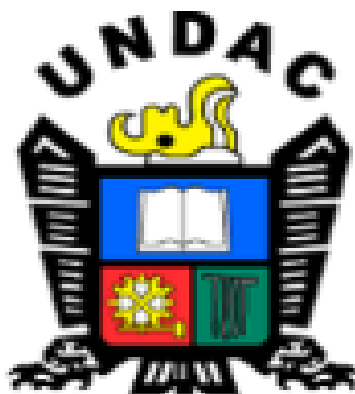


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de la calidad físico-química del agua del río
Paucartambo para descartar impacto ambiental por presencia
de la central hidroeléctrica Yuncan en el distrito de
Paucartambo – Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Pedro VENTURO MORALES

Asesor: Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco - Perú - 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de la calidad físico-química del Agua del río
Paucartambo para descartar impacto ambiental por presencia
de la central hidroeléctrica Yuncán en el distrito de
Paucartambo – Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO
PRESIDENTE

Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA
MIEMBRO

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A dios por permitirme avanzar a pesar de las adversidades. A mi madre y hermanos por siempre creer en mí, por ser la razón para superarme y exigirme a mejorar día a día.

RECONOCIMIENTO

A todos los docentes de la escuela de Ambiental por todas sus enseñanzas en todos los años de mi formación.

A mi asesor el Mg. Lucio Rojas Vitor por sus apoyo y dedicación en este trabajo de investigación.

A mi padrino el Mg. Enos Morales Sebastián por ser guía, ejemplo y apoyo a lo largo de toda mi formación académica.

RESUMEN

La presente investigación intitulada “Evaluación de la calidad físico-química del agua del río Paucartambo para descartar impacto ambiental por presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el distrito de Paucartambo – Pasco” es de importancia porque nos indica si la calidad del río Paucartambo excede los Estándares de Calidad Ambiental en: conductividad, pH, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, aceites y grasas ya que de estar impactando negativamente traería consecuencias al río que desemboca (río Perene). La hidroeléctrica Yuncán se encuentra ubicada en el distrito de Paucartambo cerca al centro poblado de Santa Isabel a aproximadamente 2500 msnm y tiene 3 turbinas Pelton con las que produce 134MW. La hidroeléctrica Yuncán cuenta con dos represas Uchuhuerta y Huallamayo. Para la presente investigación tomó en cuenta la represa que está en el río Paucartambo (Huallamayo). El objetivo de la presente investigación es saber cuál es la calidad físico-química del agua que genera el funcionamiento de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo para lo cual se realizó un monitoreo en enero del 2020 y se tomaron 3 puntos GPS (P-1, P-2 y P-3) en el Río Paucartambo. El Punto P-1 se tomó agua debajo de la población de Paucartambo, el Punto P-2 se tomó en la represa Huallamayo y el Punto P-3 se tomó poco después de la Central Hidroeléctrica de Yuncán, los parámetros medidos fueron: sólidos totales disueltos, DBO, DQO, aceites y grasas, conductividad y pH. Después de la evaluación hecha en laboratorio por la empresa SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C. se determinó que los estándares de calidad ambiental no sobrepasan los estándares en la norma (ECA – AGUA, 004-2017 MINAM), a excepción de Grasas y Aceites en el Punto p-3 que se encuentra fuera del estándar que es 5mg/L, para lo cual se ha propuesto unas conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: calidad de agua, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, aceites y grasas, conductividad, pH, Río Paucartambo y categoría 3 (estándares de calidad ambiental).

ABSTRACT

The present research entitled "Evaluation of the physical-chemical quality of the water of the Paucartambo River to rule out environmental impact due to the presence of the Yuncán hydroelectric power plant in the district of Paucartambo - Pasco 2020" is of importance because it will indicate whether the quality of the Paucartambo river exceeds the Environmental Quality Standards in: conductivity, pH, total dissolved solids, BOD, COD, oils and fats that, if negatively impacting, would have consequences for the river that flows (Perene River).

The Yuncán hydroelectric plant is located in the Paucartambo district near the town center of Santa Isabel at approximately 2500 meters above sea level and has 3 Pelton turbines with which it produces 134MW. The Yuncán hydroelectric plant has two Uchuhuerta and Huallamayo dams. For the present investigation, it took into account the dam that is in the Paucartambo river (Huallamayo). The objective of this research is to know the physical-chemical quality of the water generated by the operation of the Yuncán hydroelectric power plant on the Paucartambo River, for which monitoring was carried out in January 2020 and 3 GPS points were taken (P- 1, P-2 and P-3) in the Paucartambo River. Point P-1 water was taken below the population of Paucartambo, Point P-2 was taken at the Huallamayo dam and Point P-3 was taken shortly after the Yuncán Hydroelectric Power Plant, the parameters measured were: total solids dissolved, BOD, COD, oils and fats, conductivity and pH. After the evaluation done in the laboratory by SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C. it was determined that environmental quality standards do not exceed the standards in the standard (ECA - WATER, 004-2017 MINAM), with the exception of Fats and Oils at Point p-3 that is outside the standard that is 5mg / L, for which it has proposed conclusions and recommendations.

Keywords: water quality, total dissolved solids, BOD, COD, oils and fats, conductivity, pH, Rio Paucartambo and category 3 (environmental quality standards).

INTRODUCCIÓN

Por lo general se considera a una hidroeléctrica como energía limpia, pero en varios estudios se ha demostrado que emiten gases que contribuyen al efecto invernadero y son 4 veces más de lo que se creía según instituto catalán de ciencias del clima (IC3) y el Instituto Nacional de Investigación Amazónicas (INPA) de Brasil. Ya después de este estudio se pone en duda si una hidroeléctrica es una energía limpia, pues según la IC3 las condiciones medioambientales que se crean alrededor de un hidroeléctrica provoca que la materia orgánica al descomponerse no dé lugar a CO₂ si no a metano que contribuyen más al efecto invernadero que el dióxido de carbono. Por lo que en el presente trabajo de investigación se realizara el análisis físico-químico (descartando parámetros que no tiene fin con la investigación) para descartar impactos ambientales al rio Paucartambo por el funcionamiento de la hidroeléctrica y comprobar si es una energía limpia como se considera.

Los estándares de calidad ambiental (ECA) están definidos como “la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente”. La presente investigación evalúa si los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua del Río Paucartambo, alterados por la central hidroeléctrica Yuncán.

La evaluación se realizó mediante monitoreo al rio Paucartambo, con los conceptos básicos, procedimientos, resultados obtenidos y su respectiva discusión, los cuales se presentan en: Capítulo I: Problema de investigación, formulación del problema, objetivos, justificación y alcances. Capítulo II: Antecedentes, marco teórico, definición de términos, hipótesis y variables. El Capítulo III: Metodología y técnicas de investigación. Capítulo IV: Interpretación Resultados y discusión, donde se evalúan las concentraciones de estos recursos con fines de prevención en salud y ambiental, para finalizar las conclusiones obtenidas y las recomendaciones establecidas servirán para

optimizar desarrollo de la actividad y la continuidad de la investigación ayudarán entre otros aspectos en la calidad de vida y desarrollo sostenible de los recursos naturales y la población aledaña.

El autor

ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del Problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.2.1. Delimitación espacial	2
1.2.2. Delimitación temporal	2
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema Principal	3
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.4. Formulación de los Objetivos	3
1.4.1. Objetivos Generales.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Justificación de la investigación	4
1.5.1. Justificación Teórica.....	4
1.5.2. Justificación Social.....	4
1.5.3. Justificación Económica	4
1.5.4. Justificación Ambiental	4
1.6. Limitaciones de la Investigación	5

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	6
2.2. Bases teóricas – científicas	13
2.2.1. Descripción de la central Yuncán	13

2.2.2. Obras Principales de la Central Hidroeléctrica Yuncan	17
2.2.3. Bases Legales	27
2.3. Definición de términos básicos	33
2.4. Formulación de la Hipótesis	36
2.4.1. Hipótesis General	36
2.4.2. Hipótesis Específica	36
2.5. Identificación de variables	36
2.5.1. Variable Independiente	36
2.5.2. Variable Dependiente	36
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores	37

CAPITULO III METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	38
3.2. Métodos de investigación	38
3.3. Diseño de investigación	38
3.4. Población y muestra	39
3.4.1. Población	39
3.4.2. Muestra	39
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5.1. Técnicas	39
3.5.2. Instrumentos	39
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	40
3.6.1. Localización del área de estudio	40
3.6.2. Ubicación de los Puntos de Monitoreo	41
3.6.3. Equipos y procedimiento de muestreo.	43
3.6.4. Trabajo de pre Campo	43
3.6.5. Trabajo de Campo	43
3.6.6. Toma de muestra por parámetro	44
3.6.7. Análisis de muestras	45
3.7. Tratamiento estadístico	46

3.8. Selección Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	46
3.9. Orientación Ética.....	46

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción de Trabajo de campo	47
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	48
4.3. Pruebas de hipótesis	54
4.4. Discusión de resultados.....	55

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N°2: CADENA DE CUSTODIA

ANEXO N°3: RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO N°4: PUNTOS DE MONITOREO

ANEXO N°5: FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	33
Tabla N°2: Ubicación Geográficas de los Puntos de Monitoreo	45
Tabla N°3: Resultado de los Parámetros Ph y CE.....	52
Tabla N°4: Resultado del Parámetro STD, DBO, DQO y aceites y grasas	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1: Características de la central Hidroeléctrica Yuncán	15
Cuadro N°2: Características de las represas de la CHY.....	16

Cuadro N°3: Dimensiones de las estructuras de la CHY	17
Cuadro N°4: Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua	22

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N°1: Ubicación Geográfica de la Central Hidroeléctrica Yuncan	14
IMAGEN N° 2: Central Hidroeléctrica Yuncán	25
IMAGEN N° 3: Planificación de monitoreo	35
IMAGEN N° 4: Ubicación del distrito de Paucartambo	44
IMAGEN N° 5: Punto de monitoreo P-1	45
IMAGEN N°6: Punto de monitoreo P-2	46
IMAGEN N°7: Punto de monitoreo P-3	46
IMAGEN N°8: Toma de puntos GPS	47
IMAGEN N°9: Toma de muestras	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N°1: pH en el Río Paucartambo	52
GRAFICO N°2: Conductividad Eléctrica en el Río Paucartambo.....	53
GRAFICO N°3: Presencia de STD en el Río Paucartambo.....	54
GRAFICO N°4: Presencia de DBO en el Río Paucartambo.....	55
GRAFICO N°5: Presencia de DQO) en el Río Paucartambo.....	56
GRAFICO N°6: Presencia aceites y grasas en el Río Paucartambo	57

CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del Problema

La energía hidroeléctrica ha coadyuvado sustancialmente a la mejora progresiva de los estándares de calidad de vida en el ámbito mundial; y, previsiblemente seguirá jugando un papel decisivo en la generación eléctrica.

En el Perú según una lista del Ministerio de Energía y Minas 2001 existen aproximadamente 222 Centrales hidroeléctricas entre las cuales están en funcionamiento, en construcción y en estudio. Las centrales hidroeléctricas eran consideradas una solución de energía limpia y renovable pues no requieren combustible, sino que usan una forma renovable de energía, a menudo puede combinarse con otros beneficios, como riego, protección contra las inundaciones, suministro de agua, caminos, navegación y aún ornamentación del terreno y turismo, también las obras de ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica tienen una duración considerable. Después de generarse la pregunta, "Hubo muchos estudios en los que en actualidad se sabe que las centrales hidroeléctricas no son energías que sean consideradas limpias

pues emiten grandes cantidades de metano y dióxido de carbono que son gases que contribuyen al efecto invernadero. Se creía que las centrales hidroeléctricas no contaminaban los ríos, pero alteran el normal desenvolvimiento de la vida biológica del río, en la zona de embalse el agua tiende a evaporarse y en la zona aumenta la humedad relativa y también a consecuencia del estancamiento de aguas generan grandes focos infecciosos de bacterias. La central hidroeléctrica de Yuncán tiene una capacidad de 134 MW, cuenta con dos represas Uchuhuerta (río Huachon) y Huallamayo (río Paucartambo) parte de esta agua represada es conducida por una red de túneles al cuarto de máquinas, la cual cuenta con 3 turbinas (cada turbina genera una potencia nominal de 44,7MW y tiene una velocidad de 450RPM) que están conectadas a un generador eléctrico y ahí se produce energía eléctrica esta energía es transportada a través de la líneas de transmisión para que luego las empresas de transmisión local las distribuyen a las casas.

Por lo que en el presente trabajo de investigación se realizó una evaluación de la calidad físico-química del agua del río Paucartambo para descartar impacto ambiental generado por el funcionamiento de la central hidroeléctrica de Yuncán.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en el Distrito de Paucartambo, provincia y departamento de Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

La presente investigación se realizó en el periodo 2019-2020.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema Principal

¿Cuáles son los impactos ambientales a la calidad físico-química del agua que genera la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo?

1.3.2. Problemas Específicos

1.3.2.1. ¿Cuál es la calidad del agua en los parámetros físicos por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo?

1.3.2.2. ¿Cuál es la calidad del agua en los parámetros químicos por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo?

1.3.2.3. ¿De qué manera es afectado el caudal ecológico del río Paucartambo por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán?

1.4. Formulación de los Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

Evaluar los impactos ambientales a la calidad físico-química del agua que genera la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo.

1.4.2. Objetivos Específicos

1.4.2.1. Determinar la calidad del agua en los parámetros físicos por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo.

1.4.2.2. Determinar la calidad del agua en los parámetros químicos por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo.

- 1.4.2.3.** Evaluar de qué manera es afectado el caudal ecológico del río Paucartambo por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Teórica

En la presente investigación, teóricamente es importante porque con ella generaremos conocimiento de la Responsabilidad de la Hidroeléctrica Yuncán en términos ambientales, ya que a partir de esta se tomarán medidas de prevención por los impactos ambientales que existan.

1.5.2. Justificación Social

En la presente investigación se analizó la calidad físico-química del agua del río Paucartambo que es de uso para distintos centros poblado del distrito de Paucartambo ya sea para riego de plantaciones o bebida de animales, por ello al ser un problema ambiental pasa también a ser un problema social, y de interés para los pobladores y autoridades del distrito de Paucartambo.

1.5.3. Justificación Económica

Se justifica porque un impacto negativo a las aguas del río Paucartambo categorizadas en el ECA 3, traería consecuencias como la intoxicación del ganado vacuno y también un bajo rendimiento en los sembríos, y esto a largo plazo generaran pérdidas económicas a los pobladores que dependen del río Paucartambo.

1.5.4. Justificación Ambiental

La presente investigación se justifica porque este río pertenece a cuenca del río Perene y este confluye con el río Ene, en el pueblo de Puerto Prado del distrito de río Tambo, a 295 msnm para formar el río Tambo. Aguas abajo, el río Tambo se une con el río Urubamba para formar el río Ucayali, que a su vez se une al río Marañón formando el río Amazonas).

Y con los resultados del monitoreo y análisis de la calidad físico química del río Paucartambo se determinará la calidad de agua que tiene el cuerpo de agua y cómo influye en otro río como afluente.

1.6. Limitaciones de la Investigación

La zona de investigación se encuentra generalmente en lugares aislados.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. NATHALY BURNEO BORRERO, MANEJO AMBIENTAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INGENIERO “CARLOS MORA CARRION”: FASE DE OPERACIÓN U MANTENIMIENTO. LOJA – ECUADOR. 2013.

Resumen:

La presente investigación denominada “Manejo Ambiental de la Central Hidroeléctrica Ingeniero “Carlos Mora Carrión”: Fase de Operación y Mantenimiento, se desarrolló en la Central Hidroeléctrica Ing. “Carlos Mora Carrión”, que cuenta con un área de 7 686 ha. El primer objetivo fue “Elaborar la línea base ambiental en la fase de operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Ing. “Carlos Mora Carrión” y su área de influencia”, donde se analizaron y describieron los componentes abióticos (suelo, agua y clima); bióticos (flora y fauna) y

socio-económicos (educación, salud, servicios básicos, etc.). Así mismo se realizó la descripción de los procesos y de las actividades que se desarrollan tanto en la fase de operación como la fase de mantenimiento de la planta. El segundo objetivo fue “Identificar y valorar los impactos ambientales significativos que se generan en la fase de operación y mantenimiento de la Central”, donde se identificó 5 impactos ambientales, siendo los más significativos: lesiones por caídas menores y/o mayores, mareos, afectación a las vías respiratorias, afectación al sistema auditivo de los operadores y contaminación del agua; siendo estos dos últimos los más relevantes, debido a que en la fase de operación el normal funcionamiento de las turbinas producen ruido constante al que están expuestos los operadores, esta exposición tiene consecuencias negativas en la salud. Así mismo, en la fase de mantenimiento los afluentes de agua se ven afectados por la utilización de aceites, grasas, detergentes, los niveles reportados sobrepasan los límites máximos permisibles establecido en el TULAS, si no se toma las medidas necesarias expuestas en el PMA tanto la salud de los operadores como la calidad del agua será gravemente afectados producto de la contaminación y el ruido. El tercer objetivo consistió en “Diseñar un Plan de Manejo Ambiental enfocado en las fases de operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Ing. Carlos Mora Carrión”, esta propuesta fue planteada en base a los principales aspectos e impactos ambientales identificados, para ello se planteó tres programas: a) Programa de Mitigación y Prevención Ambiental, donde se propone controlar la calidad del aire para con ello minimizar el nivel de ruido generado en la casa de máquinas; otra medida es controlar el derrame de grasas y aceites con el fin de disminuir la contaminación del agua para que así no se vea afectada por las actividades realizadas en

la Central en sus etapas de operación y mantenimiento; b) Programa de Capacitación y Seguridad Laboral, dirigido a todos los trabajadores de la Central sobre el uso adecuado de los equipos de protección personal; y, c) Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental de la Central Hidroeléctrica, que consiste en asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación, capacitación y seguridad laboral, adoptados en el Plan de Manejo Ambiental. El Plan de Manejo Ambiental propuesto contribuirá al mejoramiento del funcionamiento de la Central Hidroeléctrica Ing. "Carlos Mora Carrión" en las etapas de operación y mantenimiento; sin embargo, su implementación dependerá del departamento de Gestión Ambiental de La Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A

2.1.2. OSWALDO RICARDO INOSTROZA AGUILAR, IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE MARIA JIRAY QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL AÑO 2005, TRUJILLO- PERÚ- 2015.

Resumen:

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar los niveles de contaminación ambiental en la central hidroeléctrica de María Jiray que influyen en el deterioro del medio ambiente en el año 2005, y se ha realizado para identificar y evaluar los diversos impactos ambientales que se generan en las centrales hidroeléctricas que influyen en el deterioro ambiental y de esta manera emitir las políticas que permitan disminuir y eliminar la contaminación generada en la producción de energía eléctrica a partir del recurso hídrico.

Para el presente trabajo de investigación se efectuaron monitoreo de efluentes líquidos tanto en la cámara de carga como en el canal de descarga. Así mismo se efectuaron también monitoreo de ruido en fuentes de generación (dentro de la sala de máquinas) y monitoreo de ruido ambiental (fuera de la sala de máquinas) todo esto dentro de la central hidroeléctrica. Al hacer la identificación y evaluación de los impactos ambientales que genera una central de generación hidroeléctrica, se pudo concluir que éstos son mínimos y que se encuentran debajo de los límites máximos permisibles que establecen las normas, a excepción de los ruidos en fuentes sonoras generados por esta central hidroeléctrica y que fluctúan entre 89.8 dB(A) y 98.7 dB(A), superando el 100 % de las mediciones establecidas como límite máximo permisible en ambientes de trabajo para actividades eléctricas de 80 dB(A), establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector Eléctrico: R.M. N° 263-2001-EM/VME. Así mismo el 66.67 % de los niveles de Ruido Ambiental superaron los 80 dB(A) para ruidos molestos; de ellos, el 33.34 % fue superior al límite permisible referencial para ruidos nocivos que es de 90 dB(A). Ambos establecidos por la Ordenanza Municipal N° 015 del Municipio de Lima. Cabe señalar que esta central hidroeléctrica se encuentra alejada de centros poblados y las mediciones de ruido ambiental se realizaron lo más próximo a las paredes exteriores. Palabras claves: Impactos ambientales, deterioro ambiental, central hidroeléctrica, contaminación sonora, límite máximo permisible.

2.1.3. CARDNO ENTRIX. Central Hidroeléctrica Pucara, Estudio De Impacto Ambiental y Plan De Manejo Ambiental. Pucara – Ecuador, 2012.

Resumen:

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la operación de la Central Hidroeléctrica Pucará ha sido diseñado en concordancia con el Art. 25 del Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas en el Ecuador y las especificaciones del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, conocido como TULAS, en especial lo establecido en el Libro IV de la Biodiversidad y el Libro VI de la Calidad Ambiental Anexos 1B y 2A. El presente PMA incluye normas, especificaciones y medidas para prevenir, controlar, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos y potencializar los impactos identificados como benéficos, derivados de las actividades de operación de la Central. También, incluye los mecanismos para el seguimiento y vigilancia (Plan de Monitoreo Ambiental) de la implementación y cumplimiento oportuno y cabal de las medidas establecidas en el presente PMA. Este plan debe ser utilizado como una herramienta dinámica, de manera que durante su aplicación se empleen acciones correctivas cuando se observen desviaciones perjudiciales en el comportamiento de los impactos ambientales o de los factores ambientales afectados.

2.1.4. CINYDE S.A.C, ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL y plan de manejo ambiental de la CENTRAL HIDROELÉCTRICA SANTA ROSA I y II, ELÉCTRICA SANTA ROSA S.A.C. Lima – Perú, 2004**Resumen:**

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) describe los impactos ambientales positivos y negativos que puede producir la actual C.H. Santa Rosa II y los que podría producir la futura C.H. Santa Rosa I,

ambos de propiedad de Eléctrica Santa Rosa S.A., en su área de influencia; así como las medidas de mitigación de impactos que se proponen para armonizar las actividades de generación eléctrica con el medio ambiente.

Mediante el análisis de las actividades de construcción, operación y mantenimiento, así como del entorno ambiental de ambas centrales hidroeléctricas, se ha determinado que los posibles impactos que pueden producir en el ambiente son:

En la construcción (C.H. Santa Rosa I):

- Movimiento de tierra para construcción de obras civiles: emisiones de polvo y ruido, producción de tierra de cortes, impacto en fauna de bosque cercano, posibles impactos en trabajadores.
- Obras civiles y mecánicas: riesgos de accidentes en trabajadores, emisiones de gases y polvo.
- Tendido de líneas eléctricas: riesgos de accidentes, posible daño a propiedad.
- Operación de maquinaria pesada: emisiones de ruido, gases, molestias en pobladores,
- Producción de residuos: contaminación de suelo por disposición a cielo abierto.
- Contratación de maquinaria y personal: impacto positivo por oportunidad de empleo.

En la operación y mantenimiento (C.H. Santa Rosa I y II):

- Uso del agua del canal para generación eléctrica: reducción de emisiones de gases de combustión en centrales térmicas de la red.

- Operación de equipos: posibles riesgos de accidentes. La rejilla a instalar en la C.H. Santa Rosa I retendrá los residuos presentes en el agua del canal, y mejorará su calidad.
- Mantenimiento de equipos: posibles riesgos de accidentes.
- Contratación de personal: impacto positivo por empleo
- Emisiones de ruido: riesgos al interior de la casa de máquinas-
- Disposición de residuos sólidos: posible contaminación del suelo.
- Caída de personas en canales: riesgo latente.
- Desborde de agua en canales: daño a propiedad.

Usando la metodología de la Matriz de Leopold, se ha determinado que los impactos anteriores son de baja importancia, es decir que el impacto ambiental global de cada central hidroeléctrica es bajo. No obstante, ello en el EIA se propone una serie de medidas de mitigación y prevención de impactos negativos en el ambiente bajo la forma de un Plan de Manejo Ambiental, entre las que se tienen:

En la construcción de la C.H. Santa Rosa I:

- Movimiento cuidadoso de tierra para construcción de obras civiles
- Medidas en las obras civiles y mecánicas
- Medidas en el tendido de líneas eléctricas
- Medidas en la operación de vehículos pesados y otras maquinarias
- Medidas en el manejo de residuos de construcción

En la operación y mantenimiento de la C.H. Santa Rosa I y II:

- Prevención de la contaminación del agua del canal
- Prevención de accidentes en la operación y mantenimiento
- Implementación de vallas en canales
- Control de emisiones de ruido

- Prevención de desbordes
- Limpieza de taludes

Asimismo, se propone un plan de manejo y disposición de residuos, así como un programa de monitoreo ambiental.

Dado que el impacto ambiental del proyecto de la C.H. Santa Rosa I es bajo, teniendo más bien impactos positivos relevantes, se recomienda su implementación para beneficio de la zona de su ubicación y del país.

2.2. Bases teóricas – científicas

La central hidroeléctrica Yuncán: Fue adjudicada en ENGIE el 06 de febrero de 2004 a través de una licitación pública internacional bajo la modalidad de contrato de usufructo de activos a un plazo de 30 años, el cual permite la explotación de dicha central a cambio de un pago por derecho de contrato y un aporte social. Al tercer trimestre de 2016, el pago total realizado por el contrato por derecho de usufructo asciende a US\$ 75.4 millones y el aporte social a US\$ 9.3 millones, siendo el saldo neto por pagar de US\$ 33.1 millones y US\$ 4.6 millones, respectivamente.

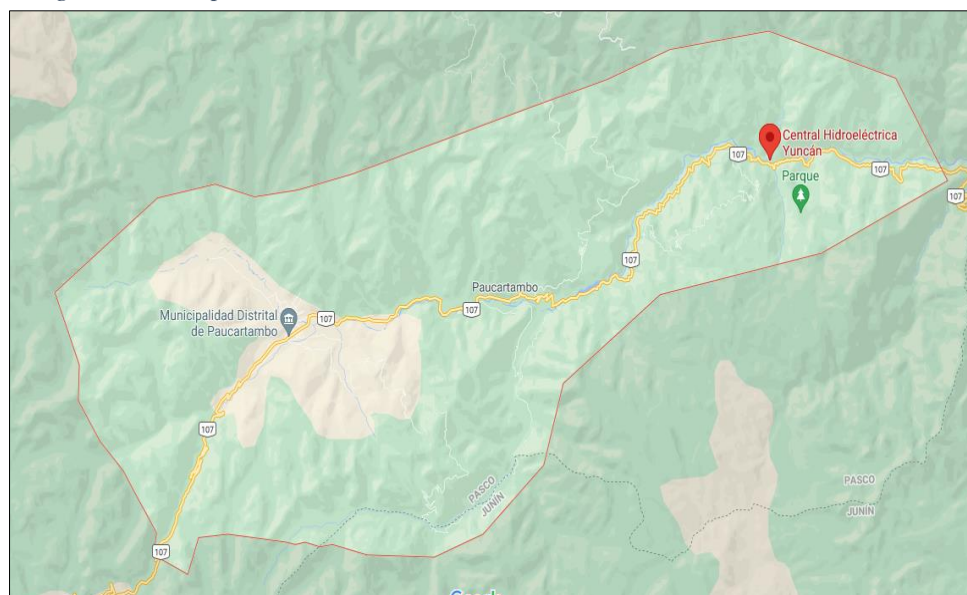
La central ubicada en el departamento y provincia de Pasco, posee una potencia nominal de 134 MW.

2.2.1. Descripción de la central Yuncán

Ubicación Geográfica: Mapa de la Central Hidroeléctrica Yuncán

La Central Hidroeléctrica de Yuncán, de 134 MW, se localiza en las cuencas de los ríos Paucartambo y Huachón, en el departamento y provincia de Pasco, a 340 Km al noreste de Lima.

Imagen N° 1: Mapa de la Central Hidroeléctrica Yuncán



Fuente: Google maps

Generalidades:

El PROYECTO contempla 3 generadores, de 48.2 MVA cada uno, para producir anualmente 901*Gwh de energía, en función de la capacidad hídrica correspondiente.

En la captación del Río Paucartambo una presa para conformar el reservorio de control diario de Huallamayo con una capacidad de 1,8 MM m3 y un volumen útil de 300,000 m3.

El caudal captado, mediante un sistema de túneles que tiene una longitud de 21 Km, llega al conducto forzado y luego a la casa de máquinas, en caverna, donde después de ser turbinadas las aguas son entregadas al desarenador de la C. H. de Yaupi, que operará en cascada con la Central Hidroeléctrica de Yuncán.

Principales características

Las principales características del Proyecto de la Central Hidroeléctrica de Yuncán se resumen a lo siguiente:

Cuadro N°1: Características de la Central Hidroeléctrica Yuncán

▪ Descarga Máxima	Qmax = 30m ³ /seg
▪ Elevación de Toma de Agua	EL. 2410.50m
▪ Nivel de Eje de Turbina	EL.1860.50m
Caída Bruta	Hg = 550.00 m
Pérdida de Caída	HI = 37.00m
▪ Caída Efectiva	He = 513.00m
Capacidad Instalada	P = 130,000 kW
Producción Anual de Energía	E = 901,2 GWh*
▪ Factor de Planta	79%*

Fuente: Descripción sumaria de la Central Hidroeléctrica Yuncán.

Así mismo, forman parte de la central hidroeléctrica las siguientes obras:

Represas: para la captación de las aguas se han construido dos represas una sobre el río Huachón y otra sobre el río Paucartambo, con las siguientes características:

Cuadro N°2: Características de las represas

CARACTERÍSTICAS	UCHUHUERTA	HUALLAMAYO
Tipo	Bocatoma	Regulación
Río	Huachón	Paucartambo
Altura m	20.00	50.00
Corona m	47.00	80.00
Compuertas	2 radiales.	2 radiales.
Descarga máxima	20.00 m ³ /s	10.00 m ³ /s
Avenida	1000.00 m ³ /s	500.00 m ³ /s
Área captación	897.00 km ²	443.00 km ²
Reservorio		1.8 MM m ³

CARACTERÍSTICAS	UCHUHUERTA	HUALLAMAYO
Desarenador	19x70x5 m ³	

Fuente: Descripción sumaria de la Central Hidroeléctrica Yuncán.

Obras Civiles Subterráneas: para efectuar la captación y derivación de las aguas a la Casa de Maquinas se construyó una infraestructura subterránea cuyas características técnicas se describen a continuación:

Cuadro N°3: Dimensiones de las estructuras

ESTRUCTURAS	DIMENSIONES (m)
Túneles	20,000
Otros túneles	4,182
Ducto forzado	716
Túnel No. 1	4.10
Túnel No. 3 y 4	3.40
Casa de Máquinas	36.5 x18.5x78.5
Uchuhuerta	Presas/Tomas/Desarenador
Huallamayo	Presas/Bocatoma

Fuente: Descripción sumaria de la Central Hidroeléctrica Yuncán.

El suministro del equipamiento electromecánico, para la operación de la central hidroeléctrica es totalmente nuevo, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro N°4: Equipamiento electromecánico

DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Turbinas Pelton	3
Generadores 48 MVA – 13.8 KV	3
Transformadores 220/13.8 KV	3
Auto transformador 120MVA	1
Equipo auxiliar	3

Fuente: Descripción sumaria de la Central Hidroeléctrica Yuncán.

Patio de llaves, es la instalación que decepciona la energía eléctrica generada por la Central Hidroeléctrica de Yuncán en 220 KV., y la C.H de Yaupi por intermedio de la línea de transmisión 138 kV Yaupi - Yuncán, para cumplir con esta función cuenta con un autotransformador de 120 MVA, 138/220 KV, y el patio cuenta con 07 posiciones.

Línea de Transmisión 220 KV, Para transportar la energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) a través de la S.E. Carhuamayo Nueva de ISA-PERU para el efecto se construyó la Línea de transmisión 220 KV, de 50 Km de simple terna de longitud desde el Patio de Llaves de Santa Isabel a la S.E. Carhuamayo Nueva propiedad de ISA-PERU, cuyas características se indican a continuación:

Cuadro N°5: Características Líneas de Transmisión

Estructuras	106
Tensión	220 kV
Conductor	FINCH, ACSR
Sección	637 mm ²
Capacidad	300 MVA

Fuente: Descripción sumaria de la Central Hidroeléctrica Yuncán.

2.2.2. Obras Principales de la Central Hidroeléctrica Yuncan

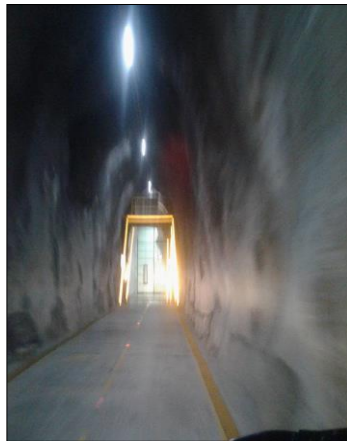
Obras Civiles-Lote 1:

Comprende la construcción de las siguientes estructuras:

- Presa, Toma y desarenador en Uchuhuerta



- Túneles de conducción por una longitud de 20,346 metros



- Presa y Toma en Huallamayo.



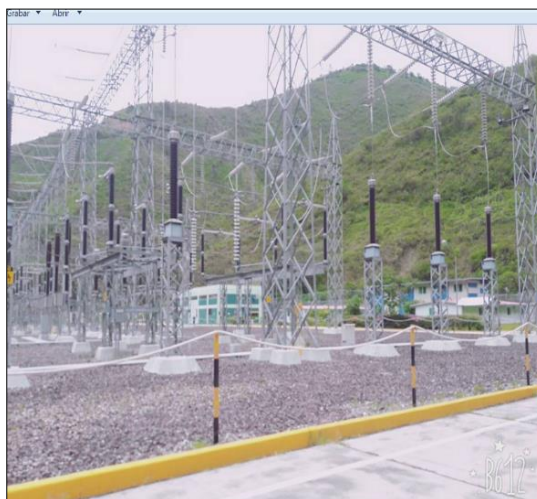
- Casa de máquinas en caverna



- Conducto Forzado
- Chimenea de equilibrio y túnel de descarga
- Patio de llaves al exterior



- Campamentos para operación y mantenimiento.

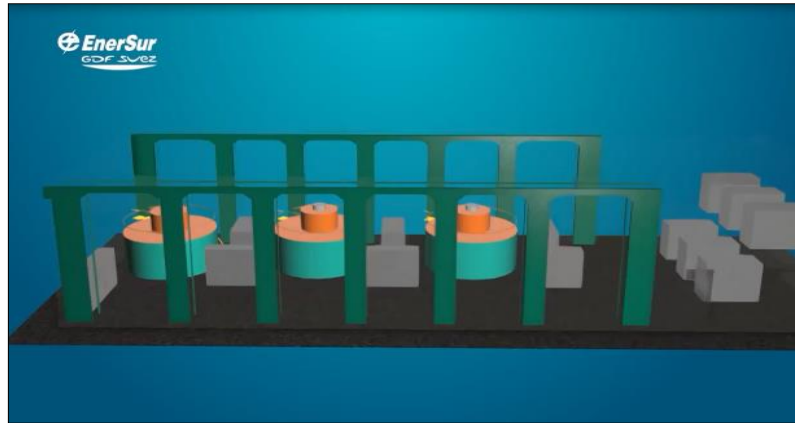


Losa de 15m x 33 m en el nivel 2444 con espesor 2 m de concreto reforzado, revestida con mampostería de piedra y protegida con rieles de acero de 30 kg/ml espaciado 0,50m de longitud 15 m.

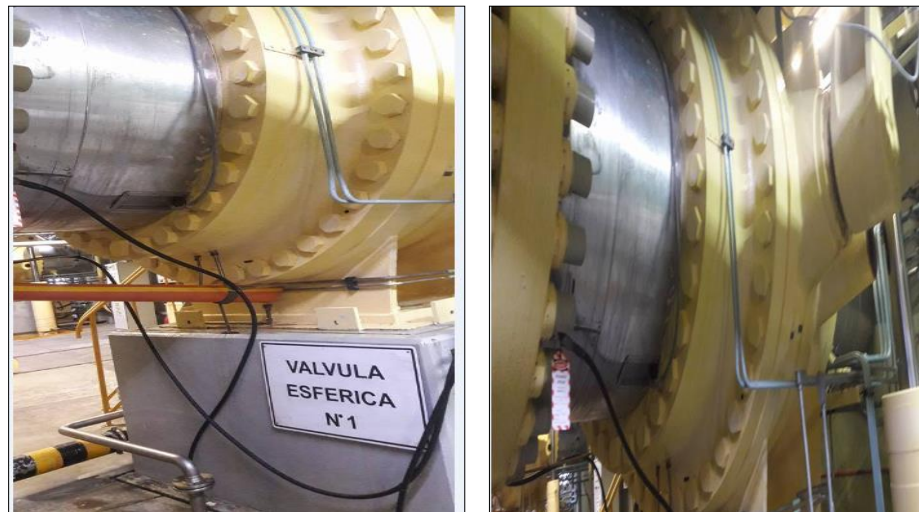
Suministro de Turbina y Equipo Auxiliar-Lote 2:

Comprende el diseño, fabricación, transporte al sitio, instalación y pruebas de operación de los siguientes ítems:

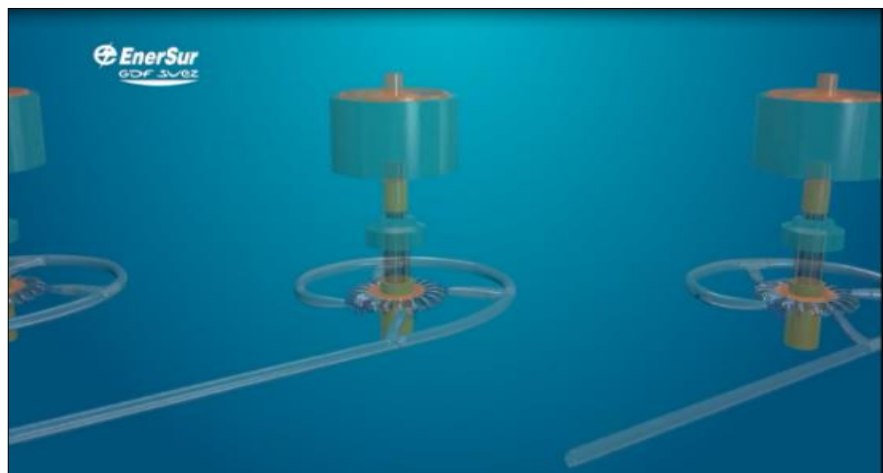
- Tres turbinas hidráulicas.



- Tres juegos de válvulas de entrada.



- Tres juegos de reguladores de velocidad.



- Sistema de aceite a presión, aire comprimido y otros.



- Grúa puente.
- Equipos y herramientas para taller.



Equipamiento Eléctrico-Lote 3:

Comprende el diseño, fabricación, transporte al sitio, instalación y pruebas de operación de los siguientes ítems:

- Tres juegos de generador con su sistema de excitación y contra incendios y repuestos correspondientes.



- Cuatro transformadores de potencia.



- Equipo de Control Principal.
- Paneles de Protección.
- Paneles de interrupción en media y baja tensión.
- Cables para 220 kV Y media tensión.

- Equipo para el patio de llaves: interruptor, seccionadores, etc.
- Equipamiento eléctrico para las represas.
- Equipo de telecomunicaciones: fibra óptica, sistema de microondas y sistema de supervisión y tele protección.

Equipamiento Hidromecánico-Lote 4:

Comprende los trabajos de diseño, fabricación, transporte, instalación, soldadura, pintado y pruebas para los siguientes ítems:

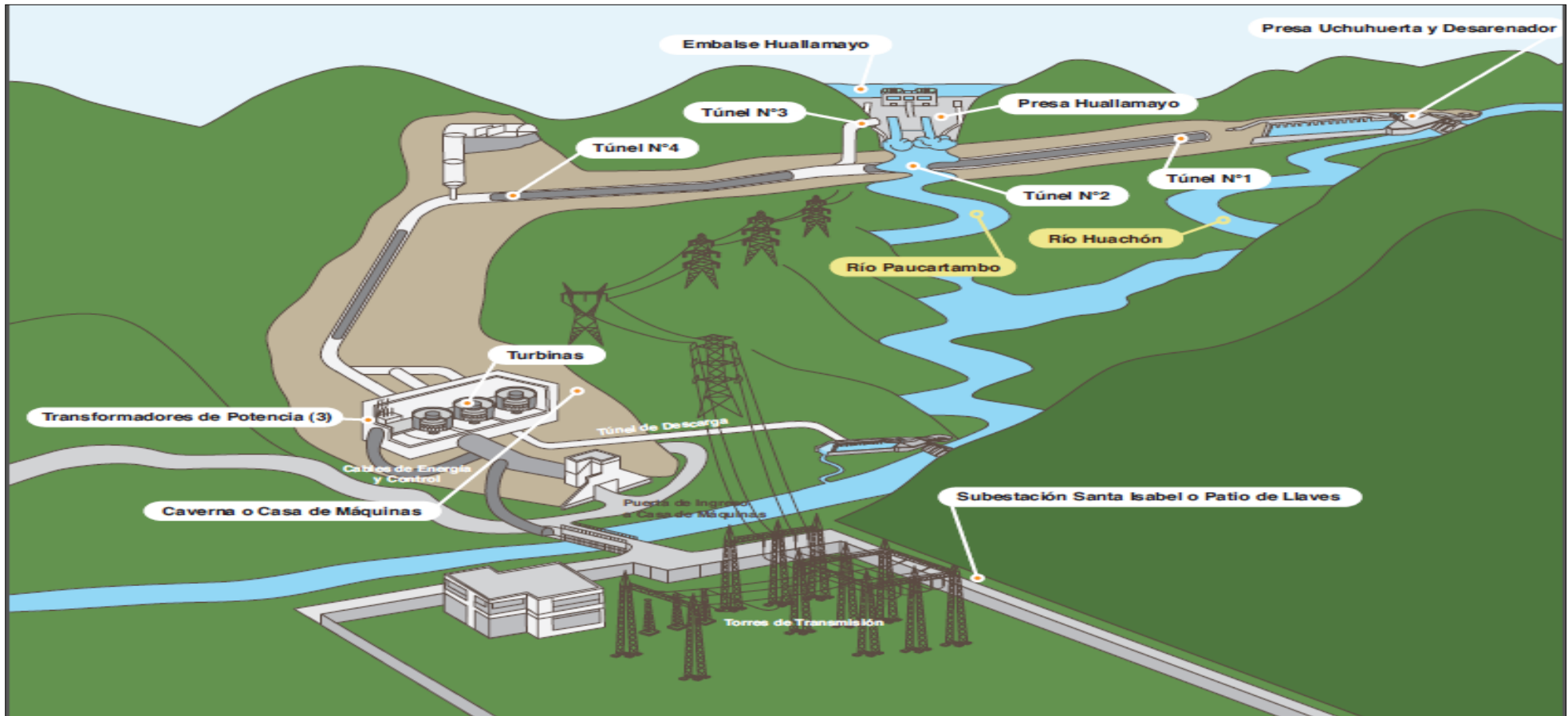
- Compuertas radiales, compuertas de limpia, compuertas de entrada y otras compuertas para la presa de Uchuhuerta.
- Compuertas radiales, compuertas de limpia, compuerta de entrada y otras compuertas para la represa de Huallamayo
- 661 metros de tubería para penstock
- Revestimiento de acero para chimenea de equilibrio
- Revestimiento de acero para túnel de descarga

Línea de Transmisión 220 Kv Yuncán-Carhuamayo -Lote 5:

Comprende el diseño para fabricación de las partes de una línea de transmisión de 50 km y de circuito simple, así como el suministro, transporte e instalación de la línea y sus pruebas de aceptación.



Imagen N° 2 Central Hidroeléctrica Yuncán (localizada en las cuencas de los ríos Paucartambo y Huachón)



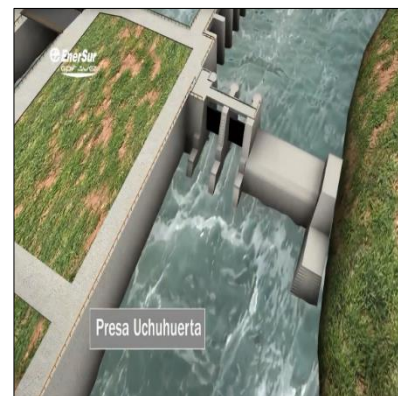
Fuente: Empresa Engie video informativo

Cómo funciona la Central Hidroeléctrica Yuncán

1. La central hidroeléctrica Yuncán utiliza para generar energía el agua de los ríos Huachón y Paucartambo.



2. Esta agua de los ríos es represada en los embalses de las presas Uchuhuerta y Huallamayo.

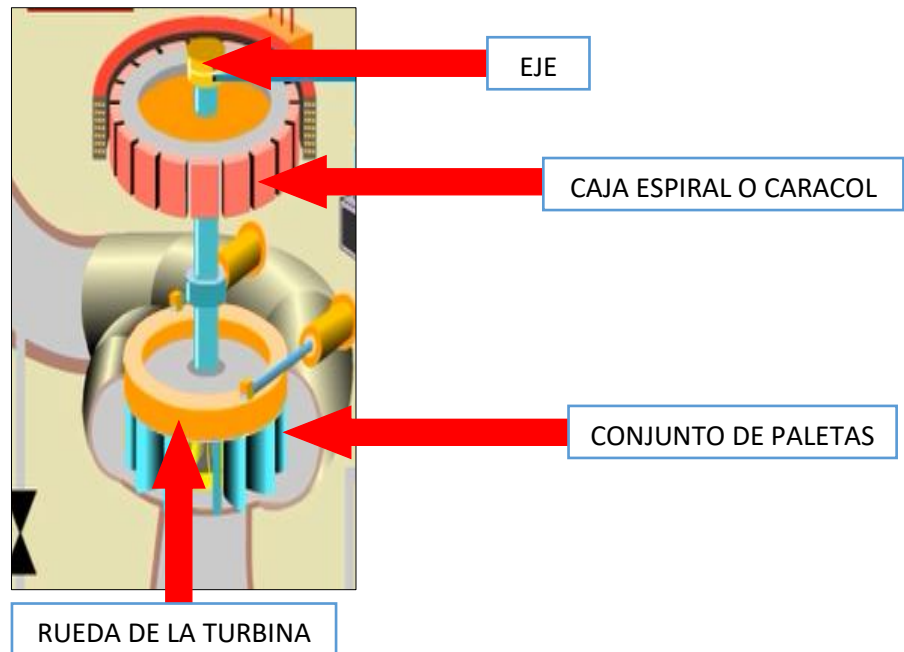


3. Parte del agua represada es conducida a través de una red de túneles a largo de los cerros hasta el cuarto de máquinas.



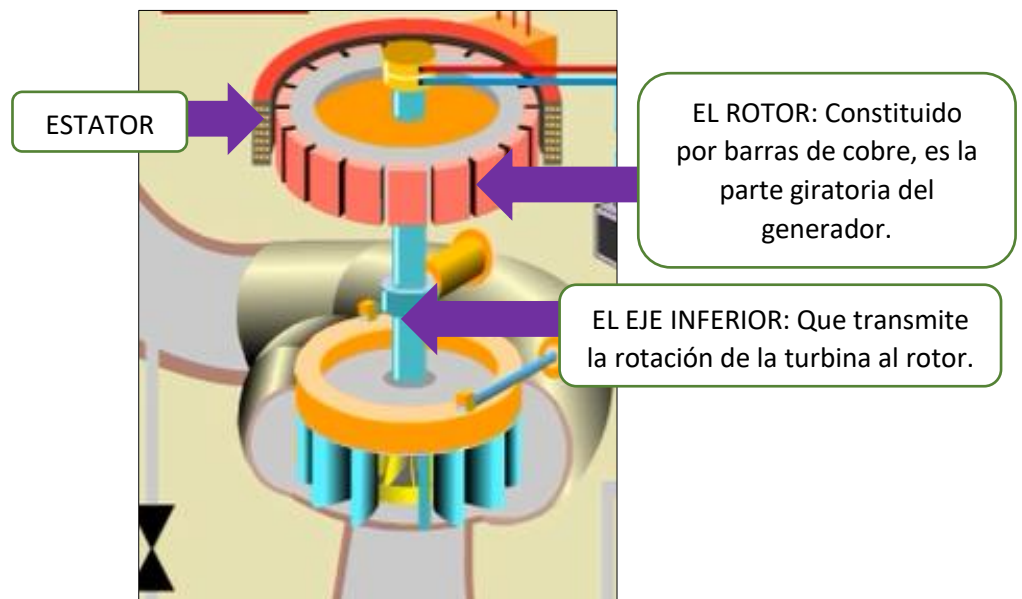
4. La fuerza con al que cae el agua hace girar las 3 turbinas a velocidad y al estar conectadas a un generador eléctrico hace que se produzca energía.

La turbina constituida por:



5. Al estar conectadas a un generador eléctrico hace que se produzca energía.

El generador constituido por:



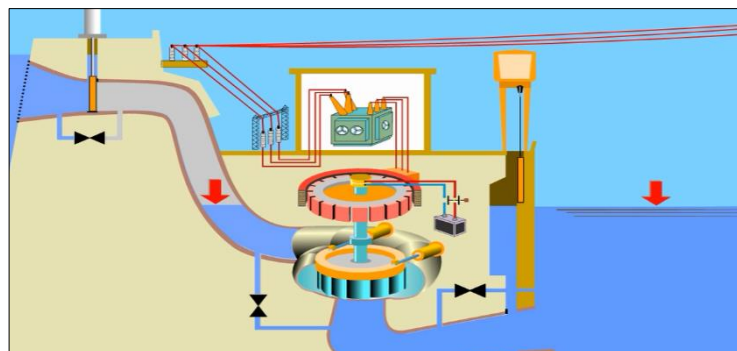
6. Esta energía es transportada a través de las líneas de transmisión al patio de llaves.



7. Una vez generada la electricidad, esta viajara por las torres de alta tensión hasta Carhuamayo, donde se encargan de distribuirla.



8. El agua es devuelta al río.



2.2.3. Bases Legales

Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.

En el Art. 2º establece que es derecho fundamental de la persona gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Además, en los Artículos 66º, 67º, 68º y 69º establece que los recursos naturales no renovables son patrimonio de la Nación, siendo el Estado el que debe promover el uso sostenible de éstos.

Ley General del Ambiente N° 28611.

En el Art. 1º, establece que es derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y desarrollo sostenible del país.

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país. Ley N°29338.

Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua. Resolución Jefatura N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.

Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua,

quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

CUADRO N°6: Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

<p>Categoría 1: Poblacional y Recreacional</p>	<p>Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.</p>
	<p>Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación B1. Contacto primario B2. Contacto secundario.</p>
<p>Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.</p>	<p>Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras. Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras. Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras. Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.</p>
<p>Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.</p>	<p>Subcategoría D1: Riego de vegetales Subcategoría D2: Bebida de animales.</p>
<p>Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.</p>	<p>Subcategoría E1: Lagunas y lagos Subcategoría E2: Ríos Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos</p>

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

TABLA N° 1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

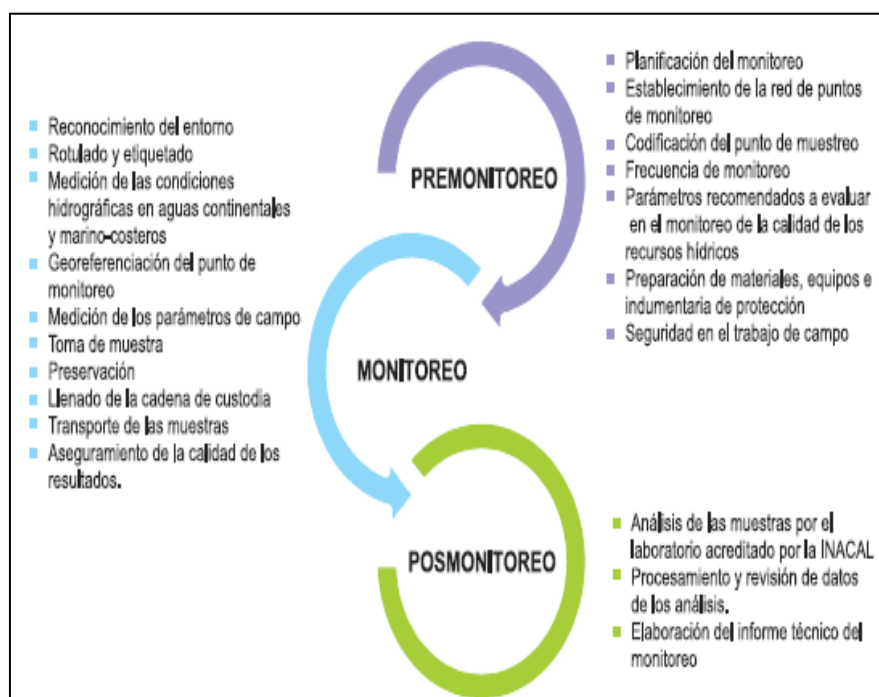
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Resolución Jefatural N°010-2016-ANA - Protocolo Nacional de monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos Superficiales

La aplicación de los procedimientos estandarizados en toda las fases del monitoreo de la calidad del agua permite minimizar y eliminar errores y garantizar la generación de datos e información consistente y confiable para determinar la línea de base y las proyecciones de medidas de recuperación y control de la calidad de agua, las cuales permitirán a los diferentes niveles de gobierno tomar decisiones de forma informada y desarrollar los planes de gestión de recursos hídricos y otros instrumentos de gestión hídrica.

Imagen N° 3 Planificación de monitoreo



Fuente: Resolución Jefatural N°010-2016-ANA

Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA – Clasificación de cuerpos de agua superficiales y Marino costeros, Perú

Mediante la presente resolución jefatural se aprueba la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, conforme al Anexo que

forma parte integrante de la presente resolución; que tiene por objetivo, contribuir a la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales considerando los usos presentes y potenciales, en concordancia con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, en consecuencia, resulta necesario aprobar la Clasificación propuesta y dejar sin efecto la clasificación aprobada mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA.

DECRETO SUPREMO N° 014-2019-EM - Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas

En el Art 1, se tiene el objetivo de promover y regular la gestión ambiental de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con la finalidad de prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de tales actividades, en un marco de desarrollo sostenible.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Ambiente

Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.

2.3.2. Aspecto ambiental (AA)

Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente

2.3.3. Contaminante

Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

2.3.4. Contaminación

Es la alteración por exceso o defecto de la calidad ambiental y/o presencia de agentes ya sea de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos en el medio ambiente y los seres vivos de acuerdo con la concentración del agente, el periodo de exposición y el periodo de exposición y la sensibilidad del agente expuesto.

2.3.5. Impacto Ambiental (IA)

Cambio positivo o negativo en el ambiente.

2.3.6. Instrumento de Gestión Ambiental

Los IGA son mecanismos orientados a la ejecución de la política ambiental y los principios ambientales.

2.3.7. Estudio de Impacto Ambiental

EIA, Tipo de instrumento de gestión ambiental. Instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley.

2.3.8. Daño Ambiental

Todo menoscabo material que sufre el ambiente y/o alguno de sus componentes, que puede ser causado contraviniendo o no disposición jurídica, y que genera efectos negativos actuales o potenciales.

2.3.9. Desempeño ambiental

Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

2.3.10. Impacto Ambiental

Es la alteración favorable o desfavorable del medio ambiente, provocando directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

2.3.11. Indicadores

Herramienta que proporciona información sintética que permite constituir un juicio sobre el funcionamiento de un sistema o proceso; la información es concebida como un dato cuantitativo, obtenido sobre la base de un modelo definido.

2.3.12. Indicador ambiental

Variable o estimación que provee una información agregada, sintética, comprensible y científicamente válida sobre una condición ambiental o proceso.

2.3.13. Monitoreo

Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal.

2.3.14. Parámetro

Es un elemento de medición, puede ser físico, químico o biológico, y forma parte de un Estándar de Calidad Ambiental. Por ejemplo, en el caso del ECA para Agua algunos de sus parámetros de medición son el arsénico, el cadmio o el cianuro, entre otros.

2.3.15. Política ambiental

Intenciones y dirección general de una organización, relacionadas con el desempeño ambiental.

2.3.16. Energía

Se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para poder extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico.

2.3.17. Cauce

Es un concepto que puede traducirse como “conducto de agua”. Se llama cauce al lecho de un arroyo o de un río: es decir, a la depresión del terreno que contiene el agua.

2.3.18. Potencia

Capacidad para producir trabajo, que se mide por la cantidad de trabajo realizado por una fuerza en una unidad de tiempo.

2.3.19. Caudal

Se denomina caudal en hidrografía, hidrología al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Suele medirse en m³/seg lo cual genera un valor anual medido en m³ o en Hm³.

2.4. Formulación de la Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La presencia de la central hidroeléctrica Yuncán genera impactos ambientales a la calidad físico - química del agua del río Paucartambo.

2.4.2. Hipótesis Específica

2.4.2.1. La calidad de agua en los parámetros físicos es impactada por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo.

2.4.2.1. La calidad de agua en los parámetros químicos es impactada por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo

2.5.2.3. El caudal ecológico del río Paucartambo es alterado por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable Independiente

Operaciones realizadas por la Central Hidroeléctrica Yuncán

2.5.2. Variable Dependiente

Los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

2.6.1. Definición operacional

Proceso realizado de forma metódica según Resolución Jefatural N°010-2016-ANA al agua del río Paucartambo para determinar su composición física y química.

2.6.2. Indicadores

- Concentraciones en Sólidos Disueltos Totales en mg/L.
- Demanda Química de Oxígeno en mg/L
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L
- Aceites y Grasas en mg/L
- Conductividad eléctrica en uS/cm
- pH

CAPITULO III METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

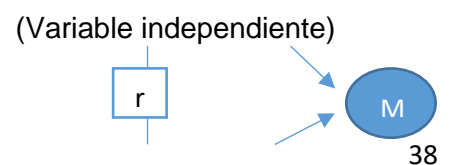
El desarrollo de la Investigación, será de tipo descriptivo porque se narró los fenómenos como aparecen los resultados; se recopiló, monitoreo y analizo datos de la cual nos permitirá interpretar el comportamiento calidad del agua por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán.

3.2. Métodos de investigación

Se utilizó el método inductivo, llevando procesos de etapas de observación, análisis se logra postular una hipótesis que manifiesta la información de la calidad de agua del río Paucartambo.

3.3. Diseño de investigación

El estudio presenta un diseño Descriptivo correlacionar, diseñado científicamente de la siguiente manera:



(Variable dependiente)

Dónde:
M= Muestra
O1= Variable Independiente
O2= Variable Dependiente
r: relación de las variables

Simbolizada de la siguiente manera:

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Para el desarrollo de la investigación la población está determinada por la totalidad de la longitud del río Paucartambo que es de aproximadamente 350 km.

3.4.2. Muestra

La muestra estará representada por el área que ocupa la zona de influencia directa de la central hidroeléctrica Yuncán.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

- **Recolección de Datos:** Consistió en la recolección de información de los monitoreo de agua al río Paucartambo realizado.
- **Observación:** Consistió en una técnica de visualización en campo, que zonas están siendo afectados por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán.
- **Monitoreo:** Recolección de muestras en campo
- **Análisis:** Análisis de monitoreo por un laboratorio acreditado por INACAL.

3.5.2. Instrumentos

- Multiparametro.
- GPS.
- Muestras enviadas al Laboratorio Acreditado

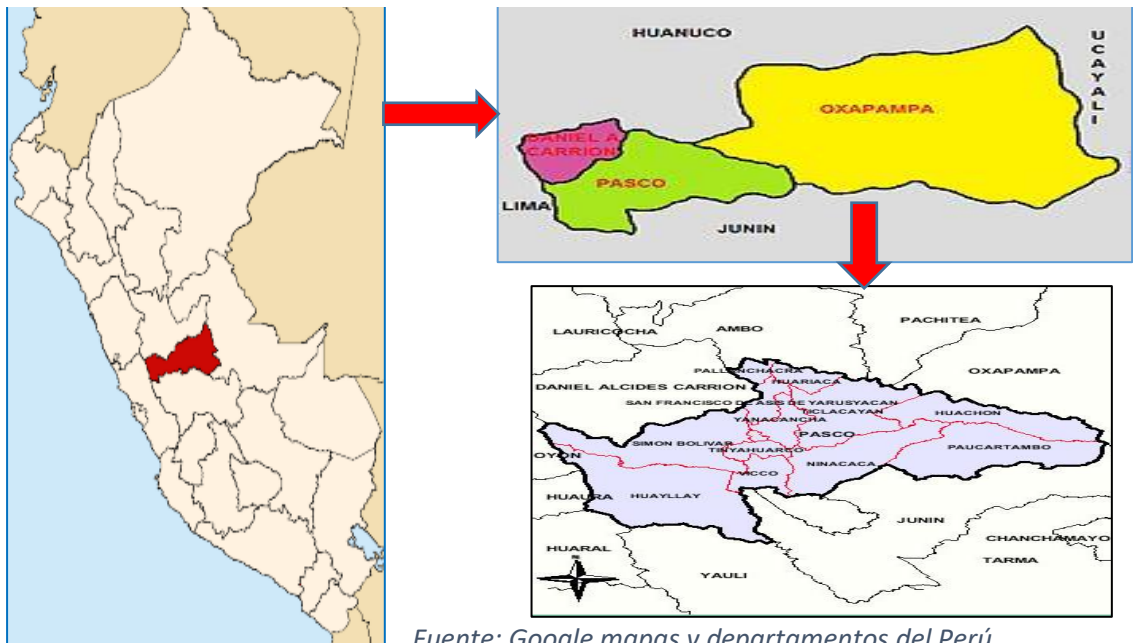
- Otros (Materiales de Campo) preliminar permitió a su vez definir los impactos potenciales de acuerdo a su nivel de cumplimiento de los estándares ambientales establecidos por la legislación ambiental.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Localización del área de estudio

Se encuentra en la vertiente oriental de los Andes, en la Región Pasco, a 340 kilómetros al noroeste de la ciudad de Lima. El Gobierno Peruano, con el respaldo de las autoridades de la Región Pasco, otorgó a EnerSur la operación y comercialización de la energía que se genera en ella por 30 años, bajo la modalidad de “Contrato de Usufructo”, el cual incluye un aporte de 24 millones de dólares a un fideicomiso destinado a obras sociales en la zona. La Central Hidroeléctrica de Yuncán aprovecha las aguas de los ríos Paucartambo y Huachón contando con una potencia efectiva de 136.76 MW y está integrada al Sistema Interconectado Nacional desde el 2005.

Imagen Nº 4 Localización del área de estudio



Fuente: Google mapas y departamentos del Perú.

3.6.2. Ubicación de los Puntos de Monitoreo

Los puntos de monitoreo en el río Paucartambo para evaluar los parámetros físico-químico a fin de determinar si existe impacto ambiental por la presencia de la Central Hidroeléctrica Yuncán son los siguientes.

TABLA N° 2: Ubicación Geográficas de los Puntos de Monitoreo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	COORDENADAS UTM
P1	Aguas abajo del distrito de Paucartambo	427526 E 8814544 N
P2	Represa Huallamayo	427940 E 8814754 N
P3	Aguas debajo de la central hidroeléctrica Yuncan	429573 E 8814446 N

Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 5 Punto de Monitoreo P-1 aguas abajo del distrito de Paucartambo



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 6 Punto de Monitoreo P-2 en represa Huallamayo



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 7 Punto de Monitoreo P-3 aguas abajo de Central Hidroeléctrica Yuncàn



Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Equipos y procedimiento de muestreo.

Los equipos utilizados y el procedimiento de muestreo se realizaron en base al protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua.

3.6.4. Trabajo de pre Campo

El trabajo de campo se inició con la preparación del material necesarios para la toma de muestra como materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo – cadena de custodia), y GPS.

3.6.5. Trabajo de Campo

Al llegar al punto se realizaron las siguientes actividades:

3.6.5.1. El monitoreo se realizó a partir de la 08:00 am

3.6.5.2. Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo.

Imagen Nº 8 Toma de Punto GPS



Fuente: Elaboración propia

3.6.5.3. Se recolectaron las muestras como indica la norma en envases de plásticos para el caso de parámetros químico,

para luego ser preservadas (ACIDO CLORHÍDRICO 20 gotas) teniendo en cuenta cada uno de los parámetros.

Imagen N° 9 Toma de muestras



Fuente: Elaboración propia

3.6.5.4. Se rotulo de los frascos a fin de ser identificados

3.6.5.5. Se almacenaron las muestras en el recipiente térmico (cooler).

3.6.5.6. Par posterior se tomaron las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E). Las mediciones se realizaron con la toma de muestra en un vaso de precipitación.

3.6.5.7. Se llenó la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados.

3.6.5.8. Al finalizar el monitoreo se trasladaron y se enviaron para el traslado al laboratorio.

3.6.6. Toma de muestra por parámetro

Las muestras de agua se recolectaron en los puntos; P1 (aguas abajo del distrito de Paucartambo, P2 (represa Huallamayo) y P3 (aguas debajo de la central Hidroeléctrica Yuncán) en el río Paucartambo.

3.6.6.1. Parámetros Físico Químicos – inorgánicos

- Antes se realizó el enjuague del frasco con un poco de muestra, este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados.
- La muestra de estos parámetros se tomó al interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie.
- Una vez tomada la muestra de agua, se procedió a adicionarle el preservante (20 gotas) requerido de acuerdo a lo estipulado en el **ANEXO N°4** “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”. luego de cerro el frasco.

3.6.6.2. Identificación de las muestras de agua:

Los recipientes fueron identificados con una etiqueta con contenido de la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra
- 2.- Código de identificación
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 8.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- 9.- Tipo de análisis requerido.
- 10.- Nombre del responsable del muestreo.

3.6.7. Análisis de muestras

3.6.7.1. Análisis de Parámetros Químicos

El Análisis de los Parámetros Químicos fueron realizados por el laboratorio acreditado por INACAL, para este caso se envió al

laboratorio de Servicios Analíticos Generales S.A.G, el 06 de enero del 2020 para su análisis de Solidos Disueltos Totales.

3.7. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico de la presente investigación se utilizó la herramienta del Programa de Microsoft Excel para tener una base de datos de los valores cuantitativos de las variables dependientes, y así estas comprarlas con el cuadro de ECA categoría 3 y realizar tablas dinámicas y apreciar mejor el cumplimiento del estándar.

3.8. Selección Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

En la Presente investigación todos los muestreos fueron validados por el laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL en el cual el laboratorio Servicios Analíticos Generales cuenta con el registro N°LE – 047. Con esto se confirma la valides.

3.9. Orientación Ética

El siguiente trabajo de investigación se realizó cumpliendo todos los procedimientos de la **Resolución Jefatural N°010-2016-ANA - Protocolo Nacional de monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos Superficiales** en el momento del monitoreo del rio Paucartambo en el cual participo el Mg Lucio Rojas Vitor quien verifico que se cumplan con todos los procedimientos. Y los resultados son tales como se muestra en el anexo “informe de ensayo N° 140076 – 2020 con valor oficial” del laboratorio acreditado Servicios Analíticos Generales S.A.C.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción de Trabajo de campo

4.1.1. Recolección de datos

En esta parte se investigó todos los datos necesarios antes llegar al lugar donde se realizó el estudio.

4.1.2. Observación

Se hizo el recorrido del todo el área de influencia directa para plantear cuáles serán los puntos de monitoreo.

4.1.3. Monitoreo

En este punto se tomaron las muestras establecidas en el punto de monitoreo teniendo en cuenta tener todos los materiales y documentos antes del monitoreo, cumplir con todos los procedimientos en el momento del monitoreo y por último se cuidadoso con el almacenamiento y envió para la evaluación el laboratorio certificado.

4.1.4. Análisis del monitoreo

El Laboratorio encargado en este caso Servicios Analíticos Generales S.A.C. procesará las muestras y emitirá un informe con los datos obtenidos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Finalizado el proceso de análisis el 14 de enero el laboratorio Servicios Analíticos generales S.A.G. acreditado por INACAL nos reportó resultados de los parámetros STD, DBO, DQO Y ACEITES Y GRASAS, para más detalle detallamos los resultados:

Resultados de los Parámetros Físicos - Químicos

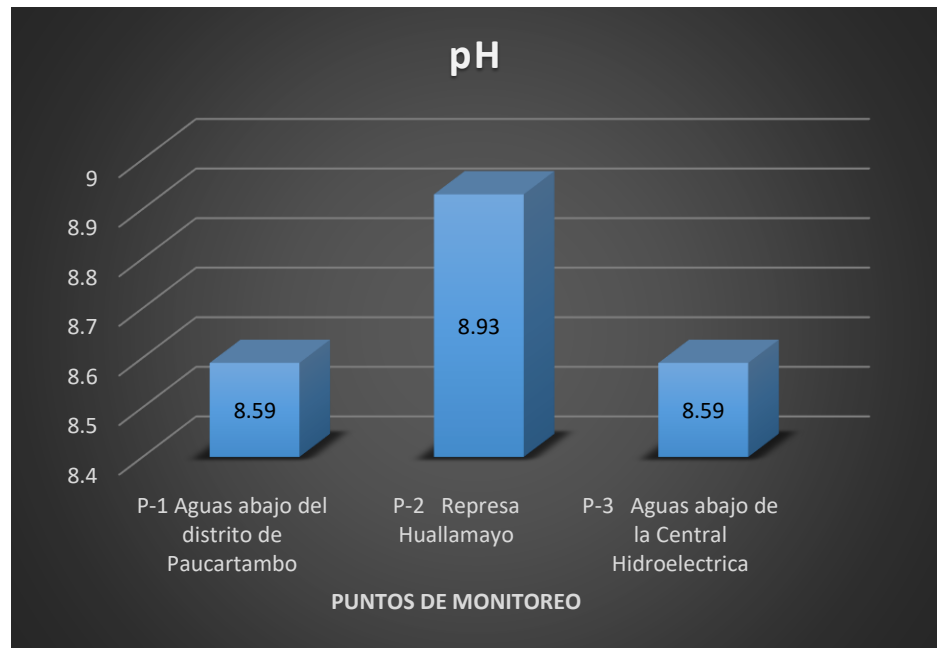
Los resultados reportados por el laboratorio acreditado por INACAL "Servicios Analíticos Generales SAC" podemos detallar a continuación:

Tabla N° 3: Resultado de los Parámetros pH y CE

Parámetros	Unidad	"ECA Categoría 3" Permitido	P-1 Aguas abajo del distrito de Paucartambo	P-2 Represa Huallamayo	P-3 Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica
pH	6.5-8.5	8.59	8.93	8.59
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2 500	51	65	50

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°1: pH en el río Paucartambo

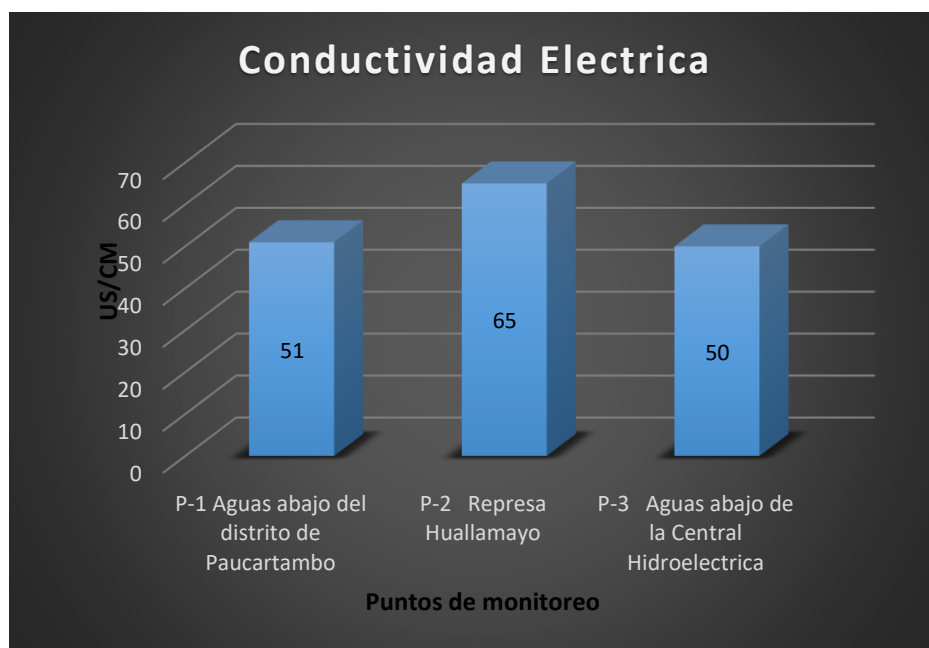


Fuente: Elaboración propia

Análisis del parámetro pH

El Río Paucartambo está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso del potencia de hidrogeno (pH) el estándar considerado es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo del río Paucartambo no cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto P1 aguas debajo del distrito de Paucartambo el pH es de 8.59, el punto P2 represa Huallamayo el pH es de 8.93 y en el punto P3, el pH es de 8.59.

GRAFICO N°2: Conductividad Eléctrica en el Río Paucartambo



Fuente: Elaboracion propia

Análisis de la Conductividad Eléctrica

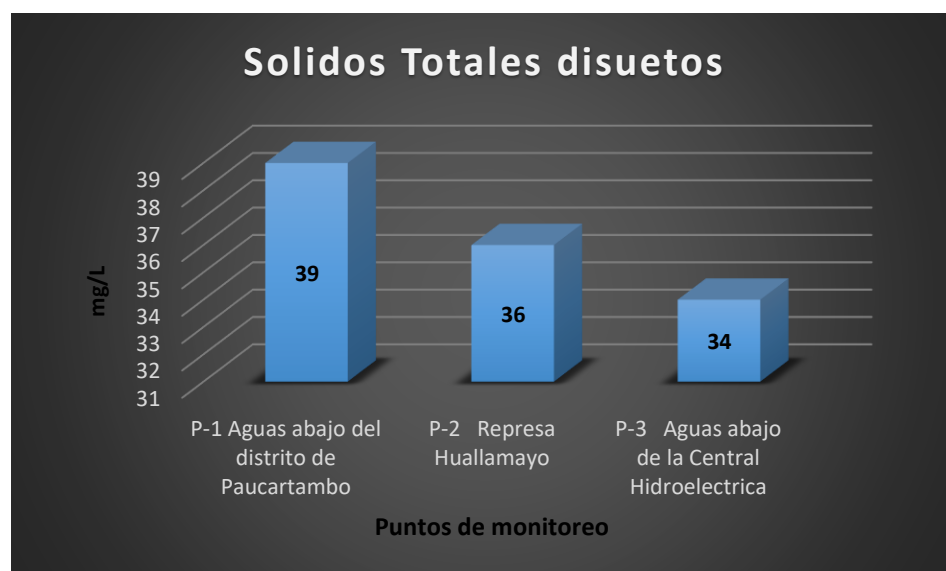
El Río Paucartambo está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de la conductividad eléctrica el estándar permitido es de 2500 uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo del Río Paucartambo cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el P1 la CE es de 51 uS/cm, en el punto P2 la CE es de 65 uS/cm.y en el P3 es de 50 uS/cm.

TABLA N° 4: Resultado del Parámetros: STD, DBO, DQO Y aceite y grasas

Parámetros	Unidad	"ECA Categoría 3" Permitido	P-1 Aguas abajo del distrito de Paucartambo	P-2 Represa Huallamayo	P-3 Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	≤ 100	39	36	34
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/L	15	<2.00	5.85	<2.00
Demanda química de oxígeno	mg/L	40	<10.0	25.1	10.8
Aceites y Grasas	mg/L	5	<0.5	<0.5	186

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 3: Presencia de STD en el Río Paucartambo



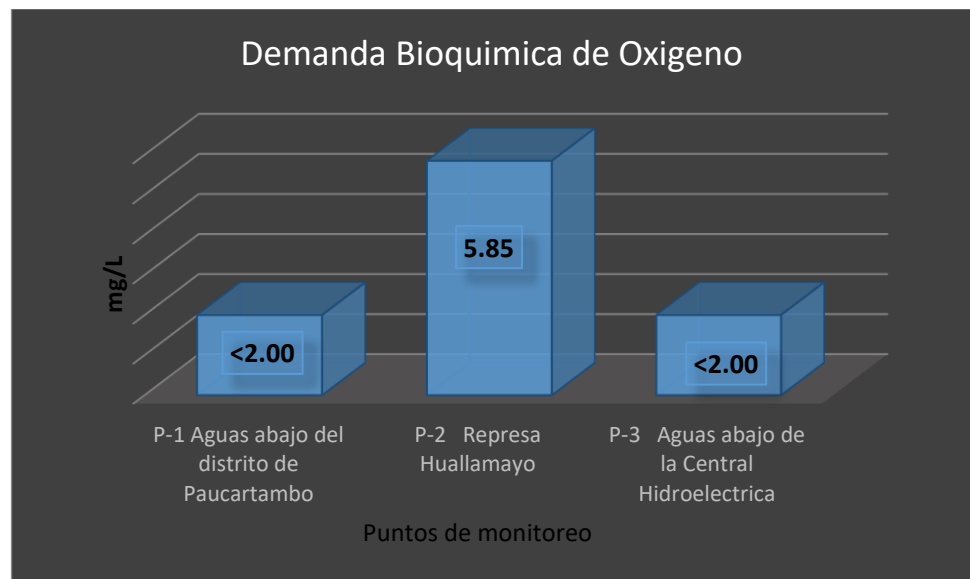
Fuente: Elaboración propia

Análisis del parámetro Sólidos Disueltos Totales

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), los Sólidos Disueltos Totales es

de ≤ 100 mg/lt, por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo del río Paucartambo, no supera los ECA para categoría 4, ya que en el P1 los Sólidos Disueltos Totales son de 39 mg/L en el punto P2 los Sólidos Disueltos Totales son de 36 mg/L Y en el punto P3 los sólidos totales disueltos son de 34 mg/L

GRAFICO N° 4: Presencia de DBO en el Río Paucartambo

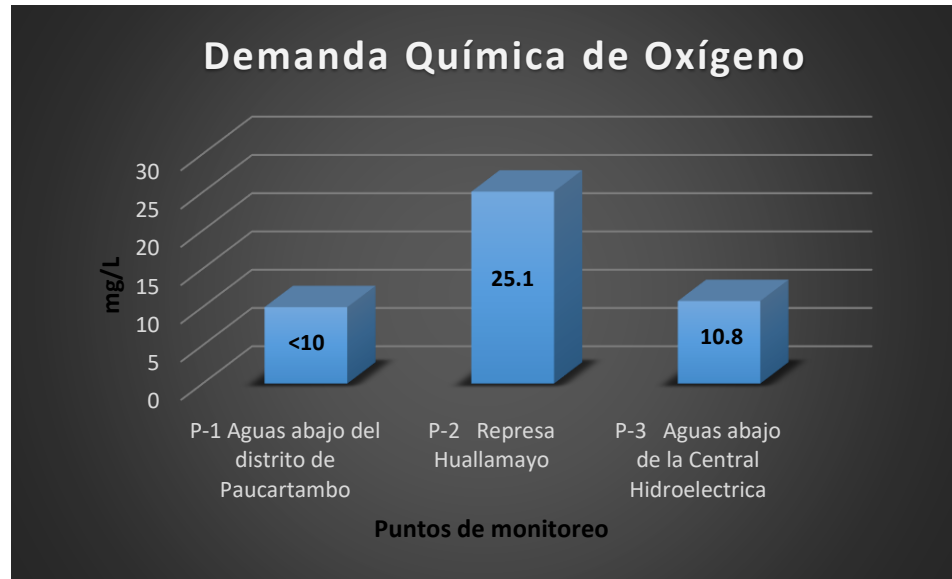


Fuente: Elaboración propia

Análisis del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno

Según los estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para DBO es de 15mg/L por lo que vemos en los 3 puntos de monitoreo del río Paucartambo no se supera los ECA para categoría 3, en el Punto P-1 el DBO es de <2.00 mg/L, en el punto P-2 el DBO es de 5.85 mg/L y en el Punto P-3 el DBO es de <2.00 mg/L.

GRAFICO N° 5: Presencia de DQO en el Río Paucartambo

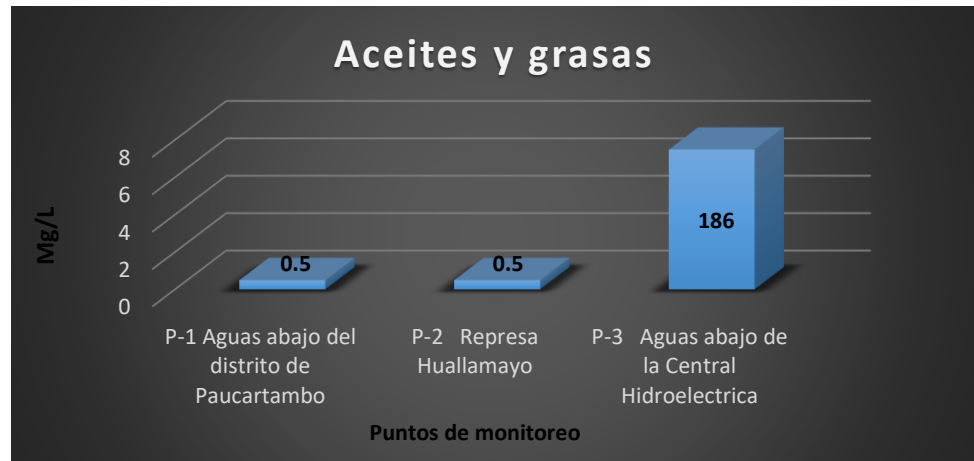


Fuente: Elaboración propia

Análisis del parámetro Demanda Química de Oxígeno

Según los estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para DQO es de 40mg/L por lo que vemos en los 3 puntos de monitoreo del río Paucartambo no se supera los ECA para categoría 3, en el Punto P-1 el DQO es de <10.00 mg/L, en el punto P-2 el DBO es de 25.1 mg/L y en el Punto P-3 el DBO es de 10.8 mg/L.

GRAFICO N°6: Presencia de Aceites y Grasas en el Río Paucartambo



Fuente: Elaboración propia

Análisis de parámetros Aceites y Grasas

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para Aceites y Grasas es de 5 mg/lt, por lo que vemos en los tres puntos de monitoreo del Río Paucartambo el Punto 3 supera los ECA para categoría 3, ya que en el Punto P-1 para los Aceites y Grasas es de <0.5 mg/lt, en el punto P-2 para los Aceites y Grasas es de <0.5 mg/lt y en el Punto P-3 para los Aceites y Grasas es de 186.0 mg/lt.

4.3. Pruebas de hipótesis

Para nuestra investigación se planteó la hipótesis general siguiente:

“La presencia de la central hidroeléctrica Yuncán genera impactos ambientales a la calidad físico - química del agua del río Paucartambo.”

Finalizada la investigación podemos mencionar la hipótesis es validada, ya que se pudo determinar que la calidad físico-química del agua está siendo impactada por la presencia de la Central Hidroeléctrica Yuncán.

4.4. Discusión de resultados

La presente discusión de la investigación “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA DEL RÍO PAUCARTAMBO PARA DESCARTAR IMPACTO AMBIENTAL POR PRESENCIA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YUNCÁN EN EL DISTRITO DE PAUCARTAMBO – PASCO 2020”, detallamos:

Los resultados de laboratorio y de los parámetros de campo nos demuestran que el agua específicamente del río Paucartambo, está siendo afectado, esta afectación se puede identificar en los un alto grado de grasas u aceites en el Punto P-3 con 186 mg/L lo que no se ve en los puntos P-1 y P-2, el pH excede mínimamente los estándares de calidad ambiental para aguas (categoría 3) en el Punto P-1 con 8.59 , en el Punto P-2 con 8.93 y en el P-3 con 8.59, La Conductividad Eléctrica está por debajo de los estándares de calidad ambiental para aguas (categoría 3) con valores por debajo 65, Los Solidos Totales Disueltos está por debajo de los estándares de calidad ambiental para aguas (categoría 4) con valores por debajo de los 39mg/L, La Demanda Bioquímica de Oxígeno está por debajo de los estándares de calidad ambiental para aguas (categoría 3) con valores por debajo de los 5.85mg/L y la Demanda Química de Oxígeno está por debajo de los estándares de calidad ambiental para aguas (categoría 3) con valores por debajo de los 25.1 mg/L.

CONCLUSIONES

Finalizo la presente investigación con los siguientes:

1. En presente investigación se buscó aportar información base y relevancia sobre los impactos ambientales a la actual calidad del agua del río Paucartambo.
2. El pH tiende a estar alcalino en todos los puntos excediendo los ECA (categoría 3) esto se puede deber a la existencia de rocas calcáreas en el área de estudio.
3. Grasas y aceites en el P-3 sobre paso drásticamente los valores del ECA (categoría 3) con 186mg/L lo que ocasiona grandes daños a la fauna y flora.
4. Los parámetros como DBO, DQO, STD y Conductividad Eléctrica en los tres puntos (P-1, P-2, P-3) son estables ninguno sobrepasa los ECA (categoría 3), estando todos estables y sin ningún Impacto al río Paucartambo.
5. En todo el tramo del río Paucartambo se mantiene constante el caudal, siempre con el agua suficiente para preservar los valores ecológicos como: la fauna y flora de los habitats naturales, las funciones ambientales como dilución de polutantes y preservación del paisaje.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llego a determinar las siguientes recomendaciones:

1. Los representantes de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas y OEFA debe realizar las actividades de fiscalización tal como corresponde ya que según a los resultados de nuestro estudio están siendo afectados la calidad de agua.
2. Se hizo el recorrido del rio Paucartambo y no se encontró ninguna otra industria aparte de la Central Hidroeléctrica Yuncán (excluyendo dos restaurant y estos en los puntos P-1) por lo que se le atribuye los resultados de 186mg/L al mantenimiento de esta.
3. Después de las turbinas construir área para un represamiento para por flotación retirar las grasas y aceites con la finalidad de retirar o disminuir la presencia de aceites y grasas que están causan un impacto negativo al rio Paucartambo afectando su flora y fauna.
4. Se debería utilizar lubricantes biodegradables para el mantenimiento de la maquinaria ya que estos son lubricantes sintéticos formulados con bases renovables, son lubricantes que ofrecen a su vez excelentes prestaciones por sus excelentes capacidades de lubricación y protección de mecanismos.
5. Los representantes gubernamentales en sus diferentes niveles (Nacional, Regional y Local) deben fiscalizar y hacer cumplir la normativa vigente para el cumplimiento de esta y preservar la calidad físico-química del rio Paucartambo.

BIBLIOGRAFÍA

- Burneo, B. N. (2013). **MANEJO AMBIENTAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INGENIERO "CARLOS MORA CARRION": FASE DE OPERACIÓN U MANTENIMIENTO.** LOJA. ECUADOR.
- Inostroza, A. O. R. (2015) **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE MARIA JIRAY QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL AÑO 2005,** TRUJILLO.PERÚ.
- CARDNO ENTRIX. (2012) **Central Hidroeléctrica Pucara, Estudio De Impacto Ambiental y Plan De Manejo Ambiental.** PUCARA. ECUADOR.
- CINYDE S.A.C, (2004) **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL y plan de manejo ambiental de la CENTRA HIDROELÉCTRICA SANTA ROSA I y II, ELÉCTRICA SANTA ROSA S.A.C.** LIMA. PERÚ.
- Chauga, H. H.H.P. (2018) **Presencia de minería informal en la sub cuenca alta del río Paucartambo, impactos en el paisaje y la calidad de agua.** PASCO. PERÚ.
- OEFA (2012) **Reporte Público Del Informe De Supervisión N°1299-2012/OEFA-DS.** Informe de Supervisión Regular Ambiental efectuada a las Centrales Hidroeléctricas Oroya, Pachachaca, Malpaso y Yaupí.

PÁGINAS DE INTERNET

- https://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/YUNCAN_DOCS_CIRC_ULARES/Anexo1_Yuncan.pdf
Descripción SUMARIA DE LA CENTRAL YUNCÁN.
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v13_n26/pdf2/a04_v13n26.pdf
TBMs COMO ALTERNATIVA A LA P&V EN LA EXCAVACIÓN DE TÚNELES.
- <https://engie-energia.pe/wp-content/uploads/2015/11/Brochure-C-H-Yuncan.pdf> CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YUNCÁN.
- https://engie-energia.pe/wp-content/uploads/2017/01/17-12-19_EQUILIBRIUM-diciembre-2016.pdf
ENGIE ENERGÍA PERÚ S. A. (ANTES ENER SUR S. A.).
- http://www.cedecap.org.pe/uploads/biblioteca/archivos_grandes/002_microhidrocentrales.pdf
MANUAL DE MINI Y MICROCENTRALES HIDRÁULICAS.
- <http://pascopaucartambo.blogspot.com/2011/01/hidroelectrica-de-yuncan.html>
HIDROELÉCTRICA DE YUNCÁN.
- <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/estudios/EIAS%20%20electricidad/EIA/EIA%20ILLAPANI/RESUMEN%20EJECUTIVO%20EIA%20CH%20Illapani.pdf>
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA ILLAPANI.

ANEXOS

ANEXO N° 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE LA TESIS

“Evaluación de la calidad físico-química del Agua del río Paucartambo para descartar impacto ambiental por presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el distrito de Paucartambo – Pasco”

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿Cuáles son los impactos ambientales a la calidad físico-química del agua que genera la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Evaluar los impactos ambientales a la calidad físico-química del agua que genera la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo.</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>La presencia de la central hidroeléctrica Yuncán genera impactos ambientales a la calidad físico - química del agua del río Paucartambo.</p>	<p><u>Variable Dependiente</u></p> <p>Operaciones realizadas por la Central Hidroeléctrica Yuncán.</p>
<p><u>Problemas Específicos</u></p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la calidad del agua en los parámetros físicos por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo? ¿Cuál es la calidad del agua en los parámetros químicos por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo? ¿De qué manera es afectado el caudal ecológico del río Paucartambo por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán? 	<p><u>Objetivos Específicos</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la calidad del agua en los parámetros físicos por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo. Determinar la calidad del agua en los parámetros químicos por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo. Evaluar de qué manera es afectado el caudal ecológico del río Paucartambo por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán. 	<p><u>Hipostasis Específicos</u></p> <ol style="list-style-type: none"> La calidad de agua en los parámetros físicos es impactada por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo. La calidad de agua en los parámetros químicos es impactada por la presencia de la hidroeléctrica Yuncán en el río Paucartambo El caudal ecológico del río Paucartambo es alterado por la presencia de la central hidroeléctrica Yuncán. 	<p><u>Variable independiente</u></p> <p>Los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua.</p>

ANEXO N°2: CADENA DE CUSTODIA



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

03. 17 9382

FR - 005
Versión: 02
F.O. 11/2012

Página: ... de ...

Cliente: VENTURO MORALES PEDRO Contacto: _____ E-mail: garm.venturo@gmail.com Tel(s): 935046845
 Lugar: YUNCAN - PAUCARTAYBO - P.A. Infrsa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____
 Carta/Cotización: 2019 - 12VG - 62 - 1 - 1

MUESTREADO POR SAG MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO o CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU				ANÁLISIS DE LABORATORIO				N° Informe: <u>140076-2020</u>		
	FECHA	HORA		TDS	DBO	DBO5	Acidez Grasa					CÓDIGO DE LABORATORIO	FACTORES ADICIONALES	
<u>P-1</u>	<u>04/01/2020</u>	<u>11:15 a.m.</u>	<u>A-SU</u>	X	X	X	X						<u>20010252</u>	
<u>P-2</u>	<u>04/04/2020</u>	<u>11:45 a.m.</u>	<u>A-SUP</u>	X	X	X	X						<u>20010253</u>	
<u>P-3</u>	<u>04/04/2020</u>	<u>12:20 m.</u>	<u>A-SUP</u>	X	X	X	X						<u>20010254</u>	

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES
RECIBIDO
05 ENE 2020
 RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Observaciones de Muestreo: _____

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: VENTURO MORALES PEDRO Firma(s): [Firma] Recibido en laboratorio: CP
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: LULIO ROJAS VICTOR Firma(s): [Firma] Día/Hora: 12:00

ANEXO N°3: RESULTADOS DE LABORATORIO

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 140076 - 2020 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : PEDRO VENTURO MORALES
DOMICILIO LEGAL : AV. EL MINERO S/N COLINDANTE CON PASAJE JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI
SOLICITADO POR : PEDRO VENTURO MORALES
REFERENCIA : VENTURO MORALES PEDRO
PROCEDENCIA : YUNCAN - PAUCARTAMBO - PASCO
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-01-05
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2020-01-05 AL 2020-01-10
FECHA(S) DE MUESTREO : 2020-01-04
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B, N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry, 2010	0.5 ^{mg}	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^{mg}	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Expresado como límite de detección del método.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2020-01-04	2020-01-04	2020-01-04	
Hora de inicio de muestreo (h)	11:15	11:45	12:2	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	P-1	170725	P-3	
Código del Laboratorio	20010252	20010253	20010254	
Ensayo	Unidad	Resultados		
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	<0.5	<0.5	186.0
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	5.85	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0	25.1	10.8
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	39.0	36.0	34.0

Lima, 16 de Enero del 2020.

Quim. Belén Y. Fajardo León
C.O.P. N° 648

Agro y Tóxico Químico

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Los resultados expresados en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2075 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6835 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

ANEXO N°4: UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

PUNTO DE MONITOREO P1: Aguas abajo del distrito de Paucartambo



PUNTO DE MONITOREO P2: Represa de Huallamayo



**ANEXO N°5:
IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

FOTOGRAFÍA N° 1: Toma de muestra



FOTOGRAFÍA N° 2: Medida con multiparametro



FOTOGRAFÍA N°3: Aplicación de preservante



FOTOGRAFÍA N°4: Medida del Multiparametro



FOTOGRAFÍA N°5: Lugar de toma de muestra

