desarrollo:

En caso de ser necesario, se generará de primera mano información física que puede requerir una elaboración específica a partir de los datos existentes, y una labor de campo orientada a su actualización y control, realizada por el equipo de consultores.

Adicionalmente se hará una revisión y análisis de los datos generados. En particular, se analizará la calidad de las series de datos de la calidad de agua de los afluentes y efluentes en cada una de las estructuras y períodos de tiempo seleccionados.

5.4. Actividad R1.04. Definición de problemas

Objetivo:

- Definir los problemas y causas principales en relación con la calidad del agua en las dos subcuencas de estudio; y validarlas de acuerdo a un análisis de impactos en diferentes áreas.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Información geográfica sistematizada del inventario de descargas de aguas residuales y generación de desechos sólidos a las subcuencas (localización y características principales de cada elemento). La información se entregará en formato geoespacial WGS84; se deberán elaborar mapas temáticos con entrega de base alfanumérica en formato Shapefile. Toda esta información se integrará en la geo database de la presente consultoría.
- ❖ Información geográfica sistematizada de los sitios detectados de las descargas de aguas residuales y generación de desechos sólidos. La información se entregará en formato geoespacial WGS84; se deberán elaborar mapas temáticos con entrega de base alfanumérica en formato Shapefile. Toda esta información se integrará en la geo database de la presente consultoría.
- ❖ Informe resumen sobre los problemas identificados y su caracterización, así como sobre los efectos detectados. El informe no sólo enumerará ambos elementos, sino que establecerá una relación entre ellos, de forma que se identifique la presión o presiones que generan cada impacto.

- ❖ Propuesta básica para la futura implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas en estudio.
- ❖ Identificar la fuente y presentar los resultados, resaltando la presencia de los parámetros que inciden significativamente en los índices de contaminación; y se sugiere realizar un análisis de Pareto.

Desarrollo:

Para conseguir el objetivo de esta actividad es necesario desarrollar tres (3) líneas:

1. Detección de contaminantes:
 - o La detección de los contaminantes predominantes que se vierten a las masas de agua, es decir, los elementos de calidad que están alterados con respecto al estado natural de las masas de agua. Adicionalmente, se realizará una caracterización de los desechos sólidos que se encuentren en sitios no autorizados.
 - o El inventariado de las contaminantes (biológicos, físicos, químicos y metales pesados) que están presentes en los vertidos y afectan a las masas de agua.
 - o El establecimiento de la relación entre los impactos detectados por los contaminantes inventariados y el costo de la potabilización del agua, así como los efectos en la salud de los habitantes, por causa de los contaminantes que no son eliminados en el proceso de potabilización del agua.
 - o Detección de los contaminantes sobre las masas de agua.
 - o Se identificarán los principales problemas de contaminación en la cuenca a partir de la información oficial (datos de los sistemas de medición y control, publicaciones, información levantada por la firma consultora, etc.), así como de consultas con los actores relevantes de la cuenca. Es importante tratar de delimitar las masas de agua cuya calidad se debe analizar (tramos de río, masas de agua subterránea y embalses) priorizando aquellas sobre las que se supone una mayor contaminación (cerca de núcleos urbanos, por ejemplo).
 - o Las campañas de medición en la fase de planificación deben ser un barrido inicial para evidenciar problemas. Tanto vertidos de agua, en los acuíferos, los afluentes superficiales y en el ingreso a los embalses se deberá hacer análisis bacteriológico, físico, pesticidas y metales pesados; para verificar la posible contaminación. Del sistema de monitoreo de la calidad del agua debe surgir una política adecuada de medición sistemática de la contaminación, orientada a controlar y corregir los problemas evidenciados.
 - o Se analizarán los puntos de toma de agua de vertidos como principales zonas susceptibles de crear problemas sanitarios y de seguridad alimentaria donde se debe realizar un análisis. De entre la toma o fuentes de agua que no cumplan estas condiciones, se realizarán informes puntuales previos a la adopción de medidas

2. Inventario de contaminantes sobre las masas de agua:
 - o Debe realizarse un inventario de todos los contaminantes existentes sobre las masas de agua de las cuencas en estudio, abordando al menos las siguientes tipologías:
 - Vertidos: cada uno de los puntos de vertidos se identificará en Coordenadas UTM WGS84. Se entregarán mapas temáticos con entrega de base alfanumérica en formato Shapefile. A este mapa de masas de agua (en formato SIG) se deben

superponer los impactos o presiones previsibles, cuya naturaleza puede ser múltiple, y entre los que cabe destacar. En caso de que esta información no esté disponible, la firma consultora lo deberá obtener por su cuenta.

- Usos del suelo que pueden incidir en las masas de agua de forma difusa (industrial, ganadería intensiva, etc.).
 - o En zonas aguas abajo de núcleos importantes de población con saneamiento unitario, debe analizarse la medición de vertidos puntuales; este tipo de vertidos pueden suponer una agresión muy severa al cauce tanto en contaminación microbiológica (lo que afecta al uso del agua aguas abajo del vertido) como en demanda de oxígeno (lo que afecta a la supervivencia de poblaciones de peces en esa zona, por ejemplo). Este análisis enlaza con el estudio de las redes de saneamiento en núcleos de población. En esta fase debe hacerse un diagnóstico de su estado y la evaluación de las necesidades en este sentido, en los núcleos de población recogidos en el ámbito geográfico. Debe incluirse tanto el sistema de saneamiento como el de depuración de las aguas residuales.
3. Contaminación difusa:
- o Se hará un inventario y se recopilarán las características principales de, al menos, las zonas con los siguientes usos del suelo:
 - Zonas con asentamientos irregulares.
 - Zonas industriales.
 - Granjas.
 - Sitios abandonados donde hubo contaminación por químicos.
 - o Relación entre los impactos detectados por los contaminantes inventariados y el costo de la potabilización del agua, así como los efectos en la salud de los habitantes.
 - o En primer lugar, se definirá una tabla de relaciones típicas entre las distintas categorías de los contaminantes, estableciendo así las relaciones causa-efecto más habituales. Por ejemplo, los vertidos de aguas residuales urbanas provocan, entre otras cosas, contaminación microbiológica, mientras que los vertederos de residuos industriales son origen de contaminación por metales pesados.
 - o Partiendo de los inventarios de los contaminantes, elaborados en los puntos anteriores, y de la tabla de relaciones básicas mencionada en el párrafo anterior se realizará una asignación de relaciones causa-efecto entre los contaminantes detectados en las cuencas.
 - o Con base en los resultados observados se elaborará una propuesta para la implementación de un sistema de monitoreo de la calidad de las aguas residuales en las cuencas en estudio; que se detalla como un producto más adelante.

5.5. Actividad R1.05. Selección de alternativas de infraestructura y sistema de monitoreo tecnológico automatizado de la alternativa seleccionada.

Objetivo:

- Definir y seleccionar alternativas a nivel de factibilidad técnica, social, económica y ambiental, para dar respuesta a los problemas identificados.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Presentación de tres (3) alternativas a nivel de factibilidad para dar respuesta a los problemas identificados.
- ❖ Selección de la alternativa de un sistema de información automatizado tecnológico.

Desarrollo:

Para cada una de las subcuencas de acuerdo con sus características específicas y con base en los resultados identificados, se presentarán propuestas para la selección de tres (3) alternativas de diseño de infraestructura, a nivel de factibilidad; para solucionar los problemas de contaminación en cada una de las subcuencas. Se deberá presentar un análisis de ventajas y desventajas de cada una de las alternativas, considerando factores técnicos, sociales, económicos y ambientales.

Las evaluaciones ambientales y sociales de las alternativas cumplirán con los requisitos del EAS 1.

5.6. Actividad R1.06. Diseño de soluciones

Objetivos:

- Elaborar el diseño de soluciones: infraestructuras, planes de manejo de residuos sólidos y entre otras a criterio de la firma consultora.
- Elaborar documentos técnicos para la gestión de autorizaciones y licencias ambientales.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).

- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento. PNUD 2012.
- Modelación Hidrológica para la Subcuenca de Río Guacerique por medio de la Herramienta ArcSwat, bajo escenarios de cambios en el uso de suelos y precipitación. Jainer Argeñal y Gerson Urtecho 2013.
- Plan de Acción – Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles ICES/BID. IDOM 2014.
- Estrategia para la Protección de los Recursos Hídricos que Abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central. IDEL 2016.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Protección del Recurso Hídrico. Conservación de las Fuentes Actuales de Abastecimiento de Agua de Tegucigalpa con Énfasis en el Embalse Los Laureles. ML Pardo 2018.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Diseño de soluciones para el saneamiento de las subcuencas: infraestructuras, planes de manejo de residuos sólidos, etc.
- ❖ Propuesta de indicadores para medir la eficiencia de la alternativa seleccionada.
- ❖ Documentos técnicos para la gestión de autorizaciones, permisos en general y licencias ambientales, de acuerdo con la Legislación Ambiental vigente y los EAS del BM y PGAS.

Desarrollo:

Se requiere que la firma consultora diseñe las obras de saneamiento que se requieran una vez seleccionada la alternativa (Actividad R1.05. Selección de alternativas); tomando como base los EAS del BM y las normas y especificaciones del SANAA para este tipo de proyectos:

- Cálculos de población futura.
- Cálculos de los caudales de diseño.
- Cálculos hidráulicos de los sistemas.

Todo lo calculado deberá ir desarrollado ordenadamente y presentado en una secuencia, con fórmulas y resultados. La presentación de estos diseños deberá contener como mínimo lo siguiente:

- ❖ Memoria de diseño:
 - Localización geográfica.

- Población y crecimiento demográfico.
 - Hidrología y climatología.
 - Geología.
- ❖ Memoria de cálculo:
- Estimación de la población futura.
 - Introducción.
 - Crecimiento poblacional.
 - Método de estimación de crecimiento poblacional.
 - Período de diseño.
 - Dotaciones de agua y coeficiente de retorno.
 - Caudal de aguas residuales.
 - Densidad poblacional.
 - Aportes de infiltración.
 - Caudal de diseño de aguas residuales.
 - Caudal de capacidad hidráulica.
 - Cálculo de velocidades máxima y mínima.
 - Relaciones de caudal y calado máximo.
 - Pendientes máxima y mínima.
 - Profundidades máximas y mínimas de las invertidas (pozos y tuberías).
 - Alturas de pozos.
 - Separación máxima entre pozos de inspección.
 - Tipos y diámetros de tuberías.
 - Coeficiente de rugosidad.
 - Tablas de resultado del diseño hidráulico.
- ❖ Sistema(s) de tratamiento(s) de aguas residuales: cuyo(s) efluente(s) cumpla con la Norma Técnica Nacional para descarga de aguas residuales, alcantarillados y cuerpos receptores. Por lo anterior, la firma consultora identificará, analizará y evaluará distintas alternativas técnicas costo efectivas y seleccionará aquella que se ajuste a las condiciones técnicas, topográficas y socio económicas de la ciudad, teniendo en cuenta entre otras las siguientes condiciones:
- Disponibilidad de área para su construcción.
 - Baja complejidad de operación y mantenimiento.
 - Bajo o nulo consumo energético.
 - Cercanía a un cuerpo receptor para realizar la descarga del efluente sin ocasionar daños ambientales.
 - El diseño debe ajustarse a las condiciones topográficas del predio y a las características físicas del suelo.
 - Las estructuras deben tener baja vulnerabilidad por crecidas de ríos, derrumbes, inundación, etc.
 - Diseño Estructural.
 - Realizar topografía completa del área seleccionada para el tratamiento de aguas residuales y del cuerpo receptor, para lo cual deberá utilizar equipo electrónico (Estación Total), y presentar por separado la base de datos electrónica correspondiente como parte del estudio.

- ❖ Si fuera necesario cárcamos de bombeo, los parámetros para el diseño serían:
 - Conceptos básicos:
 - Clasificación del cárcamo.
 - Consideraciones para la selección del cárcamo.
 - Diseño de las cámaras de succión.
 - Ubicación.
 - Análisis estructural.
 - Hidráulica:
 - Cálculo del volumen del cárcamo y el volumen máximo.
 - Consideración para la selección del cárcamo.
 - Diseño de las cámaras de succión.
 - Análisis estructural.
 - Accesorios e instalaciones complementarias de cárcamo de bombeo:
 - Válvulas y compuertas.
 - Rejillas.
 - Desmenuzadores.
 - Automatización.
 - Selección de puntos de control de las bombas.
 - Equipo eléctrico.
 - Ventilación.
 - Drenaje del cárcamo de bombeo.
 - Equipo de bombeo:
 - Clasificación de las bombas.
 - Características de operación.
 - Accionamiento de las bombas.
 - Cálculo de la potencia.
 - Selección de bombas.
 - Análisis del sistema de bombeo.
 - Montaje de las bombas.
 - Tuberías de succión e impulsión.
 - Pruebas y mantenimiento de las bombas.
 - Estudio del sistema eléctrico.

- ❖ Si fuera necesario líneas de impulsión, los parámetros para el diseño:
 - Caudal de diseño.
 - Selección de diámetro.
 - Tuberías.
 - Altura dinámica total.
 - Cálculo del fenómeno de golpe de ariete.
 - Diseño de estructuras complementarias.
 - Línea de gradiente hidráulica.

- ❖ Planos:
 - Plano de ubicación.
 - Plano general.
 - Planos en planta y perfil, indicando rasantes, diámetros, pendientes, longitud de tuberías, altura de pozos y estructuras especiales

- Los planos contendrán: plantas, cortes, detalles, escalas e información general de la Empresa Consultora
- ❖ Presupuesto:
 - Presupuesto por actividades.
 - Presupuesto por insumos.
 - Fichas de costo unitarias.
- ❖ Especificaciones técnicas para la construcción de las obras.
- ❖ Manual de operación y mantenimiento de las obras.
- ❖ Cálculo del costo de operación y mantenimiento de las obras.
- ❖ Sistema de indicadores para medir la eficiencia de la alternativa.
- ❖ Documentos técnicos para la gestión de autorizaciones, permisos en general y licencias ambientales, de acuerdo con la Legislación Ambiental vigente y los EAS del BM y PGAS.

Las evaluaciones ambientales y sociales de las soluciones cumplirán con los requisitos del EAS 1.

5.7. Actividad R2.01. Identificación de los problemas a monitorear

Objetivos:

- Identificar los principales problemas de contaminación generada por vertidos y desechos sólidos.
- Elaborar un diagnóstico del estado actual del monitoreo; seleccionar los puntos a monitorear de acuerdo con la identificación de los principales problemas de contaminación; así mismo validar los puntos de muestreo que actualmente han estado tomando los responsables del co-manejo y uso del agua.
- Realizar un diagnóstico de las limitaciones y capacidades técnicas y tecnológicas instaladas, para desarrollar un sistema automatizado del control de contaminación.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.

- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

Un sistema de monitoreo de la calidad del agua, que implica:

- ❖ Una línea base considerando los parámetros que se han monitoreado hasta el momento en cada uno de los subsistemas y en las subcuencas en general.
- ❖ Identificada y caracterizada una red de puntos a monitorear por problemas de contaminación (en los afluentes de ambas subcuencas).
- ❖ Identificada la fuente y presentados los resultados, resaltando la presencia de los parámetros que inciden significativamente en los índices de contaminación; y se sugiere realizar un análisis de Pareto.
- ❖ Establecidos los parámetros que inciden directamente en la contaminación de la subcuenca y aquellos especiales (tales como los metales pesados), además de físico-químicos y biológicos, a realizarse en el transcurso de la presente consultoría y que deberán ser monitoreados posteriormente (en los afluentes de ambas subcuencas).
- ❖ Establecido un plan de manejo de los desechos sólidos para ambas subcuencas.

Desarrollo:

Se realizará un diagnóstico sobre el sistema de monitoreo utilizado actualmente. Se verificará si los sitios de monitoreo son suficientes, y si están ubicadas apropiadamente, y se evaluará la tecnología existente. Se valorará la información disponible a través de estudios concretos y análisis realizados por particulares y otros siguiendo mejor criterio de la firma consultora.

Con base en todo lo anterior se formularán propuestas de mejora o transformación en el sistema de monitoreo, que abordarán tanto su completado con nuevos sitios si fuese necesario como la mejora en la explotación de los equipos y datos existentes en la actualidad o su automatización. Así mismo se desarrollará un plan de mantenimiento y monitoreo del equipo correspondiente; a ser utilizados por la institución responsable.

5.8. Actividad R2.02. Definición de los objetivos, diseño y elaboración de un sistema de monitoreo y el Manual Operativo del mismo

Objetivos:

- Definir los objetivos del sistema de monitoreo.
- Diseñar el sistema de monitoreo de calidad del agua.

- Diseñar un sistema de supervisión, control y adquisición de datos que ayude a mejorar la toma de decisiones, en remoto desde una cabina de mando con fácil mantenimiento.
- Elaborar un Manual Operativo del Sistema de Monitoreo.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Levantamiento y definición de una línea base de la calidad físico químico, bacteriológico y biológico del agua en ambas subcuencas.
- ❖ Diagnóstico de la capacidad del ente prestador en la gestión de calidad del agua a ser tratada o a potabilizar.
- ❖ Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y laboratorio de limnología para cada subsistema, con capacidad del control y seguimiento de la contaminación que incide en los costos para potabilizar el agua que incrementa el uso de coagulantes, y otros insumos, reduciendo la eficiencia de las plantas potabilizadoras de acuerdo con la Norma de Calidad de Agua para consumo humano. Se debe implementar un laboratorio de limnología con mayor capacidad instalada (completo) en la planta de tratamiento de agua potable de Los Laureles, y uno de apoyo en la planta de tratamiento de La Concepción.
- ❖ Equipamiento requerido para su debido funcionamiento, en los puntos que determine el diseño del monitoreo; así como la capacitación al personal encargado para dejar funcionando el sistema de monitoreo y el Laboratorio de Limnología, lo que será responsabilidad de la firma consultora.
- ❖ Sistema de monitoreo que como mínimo incluya: registrador de datos, puntos de mediciones para el registrador de datos, sondas multiparamétricas y caudalímetros en sitios específicos propuestos por la firma consultora.
- ❖ Desarrollo y aplicación de un modelo matemático integrado, basado en el principio de modelo unidimensional de Streeter - Phelps, o cualquier otro similar que la firma consultora considere que permita simular y hacer predicción de la calidad de agua

de los cuerpos receptores, ríos en los principales puntos de descarga de las aguas residuales o efluentes de las plantas de tratamiento, identificadas en el diagnóstico o bien en los potenciales puntos de falla de las obras sanitarias existentes y que se identifiquen en la presente consultoría; considerando para ello los sectores críticos de los cauces y basado en una valoración de seguridad sanitaria y ambiental.

- ❖ Manual Operativo del Sistema de Monitoreo, aprobado por la UCP/AMDC y UMAPS, que incluye las subcuencas y los embalses.
- ❖ Definida la frecuencia de los muestreos de acuerdo con los parámetros que inciden en la contaminación de las cuencas, y la periodicidad de acuerdo a su persistencia en el cuerpo del agua.

Desarrollo:

Es importante definir si se trata de un sistema de monitoreo sistemático del estado de las masas de agua o de un sistema de identificación y seguimiento de alertas de calidad; y también un sistema de seguimiento al agua que tratan las plantas de potabilización.

La firma consultora desarrollará lo siguiente:

- Herramientas de monitoreo de calidad del agua acordes y en complemento al sistema de registro de datos utilizados actualmente en la UMAPS.
- Propondrá un sistema de monitoreo automatizado con sensores y sondas en sitios específicos con mayor contaminación. Analizar una propuesta que incluya para el caso de Guacerique puntos de monitoreo en los siguientes sitios: Río Mateo, confluencias de Quiscamote, confluencia de Guaralalao y entrada al embalse. Y para San José de Río Grande en: Río San Sebastián, Naciente y entrada al embalse.
- Un laboratorio de limnología completo para el subsistema de Los Laureles que deberá contar con toda la logística (equipamiento para muestreo en los cuerpos de agua y en las plantas de tratamiento, equipo).
- Brindar el perfil de los profesionales requeridos.
- Capacidad instalada en sistemas de información geográfico.
- Manual de operaciones que permita la sistematización, incorporación de este sistema en la estructura financiera de la institución que asegure la sostenibilidad.
- Se requiere una propuesta de proyección de capacidades requeridas en el equipo para la implementación del sistema, a largo plazo y que deberá ser aprobado.

Para el subsistema de Los Laureles se deberá considerar un laboratorio de limnología que incluya el equipamiento, logística y capacidad instalada que deberá incluir como mínimo el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Biodiversidad acuática poblacional y ecosistémico.
2. Estudio de la calidad del agua, a través de métodos físico-químico y biológicos (uso de bioindicadores).
3. Capacidad de carga (factores físico-químicos y biológicos) en agua cruda de embalse, a través de modelos y sus predicciones.
4. Bioensayos de toxicidad y bioindicadores de contaminación.
5. Determinación de nivel de alerta según la OMS con respecto a la concentración de cianobacterias.

6. Equipo especial (SCADA) que indique a tiempo real las condiciones del agua cruda del Embalse. Además del equipo y logística de monitoreo de campo afín a los parámetros controlados por el SCADA.
7. Determinación de los parámetros principales a monitorear de acuerdo con la problemática existente.
8. Monitoreo de calidad biológica en planta.

Para el subsistema de La Concepción se deberá considerar un laboratorio de limnología que incluya el equipamiento, logística y capacidad instalada que deberá incluir como mínimo el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Biodiversidad acuática poblacional y ecosistémico.
2. Determinación de nivel de alerta según la OMS con respecto a la concentración de cianobacterias.
3. Equipo especial (SCADA) que indique a tiempo real las condiciones del agua cruda del Embalse. Además del equipo y logística de monitoreo de campo afín a los parámetros controlados por el SCADA.
4. Determinación de los parámetros principales a monitorear de acuerdo con la problemática existente.
5. Monitoreo de calidad biológica en planta.

5.9. Actividad R2.03. Propuesta de Sanciones por incumplimiento en los parámetros de vertidos

Objetivos:

- Proponer reglamentación con base en las leyes vigentes, para sancionar el incumplimiento en los parámetros de vertidos.
- Elaborar propuestas de ordenanzas para sanciones y ordenamiento territorial

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el Departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Reglamentos para sancionar el incumplimiento en los parámetros de vertidos.
- ❖ Propuestas de ordenanzas para sanciones y ordenamiento territorial, que incluya un sistema de multas.

Desarrollo:

La firma consultora elaborará una propuesta que homologue y proponga nuevas disposiciones en relación con la normativa para el control de la contaminación y su aplicación conforme a la nueva institucionalidad en la prestación de servicios.

La firma consultora propondrá un sistema de multas que incluya el fortalecimiento en logística, capacidad profesional y frecuencia de la presencia institucional en las subcuencas.

5.10. Actividad R2.04. Estructura institucional

Objetivo:

- Contar con una estructura institucional operativa que permita la regulación en el uso del suelo y la disposición de vertidos y desechos sólidos dentro de ambas subcuencas.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el Departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Esquema institucional de responsabilidades en la implementación y seguimiento del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Agua.

Desarrollo:

Una de las acciones importantes en el desarrollo del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Agua, que se inicia desde su comienzo, es el fomento de un adecuado modelo institucional que permita elaborar e implementar el Sistema de Monitoreo de forma operativa.

Una vez aprobado el Sistema de Monitoreo, hay que validarlo y proponer ajustes que la firma consultora considere a su mejor criterio técnico, en lo referente al entramado institucional, legal y financiero que lo haga consistente al presentarlo en las distintas instancias administrativas y otros involucrados.

Es deseable que esta fase se haya definido un marco institucional nítido y sólido, y que se haya acordado por escrito, con la mutua aceptación de las partes, y si es necesario realizar un último ajuste institucional que esté acorde a las políticas de la UMAPS y a la legislación vigente.

Una vez establecido y consensuado el esquema de responsabilidades institucionales, el Sistema de Monitoreo de la Calidad de Agua debe ser adecuadamente difundido: es importante hacer llegar sus principios y conclusiones a todos los actores implicados, desde los tomadores de decisiones hasta los miembros de las comunidades pasando también por los actores comerciales que también hacen uso de los recursos hídricos (con distintos enfoques, adaptados a cada auditorio).

5.11. Actividad R3.01. Análisis de factores críticos

Objetivo:

- Analizar los posibles riesgos y factores críticos en la sostenibilidad social e institucional de las soluciones propuestas.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Plan Maestro Agua, Bosque y Suelo (Plan ABS 2017- 2030).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento. PNUD 2012.
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.
- Modelación Hidrológica para la Subcuenca de Río Guacerique por medio de la Herramienta ArcSwat, bajo escenarios de cambios en el uso de suelos y precipitación. Jainer Argeñal y Gerson Urtecho 2013.
- Plan de Acción – Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles ICES/BID. IDOM 2014.
- Estrategia para la Protección de los Recursos Hídricos que Abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central. IDEL 2016.

- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Protección del Recurso Hídrico. Conservación de las Fuentes Actuales de Abastecimiento de Agua de Tegucigalpa con Énfasis en el Embalse Los Laureles. ML Pardo 2018.
- Plan Local de Adaptación al Cambio Climático del Municipio del Distrito Central (Zona Urbana y Rural). ANED Consultores, AMDC 2019.
- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Base de datos con los: actores, definición de riesgos y factores críticos, para la sostenibilidad social, institucional y legal.
- ❖ Diagnóstico de capacidades instaladas, en recurso humano e infraestructura; y una propuesta para seguimiento y apoyo técnico que de sostenibilidad a las iniciativas propuestas en la presente consultoría.
- ❖ Propuestas de capacitación y especialización en los temas desarrollados por la presente consultoría; y el perfil de los técnicos a seleccionar para estas capacitaciones.

Desarrollo:

Visitas al campo, entrevistas con los actores y recopilación de datos.

5.12. Actividad R3.02. Plan de capacitación

Objetivo:

- Implementar el plan de capacitación: transferencia de conocimientos de los instrumentos institucionales y legales a implementarse, para el monitoreo de la calidad del agua que fluye hacia los reservorios antes del tratamiento para su potabilización.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).

- Plan Maestro Agua, Bosque y Suelo (Plan ABS 2017- 2030).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento. PNUD 2012.
- Evaluación de la Ejecución del Plan Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique. PPMISCRG 2017.
- Modelación Hidrológica para la Subcuenca de Río Guacerique por medio de la Herramienta ArcSwat, bajo escenarios de cambios en el uso de suelos y precipitación. Jainer Argeñal y Gerson Urtecho 2013.
- Plan de Acción – Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles ICES/BID. IDOM 2014.
- Estrategia para la Protección de los Recursos Hídricos que Abastecen la Región Metropolitana del Distrito Central. IDEL 2016.
- Diagnóstico ambiental de los asentamientos militares ubicados en la parte baja de la Subcuenca Guacerique. SANAA 2010.
- Protección del Recurso Hídrico. Conservación de las Fuentes Actuales de Abastecimiento de Agua de Tegucigalpa con Énfasis en el Embalse Los Laureles. ML Pardo 2018.
- Plan Local de Adaptación al Cambio Climático del Municipio del Distrito Central (Zona Rural y Urbana). ANED Consultores, AMDC 2019.
- Portafolios de Inversión para conservación de servicios eco sistémicos, Tesis Jainer Argeñal 2019.
- Documentación general de control y monitoreo realizada por el departamento de Cuencas de Hidrográficas de SANAA.
- Estudio Limnológico Carrera de Biología UNAH – 2020.

Productos:

- ❖ Identificadas las necesidades de capacitación del personal técnico que va estar directamente involucrado en las actividades de la presente consultoría.
- ❖ Perfil de los profesionales y técnicos que estarán involucrados en las labores de operación y mantenimiento del diseño propuesto.
- ❖ Talleres de capacitación (al menos tres) a todos los grupos involucrados dentro del proceso de monitoreo de calidad de agua. La Firma Consultora definirá el alcance y duración de los talleres de acuerdo con el diagnóstico y necesidades.

Desarrollo:

La firma consultora deberá identificar los grupos involucrados dentro del proceso de monitoreo de la calidad del agua y definir la organización de los talleres en un local que cuente con las condiciones adecuadas, tanto en bioseguridad como en logística.

5.13. Actividad R3.03. Plan de participación

Objetivo:

- Implementar el PPPI: consulta y modificación en la plataforma de los documentos y decisiones.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).
- Plan Maestro Agua, Bosque y Suelo (Plan ABS 2017- 2030).
- Insumos de la actualización del Plan de Manejo de ambas subcuencas.
- Informe de conformación de la plataforma de la Consultoría: "Evaluación y actualización de los planes de manejo de las subcuencas de Guacerique y San José de Río Grande".

Productos:

- ❖ PPPI independiente del PPPI del Proyecto, el cual deberá de indicar las oportunidades de consulta pública, proporcionar una fecha límite para la aportación de comentarios y explicar de qué manera se notificará a las personas acerca de la información o nuevas oportunidades para aportar comentarios, y así mismo deberá establecer el compromiso de difundir información periódica, sobre el desempeño social apegados al estándar 10 del Banco Mundial.
- ❖ Propuesto un mecanismo de quejas y reclamos al momento de la implementación.
- ❖ Mapeo de actores clave identificados y contactados, identificando los que se han unido a la iniciativa.
- ❖ Actas de participación pública.

Desarrollo:

La firma consultora deberá identificar las partes interesadas y afectadas (las comunidades, grupos organizados ONGs, instituciones gubernamentales u otros identificados en la presente consultoría) que intervengan en dichos procesos para posteriormente elaborar un PPPI y un Plan de Sensibilización para el Saneamiento de las Subcuencas de: Río Guacerique y San José de Río Grande.

Retomar el mapeo de actores y procesos de seguimiento que se desarrollaron durante la conformación de la plataforma desarrollada en el marco de la Consultoría: "Evaluación y actualización de los planes de manejo de las subcuencas de Río Guacerique y San José de Río Grande".

Se deberá proponer y desarrollar procesos de participación pública: que están implícitos con la selección de las alternativas y desarrollo del diseño final para el control de la contaminación propuesto. Se describirán también los espacios de participación creados y cómo debe ser su funcionamiento durante la operación y mantenimiento de las estructuras propuestas y que hayan sido construidas.

5.14. Actividad R3.04. Plan de sensibilización

Objetivo:

- Implementar un plan de sensibilización tanto a la parte institucional, como para los usuarios de las cuencas. El Plan deberá proponer una relación más estrecha entre instituciones.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).

Productos:

- ❖ Plan de sensibilización dirigido a los usuarios contaminantes de las cuencas, en el que se resalte que la contaminación refleja un mayor costo en la potabilización del agua, e incremento en los costos ambientales relacionados con la salud de la población que habita en la parte media y baja de las subcuencas.
- ❖ Plan de sensibilización dirigido a la parte institucional (autoridades y responsables en la toma de decisiones) con la finalidad de concientizar en: que es mejor invertir en costos de prevención de la contaminación, que inversiones mucho mayores en compra de insumos y equipo para controlar los efectos de la contaminación.

Desarrollo:

La firma consultora deberá identificar y analizar los factores (económicos, legales, institucionales) que promuevan las acciones que induzcan los comportamientos contaminantes.

Deberá proponer diferentes acciones y medios para la sensibilización a nivel de los habitantes, industrial e institucional que conlleven la modificación de los comportamientos contaminantes.

5.15. Actividad R3.05. Propuestas de Lineamientos para Refuerzo legal

Objetivo:

- Definir mecanismos para operativizar y hacer funcional los instrumentos institucionales y legales para monitorear la calidad del agua que fluye hacia los reservorios antes del tratamiento.

Documentación de partida:

- Plan de Manejo de la Cuenca Guacerique DE-PMCH-002-2012 (vigencia del 2012-2017).
- Plan de Manejo de la Subcuenca San José de Río Grande DE-PMCH-004-2018 (vigencia de 2018-2022).

Productos:

- ❖ Análisis legal, institucional que determine las fallas en el sistema que impiden las sanciones por las transgresiones de la Normativa.
- ❖ Propuesta de acciones que armonice la legislación y la ejecución de sanciones contra las transgresiones de la Normativa.
- ❖ Propuesta de ordenanzas municipales para el Municipio del Distrito Central, que refuerce la Legislación Nacional para controlar el tema de la contaminación en las subcuencas en referencia de la presente consultoría.

Desarrollo:

La firma consultora desarrollara instrumentos de normalización que contribuyan a prevenir el control de la contaminación, a dar sostenibilidad a los sistemas a construirse y a controlar los vertidos que se pueden generar posteriormente a su construcción.

6. INFORMES Y PRODUCTOS

A continuación, se enumeran y temporalizan los productos a entregar como resultado de los trabajos realizados:

ACTIVIDAD		PRODUCTO	ENTREGA
5.1	R1.01. Impacto de las intervenciones antropogénicas	Informe de Diagnóstico.	90 días
		Mapeo de actores claves identificados.	
	R1.01. Impacto de las intervenciones antropogénicas	Información geográfica de los puntos de contaminación en formato shapefile, con representación geoespacial WGS84 y se integrará en la base de datos geo referenciada de información general del diagnóstico.	90 días
		Resultados de los muestreos al menos una vez al mes, y podrá incrementarse de acuerdo con los requerimientos y resultados obtenidos, de calidad de agua que incluyan parámetros físicos, químicos y biológicos en especial para establecer la cantidad de nutrientes y contaminantes provenientes de plaguicidas, fertilizantes y otros productos contaminantes, en época seca y lluviosa.	
	Determinado o establecido el grado de eutrofización de los embalses de acuerdo con los análisis realizados.		

ACTIVIDAD		PRODUCTO	ENTREGA
5.2	R1.02. Definición de un sistema de indicadores sobre calidad actual de las aguas servidas, sistemas de saneamiento y depuración existente en las subcuencas	Listado inicial de indicadores (a completar por firma consultora).	90 días
5.3	R1.03. Eficiencia en las estructuras de saneamiento existentes en las subcuencas	Inventario y estado de las estructuras existentes georreferenciadas.	180 días
		Balance diferenciado en cada estructura existentes en las subcuencas.	
		Descripción de la situación actual (status quo) y proyecciones de las condiciones de las estructuras a futuro según criterio de la firma consultora.	
		Reporte de diagnóstico y propuestas de recolección de la mayoría, y si fuera posible de todas las descargas de aguas residuales que drenan a las subcuencas en estudio.	
5.4	R1.04. Definición de problemas	Información geográfica sistematizada del inventario de descargas de aguas residuales y generación de desechos sólidos a las subcuencas (localización y características principales de cada elemento). La información se entregará en formato geoespacial WGS84; se deberán elaborar mapas temáticos con entrega de base alfanumérica en formato Shapefile. Toda esta información se integrará en la geo database de la presente consultoría.	180 días
		Información geográfica sistematizada de los sitios detectados de las descargas de aguas residuales y generación de desechos sólidos. La información se entregará en formato geoespacial WGS84; se deberán elaborar mapas temáticos con entrega de base alfanumérica en formato Shapefile. Toda esta información se integrará en la geo database de la presente consultoría.	
		Informe resumen sobre los problemas identificados y su caracterización, así como sobre los efectos detectados. El informe no sólo enumerará ambos elementos, sino que establecerá una relación entre ellos, de forma que se identifique la presión o presiones que generan cada impacto.	
		Propuesta básica para la futura implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas en estudio.	
		Identificada la fuente y presentados los resultados, resaltando la presencia de los parámetros que inciden significativamente en los índices de contaminación; y se sugiere realizar un análisis de Pareto.	
5.5	R1.05. Selección de alternativas de infraestructura y sistema de monitoreo tecnológico	Presentación de tres alternativas a nivel de factibilidad para dar respuesta a los problemas identificados.	180 días

ACTIVIDAD		PRODUCTO	ENTREGA
	automatizado de la alternativa seleccionada	Selección de la alternativa de un sistema de información automatizado tecnológico.	
5.6	R1.06. Diseño de soluciones	<p>Diseño de soluciones para el saneamiento de las subcuencas: infraestructuras, planes de manejo de residuos sólidos.</p> <p>Propuesta de indicadores para medir la eficiencia de la alternativa seleccionada.</p> <p>Documentos técnicos para la gestión de autorizaciones, permisos en general y licencias ambientales, de acuerdo con la Legislación Ambiental vigente y los EAS del BM y PGAS.</p>	360 días
5.7	R2.01. Identificación de los problemas a monitorear (Sistema de monitoreo que implica:)	<p>Una línea base considerando los parámetros que se han monitoreado hasta el momento en cada uno de los subsistemas y en las subcuencas en general.</p> <p>Identificada y caracterizada una red de puntos a monitorear por problemas de contaminación (en los afluentes de ambas subcuencas).</p> <p>Identificada la fuente y presentados los resultados, resaltando la presencia de los parámetros que inciden significativamente en los índices de contaminación; y se sugiere realizar un análisis de Pareto.</p> <p>Establecidos los parámetros que inciden directamente en la contaminación de la subcuenca y aquellos especiales (tales como los metales pesados), además de físico-químicos y biológicos, a realizarse en el transcurso de la Consultoría y que deberán ser monitoreados posteriormente (en los afluentes de ambas subcuencas).</p> <p>Establecido un plan de manejo de los desechos sólidos para ambas subcuencas.</p>	90 días
5.8	R2.02. Definición de los objetivos, diseño y elaboración de un Sistema de Monitoreo y el Manual Operativo del mismo	<p>Levantamiento y definición de una línea base de la calidad físico químico, bacteriológico y biológico del agua en ambas subcuencas.</p> <p>Diagnóstico de la capacidad del ente prestador en la gestión de calidad del agua a ser tratada o a potabilizar.</p> <p>Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y laboratorio de limnología para cada subsistema, con capacidad del control y seguimiento de la contaminación que incide en los costos para potabilizar el agua que incrementa el uso de coagulantes, y otros insumos, reduciendo la eficiencia de las plantas potabilizadoras de acuerdo a la Norma de Calidad de Agua para consumo humano. Se debe implementar un laboratorio de limnología con mayor capacidad instalada (completo) en la planta de tratamiento de agua potable de Los Laureles, y uno de apoyo en la planta de tratamiento de La Concepción.</p>	180 días

ACTIVIDAD		PRODUCTO	ENTREGA
	R2.02. Definición de los objetivos, diseño y elaboración de un Sistema de Monitoreo y el Manual Operativo del mismo	Equipamiento requerido para su debido funcionamiento, en los puntos que determine el Diseño del Monitoreo; así como la capacitación al personal encargado para dejar funcionando el sistema de monitoreo y el Laboratorio de Limnología, lo que será responsabilidad de la firma consultora.	180 días
		Sistema de monitoreo que como mínimo incluya: registrador de datos, puntos de mediciones para el registrador de datos, sondas multiparamétricas y caudalímetros en sitios específicos propuestos por la firma consultora.	
		Desarrollo y aplicación de un modelo matemático integrado, basado en el principio de modelo unidimensional de Streeter - Phelps, o cualquier otro similar que la Firma Consultora considere que permita simular y hacer predicción de la calidad de agua de los cuerpos receptores, ríos en los principales puntos de descarga de las aguas residuales o efluentes de las plantas de tratamiento, identificadas en el diagnóstico o bien en los potenciales puntos de falla de las obras sanitarias existentes y que se identifiquen en la presente Consultoría; considerando para ello los sectores críticos de los cauces y basado en una valoración de seguridad sanitaria y ambiental.	
		Manual Operativo del Sistema de Monitoreo aprobado por la UCP-AMDC y UMAPS, que incluye las subcuencas y los embalses.	
		Definida: la frecuencia de los muestreos de acuerdo con los parámetros que inciden en la contaminación de las subcuencas, y la periodicidad de acuerdo a su persistencia en el cuerpo del agua.	
5.9	R2.03. Propuesta Sanciones por incumplimiento en los parámetros de vertidos	Reglamentos para sancionar el incumplimiento en los parámetros de vertidos.	270 días
		Propuestas de ordenanzas para sanciones y ordenamiento territorial, que incluya un sistema de multas.	
5.10	R2.04. Estructura institucional	Esquema institucional de responsabilidades en la implementación y seguimiento del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Agua.	270 días
5.11	R3.01. Análisis de factores críticos	Base de datos con los: actores, definición de riesgos y factores críticos, para la sostenibilidad social, institucional y legal.	270 días
	R3.01. Análisis de factores críticos	Diagnóstico de capacidades instaladas, en recurso humano e infraestructura; y una propuesta para seguimiento y apoyo técnico que de sostenibilidad a las iniciativas propuestas en la presente consultoría.	
	R3.01. Análisis de factores críticos	Propuestas de capacitación y especialización en los temas desarrollados por la presente consultoría y el perfil de los técnicos a seleccionar para estas capacitaciones.	270 días
5.12	R3.02. Plan de capacitación	Identificadas las necesidades de capacitación del personal técnico que estará directamente involucrado en las actividades de la presente consultoría.	360 días

ACTIVIDAD		PRODUCTO	ENTREGA
		<p>Perfil de los profesionales y técnicos que estarán involucrados en las labores de operación y mantenimiento del diseño propuesto.</p> <p>Talleres de capacitación (al menos tres) a todos los grupos involucrados dentro del proceso de monitoreo de calidad de agua. La firma consultora definirá el alcance y duración de los talleres de acuerdo al diagnóstico y necesidades.</p>	
5.13	R3.03. Plan de participación	<p>PPPI independiente del PPPI del Proyecto, el cual deberá de indicar las oportunidades de consulta pública, proporcionar una fecha límite para la aportación de comentarios y explicar de qué manera se notificará a las personas acerca de la información o nuevas oportunidades para aportar comentarios, y así mismo deberá establecer el compromiso de difundir información periódica, sobre el desempeño social apegados al EAS 10 del BM.</p> <p>Propuesto un mecanismo de quejas y reclamos al momento de la implementación.</p> <p>Mapeo de actores clave identificados y contactados, identificando los que se han unido a la iniciativa.</p> <p>Actas de participación pública.</p>	360 días
5.14	R3.04. Plan de sensibilización	<p>Plan de sensibilización dirigido a los usuarios contaminantes de las cuencas, en el que se resalte que la contaminación refleja un mayor costo en la potabilización del agua, e incremento en los costos ambientales relacionados con la salud de la población que habita en la parte media y baja de las subcuencas.</p> <p>Plan de sensibilización dirigido a la parte institucional (autoridades y responsables en la toma de decisiones) con la finalidad de concientizar: que es mejor invertir en costos de prevención de la contaminación, que inversiones mucho mayores en compra de insumos y equipo para controlar los efectos de la contaminación.</p>	360 días
5.15	R3.05. Propuestas de Lineamientos para Refuerzo legal	<p>Análisis legal, institucional que determine las fallas en el sistema que impiden las sanciones por las transgresiones de la Normativa.</p> <p>Propuesta de acciones que armonice la legislación y la ejecución de sanciones contra las transgresiones de la Normativa.</p> <p>Propuesta de ordenanzas municipales para el MDC, que refuerce la Legislación Nacional para controlar el tema de la contaminación en las subcuencas en referencia de la presente consultoría.</p>	360 días

7. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO

- **Entidad Contratante.** La firma consultora firmará un contrato de servicios de consultoría con la AMDC de Tegucigalpa, quien es la institución ejecutora del Proyecto con financiamiento del BM.
- **Coordinación.** La firma consultora coordinará sus actividades y entrega de sus productos y mantendrá una comunicación continua y fluida, con la UCP/AMDC. En la discusión de avances de la consultoría participará personal del Departamento

de Cuencas Hidrográficas de SANAA, de la UMAPS y de la AMDC que se considere pertinente.

- **Lugar donde se desarrollará la Consultoría.** La revisión documental, entrevistas y visitas de campo serán realizados en las áreas de los municipios que abarcan las subcuencas (Distrito Central, San Juan de Ojojona y Lepaterique). La firma consultora realizará el trabajo de gabinete en sus propias oficinas.
- **Relación de Trabajo:** La firma consultora seleccionada trabajará según indicaciones de la UCP/AMDC, que actuará como coordinador y supervisor de los trabajos. La firma consultora deberá cumplir con los requisitos definidos en el PGMO y EAS 2 respecto a los trabajadores contratados para el desarrollo de la presente consultoría.
- **Inicio, duración y continuidad requerida para los servicios descritos:** Los servicios darán inicio con la firma del contrato y tendrán una duración de doce (12) meses. A los quince (15) días de firmado el contrato, la firma consultora seleccionada deberá de entregar plan de trabajo, con cronograma de actividades, por el tiempo de duración de los servicios de consultoría, así como un cuadro del personal clave y de apoyo. A continuación, se incluye un cronograma tentativo del desarrollo de los trabajos. Una vez firmado el contrato el cronograma deberá ser actualizado y aprobado por la UCP/AMDC.

CRONOGRAMA DE PAGOS			
N°	Actividad realizada	Porcentaje de pago	Plazo de entrega (días)
	Plan de Trabajo y Cronograma de Actividades	10 %	15
R1.01	Impacto de las intervenciones antropogénicas	20 %	90
R1.02	Definición de un sistema de indicadores sobre calidad actual de las aguas servidas, sistemas de saneamiento y depuración existente en las subcuencas		
R2.01	Identificación de los problemas a monitorear		
R1.03	Eficiencia en las estructuras de saneamiento existentes en las subcuencas	20 %	180
R1.04	Definición de problemas		
R1.05	Selección de alternativas de infraestructura y sistema de monitoreo tecnológico automatizado de la alternativa seleccionada		
R2.02	Definición de los objetivos, diseño y elaboración de un Sistema de Monitoreo y el Manual Operativo del mismo		
R2.03	Propuesta Sanciones por incumplimiento en los parámetros de vertidos		
R2.04	Estructura institucional	20 %	270
R3.01	Análisis de factores críticos		
R1.06	Diseño de soluciones	30 %	360
R3.02	Plan de capacitación		
R3.03	Plan de participación		
R3.04	Plan de sensibilización		
R3.05	Propuestas de Lineamientos para Refuerzo legal		

8. PERFILES Y EQUIPO

8.1. PERFIL DE LA FIRMA CONSULTORA

8.1.1. Experiencia General

La firma consultora debe acreditar experiencia mínima de diez (10) años y competencia en la rehabilitación y disminución de contaminación en cuencas que abastecen sistemas de agua potable, en particular en diseños de recolección y sistemas de tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos, y gestión de procesos de reingeniería. Además, deberá acreditar experiencia en elaboración de propuestas, reglamentos, comunicación, facilitación o resolución de conflictos y sensibilización a nivel de instituciones y actores comunitarios. Es deseable pero no imprescindible acreditar experiencia y conocimiento del contexto de Honduras al respecto de estas temáticas.

8.1.2. Experiencia Específica

- La firma consultora debe contar con experiencia en estudio y diseño de sistemas y plantas depuradoras hasta el nivel terciario de tratamiento en al menos diez (10) plantas de tratamiento.
- La firma consultora debe contar con experiencia en la supervisión de sistemas y plantas depuradoras hasta el nivel terciario de tratamiento; al menos cinco (5) plantas.
- La firma consultora debe contar con experiencia en el diseño de sistemas para la gestión de residuos sólidos, que incluya la reducción, reutilización y reciclaje; al menos cinco (5) diseños.
- La firma consultora debe contar con amplia experiencia en el diseño, rehabilitación o el mejoramiento de sistemas de monitoreo de calidad de aguas residuales; al menos cinco (5) sistemas o redes.
- Contar con mínimo siete (7) años de reconocida experiencia en el diseño, y puesta en marcha de sistemas de reingeniería, reformas institucionales, planes de capacitación, planes de sensibilización.
- La firma consultora debe tener experiencia en la elaboración de estudios ambientales, desarrollo y/o supervisión de planes de gestión ambiental y social, procesos de licenciamiento ambiental y procesos consultativos con diversas partes interesadas; al menos cinco (5) proyectos.

8.2. EQUIPO PROFESIONAL REQUERIDO

Se espera que la firma consultora aporte un equipo constituido por probados profesionales con las calificaciones indicadas a continuación, como mínimo:

1. **Coordinador de Equipo:** Ingeniero Civil o Ambiental; con Maestría en Planificación / Administración de Empresas, con diez (10) años de experiencia coordinando equipos multidisciplinarios en la elaboración de estudios, diagnósticos, planificación, estudios hidrológicos, saneamiento, manejo de desechos sólidos, ordenamiento territorial, cambio climático, procesos de consulta, formación de instituciones y procesos de cambios dinámicos intersectoriales e institucionales.
2. **Especialista en Hidráulica:** Ingeniero hidráulico; con diez (10) años de experiencia profesional que evidencie su participación en al menos tres proyectos en los que se incluyan cálculos de diámetros, longitudes y tipos de tuberías, sistemas de bombeo y medición de caudales (macro medición).
3. **Especialista Sanitario (2);** Ingeniero Civil; con Maestría en Ingeniería Sanitaria. Con al menos diez (10) años de experiencia en proyectos de saneamiento, procesos de tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos.
4. **Especialista en Estructuras:** Ingeniero civil o estructural con diez (10) años de experiencia en diseño, construcción y supervisión de estructuras de concreto reforzado y/o metálicas.

5. **Especialista en sistemas de comunicación:** Profesional universitario en el área de Ingeniería, con cinco (5) años de experiencia en captura y transmisión de datos.
6. **Experto en Sistemas de Información Geográfica:** Profesional universitario en el área de Ingeniería, con al menos cinco (5) años de ejercicio profesional y experiencia de desarrollo de álgebra de mapas y modelos multivariados.
7. **Especialista Ambiental:** Ingeniero Ambiental inscrito como Prestador de Servicios Ambientales (PSA) en la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente) en Honduras, con al menos ocho (8) años de ejercicio profesional relevante, y un mínimo de tres (3) estudios ambientales para el licenciamiento de infraestructura de agua potable y/o saneamiento, es indispensable que cuente con entrenamiento o experiencia en particular en el manejo de materiales/residuos peligrosos, y en temas de salud y seguridad laboral. Es deseable que acredite experiencia previa con los EAS o políticas de salvaguardas del BM.
8. **Especialista Social:** Profesional universitario con al menos ocho (8) años de ejercicio profesional relevante en su campo de estudio; contar con experiencia en manejo social de zonas en conflicto con el uso de recursos naturales y conocimiento del Mecanismo de Participación Ciudadana. Experiencia previa con los EAS o políticas de salvaguardas del BM. Es deseable haber participado en proceso de reasentamiento con aplicación de políticas del BID y BM o, haber recibido el curso de reasentamientos involuntarios.
9. **Especialista legal e institucional:** Profesional universitario de las ciencias sociales y jurídicas, con al menos ocho (8) años de experiencia en trabajo con administraciones y organismos públicos, preferiblemente en el sector del agua.
10. **Especialista en Comunicación:** Profesional universitario en el área de periodismo o ciencias de la comunicación, con al menos ocho (8) años de experiencia profesional, contar con experiencia en llevar a cabo procesos de sensibilización a poblaciones medianas y pequeñas, con capacidad para plasmar ideas concretas y factores de cambio.
11. **Especialista en Monitoreo de Calidad del Agua:** Licenciado en Biología o Microbiología, con al menos cinco (5) años de experiencia profesional, contar con experiencia en llevar análisis y muestreo de calidad de agua.