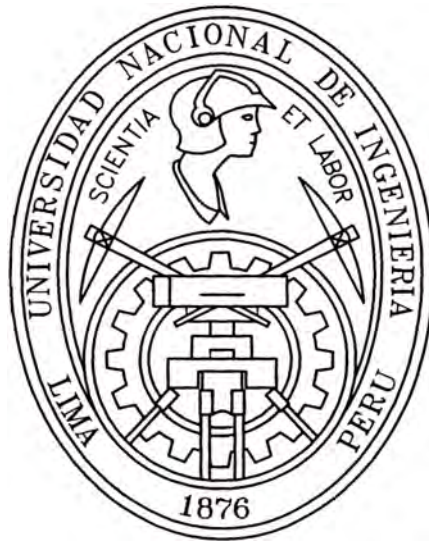


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE EDUCACIÓN Y POBLACIÓN ALEDAÑA AL
COLECTOR CHOSICA
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN DE
BOMBEO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MIGUEL ULDARICO RIVAS VILLACORTA

Lima- Perú

2008

BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Y POBLACIÓN ALEDAÑA AL COLECTOR CHOSICA ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

INDICE

RESUMEN	1
LISTA DE CUADROS	3
LISTA DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1 ASPECTOS GENERALES	8
1.1 Ubicación del Proyecto	8
1.2 Área de Influencia	8
1.3 Línea Base del Ambiente Físico y Biológico Existente	9
1.4 Participación de Beneficiarios y Entidades Involucradas	18
1.5 Marco de Referencia	18
CAPÍTULO 2 IMPACTO AMBIENTAL	19
2.1 Generalidades	19
2.2 Identificación de Impactos Ambientales	20
2.3 Plan de Manejo Ambiental	28

CAPÍTULO 3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	36
3.1 Generalidades	36
3.2 Obras Civiles	36
3.3 Obras Electromecánicas	59
Conclusiones	82
Recomendaciones	84
Bibliografía	85
ANEXOS	87
Anexo 1 Lámina del Área de Influencia	88
Anexo 2 Impacto Ambiental	90
Anexo 3	119
3.1 Modelo de la bomba seleccionada	120
3.2 Panel fotográfico del botadero	122

RESUMEN

El presente informe abarca los temas de Impacto Ambiental y Especificaciones Técnicas Generales para la Estación de Bombeo de Aguas Residuales.

En el capítulo de Impacto Ambiental, se identificaron las variables ambientales que podrían verse afectadas positiva o negativamente por las actividades de construcción u operación de la estación de bombeo¹; asimismo se tomó en consideración la situación actual de contaminación por vertimiento de aguas residuales sobre el río Rímac, como consecuencia de la inoperatividad de la estación de bombeo existente, la cual descarga por rebose sus aguas residuales directamente sobre el río. Para ello se realizó un muestreo aguas arriba y aguas abajo de la zona de descarga, para verificar el aporte de la contaminación sobre el río debido a dicha descarga. De acuerdo a lo mencionado, el capítulo de impacto ambiental consta de los siguientes ítems a desarrollar:

Identificación de Impactos: En donde se identifican bajo una serie de metodologías, las variables ambientales afectadas (físico y social) y las actividades que ocasionan los impactos. Durante el desarrollo de la identificación de los impactos se tomó en consideración la situación actual de contaminación de las aguas del río Rímac por vertimiento de aguas residuales

Plan de Manejo Ambiental: Aquí se desarrollan medidas de mitigación para minimizar los efectos de los impactos que se pudieran presentar durante el desarrollo y operación del proyecto.

Plan de Manejo Contingencia: Donde se presentan un conjunto de medidas y procedimientos de respuesta ante la ocurrencia de algún tipo de accidentes o caos de emergencia durante el desarrollo del proyecto.

Plan de Abandono: Aquí se desarrolla un conjunto de acciones, las cuales deberían de ser ejecutadas para devolver al estado original o mucho mejor las

¹ Las variables ambientales están constituidas por el medio físico, biológico y social. Para el caso del presente proyecto sólo se ha considerado la afectación sobre el medio físico y social, debido a las actividades de construcción y operación del proyecto.

áreas intervenidas por el desarrollo del proyecto, una vez terminada su vida útil.

El capítulo de Especificaciones Técnicas de Obra esta referido a las normas, exigencias y procedimientos empleados y aplicados a los trabajos de construcción de la obra, para ello, se ha tomado como base de su desarrollo las partidas presentadas en el análisis de costos y presupuestos de obra; las cuales se presentan a continuación:

Obras civiles: El cual comprende las obras preliminares, previos a los trabajos de construcción de la Estación de Bombeo; excavaciones; rellenos y compactación; disposición de materiales excedentes, concreto; acero de refuerzo; encofrado y desencofrado; instalación de líneas de alcantarillado e instalación de accesorios.

Obras electromecánica: Comprende los componentes relacionados a la implementación de los equipos de la Estación de Bombeo, tales como bombas, suministro de energía, instalaciones eléctricas, iluminación interna, controles internos, pruebas de funcionamiento y operación de la cámara de bombeo.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1	Habilitaciones beneficiadas por el proyecto	9
Cuadro 1.2	Ubicación de la estación Chosica	10
Cuadro 1.3	Reporte de los últimos sismos en Chosica	11
Cuadro 1.4	Mamíferos identificados	16
Cuadro 1.5	Aves identificadas	17
Cuadro 1.6	Reptiles identificados	17
Cuadro 2.1	Peligros y riesgos previsibles en el área del proyecto	32
Cuadro 3.1	Dosificación para concreto	49
Cuadro 3.2	Secuencia de operación para dos bombas y una en reserva rotativa (ciclo de subida)	72
Cuadro 3.3	Secuencia de operación para dos bombas y una en reserva rotativa (ciclo de bajada)	73
Cuadro 3.4	Programa de mantenimiento preventivo	80
Cuadro 3.5	Problemas de funcionamiento	81
Cuadro A2.1	Significancia Ambiental de los Impactos	93
Cuadro A2. 2	Resumen de Criterios y Calificaciones	95
Cuadro A2. 3	Identificación de principales actividades del proyecto con potencial de generar impactos	96

Cuadro A2.4	Componentes ambientales potencialmente afectables por el proyecto	97
Cuadro A2.5	Matriz de identificación de Impactos Ambientales	98
Cuadro A2.6	Matriz de calificación de Impactos Ambientales	99
Cuadro A2.7	Matriz resumen de significancia de impactos ambientales	100
Cuadro A2.8	Parámetros Evaluados	106
Cuadro A2.9	Características de la toma de muestras y su preservación	109
Cuadro A2.10	Estaciones de Muestreo	109
Cuadro A2.11	Resultados de Parámetros Biológicos	109
Cuadro A2.12	Resultados de Parámetros Físico – Químicos	110

LISTA DE FIGURAS

Lámina A1.1	Área de influencia del proyecto	89
Figura 2.1	Secuencia Metodológica de la Evaluación Ambiental	21
Figura 3.1	Identificación de las barras de acero	52
Figura 3.2	Esquema de instalación de la electrobomba	60
Figura 3.3	Imagen de la electrobomba especificada	62
Figura 3.4	Motor de la electrobomba especificada	63
Figura 3.5	Prueba in-situ del estado de la tubería de impulsión	68
Figura 3.6	Diámetro de la tubería de impulsión	69
Figura 3.7	Niveles de arranque y parada de las bombas	74
Figura A2.1	Equipo muestreador de PM10	101
Figura A2.2	Equipo muestreador de gases	102
Figura A2.3	Sonómetros digitales	103
Figura A2.4-A2.11	Panel fotográfico	115-118
Figura A3.1-A3.4	Panel fotográfico	122-123

INTRODUCCIÓN

El presente informe forma parte del proyecto que elabora un estudio para la disposición final de las aguas residuales de la zona de la margen izquierda del río Rímac en Chosica, conformada por la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (UNE) y poblaciones aledañas, formadas por las siguientes habilitaciones: A.H Luis Bueno Quino, A.H Oswaldo Burga Saldaña, A.H Santo Domingo, Asociación Los Cañaverales, Cooperativa Villa del Sol, Urbanización La Cantuta, Urbanización Villa Chosicana, Universidad La Cantuta y el Club Regatas, las que actualmente descargan sus aguas servidas hacia el río Rímac.

Para ello se plantea la alternativa de construir una Estación de Bombeo de Aguas Residuales para ponerlo en operación y de esta manera bombear dichas aguas al Colector de Chosica ubicado en la Carretera Central, el cual descarga sus aguas residuales a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Carapongo que es administrada por SEDAPAL.

De esta manera se evitará la contaminación del río, mejorando la calidad de vida de las poblaciones aledañas y de las que se ubican aguas abajo del punto de descarga actual.

La elaboración del presente informe, se basa principalmente en el desarrollo del capítulo de Impacto Ambiental y de Especificaciones Técnicas de Obra.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Lurigancho-Chosica, provincia y departamento de Lima, sobre la margen izquierda del río Rímac, específicamente en la coordenada (314048E, 8679040N).

El proyecto limita por el norte con el acceso a la UNE, por el sur con la avenida Circunvalación, por el oeste con el puente Caracol y por el este con el asentamiento humano Luis Bueno Quino.

1.1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Identificar los impactos ambientales del proyecto y establecer sus respectivas medidas de mitigación.

Establecer las especificaciones técnicas generales a seguir en cuanto a calidades, procedimientos y acabados durante la ejecución de la obra, como complemento de los planos, memorias y metrados.

1.2 ÁREA DE INFLUENCIA

Para el presente proyecto se determino dos áreas de influencia (Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta). La ubicación del proyecto, así como la delimitación del Área de Influencia, se muestra en el Anexo 1.0 - Lámina A1.1.

1.2.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Comprende un área perimetral a la zona de ubicación de la estación de bombeo y las zonas utilizadas como camino de acceso para la ejecución del proyecto. Estas áreas podrían verse afectadas por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto durante su etapa constructiva.

1.2.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

Esta área comprende a las áreas urbanas aledañas al trazo de las redes de alcantarillado; y por extensión, a las áreas contiguas donde reside la población, las cuales se verán beneficiadas por la reposición del proyecto (Cuadro 1.1). Para el presente proyecto el AII coincide con el área de drenaje del sistema de alcantarillado.

Cuadro 1.1 Habilitaciones beneficiadas por el proyecto

Habilitación	Área (ha)
A.H Bueno Quino, Luis	3,57
A.H Burga Saldaña, Oswaldo	1,14
A.H Santo Domingo	11,16
Asociación Los Cañaverales	2,05
Cooperativa Viña del Sol	6,32
Urb. La Cantuta	37,73
Urb. Villa Chosicana	9,93
Universidad La Cantuta	12,52
Club Regatas	26,76
Total	111,18

Fuente: Fuente: Consorcio EDYPSA - CADUCEO Marzo - 2004

1.3 LÍNEA BASE DEL AMBIENTE FÍSICO Y BIOLÓGICO EXISTENTE

El desarrollo de una línea base ambiental adquiere importancia desde el punto de vista de la caracterización del medio ambiente, la cual se toma como punto de referencia para el desarrollo de las diferentes actividades a desarrollarse sobre la zona del proyecto.

Para el desarrollo de la Línea Base¹ es necesario el desarrollo de diferentes componentes ambientales, tanto físicos como biológicos.

¹ El desarrollo de la Línea Base del Ambiente Físico y Biológico ha tomado como referencia los siguientes estudios: "Estudio de Impacto Ambiental de la Planta Agroindustrial Ñaña de la Empresa Agrícola Barranca S.A" y el "Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Lurigancho"

1.3.1 LÍNEA BASE FÍSICA

A) CLIMA

La temperatura en la zona de estudio corresponde a valores más altos en verano, bajos en invierno y de clara tendencia de incremento en primavera. Estos valores de temperatura hacen un ambiente cálido en la zona. Los valores varían de 13.6 °C a 23.2 °C como mínimo y máximo, correspondiente a los meses de julio y febrero respectivamente; con un promedio anual de 18.5 °C.

El promedio mínimo de precipitación total por año es de 18 mm; pero, puede alcanzar hasta 22mm por día. El viento tiene una dirección de sur oeste a noreste, siendo mayor su incidencia durante las tardes.

B) RECURSO HÍDRICO

Para efecto del presente estudio se ha considerado la información de las descargas del río Rímac en la estación Chosica, la misma que se considera más cercana al área de evaluación y cuya ubicación se muestra en el cuadro 1.2.

Cuadro 1.2 Ubicación de la estación Chosica

Estación	Ubicación (coordenadas UTM WGS-84)	
	Este	Norte
Chosica	316 684	8 680 261

Fuente: Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Lurigancho.

La información hidrológica comprende una serie histórica que ha sido registrada por la Dirección General de Aguas y Suelos del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

La citada estación, de tipo limnigráfico, fue instalada en octubre de 1968, mediante el convenio ONERN-SENAMHI, con el propósito de conocer la disponibilidad de agua en la cabecera del valle de Rímac.

Las descargas mínimas registradas se encuentran en el orden de 9,829 m³/s (julio) mientras que las máximas descargas alcanzan los 128,062 m³/s (marzo),

la media total anual alcanza el valor de 27,137 m³/s. Estos valores fueron registrados en una serie histórica entre los años 1 939 y 1 993.

C) SISMICIDAD

La actividad sísmica de la región se relaciona con el proceso de subducción de la placa Oceánica de Nazca que se hunde por debajo de la placa Continental Sudamericana. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el área de estudio se encuentra en la zona de intensidades VIII del Mapa de Intensidades Sísmicas, que toma como base la escala modificada de Mercalli. Un reporte de los últimos sismos sensibles la zona de Chosica se presenta en el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 Reporte de los últimos sismos en Chosica

Fecha	Tiempo	Intensidad ²
2006-09-03	15:30:00	III
2006-07-03	05:17:00	II
2006-05-20	01:31:00	II-III
2006-03-02	02:27:00	II
2006-02-08	18:11:00	II
2006-01-24	07:28:00	II
2007-08-15	18:40m:58	VI

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

De todos los sismos presentados en el Cuadro 1.3, el de agosto del 2 007, fue uno de los más fuertes, cuyos efectos permitieron que las viviendas oscilaran por largo tiempo, al igual que los postes de alumbrado público y árboles. Se produjo pánico general en las personas que salieron a las calles de manera masiva. Algunas viviendas de material noble presentaron rajaduras, pero de manera aislada, así como daños en viviendas de adobe por su antigüedad. Asimismo, cabe destacar que la estructura de la estación de bombeo será diseñada con parámetros antisísmicos.

² Grado II : Solamente la sienten las personas en reposo, en especial en los pisos altos. Las cosas suspendidas pueden oscilar.

Grado III : Se puede sentir la sacudida. Los vehículos estacionados se mueven.

Grado VI : Las personas tienden a salir de sus casas. Los muebles cambian de lugar.

D) GEOLOGÍA

En el área de estudio tenemos aflorando rocas intrusivas del batolito de la costa, que detallamos a continuación:

i) Superunidad Patap

Regionalmente estas rocas son las más antiguas en edad, probablemente se emplazaron hace 84-102 millones de años atrás (Pitcher 1985).

La composición petrográfica es de gabros y gabrodioritas cuyas texturas varían de grano medio a grueso, conteniendo plagioclasas en un 30% y ferromagnesianos en un 60%, estos últimos formados por los minerales hornblenda y biotitas. El color de la roca es negruzca y tiene un brillo vítrio.

En el área de trabajo, estas rocas afloran en la quebrada colindante oeste de La Cantuta.

ii) Super Unidad Santa Rosa.

Esta unidad es la que aflora en la mayor parte de los cerros que colindan la quebrada La Cantuta y está dividida en dos subunidades:

Tonalita - Dioritas (Santa Rosa Oscuro): Se encuentra aflorando en gran parte de los cerros de La Cantuta, las rocas presentan un color gris oscuro, de grano medio a grueso, destacándose la plagioclasa blanca de los minerales oscuros.

Tonalita - Granodioritas (Santa Rosa Claro): Se caracteriza por su marcada coloración gris clara de grano medio, se observan minerales de plagioclasas, cuarzo, biotita y hornblenda. En La Cantuta éstas se encuentran aflorando en el lado este y oeste de las quebradas aledañas a la universidad.

iii) Depósitos Cuaternarios

Bajo esta denominación se pueden incluir a los depósitos de terrazas del río Rímac, los depósitos de huayco que se encuentran en las quebradas y los depósitos coluviales (depósitos formados por gravedad) que se encuentran al pie de algunos cerros. El área ocupada por la universidad y otros asentamientos humanos, son depósitos de huayco que se formaron por disgregación de la Super Unidad Santa Rosa. Para mayores detalles se tratará como geoformas.

E) GEOMORFOLOGÍA

Según la Carta Geológica Nacional, el área de estudio corresponde a la geoforma regional denominada estribaciones andinas occidentales, cuya característica corresponde a las laderas y crestas marginales de la cordillera andina, de topografía abrupta, formada por plutones y stocks del batolito costanero, que ha sido disectado por el río Rímac y las quebradas tributarias a él. La geomorfología local está constituida por tres geoformas, que se detallan:

i) Cerros Escarpados

Se caracteriza por su topografía abrupta, con pendientes de 60° a 80°, conteniendo rocas granodioríticas meteorizadas. El cerro más alto es el Talcomachay que se encuentra en la parte alta de la Universidad, lado sur este.

ii) Depósito de Huaycos

Las principales quebradas son Santo Domingo, La Cantuta I y Cantuta II, que están ubicadas casi perpendicularmente al río Rímac. En épocas de lluvias, entre enero a marzo, puede extraordinariamente producirse huaycos con graves consecuencias sobre las zonas pobladas adyacentes a dichas quebradas. Los depósitos de estos flujos de barro y rocas en sus conoides de deyección se encuentran como un material heterogéneo, con algunos fragmentos de roca de gigantescas dimensiones (8x9x6 m); pero, mayormente de dimensiones de 1 30 cm, con matriz de arena, limo y arcilla.

La Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” (UNE) se encuentra ubicada en la parte noroeste del conoide aluvial de los depósitos del huayco Santo Domingo, esta quebrada es pequeña; pero, a pesar de ello en 1998 bajó un huayco y afectó las instalaciones de la universidad entre ellas las diversas granjas, el pabellón de Humanidades y otras; asimismo, afectó al pueblo de Santo Domingo, generando millonarias pérdidas y deteriorando el medio ambiente en toda la zona.

En el caso de la universidad, su infraestructura compuesta por 74 edificaciones está propensa a la caída de huaycos. Siendo los huaycos más destructivos aquello que bajan por las quebradas Santo Domingo y La Cantuta I, las cuales son las más extensas y peligrosas; la quebrada Cantuta II es la menos peligrosa.

Entre las zonas de alto riesgo se encuentran el Centro de Cómputo, las aulas de Humanidades, parte de los Talleres de la Facultad de Tecnología, la piscina, parte de la Vivienda de Docentes y otras instalaciones. Las áreas seguras serían el Centro Médico, la Vivienda de Estudiantes, la Facultad de Tecnología y otros. En las otras áreas las zonas peligrosas son el Asentamiento Humano Santo Domingo, el Club Regatas Lima y las edificaciones diversas que se encuentran a lo largo de la margen izquierda del río Rímac.

iii) Terrazas Fluviales

Estos materiales se encuentran al fondo del valle del Rímac y fueron formados por el accionar del río Rímac en el último millón de años (cuartario), que en épocas pasadas ha ido erosionando y profundizando su cauce y a sus costados formando terrazas en tres niveles que están compuestos por cantos rodados, arenas, limos y arcillas, estas penepanicies, actualmente están siendo ocupadas por diversos asentamientos humanos, que peligrosamente están propensos a las inundaciones producidas por el río Rímac, ya sea en Chosica u otros lugares, y en la Universidad, el jardín botánico está propenso a tener problemas de inundación.

La interacción entre depósitos de huaycos y depósitos del río Rímac está entrecruzada, ya que se observa huaycos antiguos cortados por el río Rímac.

F) USO ACTUAL

El principal uso de la tierra sobre el área de influencia del proyecto es el urbano, alcanzando al 2 003 una población de cerca de 14 183 habitantes, distribuidas sobre las zonas pobladas de los asentamientos humanos de Luis Bueno Quino, Oswaldo Buega Saldaña, Santo Domingo, Asociación los Cañaverales, la Cooperativa Villa del Sol, las urbanizaciones la Cantuta, Villa Chosicana, la Universidad la Cantuta y el Club Regatas. Las tendencias de crecimiento de la población indican una expansión urbana con el transcurrir de los años.

G) CALIDAD DEL AGUA

Según el estudio realizado por la Consultora OSASA en el año de 1981, sobre la calidad del agua del río Rímac, está presenta serias limitaciones para el uso piscícola y el poblacional, por la presencia de elementos químicos tóxicos así como también por una contaminación por aguas cloacales provenientes de las principales ciudades. De acuerdo a ello, se ha realizado la toma de muestras en el río Rímac aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de aguas residuales (ver Anexo 2 – ítem 2.3); con el propósito de verificar la calidad del agua sobre dicha zona.

1.3.2 LÍNEA BASE BIOLÓGICA

A) FLORA

Conformada principalmente por el monte ribereño, que se desarrolla en las márgenes de río, la cual esta conformada por especies dominantes como el “huarango” (*Acacia macracantha*), “molle” (*Schinus molle*), “carrizo” (*Arundo donax*), “sauce” (*Salix ssp.*), “chilco” (*Bacharis P.*), “tara” (*Ceaesalpineia tinctoria*), eucalipto, higuierilla, chamico y jacaranda.

B) FAUNA

La fauna silvestre del área de estudio es mínima que incluye las aves y otros grupos taxonómicos como son los mamíferos, reptiles y anfibios que están

representados en su mínima expresión.

i) Mamíferos

Para el área de estudio, se indica la presencia de mamíferos pequeños conformados por roedores (ratas y ratones).

La fauna representativa de la zona incluye a dos especies correspondientes a dos familias de roedores (Cricetidae y Muridae), distribuidas en zonas agrícolas y ambientes ribereños. Las especies representativas, se indican en el Cuadro 1.4.

Cuadro 1.4 Mamíferos identificados

Nombre Común	Nombre Científico
Familia Cricetidae	
Ratones silvestres	<i>Phyllotis amicus</i>
Familia Muridae	
Rata	<i>Ratus ratus</i>

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Planta Agroindustrial Ñaña de la Empresa Agrícola Barranca S.A

ii) Aves

De acuerdo a la información especializada disponible, observaciones de campo y comentarios de los pobladores, se presenta para el área de estudio 7 especies correspondientes a 7 géneros de 6 familias (Cuadro 1.5); distribuidas en zonas agrícolas y ambientes ribereños.

Cuadro 1.5 Aves identificadas

Nombre Común	Nombre Científico
Familia Ardeidae	
Garza blanca pequeña	<i>Egretta thula</i>
Familia Columbidae	
Paloma	<i>Columba sp</i>
Tortolita peruana	<i>Columbina cruziana</i>
Familia Cuculidae	
Guarda caballo	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
Familia Laridae	
Gaviota	<i>Larus pipixcan</i>
Familia Trochilidae	
Picaflor	<i>Rhodopis vesper</i>
Familia Passeridae	
Gorrion europeo	<i>Passer domesticus</i>

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Planta Agroindustrial Naña de la Empresa Agrícola Barranca S.A

iii) Reptiles y anfibios

La fauna de reptiles y anfibios de la costa, están adaptadas a las condiciones ecológicas propias como la aridez, escasa precipitación y consecuentemente vegetación pobre.

Para el área de estudio, la especie representativa es *Tropidurus peruvianus* distribuida en los ambientes ribereños y la que se muestra en el Cuadro 1.6.

Cuadro 1.6 Reptiles identificados

Nombre Común	Nombre Científico
Familia Iguanidae	
Lagartija	<i>Tropidurus peruvianus</i>

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Planta Agroindustrial Naña de la Empresa Agrícola Barranca S.A

1.4 PARTICIPACIÓN DE BENEFICIARIOS Y ENTIDADES INVOLUCRADAS

1.4.1 POBLACIÓN BENEFICIARIA

La población beneficiada con el proyecto esta compuesta por la UNE y zonas aledañas, cuyas descargas en la actualidad se realizan directamente a las aguas del río Rímac. Mediante este sistema lo que se busca es disminuir al mínimo el nivel de contaminación que existe al descargar las aguas residuales al río.

1.4.2 GOBIERNOS LOCALES

La municipalidad de Lurigancho - Chosica, es la entidad encargada de la administración de este servicio en toda su jurisdicción distrital, por lo que es la principal involucrada, asumiendo no solo la administración del sistema sino todo lo que incluye la prestación del servicio en si, desde la operación, facturación y mantenimiento de todo el sistema.

En la actualidad existe una disputa judicial por el control administrativo de los servicios de agua y desagüe de Chosica.

1.5 MARCO DE REFERENCIA

El presente perfil responde a lo establecido en la Ley 27293 Ley del Sistema Nacional del Sistema Nacional de Inversión Pública y sus normas complementarias, con la finalidad de demostrar la viabilidad técnica, económica, social e institucional del proyecto.³

³ Página web: www.mef.gob.pe

CAPÍTULO 2

IMPACTO AMBIENTAL

2.1 GENERALIDADES

La evaluación del Impacto ambiental, pretende establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente. Siendo por lo tanto una herramienta necesaria para mitigar los efectos debido a la degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en la contaminación de recursos hídricos.

Cada actividad que se realiza trae como consecuencia efectos positivos y negativos sobre el ambiente, tanto en el área de influencia directa como aquella de influencia indirecta, que es conveniente estimar, con el fin de prevenir el deterioro del ambiente y diseñar un Plan de Manejo Ambiental que permita la conservación y/o recuperación del ambiente afectado, de ahí la importancia del estudio de impacto ambiental.

2.1.1 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

- Identificar y evaluar la magnitud de los potenciales impactos generados por el proyecto, en sus diversas etapas.
- Identificar las medidas óptimas de mitigación, corrección y/o prevención y otras medidas dentro del Plan de Manejo a aplicarse durante la ejecución del proyecto.

2.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES¹

La evaluación y análisis de los impactos ambientales sobre el ecosistema, se sustenta en el conocimiento de los componentes ambientales (físicos, biológicos) desarrollados y presentados en la línea de base ambiental (Capítulo 1.0), así como el análisis de las características y acciones del proyecto, en sus etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Un impacto es la alteración significativa del ambiente natural, transformado y construido. El impacto se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales y sociales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo. Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

La identificación de los impactos potenciales, se realizó bajo la técnica de lista de verificación, combinada con la sistematización de resultados en matrices, a fin de obtener una relación integrada de impactos, valoración, probabilidad de ocurrencia y aplicación de las medidas de control ambiental que cada caso requiere, los cuales se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

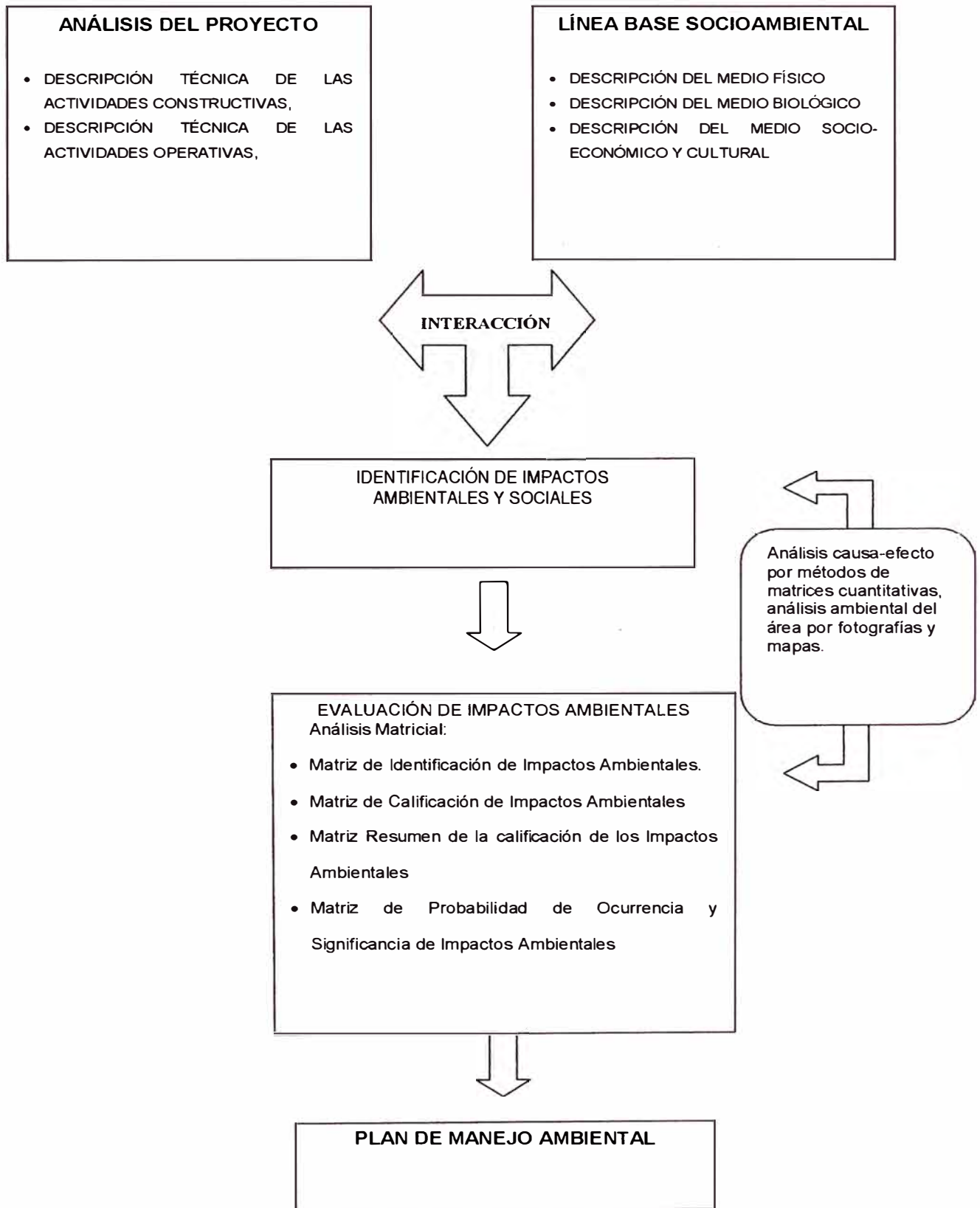
El procedimiento metodológico seguido para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto fue planificado de la siguiente manera:

- Análisis del proyecto.
- Análisis de la situación ambiental del área de influencia del proyecto.
- Identificación de los impactos ambientales potenciales.
- Descripción de los principales impactos ambientales potenciales.

¹ Para la identificación de Impactos Ambientales, se tomo en consideración la metodología aplicada por el Consorcio SWECO – INGENDESA – CAI (1997) para el Estudio de Imapcto Ambiental del Proyecto Guanaca, Panamá. Capítulo VII – 1. Actualmente esta metodología viene siendo aplicada en sus estudios ambientales por la empresa Walsh Perú, la cual es aceptada por los diferentes entes estatales revisores de dichos estudios.

En la Figura 2.1, se ilustra la secuencia metodológica de la evaluación ambiental

Figura 2.1 Secuencia Metodológica de la Evaluación Ambiental



Fuente: Elaboración propia

La descripción de la metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales para el proyecto, se presenta en el Anexo 2.0-ítem 2.1.

Cabe destacar que en la evaluación de impactos ambientales no se consideró la acción de los huaycos como un impacto negativo sobre las actividades de construcción y operación del proyecto. Tomando en cuenta que la ubicación de la infraestructura se encuentra alejada de las zonas de escurrimiento de las quebradas mencionadas en el ítem 1.3.1 del capítulo 1, en caso de ocurrencia de huaycos².

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales potenciales del proyecto durante sus dos etapas.

A) CONSTRUCCIÓN

i) IMPACTOS NEGATIVOS

AIRE

Alteración de la calidad del aire

Este impacto es generado por las actividades relacionadas con el uso de vehículos para el transporte de los equipos, insumos y materiales, movimientos de tierras como carga y descarga de material, acondicionamiento de área de disposición de material excedente, nivelación del terreno y excavaciones.

Las actividades de nivelación, remoción y excavación no serán intensivas y el tránsito de vehículos de obra se limitará estrictamente a las actividades del proyecto durante la realización de dichos trabajos. El impacto será puntual y localizado al área del proyecto, por cuanto las actividades se concentrarán en el terreno destinado para la construcción de las instalaciones de la estación de

² Hasta la fecha el área de ubicación de la Estación de Bombeo, no se ha visto afectada por la ocurrencia de huaycos.

bombeo; así como, en el tramo de tierra no afirmado que comprende el acceso cruzando el puente sobre el río Rímac, a través del cual, se trasladarán los vehículos de obra. En este sector se ubican viviendas cercanas que puedan ser afectados por la dispersión de las partículas generadas durante las actividades constructivas, pero no se prevé que estas tengan mayor influencia sobre el cumplimiento del estándar de calidad ambiental del aire³.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

RUIDO

Incremento del nivel de ruido

Se prevé que las acciones de acondicionamiento del área, excavaciones, desplazamiento y funcionamiento de vehículos, maquinaria, actividades constructivas (montaje y desmontaje de equipos, entre otros), desplazamiento de los trabajadores y, en general, por el uso de motores de combustión interna, generarán un incremento del nivel de ruido en los lugares adyacentes donde se realizará las actividades constructivas proyectadas, sin que ello constituya un impacto significativo, que genere perjuicios auditivos a los trabajadores de la obra.

Se establece que este incremento de ruido no será perturbador para los pobladores localizados en el área de influencia del proyecto, debido a la magnitud del proyecto.⁴

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

³ La metodología de monitoreo de la calidad del aire y los instrumentos necesarios para su medición, se presentan en el Anexo 2.0 – ítem 2.2.

⁴ La metodología de monitoreo de la calidad del ruido y los instrumentos necesarios para su medición, se presentan en el Anexo 2.0 – ítem 2.2.

SUELO

Riesgo de afectación del suelo

En este análisis se considera el riesgo de afectación del suelo debido a vertidos accidentales de aceites y combustibles; así como por la disposición de residuos sólidos y elementos residuales del proceso constructivo (pintura, trapos con grasa, embalaje de plástico, metal, etc.). Se debe tener presente que el proyecto no amerita el uso intensivo de maquinarias, por cuanto, los requerimientos de combustibles son bajos, deduciéndose que de producirse posibles derrames y/o vertimientos accidentales, éstos serán mínimos.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Expectativas de generación de empleo

Las expectativas de generación de empleo se generarán desde la etapa de pre-construcción hasta el inicio y ejecución de la obra. El conocimiento de la ejecución del proyecto determinará que algunos pobladores de la ciudad de Chosica, se encuentren a la expectativa de ser empleados durante la ejecución de las obras.

Sobre ello, se debe señalar que las características de construcción del proyecto, requerirá de mano de obra calificada y no calificada, la cual estará supeditada a los requerimientos específicos de la obra (civil y electromecánica) y que el proyecto en esta etapa no demandará un gran contingente de trabajadores.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de moderada significancia.

Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña

Un aspecto a tener en cuenta son los riesgos de accidentes laborales que se podrían presentar, principalmente en el personal contratado sin experiencia previa en este tipo de labores; pues, estaría expuesto a sufrir lesiones.

Otro factor a tomar en consideración es la población aledaña, especialmente los niños, que por curiosidad podrían entrar a la zona de trabajo y ser propensos a la ocurrencia de accidentes como caídas y atropellos.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

ii) IMPACTOS POSITIVOS

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Generación de empleo

En esta etapa, se generarán diversos tipos de empleos como son: empleos cubiertos por personal de las empresas contratistas, empleos absorbidos indirectamente para el transporte de equipos, maquinarias, limpieza y disposición de residuos, etc. Asimismo el personal local que será contratado será mano de obra no calificada. La contratación de mano de obra local contribuirá a la reducción del nivel de desempleo.

Esta actividad constituirá un impacto positivo, toda vez que permitirá incrementar temporalmente la capacidad adquisitiva de las personas contratadas, en mejora de su bienestar y calidad de vida. Debido a la cantidad de personal requerido se espera que se propicie un leve incremento de la actividad comercial local, referente principalmente al expendio de venta de alimentos; constituyéndose además, como generador de empleo indirecto.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de baja significancia.

B) ETAPA DE OPERACIÓN

En esta sección se presenta el análisis de los efectos generados por la operación y mantenimiento de la Estación de Bombeo.

i) IMPACTOS NEGATIVOS

RUIDO

Incremento del nivel de ruido

El mayor elemento generador de ruido durante el funcionamiento de la Estación de Bombeo lo constituirá el sistema de impulsión (bombas de impulsión), los cuales se estiman que no tendrán efectos sobre el medio, la población local y los operarios de la estación de bombeo, ya que las instalaciones son subterráneas.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

SUELO

Riesgo de afectación del suelo

Los elementos potenciales de afectación de suelos dentro del área de instalación de la Estación de Bombeo, esta dado por situaciones extremas donde se produzca la inadecuada disposición y/o vertimiento de elementos contaminantes (aceites y lubricantes), provenientes de las operaciones de mantenimiento periódico de los sistemas de bombeo, así como por los desperdicios de los operarios de mantenimiento.

Sin embargo se señala que la ocurrencia de esta posible contaminación, es poco probable que se presente, por cuanto dentro del sistema de operación de la Estación de Bombeo se tiene establecido procedimientos técnicos del manejo y disposición de desechos, teniendo en cuenta las reglamentaciones existentes, en particular Ley General de Residuos Sólidos (D.S. 057-2004-EM).

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

ii) IMPACTOS POSITIVOS

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Disminución de la contaminación del río Rímac

Referido principalmente a la eliminación de la descarga directa de las aguas residuales sobre el río Rímac, proveniente de las habilitaciones urbanas ubicadas sobre el área de influencia. Lo que se vería concretado por la construcción y operación de la estación de bombeo, permitiendo de esta manera la eliminación de una fuente infecciosa, beneficiando directamente a los pobladores aledaños y en especial los niños, ya que en dicha zona se acumulaban insectos y roedores.

El presente estudio ha considerado la toma de muestras del agua del río Rímac para su respectivo análisis de laboratorio, tanto aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de las aguas residuales. Con la finalidad de establecer un análisis comparativo del grado de contaminación en el río debido a dicha descarga. Los análisis de laboratorio, así como su respectivo resultado e interpretación, se presentan en el Anexo 2.0 – ítem 2.3. Asimismo, en dicho anexo - ítem 2.4, se presenta a manera de referencia un artículo elaborado por el Centro de Investigación y Gestión del Agua (CEGA), sobre la contaminación de las aguas del río Rímac.

De acuerdo a lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy alta significancia.

Generación de Empleo

La operación y mantenimiento de la Estación de Bombeo requerirá de un personal para labores periódicas. Este personal será especializado en las labores de operación de la Estación así como las labores de mantenimiento del

equipamiento electromecánico.

Según lo evaluado en la matriz de calificación de impactos ambientales, este impacto ha sido considerado de muy baja significancia.

2.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento de la gestión ambiental que permite planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales y sociales destinadas a prevenir, mitigar o controlar los impactos ambientales y sociales generados por las actividades de construcción y operación de la Estación de Bombeo.

Las medidas de prevención evitan que se presente el impacto o disminuyen su severidad. Las medidas de corrección permiten la recuperación de la calidad ambiental del componente afectado luego de un determinado tiempo. Las medidas de mitigación son propias para los impactos irreversibles, para los cuales no es posible restituir las condiciones originales del medio, sin embargo existe la posibilidad de atenuar (mitigar) sus efectos.

A) PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL

Este programa tiene por finalidad la protección del entorno que podría ser afectado por las actividades del Proyecto tanto durante la construcción como en la operación. Para ello, se proponen medidas que eviten daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente del Proyecto.

Las medidas planteadas se implementarán durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, lo que permitirá un manejo adecuado de los aspectos ambientales y sociales, por lo tanto, minimizar la afectación del componente ambiental.

i) **Actividades Previas a las Acciones Constructivas y Operativas**

Estas actividades consistirán en la coordinación con las autoridades locales y la solicitud de los permisos pertinentes ante entidades particulares y/o estatales; así también los referidos a aspectos sociales (expectativas de la población local) y la capacitación del personal de obra.

➤ **Coordinaciones y Permisos**

La realización de las coordinaciones y permisos puede crear expectativas de generación de empleo. Entre las medidas a considerar se tienen:

- Coordinar antes y durante la ejecución del proyecto con la Municipalidad Distrital de Lurigancho-Chosica el cumplimiento de las disposiciones relacionadas a la ejecución del Proyecto, y la protección y conservación del ambiente.
- Se obtendrá la licencia de construcción con la debida anticipación.
- Para evitar la generación de falsas expectativas de empleo se publicará e informará en la zona (Chosica) los requisitos necesarios que deberán reunir para acceder a puestos de trabajo, así como la verdadera capacidad de empleo que requiere la obra.

Capacitación del Personal de Obra

La capacitación del personal de obra, previa al inicio de las actividades constructivas, constituye un factor clave para el desarrollo armónico con el medio ambiente, en este sentido se señalan las siguientes medidas:

- El personal responsable de las actividades del proceso constructivo trabajará cumpliendo con la normatividad ambiental vigente (general y sectorial), para ello deberá contar con una capacitación general.
- Se deberán llevar a cabo charlas cortas sobre temas relacionados con el medio ambiente, la salud y la seguridad previo al inicio de las actividades laborales, esta se prolongará el tiempo que demore las actividades constructivas. Estas reuniones serán de tipo informativo y deberán tener

carácter obligatorio, a la vez de intercambiar y recibir por parte del personal, recomendaciones de medidas atenuantes adicionales consideradas para el efecto.

ii) **Etapa de Construcción**

De acuerdo al análisis ambiental realizado se establece que los impactos ambientales generados en esta etapa serán puntuales y temporales, por cuanto, sus efectos sobre el medio no serán significativos. Para ello se describe a continuación las medidas de mitigación para los impactos identificados:

➤ **Alteración de la calidad del aire**

- El polvo generado por el movimiento de tierra será minimizado humedeciendo las vías de acceso (camino afirmado) al área circundante del proyecto.
- Las pilas de almacenamiento de material producto de la limpieza y nivelación del terreno, se mantendrán húmedas.
- Los materiales excedentes de las excavaciones, en la medida de lo posible serán trasladadas inmediatamente a las zonas de disposición de excedentes.
- Todo camión destinado al transporte de material de relleno o de cualquier tipo deberá recubrir totalmente sus tolvas.
- Se controlará la velocidad de los vehículos en el frente de trabajo, mediante la instalación de un sistema de señales de advertencia y seguridad.

➤ **Incremento del nivel de ruido**

- En el área de obra se demarcará claramente aquellas zonas de trabajo que requieran de protección auditiva.
- Se efectuarán el control de ruidos de maquinarias y vehículos (mantenimiento periódico).

Riesgo de afectación del suelo

- Las excavaciones y remoción de suelos, se realizarán en las áreas

estrictamente necesarias de manera que se minimice la intervención en la superficie de suelo.

- En caso de producirse algún derrame de combustible, éstos deberán ser recogidos mediante la excavación con una pala hasta una profundidad según sea el nivel alcanzado por la contaminación.
- Será necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes.
- En todo momento se dispondrá de recipientes para el depósito de residuos domésticos.
- Se verificará que la maquinaria y equipos empleados se encuentren en perfecto estado de funcionamiento, y que no existan fugas de combustibles, grasas y aceites.

Expectativas de generación de empleo

- Para evitar la generación de falsas expectativas de empleo se publicará e informará en la zona (Chosica) los requisitos necesarios que deberán reunir para acceder a puestos de trabajo, así como la verdadera capacidad de empleo que requiere la obra.

Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña

- Delimitar las áreas de ejecución de los trabajos de construcción, para evitar el ingreso de personas ajenas, en especial de los niños.
- Mantener personal de vigilancia durante y fuera de las horas laborables.
- Dotar al personal laboral de los implementos necesarios para la ejecución de sus labores en condiciones de seguridad.

iii) Etapa de Operación

De acuerdo al análisis ambiental realizado y con la finalidad de reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, se recomienda la implementación de las medidas técnicas ambientales que se señalan a continuación:

Incremento del nivel de ruido

- Se efectuarán inspecciones constantes de los equipos de la estación de bombeo, a fin de identificar posibles elementos sueltos que puedan generar ruidos y vibraciones.
- La estación de bombeo contará con su respectiva caseta y un cerco perimetral para reducir el efecto del ruido sobre las zonas adyacentes.

Riesgo de afectación del suelo

- Los residuos (aceites) que se obtendrá de las actividades de mantenimiento de la electrobomba se depositarán en recipientes herméticos y su tratamiento será realizado por una EPS-RS registrada ante la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).
- Se dispondrá de un área de almacenamiento de materiales y/o residuos peligrosos, que incluyen aceites

2.3.1 PLAN DE CONTINGENCIA

El Plan de Contingencia es el conjunto de normas y procedimientos que proponen acciones de respuesta que se tomarán para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva ante la ocurrencia de un accidente, incidente y/o estado de emergencia durante las diferentes etapas del Proyecto.

En el cuadro 2.1 se presenta los peligros y riesgos durante las etapas del Proyecto. También se consignan las medidas preventivas generales para la atención de las contingencias identificadas.

Cuadro 2.1 Peligros y riesgos previsibles en el área del proyecto

Riesgos	Localización	Medidas preventivas
Incendios	Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles. Instalaciones eléctricas.	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles y adecuado mantenimiento de instalaciones eléctricas.
Derrame de combustibles	Manipulación de combustibles.	Los sitios de almacenamiento deben cumplir todas las normas de seguridad industrial.
Accidentes de trabajo	Zona de trabajo	Señalización clara que avise al personal y a la comunidad del tipo de riesgo al que se someten. Señalización con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los sitios de más posibilidades de accidente.
Fallas en el suministro de insumos	Todo el proyecto podría verse afectado	Contar con varios proveedores en diferentes lugares. Mantener una sobre existencia razonable en los sitios de almacenamiento para subsanar una carencia de suministro, mientras el proveedor se normaliza o se utiliza uno diferente.
Huelga de trabajadores	Cualquier parte del proyecto podría verse afectada	Cumplir con rigurosidad las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana. Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo. Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y el Contratista.
Protestas o disturbios sociales, que pueden ocasionar interrupción de vías de acceso o atentado contra la seguridad del personal de la obra	Cercanías del proyecto.	Establecer contacto con autoridades y monitorear potencial impacto.

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 PLAN DE ABANDONO

El Plan de Abandono es el conjunto de acciones que deberán ejecutarse para devolver a su estado original las zonas intervenidas por las instalaciones utilizadas para la construcción y operación de la Estación de Bombeo, hasta el final de su vida útil estimada en 18 años, considerando criterios de protección y conservación ambiental.

La restauración de las áreas disturbadas busca devolver dichas áreas a una condición lo más parecida a su condición original. Esta labor incluirá la remoción de las estructuras de concreto, retiro de las estructuras de metal hasta trasladar cada una a lugares autorizados por la autoridad competente y restauración del suelo a sus condiciones topográficas iniciales.

A. DESARROLLO DEL PLAN

El Plan de Abandono se desarrollará de acuerdo a las siguientes etapas:

i) Procedimiento de desmantelamiento

El desarrollo de los trabajos necesarios para el abandono y desmontaje de una instalación de las características de la utilizada para el proyecto implica un proceso exactamente igual al que se utiliza para la construcción del mismo, pero desarrollado en orden inverso.

En todo caso se menciona que es un proceso de desmantelamiento bastante simple, dado que para el referido proyecto se hará uso del armado de un equipamiento en paquetes o módulos. Esto quiere decir que el mismo estaría siendo retirado en forma igual a su montaje. En general, las estructuras a desmantelar serán las siguientes:

- Instalaciones electromecánicas de la caseta de bombeo (motor, bombas, codos, tee, válvulas, tuberías, etc).
- Instalaciones eléctricas de la caseta de bombeo (tablero general, tuberías PVC eléctricas, etc.)

Las etapas del cierre final serían:

- Demolición de edificaciones de concreto.
- Acondicionamiento final y/o rehabilitación de los accesos y explanaciones.
- Retiro y disposición de todo tipo de residuos y materiales inertes.

ii) Control de acceso

En esta zona se deberán asumir los mismos procedimientos de cautela que se adoptaron durante las labores para garantizar la seguridad de las personas. Para este fin se deberá limitar la accesibilidad de las personas a las zonas de trabajo.

Para ello, todas las zonas en las que se realicen los trabajos de desmantelamiento se rodearan con cintas de señalización, las mismas que advertirán a los posibles usuarios del entorno la presencia de zanjas u otros peligros.

iii) Limpieza del sitio

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones se confirmará que éstos se hayan realizado convenientemente, de forma que proporcione una protección ambiental al área a largo plazo.

Durante el desarrollo de los trabajos se verificará que los restos producidos sean trasladados al relleno sanitario autorizado, y que la limpieza de la zona sea absoluta, procurando evitar la creación de pasivos ambientales, como áreas contaminadas por derrames de hidrocarburos, acumulación de residuos, etc.

iv) Restauración de zonas perturbadas

En las actividades de restauración de las superficies será de sumo interés el reacondicionamiento de la topografía a una condición similar a su estado original, restaurando las superficies, rellenando las zanjas abiertas, etc. Para realizar el reacondicionamiento, el suelo que ha sido compactado será removido de forma tal que vuelva a su condición original.

CAPÍTULO 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1 GENERALIDADES

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales, se basan en las Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Obras de Sedapal, y definen los conceptos de importancia y las características generales de los procedimientos de ejecución para la estación de bombeo de aguas residuales.

En caso de existir discrepancias entre los planos y las especificaciones técnicas, los planos tendrán prioridad sobre dichas especificaciones y la memoria descriptiva.

3.2 OBRAS CIVILES

3.2.1 OBRAS PRELIMINARES

A) CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL PARA CAMPAMENTO DE LA OBRA

a.i) DESCRIPCIÓN

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones provisionales, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobado por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües. Para esto el proyecto contará con baños y lavamanos portátiles, para el aseo de los trabajadores.

a.ii) MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

Las construcciones provisionales se medirán en forma global.

PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección, la cual se hará a los precios establecidos en el presupuesto.

B) CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA

b.i) DESCRIPCIÓN

Comprende la elaboración y colocación de un cartel de Obra de 3,60 x 2,40 m. Con los insumos para su fabricación. Asimismo el arte deberá ser con impresión BANNER, en gigantografía.

La gigantografía será elaborada de acuerdo al texto y arte que será proporcionado por la Municipalidad de Chosica. Se colocara sobre un fondo de triplay, el cual será unido y reforzado con listones y parantes de madera tornillo de 2" x 3".

b.ii) MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

El trabajo efectuado se medirá por unidad (Und), considerando la unidad o sumando por partes de la misma para dar un total.

PAGO

El pago se efectuara al precio unitario por el cartel acabado.

C) MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA

c.i) DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos.

c.ii) MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

La movilización se medirá en forma global.

PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

D) TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA

d.i) DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el trazo y replanteo de lo plasmado en los planos con respecto a la construcción de la estación de bombeo.

El trazo se refiere a llevar el terreno, los ejes y niveles establecidos en los planos. El replanteo se refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de la construcción.

Se implementará una cuadrilla de topografía, de manera de tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a

los programas y cronogramas.

d.ii) MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

El trabajo efectuado se medirá de manera global.

PAGO

El pago constituirá la compensación total por la mano de obra y herramientas necesarias para el trabajo de trazo y replanteo durante el proceso de la obra.

E) EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES CON EL EMPLEO DE MOTOBOMBAS

e.i) DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende el desvío momentáneo de las aguas residuales, para evitar de esta manera que lleguen hacia la zona de construcción de la cámara de bombeo. Esto se realizará mediante el taponeo del buzón ubicado a una distancia aproximada de 45 m aguas arriba de la estación de bombeo. Las aguas residuales acumuladas serán desviadas mediante motobombas hacia el río Rímac. El bombeo se realizará de manera periódica, de acuerdo al tiempo que demoren en llenarse los buzones.

e.ii) MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

Los trabajos de evacuación de las aguas residuales se medirán en forma global.

PAGO

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el

presupuesto según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente, y aceptado por el Supervisión.

F) DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIÓN EXISTENTE

f.i) DESCRIPCIÓN

Están especificadas principalmente a la demolición de la estructura de la Estación de Bombeo existente, las que serán indicadas por el ingeniero Supervisor, y la cual será reemplazada por la nueva construcción. Las operaciones se deben adelantar estableciendo estructuras y redes de servicios aledañas a la obra, que se pudieran ver afectadas por los trabajos

El Contratista deberá disponer los materiales sobrantes producto de las demoliciones en el botadero de Chosica, ubicado a 10,5 km de dicha ciudad, con acceso a la altura del desvío de la carretera central hacia la localidad de Santa y cercano a la Villa Maristas de Chosica, en las coordenadas UTM 318 067E, 8 683 440N (ver Anexo 3 – ítem 3.2).

Para los trabajos de demolición se utilizarán martillos neumáticos¹ para debilitar las estructuras y un equipo de excavadora para la eliminación de la infraestructura existente.

f.ii) MEDIDA Y PAGO

➤ MEDIDA

La medida para el pago por la demolición de anclajes y atraques en concreto, cilindros y otras estructuras misceláneas, se realizará de manera global.

¹ El martillo neumático es un taladro percutor portátil que basa su funcionamiento en mecanismos de aire comprimido. Realmente funciona como un martillo, pues no agujerea sino que percute la superficie con objeto de romperla en trozos. Suele ser manejado por una sola persona. La fuente de poder es un equipo compresor, independiente, capaz de suministrar un volumen de aire comprimido adecuado a la herramienta.

PAGO

El pago por la demolición de las estructuras previa aprobación de la Supervisión, se hará a los precios establecidos en el presupuesto.

3.2.2 EXCAVACIÓN MASIVA CON MAQUINARIA

A) DESCRIPCIÓN

La excavación en corte abierto será hecha con equipo mecánico, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción de la cámara de bombeo. Asimismo, dichas excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción de las estructuras, para evitar derrumbes y accidentes.

Todos los daños resultantes de las operaciones del Contratista durante cualquier excavación, incluyendo daños a estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación (poste de energía eléctrica y rieles del tren), deberán ser reparados por cuenta del Contratista y a satisfacción de la Supervisión.

El Contratista deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales con los cuales haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación por escrito de la Supervisión. Asimismo, el Contratista deberá informar semanalmente sobre sus programas de excavación y relleno.

B) LÍMITES DE EXCAVACIÓN

El Contratista no deberá excavar más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Supervisión sin la previa aprobación por escrito de ésta.

Cualquier excavación que se haga por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Supervisión, el Contratista esta obligado a llenar los espacios de la sobre-excavación con concreto ciclópeo u otro material apropiado, debidamente acomodado y/o compactado tal como sea ordenado por la Supervisión.

Las excavaciones deberán realizarse con una excavadora sobre oruga de 1,3 yd. Durante el desarrollo de los trabajos, la Supervisión puede considerar que es necesario variar las líneas y cotas en cualquier parte de la obra por razones de seguridad o cualquier otra razón de orden técnico. Cuando se le notifique al Contratista la necesidad de efectuar tales variaciones antes de que se haya terminado la excavación de dicha parte de la obra, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites indicados, se pagará al precio unitario correspondiente de excavación.

En caso que tales cambios se ordenen después que la excavación de tal parte de la obra haya sido terminada hasta los límites mostrados en los planos o indicados por la Supervisión, la nueva excavación será considerada como excavación adicional y se pagará de acuerdo con el ítem respectivo.

La excavación para la cámara de bombeo se realizará tomando en cuenta un talud estable para la protección de los trabajadores, la cual será indicada por el Supervisor.

C) MEDIDA Y PAGO

c.i) MEDIDA

La medida para el pago para excavaciones masivas, será el volumen en metros cúbicos (m³) de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno y las líneas y cotas mostradas en los planos.

c.ii) PAGO

Esta parte de la obra consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones y deberá incluir el suministro de la maquinaria, instalaciones, transporte y mano de obra necesarios para completar todos los trabajos relacionados con la misma. El pago se efectuará al precio establecido en el presupuesto.

3.2.3 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

A) DESCRIPCIÓN

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de las estructuras, cámaras y demás estructuras conforme a lo mostrado en los planos.

Si en cualquier sitio y por cualquier circunstancia la excavación se ejecutara más allá de las líneas establecidas, sin que el Contratista hubiere recibido previa autorización de la Supervisión, aquel deberá rellenar con concreto ciclópeo u otro material apropiado y por su cuenta, todo el volumen correspondiente a la sobre-excavación hasta reconstruir las líneas establecidas para el corte. El Contratista no recibirá pago alguno por las sobre - excavaciones hechas sin orden previa de la Supervisión.

El Contratista tomará todas aquellas precauciones convenientes para impedir que se presenten derrumbes en las excavaciones. Si a pesar de todo llegaran a ocurrir, será por cuenta del Contratista el costo de la remoción del material de derrumbes y la colocación de los rellenos adicionales a que estos den lugar.

B) MEDIDA Y PAGO

b.i) MEDIDA

La medida para el pago de la excavación para estructuras y obras misceláneas, será el volumen en metros cúbicos (m³) de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno y las líneas y cotas mostradas en los planos.

b.ii) PAGO

Esta parte de la obra consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, y mano de obra necesarios para completar todos los trabajos relacionados con la misma. El pago se efectuará al precio unitario indicado en el capítulo de Costos y Presupuestos.

3.2.4 RELLENO Y COMPACTACIÓN

A) DESCRIPCIÓN

La parte de la Obra que se especifica en este ítem comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los rellenos de la superficie de la cámara y otras áreas que indique la Supervisión.

B) EQUIPO DE COMPACTACIÓN

La compactación del relleno se hará por medio de equipos compactadores denominados planchas compactadoras de 4 Hp. El Contratista mantendrá, en los lugares de trabajo, el equipo necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones. Estas planchas deberán tener una superficie de compactación de 0.40 x 0.50 m.

C) MEDIDA Y PAGO

c.i) MEDIDA

La medida para el pago de cada uno de los tipos de relleno colocados alrededor de las estructuras, será el volumen en metros cúbicos medido en el lugar y comprendido entre las líneas y cotas de excavación, y las líneas y cotas finales de relleno indicadas en los planos.

c.ii) PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Presupuesto consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados en esta Especificación y deberá incluir el suministro, selección, colocación, compactación, instalaciones, equipo, transporte y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, y todos los trabajos relacionados con la misma.

3.2.5 CONCRETO

A) DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a las Especificaciones Técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas en la obra, tal como se especifica en esta sección y como lo indican en los planos de estructuras.

Comprende los diferentes tipos de concreto compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con esta especificación en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

B) CLASES DE CONCRETO

El tipo de concreto a utilizar estará definido de acuerdo a las características de la estructura y a las solicitaciones sísmicas de acuerdo a la zonificación propuesta², la clase de concreto a utilizar en cada sección de las estructuras, estará indicada en los planos, entre las cuales se tienen:

Concreto $f_c' = 245 \text{ kg/cm}^2$, para losa de fondo y muros de la cámara de bombeo y de rejillas.

Concreto $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$, para vigas y columnas de la cámara de operaciones.

Concreto $f_c' = 140 \text{ kg/cm}^2$, para apoyo de bomba

Concreto $f_c' = 100 \text{ kg/cm}^2$, para solados y/o sub-base

² La Zona 3, posee un factor $Z=0,4$, el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

C) MATERIALES

i) CEMENTO

El cemento para las estructuras de la estación de bombeo será Pórtland Tipo II³, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos sellados y con marca.

El Supervisor puede solicitar ensayos de calidad del cemento en el momento que a su criterio sea necesario por el bienestar de la calidad de la obra; en cuyo caso el Contratista correrá con el costo que represente estas pruebas.

El cemento pesado o recuperado de la limpieza de los sacos, no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocadas sobre un piso levantado del suelo protegiéndolo contra la humedad. El cemento será rechazado si se convierte total o parcialmente en cemento fraguado o si contiene grumos o costras.

ii) AGREGADO FINO

El agregado fino es aquel material proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamiz 9,5 mm (3/8") y que cumple con el análisis granulométrico establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.012.

El agregado fino consistirá en arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación previa por el Supervisor. Será limpio, libre de impurezas, sales y materia orgánica. La arena será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras. El porcentaje total de sustancias deletéreas o dañinas no excederá del 2,5% en peso.

iii) AGREGADO GRUESO

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los límites establecidos en la

³ Este cemento esta destinado a obras de concreto en general, principalmente donde se requiera una resistencia moderada a la acción de los sulfatos alcalinos (Tipo MS) y/o cuando se requiera un moderado calor hidratación (Tipo MH).

NTP 400.012, será retenido por el tamiz 4,75 mm (Nº 4) y estará constituido por piedra partida, grava partida y canto rodado partido. Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

Las piedras para el concreto ciclópeo serán grandes, duras, estables y durables. Su dimensión máxima no será mayor de 1/5 de la menor dimensión a llenarse y en ningún caso mayor de 0,30 m. La piedra estará libre de materias de cualquier especie pegadas a su superficie.

iv) AGUA

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos establecidos en el ítem 3.3 del Reglamento Nacional de Edificaciones y ser, de preferencia, potable o de las fuentes de agua recomendadas, limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, alcalis, sales, materia orgánica o mineral u otras sustancias que, en opinión de la Supervisión, puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos, o reduzcan la resistencia, durabilidad o calidad del concreto. El agua utilizada para el curado de concreto no deberá tener un Ph menor que 5.

v) RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Las muestras serán ensayadas de acuerdo con la NTP 339.034. La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella de cuenta del Contratista. Cada ensayo debe constar de la rotura de por lo menos cuatro cuerpos de prueba. La edad normal para ensayos de los cilindros de prueba será de veintiocho (28) días, pero para anticipar información que permitirá la marcha de la obra sin demoras extremas; dos de los cilindros de cada ensayo serán probados a la edad de siete (7) días, calculándose la resistencia correlativa que tendrá a los veintiocho (28) días.

➤ ENSAYO DE PROBETAS CURADAS EN LABORATORIO

Las probetas curadas en laboratorio seguirán las recomendaciones de la Norma

ASTM C 192 y serán ensayadas de acuerdo a la NTP 339.034.

Se considerarán satisfactorios los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días de una clase de concreto si se cumple con las siguientes condiciones:

El promedio de todas las series de tres ensayos consecutivos es igual o mayor que la resistencia de diseño.

Ningún ensayo individual de resistencia esta por debajo de la resistencia de diseño por más de 35 kg/cm².

ENSAYO DE PROBETAS CURADAS EN OBRA

La Supervisión podrá solicitar resultados de ensayos de resistencia en compresión de probetas curadas bajo condiciones de obra, con la finalidad de verificar la calidad de los procesos de curado y protección del concreto.

El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan.

Las probetas que han de ser curadas bajo condiciones de obra deberán ser moldeadas al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto con las que se preparan las probetas a ser curadas en el laboratorio.

Deberá procederse a mejorar los procesos de protección y curado del concreto en todos aquellos casos en los que la resistencia en compresión de las probetas curadas bajo condiciones de obra, a la edad elegida para la determinación de la resistencia promedio, sea inferior al 85% de la edad de las probetas compañeras curadas en laboratorio. Este requisito se obviará si la resistencia en compresión de las probetas curadas bajo condiciones de obra es mayor en 35 kg/cm² a la resistencia de diseño.

vi) DOSIFICACIÓN

A manera de referencia, para la dosificación de los diferentes tipos de concretos a ser utilizados en la obra, se presenta en el Cuadro 3.1 dosificaciones

propuestas por Fernando Oshiro Higa, la misma que tendrá que ser aprobada por la Supervisión.

Cuadro 3.1 Dosificación para el concreto

f'c probable	100	140	210
Cemento (kg)	244,8	350,2	489,6
Arena (m ³)	0,46	0,45	0,46
Grava (m ³)	0,92	0,90	0,77
Agua (lt)	132	142	160

Fuente: Libro del Constructor – Fernando Oshiro Higa – Lima-Perú

vii) MEZCLADO

Los materiales para la elaboración del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora, y que continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos materiales sólidos hayan entrado a la mezcladora. La tanda de mezclado no deberá ser descargada, hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido. Este tiempo no será menos de 90 segundos después del momento en que todos los materiales estén en el tambor.

viii) COLOCACIÓN

El proceso de colocación deberá efectuarse en una operación continua o en capas de espesor tal que el concreto no sea depositado sobre otro que haya endurecido lo suficiente para originar la formación de juntas o planos de vaciado dentro de la sección. Esta operación de colocación deberá continuar hasta que se complete un paño o sección definidas por sus juntas o límites.

ix) CONSOLIDACIÓN DEL CONCRETO

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en

posición casi vertical. La cabeza del vibrador deberá penetrar profundamente dentro del concreto para someter de nuevo a vibración las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas para que el concreto mantenga su plasticidad.

No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Deberá tenerse cuidado de que la cabeza vibradora no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión de cabeza cuadrada⁴, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades de por lo menos 7.000 rpm.

Al compactar la superficie de un vaciado de concreto, las partículas más gruesas del agregado que estén quedando localizadas en la superficie deberán embeberse completamente dentro del concreto.

x) CURADO

El concreto deberá ser curado y mantenido sobre los 10°C por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación. El curado podrá suspenderse si el concreto de probetas curadas bajo condiciones de obra hubiera alcanzado un valor equivalente o mayor al 70% de la resistencia de diseño especificada.

El método a ser utilizado para el curado de las estructuras será aquel que impide o reduce la pérdida de agua por interposición de un medio impermeable el cual controla la evaporación; el cual consiste en la aplicación de agua por roseado a la superficie del concreto, el cual debe de comenzar tan pronto como toda agua libre ha desaparecido de la superficie del concreto. El rocío debe ser fino,

⁴ Los vibradores de inmersión de cabeza cuadrada fueron diseñados para ser más eficiente en la compactación del concreto. Estudios realizados (ITT Research Institute Tecnologic Center Chicago-Illinois) comprueban que una superficie plana es más efectiva en transmitir pulsaciones de energía al interior de una masa de hormigón fresca, versus una cabeza redonda. Además la superficie de contacto de un vibrador de cabeza cuadrada es un 27% mayor que la del vibrador tradicional (cabeza redonda).

mantenerse por lo menos 72 horas, y no dejar marcas sobre la superficie del concreto.

D) MEDIDA Y PAGO

d.i) MEDIDA

La medida para el pago de cada una de las clases de concreto especificados será el volumen en metros cúbicos (m³).

d.ii) PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Presupuesto, consistirá en la construcción de estructuras permanentes de concreto, y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

3.2.6 ACERO DE REFUERZO

A) DESCRIPCIÓN

Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo en estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

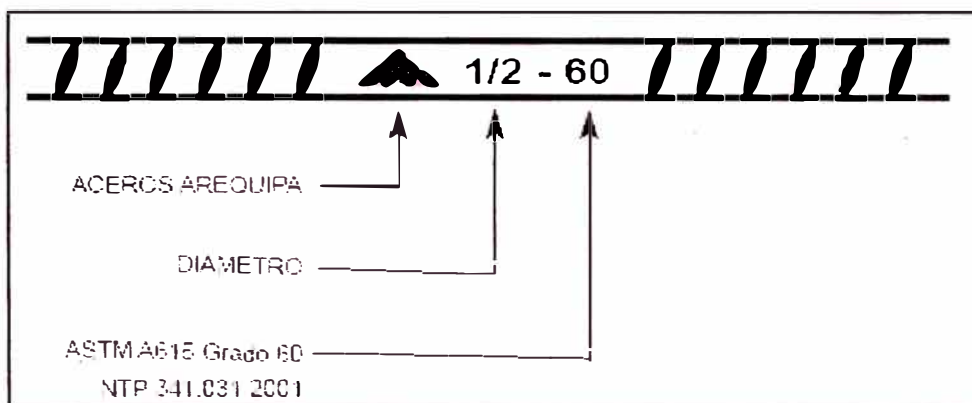
B) MATERIALES

Las varillas para el refuerzo del concreto estructural, deberán estar de acuerdo con los requisitos ASTM A 615 para varillas de acero grado 60 y con límite de fluencia de 420 MPa.

C) SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra se deberá identificar con una marca de laminación en alto relieve que indican el fabricante, el diámetro y el grado del acero; tal como se muestra en la Figura 3.1.

Figura 3.1 Identificación de las barras de acero



Fuente: www.acerosarequipa.com

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

D) DESPIECES

Antes de iniciar el corte del material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá proporcionar a la Supervisión, para su aprobación, las listas de despiece y los diagramas de doblado en compatibilidad con lo indicado en los planos. No se iniciará trabajo alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados.

E) DOBLADO DEL REFUERZO

Todas las varillas de refuerzo que lo requieran serán dobladas en frío, y de acuerdo con los procedimientos del "American Concrete Institute" (Instituto Americano del Concreto). Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, serán los siguientes:

Varillas uso general, excepto elementos de amarre (estribos)

Barras de 3/8" a 1"	6 diámetros de la barra
---------------------	-------------------------

Varillas en elementos de amarre (estribos)

Barras menores o iguales a 5/8"	4 diámetros de la barra
---------------------------------	-------------------------

Barras mayores a 5/8"	6 diámetros de la barra
-----------------------	-------------------------

Las varillas parcialmente empotradas en el concreto, no deberán ser dobladas salvo que se indique en los planos o se permita por otros medios. Para cortarlas y doblarlas, se deberán emplear obreros competentes y se deberán proporcionar los dispositivos adecuados para tal trabajo. En caso que la Supervisión aprobase la aplicación de calor para el doblado de las varillas de refuerzo en el lugar de la obra, deberán adoptarse precauciones para asegurar que las propiedades físicas del acero no sean alteradas sustancialmente.

F) COLOCACIÓN Y SUJECIÓN

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y con una tolerancia no mayor a 1 cm, Lo que se asegurará por medio de amarres de alambre ubicadas en las intersecciones. La tolerancia en la ubicación de los puntos de doblado o cortes de las barras será de ± 5 cm.

G) TRASLAPES Y UNIONES

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto. El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por la Supervisión. El costo de los traslapes y uniones adicionales será asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a

las demás varillas y a las superficies del concreto.

Las láminas de malla o parrillas de varillas, se deberán traslapar entre sí lo suficiente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes.

H) MEDIDA Y PAGO

h.i) MEDIDA

La medida para el pago de varillas de acero de refuerzo será el peso en kilogramos de las varillas instaladas, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud que certifique el fabricante para cada uno de los diámetros de las varillas de refuerzo y en las longitudes de las varillas mostradas en los planos.

h.ii) PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Presupuesto, consistirá en el suministro del material y deberá incluir el manejo, almacenamiento, doblado, traslapos y colocación.

3.2.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

A) DESCRIPCIÓN

Este ítem cubre el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra para el encofrado y desencofrado de todas las estructuras del Proyecto indicado en los planos o según instrucciones del Supervisor.

B) MATERIALES

Los encofrados a utilizar serán de madera tornillo; además dicho encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los

que sirve de molde.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados, no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

C) EJECUCIÓN

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y arriostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre planchas.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

D) DESENCOFRADO

Los encofrados deberán retirarse cuando la estructura haya desarrollado una resistencia adecuada. Inmediatamente después de quitarse los encofrados, la superficie de concreto deberá ser examinada.

El tiempo para la remoción del encofrado está acondicionado por la edad y localización de la estructura. Los tiempos mínimos recomendados a menos que la Supervisión apruebe lo contrario, son los siguientes:

Costados de viga:	24 horas
Superficie de elementos verticales:	48 horas
Losas superiores:	14 días

No obstante, ningún andamio deberá ser retirado sin la autorización escrita del Supervisor y dicha autorización no exonerará al Contratista de sus responsabilidades por la seguridad de las obras permanentes.

E) MEDIDA Y PAGO

e.i) MEDIDA

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que esté cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por la Supervisión. La unidad medida será el metro cuadrado (m²).

e.ii) PAGO

El pago de los encofrados medidos, se realizará con la partida correspondiente en base a precio unitario por metro cuadrado (m²) de encofrado y desencofrado. Este precio y pago incluirá, además de los materiales, mano de obra, equipo, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

3.2.8 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

A) DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales que deben ser suministrados por el Contratista, así como equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los accesorios requeridos, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la Supervisión. Se establecen además las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con la instalación de estos sistemas.

El trabajo incluirá el manejo y colocación de los elementos que componen cada sistema y demás accesorios suministrados por el Contratista, según se indique en los planos.

B) MANEJO DE LOS ACCESORIOS

El Contratista al adquirir los accesorios deberá poner inmediatamente de presente sus defectos o deterioros; en caso contrario se entiende que el Contratista los recibe de conformidad cuando firme los recibos de entrega sin hacer objeciones.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de los accesorios, establecidas por el fabricante de dichos elementos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberán utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

El manejo en los sitios de instalación de los accesorios se deberá hacer en cajas de madera o en los empaques originales de los fabricantes.

C) INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

Por accesorios se entienden los codos, tapones, nipples, tees, reducciones, bridas ciegas, uniones para desmontaje rígidas, válvulas, rejillas, electrobomba, etc. Para efectos de su montaje y su forma de medida y pago cada una de estas piezas se instalará, medirá y pagará individualmente.

El Contratista deberá instalar en los sitios y conforme las cotas y secciones indicados en los planos, las piezas especiales requeridas.

Las uniones de la pieza especial a la tubería y/o equipos adyacentes ya sean soldadas, bridadas o cualquier otro tipo de uniones, se entienden incluidas dentro del montaje de la pieza especial y no darán lugar a pago por separado.

Los demás accesorios, tales como Tapones, Codos, Tees, Reducciones, Cruces etc., serán adquiridos en fábricas de reconocida experiencia en su fabricación y con todos los requisitos técnicos exigidos.

Cuando se ofrezcan accesorios que estén a la intemperie, estos deberán suministrarse con un acabado de pintura epóxica tanto interior como exteriormente.

La instalación de los accesorios se hará de acuerdo a los planos y a las indicaciones de la Supervisión. Cualquier accesorio que resulte averiado deberá ser reemplazado por el Contratista y a su costo.

En general el manejo y la instalación de los accesorios se harán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

D) MEDIDA Y PAGO

d.i) MEDIDA

La medida para el pago de la instalación de accesorios será de manera global, incluyendo cada tipo y diámetro debidamente instalados a completa satisfacción de la Supervisión.

La medida para el pago de la instalación de piezas especiales (ampliaciones, reducciones, codos, tees, yees, etc.) localizadas de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por la Supervisión y que no pertenezcan a ninguno de los sistemas descritos, también será global.

d.ii) PAGO

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Presupuesto consistirá en la instalación de accesorios; y deberá incluir el suministro de todos los materiales, cargue en fábrica y/o bodega, transportes, descargues en la obra, almacenamientos y vigilancia; el suministro de toda la mano de obra para la instalación, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y

todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son el manejo en los diferentes frentes de trabajo. El almacenamiento de los elementos del suministro no tendrá medida ni pago por separado.

3.3 OBRAS ELECTROMECAÑICAS

3.3.1 DESCRIPCIÓN

La cámara de bombeo de aguas residuales comprende fundamentalmente: accesorios o dispositivos necesarios para el acondicionamiento del líquido cloacal previo a su bombeo, bombas, motores, accesorios y válvulas especiales; cámara húmeda y seca y la edificación en sí.

Para el presente proyecto, la estación de bombeo constará de 3 motobombas, de 10.23 HP, trifásicos, 220v, con funcionamiento en cámara seca, para aguas residuales, tipo pesado, funcionamiento cíclico y continuo.

El alcance del suministro, fabricación y montaje en cuanto a la parte eléctrica será total y como un todo debe incluirse replanteo, diseño, fabricación, transporte y montaje de todos y cada uno de los elementos eléctricos y mecánicos que conforman la estación. El Contratista deberá tramitar ante HIDROSTAL S.A la factibilidad de servicio en la estación.

3.3.2 DETALLES CONSTRUCTIVOS

La electrobomba posee un motor trifásico abierto de 220/110 V, 60 Hz, 3530 RPM. Eje de acero inoxidable AISI 420. Rodamientos sellados y prelubricados; con protector térmico contra sobrecargas.

Su caja es de material de fierro fundido gris, probada hidrostáticamente. Además posee un impulsor fabricado en fierro fundido gris, con alta resistencia a la corrosión y al desgaste. Balanceado estática y dinámicamente para evitar vibraciones. Esta montado directamente sobre el eje del motor, asegurando un perfecto alineamiento.

Las acometidas para los motores deben venir de fábrica en cobre, calibre mínimo N° 8, AWG. con las fases, neutro y tierra.

3.3.3 INSTALACIÓN

Para una correcta instalación se deberá tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

La electrobomba se instalará sobre una base sólida, en un lugar seco y ventilado sobre la cámara seca, con fácil acceso para la instalación.

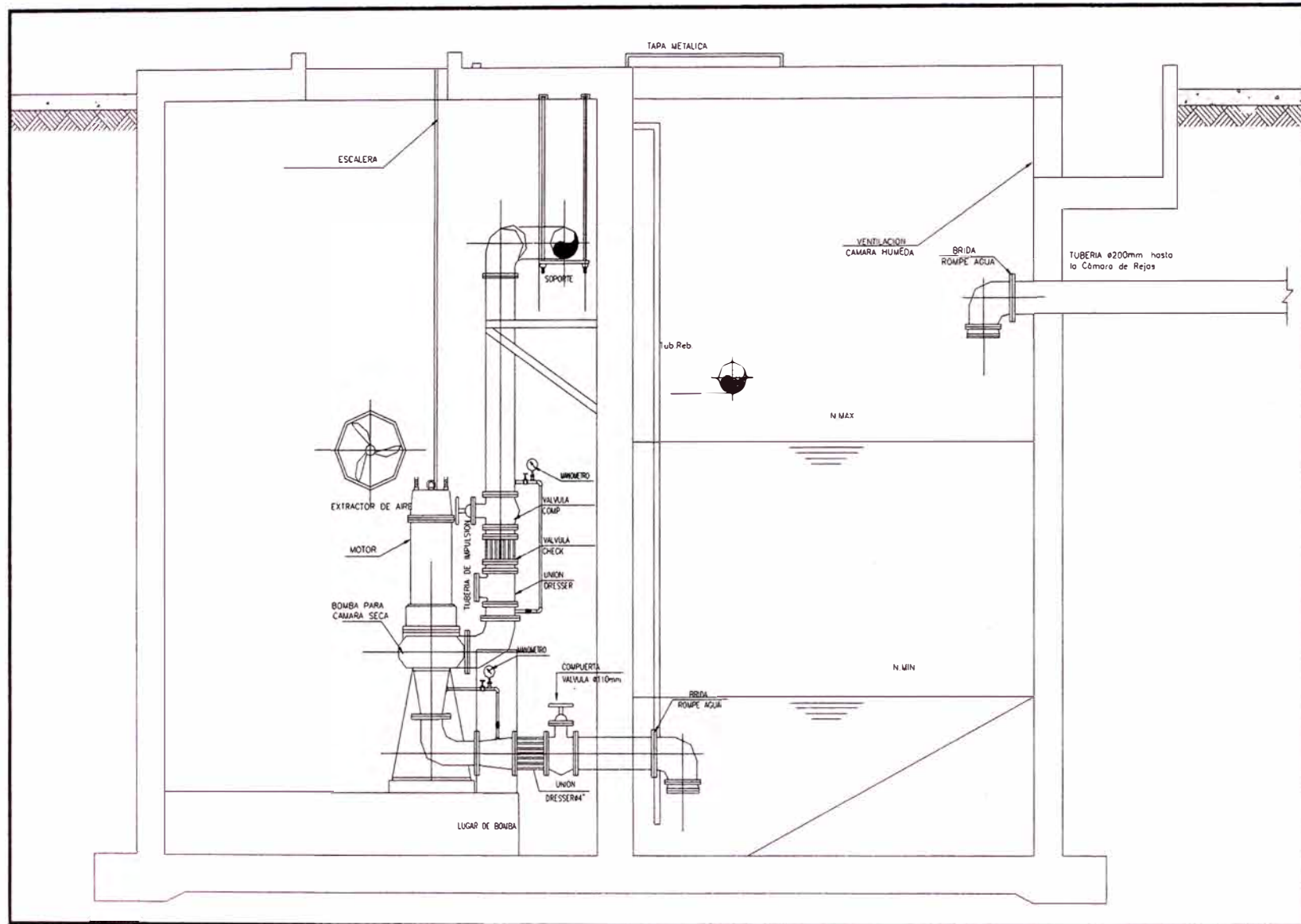
Las tuberías tendrán soporte independiente, para que de esa manera la bomba no esté sometida a fuerzas debido a la tubería (ver Figura 3.2).

La tubería de succión será corta, directa y con inclinación ascendente hacia la bomba, de un diámetro mayor o igual al de la bomba, y será de fierro galvanizado.

Se instalarán válvulas de universales en las tuberías de succión y descarga para un fácil montaje y desmontaje.

A la salida de la bomba se instalará una bomba check y una válvula compuerta, en ese orden.

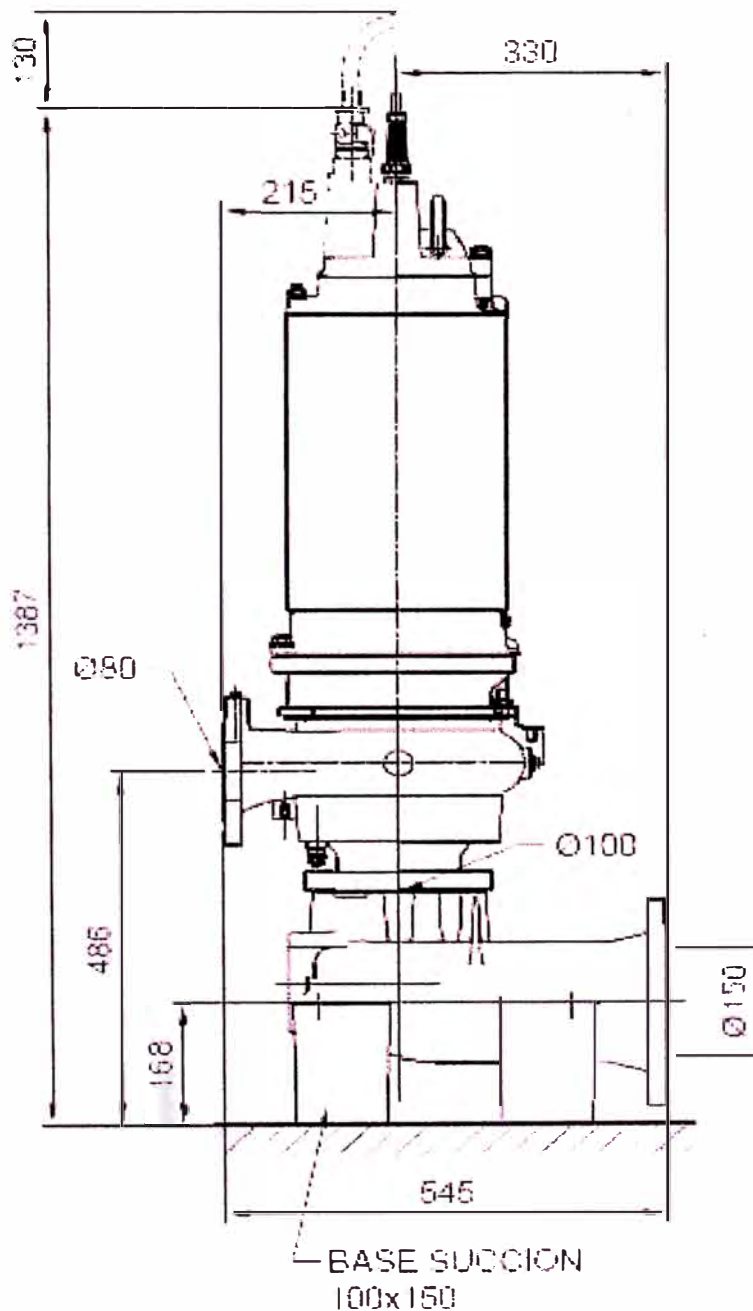
Figura 3.2 Esquema general de instalación de la electrobomba



Fuente: Elaboración propia

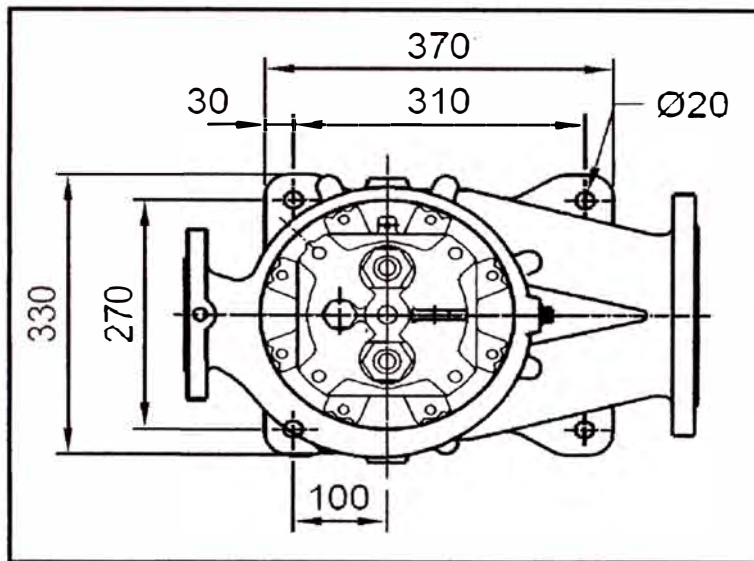
- El tablero eléctrico de la bomba deberá contar con los siguientes dispositivos: contactor, protector térmico y fusibles; asimismo la carcasa del motor estará conectado a tierra.
- Las medidas especificadas de la electrobomba se puede apreciar en la Figura 3.3 y 3.4.

Figura 3.3 Imagen de la electrobomba especificada



Fuente: www.hidrostral-peru.com/

Figura 3.4 Motor de la electrobomba especificada



Fuente: www.hidrostral-peru.com/

3.3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

Estas pruebas estarán referidas a la evaluación del comportamiento mecánico y funcional de la estación de bombeo, y en especial de vibración de los equipos electromecánicos a fin de determinar fallas del sistema e intervenir en forma oportuna antes de la puesta en marcha. El Contratista proveerá todas las herramientas e instrumentos de medición que se requieran para efectuar las labores como analizador de redes⁵, tacómetro digital, termómetro digital, megómetro electrónico⁶, analizador de vibraciones con su respectivo software, microcomputador portátil, equipo de alineamiento con señal infraroja, cámara fotográfica digital, cámara filmadora digital, etc.), los que serán útiles para el monitoreo de parámetros de funcionamiento del equipo de bombeo: caudal, presión, amperaje, voltaje, vibración, temperatura, aislamiento de los motores, etc.

⁵ Es un instrumento capaz de analizar las propiedades de las redes eléctricas, especialmente aquellas propiedades asociadas con la transmisión de señales eléctricas, conocidas como parámetros de dispersión (Parámetros-S). Los analizadores de redes son más frecuentemente usados en altas frecuencias, que operan entre los rangos de 9 kHz hasta 110 GHz.

⁶ Proporciona mediciones confiables, seguras y precisas de resistencias de aislamiento. Detecta las fugas de corriente en cables deteriorados y/o cables con bajo nivel de aislamiento; así como también en transformadores de motores y generadores.

No se llevarán a cabo las pruebas de funcionamiento, hasta el momento en que toda la instalación esté completa y pronta para ensayarse, y que se haya entregado un certificado del fabricante de las bombas estableciendo que la instalación de su equipamiento es satisfactoria y que está pronto para operar.

En presencia de un Ingeniero o representante de los proveedores de la bomba y de la parte electromecánica, se llevarán a cabo los ensayos necesarios para indicar que las bombas y el sistema se comportan mecánica y funcionalmente como lo especifican los proveedores. Los ensayos se llevarán a cabo por el contratista bajo la dirección de los representantes. Las pruebas consistirán primeramente en una breve operación en seco y luego bajo diferentes cargas hasta la capacidad de flujo máximo y demostrarán la posibilidad de bombear el máximo caudal, sin trabas, vibraciones anormales, recalentamiento ni ruido excesivo. Asimismo, se mostrará que la lubricación y los dispositivos de protección están en perfectas condiciones de operación.

Durante las actividades de prueba de prueba, se tomará en consideración los siguientes lineamientos:

Durante el período de arranque y prueba, el Contratista tendrá disponible, un cuadrilla de operarios, hará todos los ajustes necesarios y tomará las medidas correctivas que se requieran para asegurar buenas condiciones de operación de los equipos, tuberías y accesorios, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con las solicitudes de la Supervisión.

Por ser una bomba de succión positiva, esta tiene la propiedad autocebante, es decir, aunque estén llenas de aire son capaces de llenar de fluido el circuito de aspiración. Para ello sólo se tendrá que abrir la válvula de compuerta de la succión.

Se verificará que el voltaje y las conexiones eléctricas coinciden con el diagrama de conexiones indicado en la placa del motor.

Se regulará la válvula de descarga a aproximadamente a la mitad de su apertura total.

Con un pequeño pique eléctrico, se verificará que el sentido de rotación del motor debe coincidir con lo señalado por la flecha en la caja de la bomba.

Al momento de arrancar la electrobomba, se controlará inmediatamente los

parámetros de operación (voltaje, amperaje, presión de carga). Asimismo se regulará la presión de descarga con la válvula de compuerta de la descarga.

La marcha de la bomba debe ser suave, sin trepidaciones y libre de vibraciones.

Todos los sistemas de tuberías serán probados a una presión de 1.25 veces la presión de diseño, sin que se excedan las presiones máximas permisibles. La presión de prueba será sostenida todo el tiempo que sea necesario para permitir la inspección detallada de todas las uniones y conexiones. El trabajo de pruebas de tuberías comprenderá las obras de aislamiento de la sección por probar y la reparación de uniones defectuosas.

El primer arranque de los equipos deberá ser por un período mínimo de dos horas o hasta que se alcance la temperatura de operación normal. El equipo será luego disparado y realizada una inspección. El Contratista ejecutará todas las correcciones necesarias o ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobado y aceptado por la Supervisión.

Según criterios establecidos por SEDAPAL, se requerirá un mínimo de 24 horas de funcionamiento del sistema de la estación de bombeo, antes de su aprobación. Si el comportamiento del sistema no cumple las especificaciones, se intentará tomar medidas correctivas con la aprobación de la Supervisión, de lo contrario o si no dan resultado se retirará la bomba o partes del sistema de la estación que no sea satisfactoria, la que se reemplazará con otra que satisfaga las condiciones especificadas, todo con cargo al Contratista, previo dictamen aprobatorio de la Supervisión.

Una vez que las pruebas de funcionamiento se hayan realizado satisfactoriamente, la Estación de Bombeo será entregada a la entidad contratante para su puesta en funcionamiento (municipalidad de Lurigancho - Chosica), previa entrega de los certificados de garantía de los diferentes componentes de la Estación.

El personal encargado del mantenimiento, recibirá una adecuada capacitación por parte de los proveedores de los equipos, con relación al correcto mantenimiento y funcionamiento de la Estación de Bombeo durante la vida útil.

Cabe resaltar que a partir del inicio de la puesta en servicio de la Estación de Bombeo, se contabilizará la garantía de las diferentes partes hidráulicas y electromecánicas, la cual no podrá ser inferior a un año.

3.3.5 LISTA DE COMPONENTES

Un listado de los principales componentes de la electrobomba; su respectiva curva de operación para diseño se presentan en el Anexo 3.0.

3.3.6 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica a las cámaras de bombeo se realizará tomando la energía de la línea de distribución secundaria 380V, la que se encuentra aledaña a la estación de bombeo. Desde el punto de suministro se extenderá la línea secundaria hasta las cámaras. En el tablero general de la cámara se instalará un transformador de 5 kva 380-220V, 3Ø del tipo encapsulado, desde este se suministrará la energía a los circuitos de la instalación eléctrica de la cámara. De esta manera se estandariza la tensión en las cámaras en 220 V.

3.3.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

Se instalará un tablero general. El tablero general estará constituido por un gabinete metálico autosoportado de aproximadamente 570 mm de ancho, 430 mm de profundidad y 1.800 mm de altura.

En su interior se ubicarán las barras de cobre con sus derivaciones al interruptor general y a los interruptores de los alimentadores de las bombas, tablero de alumbrado y otras conexiones.

La cámara de bombeo, constarán de los siguientes interruptores de protección:

Interruptor general

- Un interruptor para la bomba N° 1.
- Un interruptor para la bomba N° 2.
- Un interruptor para la bomba N° 3.
- Un interruptor para el tablero de alumbrado y tomacorrientes.

El tablero general también estará equipado con un analizador de redes para la medición de:

- Tensión de línea o de fase.
- Intensidad de línea o de fase.
- Potencia activa, reactiva y aparente.
- Factor de potencia.
- Frecuencia.

Dentro del mismo tablero general también se instalarán los arrancadores estrella-triángulo de las bombas. Asimismo se instalarán los relés⁷ de protección de mínima y máxima tensión, secuencia y pérdida de fase, así como la instrumentación incluyendo el PLC⁸ (Controladores Lógicos Programables) y los diversos elementos de control.

3.3.8 ILUMINACIÓN INTERNA

Se instalarán dos (2) lámparas fluorescentes de 2*48" (2*36W) tipo industrial para el área de tablero válvulas y una lámpara a prueba de explosión para el área del pozo.

3.3.9 LÍNEA DE IMPULSIÓN

El diámetro de la línea de impulsión existente es de 200 mm y es de fierro dúctil⁹. Descargará las aguas servidas desde la Cámara de Bombeo de aguas residuales, ubicada en la margen izquierda del río Rímac, hasta su empalme con

⁷ Dispositivo de conmutación activado por señales. En la mayoría de las veces, se utiliza una pequeña tensión o corriente para conmutar tensiones o corrientes mayores; puede ser de tipo electromecánico o totalmente electrónico, en cuyo caso carece de partes móviles.

⁸ Son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial. Los PLC controlan la lógica de funcionamiento de la estación de bombeo.

⁹ El fierro dúctil presenta notables propiedades mecánicas de elasticidad, resistencia a la tracción, a los choques, alargamiento importante, alto límite elástico, estas se alcanzan por la forma esferoidal de sus partículas de grafito.

un buzón ubicado en sobre la colectora Chosica (a la altura de la intersección de la carretera central con el pasaje Solea).

De acuerdo a lo evaluado en campo, la tubería de impulsión existente se encuentra en buenas condiciones, por lo que no se requiere cambiar la tubería por una nueva. Tal como se observa en la Figura 3.5 y 3.6.

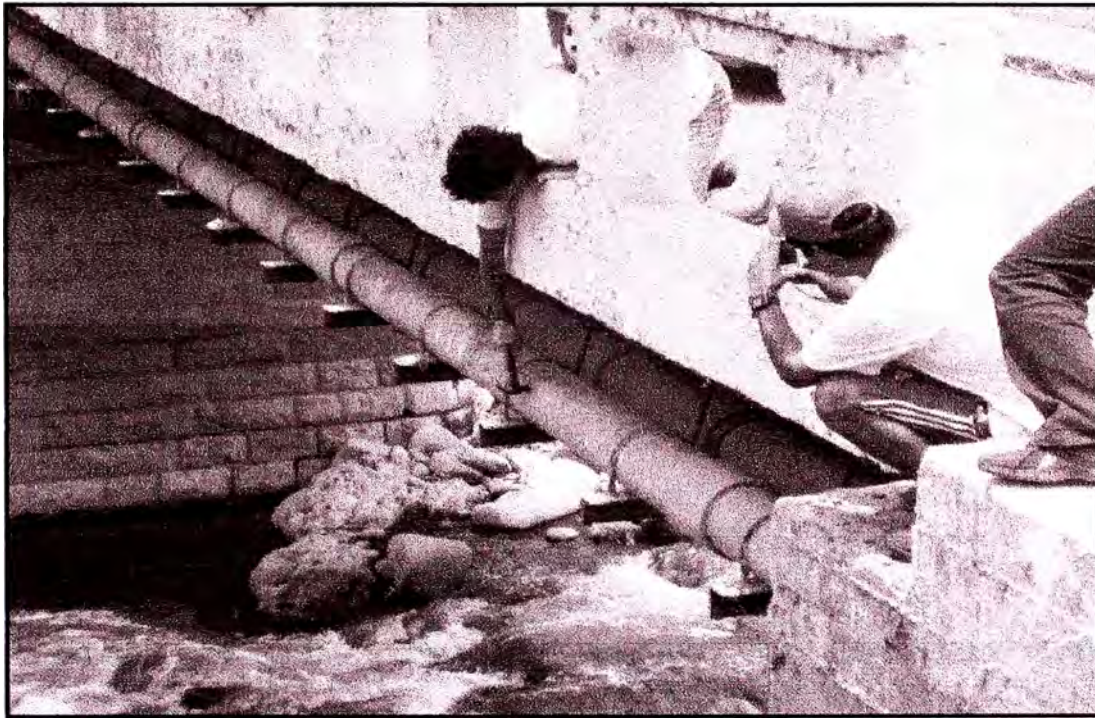


Figura 3.5 Prueba insitu del estado de la tubería de impulsión existente

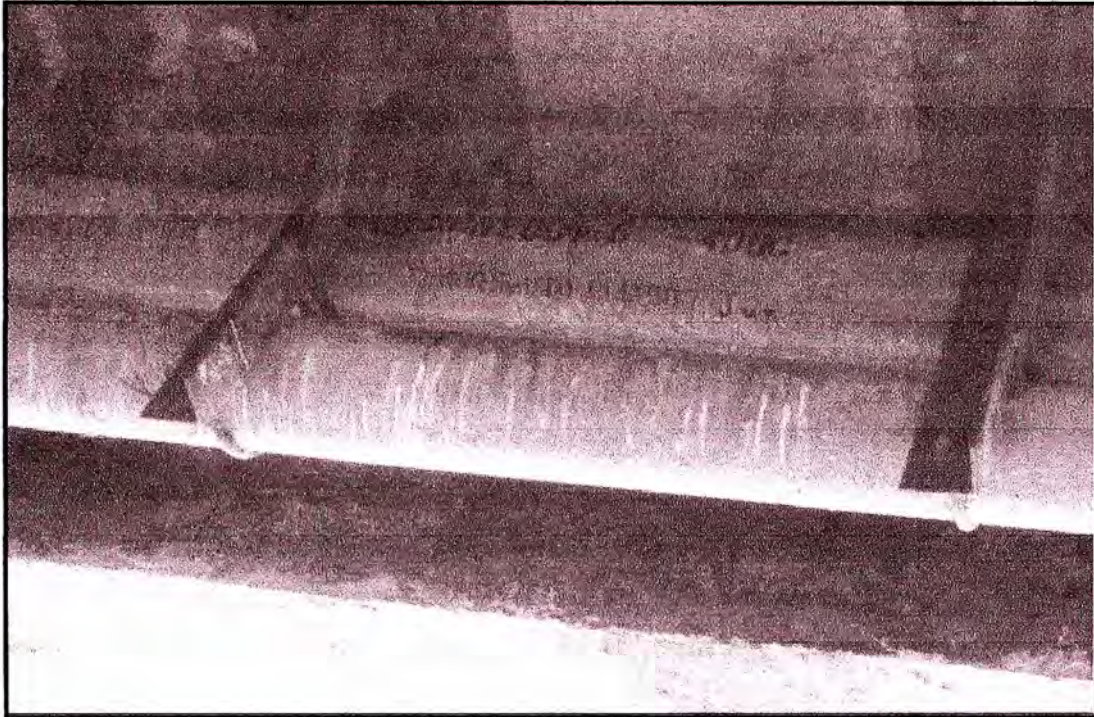


Figura 3.6 Donde se puede apreciar el diámetro de la tubería de impulsión, el cual es de 200 mm

3.3.10 RECOMENDACIONES TÉCNICAS

El operador deberá leer todas las instrucciones antes de empezar a operar la bomba.

Siempre desconectar el control de la bomba del suministro de energía antes de usarla.

No fumar ni usar dispositivos eléctricos malogrados.

Si es necesario el ingreso a la cámara húmeda, tomar precauciones de seguridad apropiadas de acuerdo a los últimos requerimientos de OSHA (USA)¹⁰; no ingresar hasta que se tomen estrictamente estas precauciones en la cámara.

No seguir las precauciones mencionadas puede ocasionar que alguien sea lastimado o provocar su muerte.

¹⁰ Para una mayor referencia visitar la página de la OSHA en español www.osha.gov/as/opa/spanish/index.html.

A) SENSORES DE TEMPERATURA

Todos los motores tienen unidades sensoras de temperatura fijadas en el bobinado del motor para detectar la temperatura excesiva. Los sensores de calor son colocados para que se apaguen hasta los 105°C, por lo tanto no operará cuando se presente una temperatura peligrosa (caso de sobrecalentamiento). Los sensores automáticamente vuelven a operar cuando el motor se enfría a una temperatura segura.

Los sensores están conectados en series con la bobina de arranque del motor a fin de que el arranque se desenganche si el sensor de calor se abre. El arranque del motor está equipado con tres circuitos de sobrecarga por lo tanto las sobrecargas normales están protegidas por el arrancador.

B) CONTROL DE NIVEL DE LA CÁMARA HÚMEDA

El sistema usará cuatro controles, una en la posición apagada, otro en posición encendida para una bomba, uno en posición encendida para dos bombas, y uno en posición encendida para tres bombas. Las bombas se alternan sucesivamente cada ciclo.

Las tres bombas operan juntas solamente si el nivel en la cámara aumenta al cuarto control (se sobrepasa por segunda vez). Este control también enciende la tercera bomba en caso falle una de ellas o dos de las primeras bombas.

C) CONTROLES DE ALARMA

El nivel de alarma se ha colocado por encima del nivel más alto, así la alarma señalará solamente cuando éste sea excedido.

D) PANEL DE CONTROL ELÉCTRICO

El panel de control de la estación de bombeo contará con relés térmicos de arranque apropiados y las conexiones para los cables con sensores de calor.

El equipo eléctrico incluye un circuito principal para cada bomba, un arrancador magnético con protección de sobrecarga para cada bomba, un interruptor y una marcha en vacío para cada bomba, un alternador eléctrico y un transformador

que suministre 220 voltios para el circuito de control y las alarmas.

3.3.11 OPERACIÓN DE LA CÁMARA DE BOMBEO

La operación debe ser entendida como el conjunto de acciones destinadas a obtener que el elemento más simple y todos los demás de la instalación cumplan la función para la que han sido constituidas de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas establecidas.

La operación de la cámara de bombeo de aguas residuales, permitirá el bombeo del caudal de desagües calculado de forma continua en el tiempo estipulado, con eficiencia y menor costo operacional. Para este efecto se necesita controlar los siguientes parámetros:

- Estado general de los componentes de la cámara.
- Consumo de energía eléctrica.
- Tiempo de funcionamiento de las bombas.
- Niveles de operación.
- Presiones de bombeo.
- Caudales bombeados (l/s)
- Volúmenes bombeados (m³/día)

A) SISTEMA DE ARRANQUE Y PARADA DE BOMBAS

El sistema de arranque y parada de las bombas es controlado automáticamente mediante PLC, y también se ha previsto comandos manuales para atender situaciones de emergencia y mantenimiento.

El control automático de las bombas se basa en la variación del nivel de desagüe en la cámara húmeda que es la forma más simple y común para establecer un vínculo entre el caudal de ingreso y el caudal de bombeo. Los sensores utilizados son del tipo bola que consiste en un interruptor de mercurio, dentro de una cobertura de polipropileno con una apariencia de "pera", que puede ser colocado a la altura deseada, pues se encuentra suspendida por su propio cable de comando.

Estos sensores están colocados en el interior de un tubo vertical en el que el nivel del desagüe es el mismo que el de la cámara con la diferencia que en éste no hay turbulencia y el líquido se mantiene en calma. El control de las bombas, basado en la variación del nivel del líquido en el pozo húmedo, tiene la secuencia de operación mostrada en los Cuadros 3.2 y 3.3.

Cuadro 3.2 Secuencia de operación para dos bombas y una en reserva rotativa (ciclo de subida)

Ciclo de subida	Descripción
Nivel 0.00	Comienza el llenado de la cámara. Todas las boyas tienen sus contactos abiertos. La alarma y señalización de nivel mínimo se encuentran activadas. Los motores se encuentran parados.
Nivel mínimo (alarma)	Continúa el llenado y el nivel sube hasta el nivel mínimo, en donde la boya del nivel correspondiente cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Esta señal es interpretada por el PLC como una orden de apagar la alarma y señalización.
Nivel de parada B1	El nivel continúa subiendo y al llegar al Nivel de Parada B1, la boya del nivel respectivo cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Dicha señal es interpretada por el PLC como una orden de que el motor B1 está a la espera de su confirmación para el arranque (Nivel de Arranque B1).
Nivel de parada B2	El nivel sigue subiendo y al llegar al Nivel de Parada B2, la boya del nivel respectivo cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Dicha señal es interpretada por el PLC como una orden de que el motor B2 está a la espera de su confirmación para el arranque (Nivel de Arranque B2).
Nivel de arranque B1 (Arranque de la bomba 1)	Al continuar subiendo el nivel y llegar al de arranque de B1, la boya del nivel correspondiente cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Luego la señal es interpretada por el PLC como una orden para el arranque del motor B1.
Nivel de arranque B2 (Arranque de la bomba 2)	El nivel continúa subiendo y llegar al nivel de arranque de B2, la boya respectiva cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Esta señal enviada es interpretada por el PLC como una orden para el arranque del motor B2.
Nivel alto (alarma), (Arranque de la bomba 3)	Si al estar funcionando los 2 motores el nivel sigue subiendo hasta llegar al Nivel Alto, la boya a este nivel cierra sus contactos y envía una señal al PLC para que dé la orden de activar la alarma y su señalización y ordenar el arranque el motor B3.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.3 Secuencia de operación para dos bombas y una en reserva rotativa (ciclo de bajada)

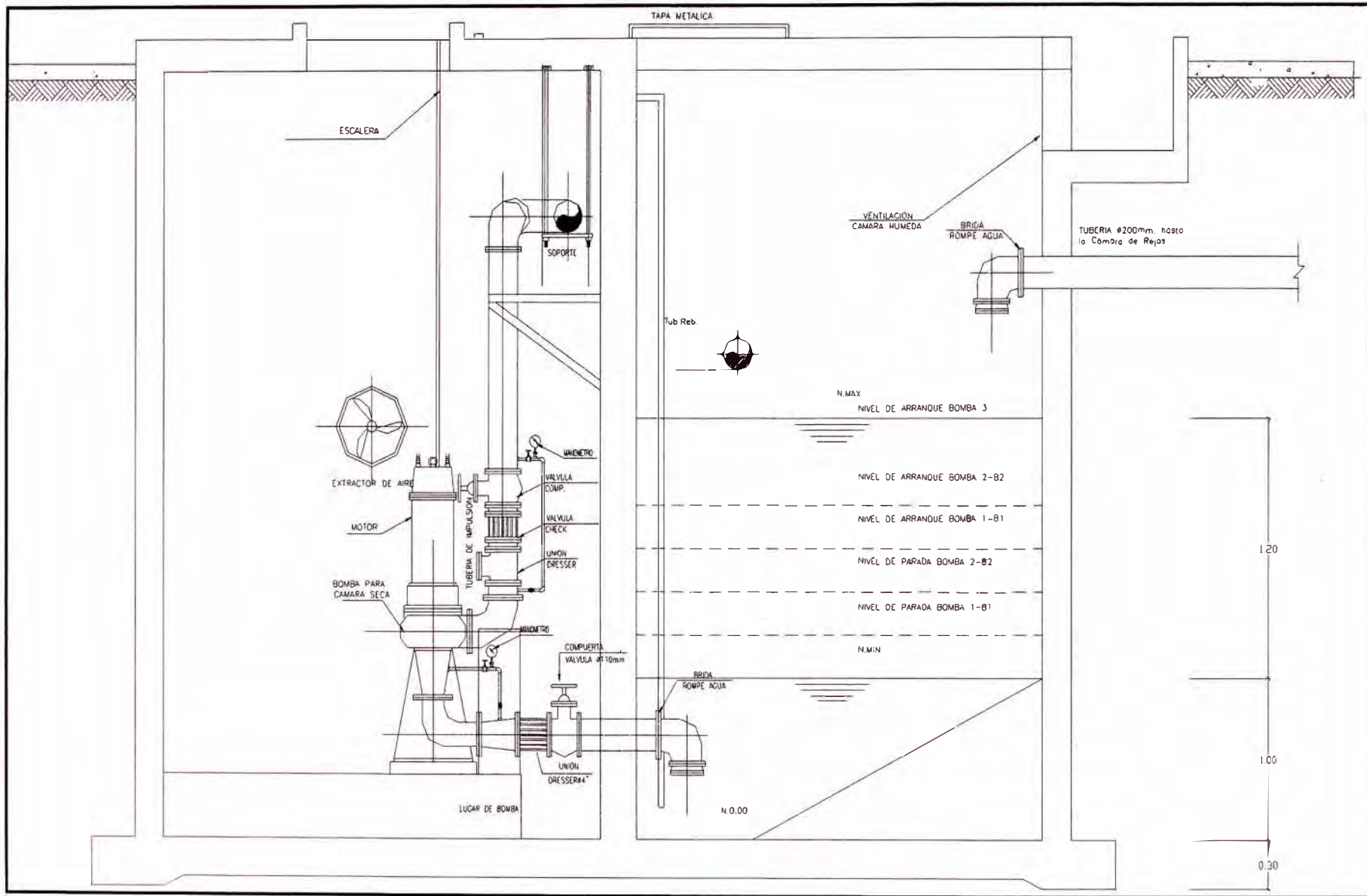
Ciclo de bajada	Descripción
Nivel alto de alarma	Cuando el caudal de ingreso y el nivel disminuye, la boya de Nivel Alto y sus contactos quedarán libres, desactivándose la señal al PLC. Esto es interpretado como una orden de apagar la alarma y su señalización.
Nivel de arranque B2	Si el nivel continúa bajando hasta quedar libre la boya del Nivel de Arranque B2, entonces sus contactos se abren para desactivar la señal al PLC. Inmediatamente el PLC lo interpreta como una orden de que el motor M2 funcionará hasta el Nivel de Parada B2 y de parar el motor B3.
Nivel de arranque B1	Si el nivel continúa bajando hasta quedar libre la boya del Nivel de Arranque B1, entonces sus contactos se abren para desactivar la señal al PLC. Inmediatamente el PLC lo interpreta como una orden de que el motor M1 funcionará hasta el Nivel de Parada B1.
Nivel de parada B2	Al continuar bajando el nivel, la boya del Nivel de Parada B2 abrirá sus contactos para desactivar la señal al PLC. Luego el PLC lo interpreta y envía una orden de parada del motor B2.
Nivel de parada B1	Si el nivel continúa bajando, la boya del Nivel de Parada B1 abrirá sus contactos para desactivar la señal al PLC. Luego el PLC lo procesa y envía una orden de parada del motor B1.
Nivel mínimo (alarma)	Si el nivel sigue bajando, la boya del Nivel Mínimo quedará libre y sus contactos se abrirán, desactivando la señal al PLC. Luego el PLC lo procesa y envía una orden de activar la alarma y señalización del Nivel Mínimo.

Fuente: Elaboración propia

La alternancia con el motor de reserva, se produce cuando uno de los motores en funcionamiento haya efectuado su ciclo completo entre el arranque y parada. En el caso de que se produzca una falla en cualquiera de los motores en funcionamiento, será reemplazado por el motor en reserva.

En la Figura 3.7 se muestra gráficamente la secuencia de arranque y parada de las bombas durante su funcionamiento.

Figura 3.7 Niveles de arranque y parada de las bombas



Fuente: Elaboración propia

3.3.12 MANTENIMIENTO DE LA CÁMARA DE BOMBEO

Es indispensable que la inspección de rutina (la reparación y el mantenimiento donde sea necesario) sea realizada por lo menos cada tres meses para los tableros de control eléctrico y un mínimo de un mes para la instrumentación, a menos que el Proveedor indique otra cosa en sus manuales.

En todos los lugares controlados en forma automática, los tableros de control estarán ubicados en un área especial, con acceso restringido.

A) TABLEROS DE CONTROL ELÉCTRICO

El mantenimiento de rutina consistirá:

Una revisión general de los equipos electromecánicos en condiciones operativas, sin abrir ninguna puerta, para verificar el sobrecalentamiento, señales de lugares calientes, deformación del tablero.

Verificar que todos los pernos y tuercas de los cables de energía y barras de cobre al interruptor principal, contactores y terminales estén ajustados y seguros. Las señales de quemado o calor requieren mayor investigación que pueda conducir al reemplazo de cables, barras de cobre o contactores.

Arrancar cada bomba a su turno, verificando la corriente inicial inducida y la corriente de operación. Si la corriente no está dentro de los límites esperados, verificar además posibles problemas mecánicos.

Verificar que los caudales y presiones esperados en la estación se obtengan durante los arranques individuales de la bomba.

Calibrar y rectificar superficies de contactos móviles y fijos, pruebas de bobinas de los contactores.

Ajuste de terminales de cable en los diferentes circuitos.

Eliminación de polvo con compresora y aspiradora portátil, a todos los accesorios.

Revisión de los elementos de mando automático internos y externos: relé de electrodos, swich de flotador, electrodos. Probar la continuidad del automático. Cambiar cable o electrodos si se requiere.

Verificación de la programación del PLC.

Limpieza y revisión de válvula solenoide del sistema de lubricación. Prueba de circuito.

Prueba y regulación de temporizadores de arranque y retardo del motor de y otros equipos. Cambio si se requiere.

Hermetizado de gabinetes con material de jebe, para protección de los gases sulfurosos.

Prueba y regulación del relé térmico de protección, relé de variación de voltaje y de pérdida de fases. Cambio si se requiere

Instalación de protección por retardo de arranque, por pérdida de fases y variación de voltaje. Si se requiere.

Limpieza del Banco de condensadores¹¹.

Revisión y ajuste de empalmes y conexiones eléctricas.

Elaboración de informe resultado de la evaluación de los componentes del tablero, comprende la indicación de: necesidad del cambio de accesorios por mal estado u operación, falta de protección para los equipos eléctricos, etc.

Además en el informe se debe indicar las lecturas de operación del equipo.

B) INSTRUMENTACIÓN

La rutina de mantenimiento debe consistir de:

Verificar que el indicador del frente del tablero está presentando el valor correcto.

Verificar la calibración de los detectores de nivel ultrasónico por medio de un dispositivo mecánico, tal como una regla de medición o una cinta electrónica de medida.

Verificar que la alarma suene y los flashes de la alarma de señales luminosas para cada una de las alarmas.

Verificar que el sonido de la alarma se apaga después del período determinado en el controlador de tiempo de retardo.

Verificar que el botón de presión de Aceptación de Alarma cancela la alarma.

Verificar que estas acciones se registran en el CC.

¹¹ Es un sistema que absorbe la energía reactiva originada en los motores y transformadores, reduciendo el registro de consumo de la misma y representando un ahorro en la facturación de energía reactiva del suministro. Asimismo protege las redes contra los flujos de energía reactiva excesiva.

Cuando todas las rutinas de mantenimiento han sido completadas y la estación vuelve a su operación normal, verificar con el CC que la estación está operando correctamente y que todas las alarmas se han eliminado.

La razón de ser de estas estructuras es la de elevar el caudal de desagüe hacia la disposición final, presentamos a continuación las consideraciones mínimas de mantenimiento que se deberán prever para un adecuado funcionamiento de los principales componentes del sistema de impulsión.

Como los motores están llenos de aceite, no se requiere lubricación u otro mantenimiento.

Si se presenta una falla en la unidad de sellamiento, no se necesita atención siempre y cuando el sello muestre que opera satisfactoriamente.

Si el fallo del sello no es utilizado, la bomba deberá ser levantada una vez cada dos años y el aceite será drenado desde la cámara de sellamiento para verificar el agua.

Generalmente estas bombas dan un servicio muy eficaz y pueden operar por años en un bombeo cloacal sin fallos.

C) MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

La actividad de mantenimiento es en realidad la conservación en buen estado de los equipos e instalaciones en la cámara de bombeo de aguas residuales. Entre los equipos, válvulas y accesorios a mantener se tienen:

- Bombas
- Cámara de rejillas
- Tablero eléctrico
- Válvulas y accesorios
- Sistema de control de funcionamiento de bombas

El mantenimiento preventivo se realiza para que las instalaciones y equipos se encuentren en óptimas condiciones y deben efectuarse con una periodicidad

establecida. Es indispensable tener en cuenta los manuales del fabricante de los equipos y el manual de mantenimiento interno.

i) BOMBA CENTRÍFUGA PARA CÁMARA SECA

- Desmontaje y montaje de equipos
- Desarmado, limpieza y evaluación.
- Alineamiento de ejes en el torno y pulido.
Se debe verificar la alineación de cada eje, en el torno. No debe haber más de 0.003 de pulgada de desvío en todo el eje, leídos dando vuelta el eje y con el reloj comparador. De suceder el desalineado se debe reportar.
- Embocinado de eje o fabricación.
- Embocinado de asiento de rodamientos.
- Reparación o cambio de caja estopera.
- Armado de bomba.
- Cambio de impulsor, retén y sello mecánico de la Bomba, aro de desgaste, perno central de ajuste del impulsor. Cambio de tuercas, arandelas etc., si se requiere.
- Alineamiento del conjunto bomba motor, chequear a nivel las direcciones vertical y horizontal del asiento del equipo sobre el chasis.
- Cambio de acoplamiento de transmisión de potencia. Incluye el maquinado del accesorio si se requiere.
- Reparación o fabricación de chasis de anclaje del equipo.
- Pintado exterior del equipo.
- Traslado del equipo a la estación.
- Prueba y regulación de equipo de bombeo.
- Megado del Motor Eléctrico
- Empalmes Eléctricos
- Regulación de bomba.

ii) LIMPIEZA DE SÓLIDOS Y LODOS DE LAS CÁMARAS DE AGUAS SERVIDAS

- Esta actividad se realizará en las Cámaras de desagüe en la cuales existe dificultad de ser ejecutado.

- La limpieza de Sólidos y lodos de la cámara de desagüe consistirá en: La paralización del servicio mediante taponeo de la tubería de ingreso a la Cámara.
- Succión del lodo removible hasta secar la cámara al nivel de Sólidos sedimentable.
- Llegado al nivel de sólidos, ingresaran los trabajadores con herramientas para remover la concha sedimentada, la remoción de lo sedimentado se extraerá de la cámara mediante balde, tecla o pulso.
- Lo mismo se realizará en la cámara de rejillas.
- Transportar los sólidos removidos hacia el relleno sanitario más cercano por tratarse de un material altamente contaminado.
- En la operación de limpieza de la Cámara se tendrá mucho cuidado con la protección e higiene de los trabajadores por tratarse de un ambiente de gases tóxicos y elementos contaminantes de alta peligrosidad para la salud.
- El uso de implementos de protección, como sistema de aire forzado con máscaras, lentes y cubierta serán de uso obligatorio para los trabajadores, asimismo el uso de extractores de gases con su respectiva manga.

3.3.13 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para realizar un adecuado mantenimiento de las bombas, se aconseja tomar en cuenta las actividades de inspección mostradas en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4 Programa de mantenimiento preventivo

Descripción de las actividades	DI	SE	ME	TRE	SEM	AN	BI	TRI
Verificar el Voltaje, Amperaje y Ohmiaje		X						
Verificación del aceite de la bomba						X		
Desmontar el motor y desacoplar la bomba					X			
Inspeccionar los ejes, anillos y rodamientos y cambios si fuera necesario					X			
Inspeccionar platillo de sustentación del motor y cambios si fuera necesario					X			
Inspeccionar sello (empaquetadura)					X			
Verificar sector eléctrico del rotor					X			
Montar y ejecutar las pruebas completas incluyendo pruebas de alineamiento					X			
Chequear el aislamiento del cable de conexión eléctrico					X			
Regular la bomba motor					X			
Revisar las válvulas de retención de la columna y reparación o cambio si fuera necesario					X			
Inspeccionar el sistema de lubricación del motor, limpieza del filtro y cambio					X			

Fuente: Proyecto Especial Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado – PRONAP

DI= Diario, ME= Mensual; SEM= Semestral, BI= Dos años, SE= Semanal, TR= Trimestral, AN= Anual, TRI= Tres años

3.3.14 PROBLEMAS COMUNES DE FUNCIONAMIENTO

En el Cuadro 3.5, se presenta un listado de los principales problemas de funcionamiento en las estaciones de bombeo y sus causas.

Cuadro 3.8 Problemas de funcionamiento

Causas Problemas	Altura dinámica total mayor a la proyectada	Altura dinámica total menor a la proyectada	Canastilla o válvula de pie obstruida	Cavitación	Desconexión de algún terminal	Desgaste de los componentes de la bomba	Ingreso del aire en la tubería de succión	Mala conexión eléctrica	Materiales extraños en la bomba	No hay voltaje	No se ha cebado la bomba	Sello mecánico quemado	Sentido incorrecto de rotación	Suministro eléctrico con bajo voltaje	Suministro eléctrico desbalanceado	Tubo de succión no esta suficientemente sumergido	Válvula de descarga cerrada	Válvula de succión cerrada o semicerrada	Viscosidad de líquido mayor que la de diseño
Motor no arranca					X			X		X									
No hay descarga de agua	X		X			X	X		X		X		X			X	X	X	X
Pérdida de cebado				X			X									X			
Presión insuficiente	X		X	X		X	X		X				X					X	
Caudal insuficiente	X		X	X		X			X				X			X		X	X
Sobrecarga del motor	X		X						X					X	X		X		X
Vibración o ruido		X	X	X											X			X	
Goteo por sello mecánico												X							

CONCLUSIONES

Respecto al Impacto Ambiental

1. El fin del proyecto se enmarca en el mejoramiento de las condiciones de salubridad de la población asentada sobre la margen izquierda del río Rímac. Asimismo, se busca disminuir la contaminación de dicho río, como consecuencia de la descarga directa de las aguas residuales sobre su cauce.
2. La eliminación de la descarga directa de las aguas residuales sobre el río Rímac, se verá concretado con la construcción y operación de la estación de bombeo, mediante la cual las aguas residuales pasarán al colector de Chosica, para ser transportadas finalmente a la Planta de Tratamiento de Carapongo.
3. Los impactos identificados durante la etapa constructiva presentan un bajo grado de significancia, a excepción del impacto correspondiente a las expectativas de empleo que se pudieran generar en la población. Por otro lado durante la etapa operativa, el impacto relacionado a la disminución de la contaminación del río Rímac ha sido considerado de muy alta significancia, debido a que se eliminará una fuente infecciosa y de contaminación, beneficiando de esta manera a la salud los pobladores aledaños y de las zonas aguas abajo del punto de descarga.
4. El cauce de escurrimiento de las quebradas Santo Domingo y la Cantuta, no afectarán la zona establecida para la construcción de la Estación de Bombeo, en caso de la ocurrencia de huaycos.
5. Según los resultados de muestreo de calidad del agua, existe una evidente contaminación generada por la descarga de aguas residuales con respecto a los coniformes totales, ya que este valor supera los estándares establecidos por el banco mundial.

Respecto a las Especificaciones Técnicas

1. El presente informe desarrolla las Especificaciones Técnicas Generales para la estación de bombeo, sin embargo durante la ejecución de la obra se complementará con las Especificaciones Técnicas Especiales, referidas a la ejecución de los trabajos.
2. El Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao de SEDAPAL del 2004, indica que toda estación de bombeo requiere tres electrobombas, para trabajo secuencial y simultáneo.
3. Actualmente en el mercado peruano, existe una oferta de gran variedad de equipos de bombeo, lo que se ve reflejado al momento de diseñar con diferentes caudales.
4. Es importante contar con las especificaciones de los diversos tipos de accesorios y equipos de bombeo, ya que de esa manera se puede elegir el equipo más apropiado que satisfaga los requerimientos de cálculo.
5. Para lo equipos de bombeo, es de suma importancia realizar pruebas de funcionamiento, para verificar su comportamiento antes de entrar en servicio.

RECOMENDACIONES

Respecto al Impacto Ambiental

1. Cumplir con las medidas de mitigación establecidas en el capítulo de impacto ambiental, para evitar que los impactos identificados adquieran importancia durante el desarrollo de las actividades de construcción y operación de la estación de bombeo.
2. Realizar el muestreo de sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas (metales) establecidas en el decreto supremo N° 261-69-AP, aguas arriba y aguas abajo de la zona descarga de las aguas residuales. Para establecer el grado de contaminación por estas sustancia sobre el área evaluada.

Respecto a las Especificaciones Técnicas

3. Proveer de una adecuada ventilación e iluminación al cuarto de control de la estación de bombeo.
4. Durante las actividades de mantenimiento de la cámara húmeda, proveer al personal de los equipos de protección necesarios para un adecuado desarrollo de su trabajo y para evitar la ocurrencia de accidentes.
5. Tomar en consideración las pruebas de funcionamiento y aceptabilidad, para la recepción de la obra.
6. Llevar un control continuo de las actividades de mantenimiento de la Estación de Bombeo, de acuerdo a lo descrito en las especificaciones técnicas. Evitando de esta manera contaminar las aguas del río debido a su inoperatividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGÜERO PITTMAN, ROGER, "Agua Potable para Poblaciones Rurales", Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), Lima – Perú, 1997.
2. AROCHA RAVELO, SIMÓN, "Abastecimiento de Agua – Teoría y Diseño", Ediciones Vega D. R. L., Caracas – Venezuela, 1983.
3. AROCHA RAVELO, SIMÓN, "Diseño de Desagüe y Alcantarillado", Ediciones Vega S.R.L, Lima - Perú, Abril 1983.
4. BELTRÁN BLANCO, ARLETTE, "Guía de Identificación, Formulación y Evolución Social de Proyectos de Universidades", Ministerio de Economía y Finanzas, Lima - PERÚ.
5. GERENCIA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN, "Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Obras", SEDAPAL, Lima – Perú, 2000.
6. GERENCIA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN, "Nuevo Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas", SEDAPAL, Lima – Perú, 2000.
7. HIDROSTAL, "Manual de Bombas", Hidrostal, Lima – Perú, 2000
8. LÓPEZ CUALLA, RICARDO ALFREDO, "Diseño de Acueductos y Alcantarillados" 2da. Edición, Alfaomega Grupo Editor S. A. de C. V, Santa Fé de Bogotá – Colombia, 1999.
9. MERRIT FREDERICK S., "Manual del Ingeniero Civil", Mc. Graw Hill, México, 1984.
10. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, www.mef.gob.pe/DGPM/normatividad.php, Normatividad Vigente, "Portafolio

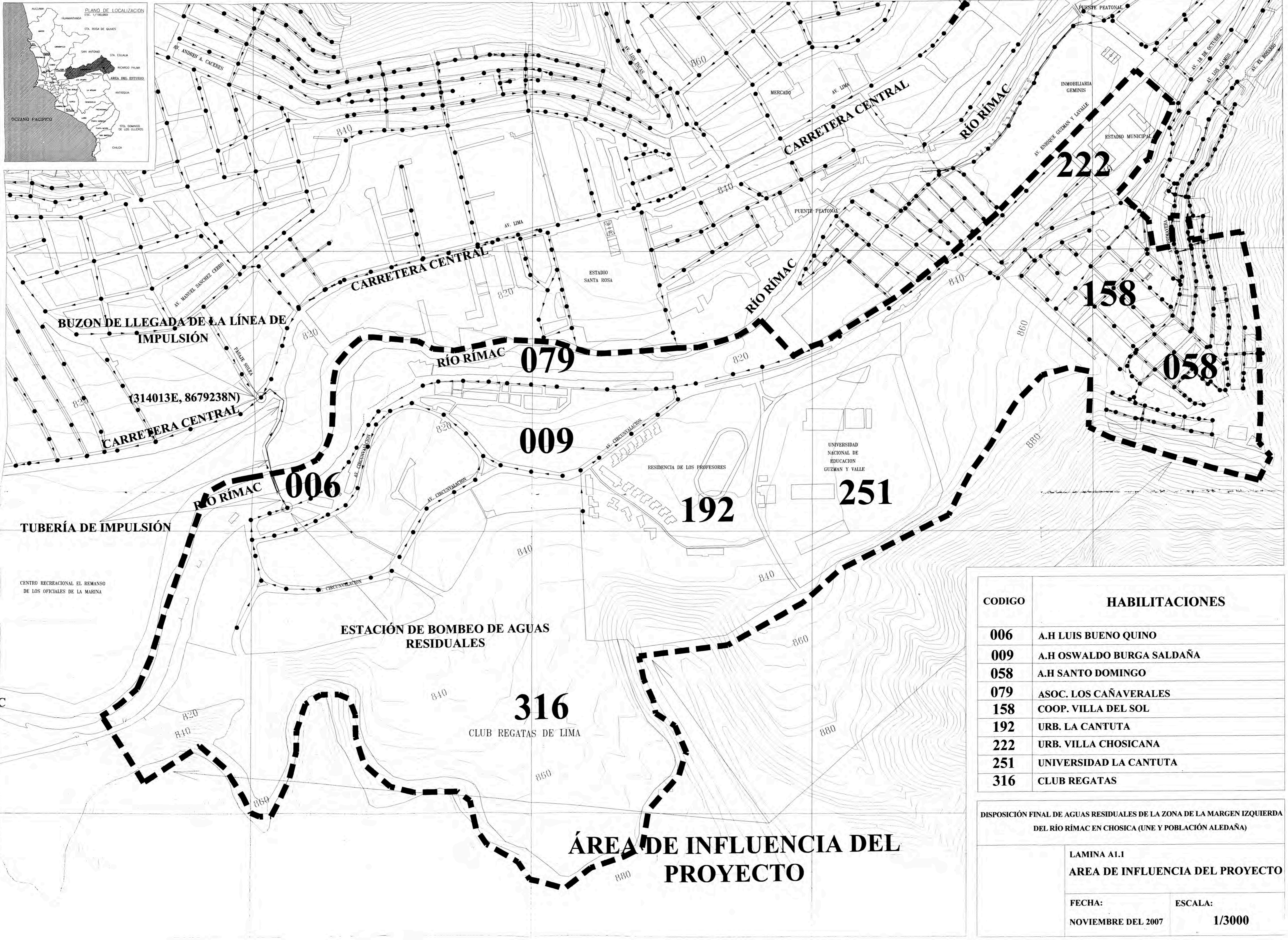
de Proyectos de Inversión Pública – Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)”, Lima - Perú, 2007.

11. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, “Reglamento Nacional de Edificaciones”, Lima – Perú, 2006.
12. MORALES MORALES, ROBERTO, “Diseño en Concreto Armado”, ACI – 318-05, Capítulo Peruano, Lima – Perú, 2000.
13. RIVERA FEIJOO, JULIO, “Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, 1986.
14. SEDAPAL, “Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Obras de Sedapal”, Lima – Perú, 1999.
15. SOTELO AVILA, GILBERTO, “Hidráulica General” Volumen 1 Fundamentos, Limusa – Noriega Editores, México, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1.0

LÁMINA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



CODIGO	HABILITACIONES
006	A.H LUIS BUENO QUINO
009	A.H OSWALDO BURGA SALDAÑA
058	A.H SANTO DOMINGO
079	ASOC. LOS CAÑAVERALES
158	COOP. VILLA DEL SOL
192	URB. LA CANTUTA
222	URB. VILLA CHOSICANA
251	UNIVERSIDAD LA CANTUTA
316	CLUB REGATAS

DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO RÍMAC EN CHOSICA (UNE Y POBLACIÓN ALEDAÑA)

LAMINA A1.1
 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

FECHA:
 NOVIEMBRE DEL 2007

ESCALA:
 1/3000

ANEXO 2 IMPACTO AMBIENTAL

2.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales se analizaron y evaluaron considerando su condición de positivos o negativos y directos o indirectos. También se consideró su nivel de significancia ambiental así como su probabilidad de ocurrencia. La significancia del impacto ambiental se determinó sobre la base de la magnitud, duración, desarrollo o temporalidad y probabilidad de ocurrencia.

El análisis causa-efecto de la interacción de las actividades de construcción y operación versus componentes ambientales, permitió identificar los impactos ambientales directos e indirectos y su condición de positivo o negativo.

En la predicción y evaluación de impactos ambientales mediante el método matricial se puede elaborar una o más matrices, lo cual depende de los profesionales encargados de dicha tarea. En el presente caso, para facilitar la comprensión del análisis se ha confeccionado cuatro matrices: una primera matriz denominada **Matriz de Identificación de Impactos Ambientales**, que permite identificar los impactos ambientales potenciales mediante las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del ambiente y otra matriz denominada **Matriz de Calificación de Impactos Ambientales**, donde se evalúan los impactos identificados en la matriz anterior, en una tercera Matriz, se presenta la **Matriz Resumen de la calificación de los Impactos Ambientales**, Complementariamente en una cuarta matriz se presenta la **Matriz de Probabilidad de Ocurrencia y Significancia de Impactos Ambientales**, donde se presenta los impactos ambientales considerando su significancia ambiental; así como su probabilidad de ocurrencia.¹

A) MATRICES DE INTERACCIÓN

Los impactos positivos se calificaron empleando un Índice o Valor Numérico de Significación Favorable, en tanto los impactos negativos, empleando un Índice o Valor Numérico de Significación Adversa. El método aplicado es una adaptación

¹ Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Planta Criogénica de Gas Natural – Irradia SRL.

del Método de Criterios Relevantes², en el cual se calculan una serie de indicadores de impactos, que se globalizan a través de una función que proporciona un índice único denominado Valor de Impacto Ambiental (VIA).

➤ CLASIFICACIÓN POR SU NATURALEZA POSITIVA O NEGATIVA

Se determinó inicialmente la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental generada por el desarrollo de las actividades del proyecto. En la tabla de identificación de impactos ambientales, se consignó esta calificación empleando el símbolo de Positivo (P) para el impacto positivo y el símbolo de Negativo (N) para el impacto negativo, según el caso.

➤ CLASIFICACIÓN POR CONDICIÓN DIRECTO O INDIRECTO

Los impactos directos constituyen las consecuencias inmediatas de las actividades del proyecto, mientras que los impactos indirectos son efectos secundarios de los impactos directos.

➤ CALIFICACIÓN POR SIGNIFICANCIA

La calificación por Significancia, incluye un análisis global del impacto y determina el grado de importancia de éste sobre el ambiente receptor.

Para la calificación de los efectos se empleó un "Índice de Significación (S)". Este índice o valor numérico se obtuvo en función de la probabilidad de ocurrencia del impacto (P), su desarrollo o temporalidad (De), magnitud (m) y duración (Du), según la siguiente fórmula de evaluación:

$$S= P[a(De \times M/10) + b(Du)] \qquad \text{Ecuación (A2.1)}$$

² Consorcio SWECO – INGENDESA – CAI (1997). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Gualaca, Panamá. Capítulo VII –1

Donde:

S: Calificación por significancia expresada entre 0 y 10

P: Presencia (probabilidad de ocurrencia)

M: Magnitud

De: Desarrollo

Du: Duración

a,b: Factores de ponderación (a=0.7, b=0.3)

Los valores numéricos obtenidos permitieron agrupar los impactos de acuerdo al siguiente rango de significación, según se aprecia en el Cuadro A2.1.

Cuadro A2.1 Significancia Ambiental de los Impactos

Atributo	Calificación	Rangos**	Color de Calificación
Significancia (S)*	Muy Baja	0 – 2	
	Baja	2 – 4	
	Media o Moderada	4 – 6	
	Alta	6 – 8	
	Muy Alta	8 – 10	

(*) Su valor es la resultante de la valoración asignada a los demás atributos que intervienen en la calificación.

(**) Los rangos se establecen en función de valores promedios.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Gualaca, Panamá. Capítulo VII –1

El Cuadro A2.2 presenta los criterios y la calificación cuantitativa de los parámetros que permitieron estimar los índices o valores numéricos de significación.

- Presencia o Probabilidad de Ocurrencia (P)

Este análisis permite diferenciar los impactos que ocurrirán inevitablemente y los que están asociados a ciertos niveles de probabilidad de ocurrencia. Un impacto puede ser de ocurrencia indefectible (o cierta), puede tener una muy moderada probabilidad de ocurrencia (no es seguro que se pueda presentar), posible probabilidad (su aparición es remota, aunque no se puede descartar) y poco probable.

- Desarrollo (De)

Evalúa el tiempo que tarda el efecto en alcanzar la máxima perturbación, estableciéndose una escala que va desde muy rápido (<1 mes) hasta muy lento (>24 meses).

- Magnitud (M)

Este atributo valora el grado de alteración (dimensión o tamaño) de las condiciones o características iniciales del factor ambiental afectado (en la tabla de calificación se expresa en porcentajes). Es la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción. La calificación varía de muy alta (80-100) a muy baja (0-20).

- Duración (Du)

Califica la temporalidad del efecto independientemente de toda acción de mitigación. El impacto puede ser de duración muy corta si es de pocos días o menor a un año (0.1-1) hasta permanente (>10 años) después de la ejecución del proyecto.

Cuadro A2. 2 Resumen de Criterios y Calificaciones

Atributo	Calificación	Ponderación
Presencia o probabilidad de ocurrencia (P)	Cierto o inevitable	1
	Muy probable	0.7 – 0.9
	Probable	0.3 – 0.7
	Poco probable	0.1 – 0.3
Desarrollo (De)	Muy rápido (<1 mes)	0.8 – 1.0
	Rápido (1 a 6 meses)	0.6 – 0.8
	Medio (1 a 6 meses)	0.4 – 0.6
	Lento (12 a 24 meses)	0.2 – 0.4
	Muy lento (>24 meses)	0.1 – 0.2
Magnitud (M)	Muy alta	80 – 100
	Alta	60 – 80
	Media	40 – 60
	Baja	20 – 40
	Muy baja	0 – 20
Duración (Du)	Permanente (>10 años)	10
	Larga (7 a 10 años)	7 – 10
	Media (4 a 7 años)	4 – 7
	Corta (1 a 4 años)	1 – 4
	Muy corta (<1 año)	0.1 – 1

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Gualaca, Panamá. Capítulo VII –1

2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A) SELECCIÓN DE COMPONENTES INTERACTUANTES

Antes de proceder a identificar y evaluar los potenciales impactos del proyecto, es necesario realizar la selección de componentes interactuantes. Esta operación consiste en conocer y seleccionar las principales actividades del proyecto y los elementos ambientales del medio físico y biológico que intervienen en dicha interacción.

Actividades del proyecto con potencial de causar impacto

En el Cuadro A2.3 se listan las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales en su área de influencia. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del proyecto.

Cuadro A2. 3 Identificación de principales actividades del proyecto con potencial de generar impactos

Etapas	Actividades
Construcción	Limpieza y nivelación del terreno
	Eliminación de desmonte
	Construcción e Instalación de la infraestructura del proyecto.
	Desplazamiento de vehículos.
	Instalación y tendido de la línea de transmisión eléctrica.
	Pruebas de seguridad de los equipos
Operación y mantenimiento	Operación de los equipos de la estación de bombeo
	Mantenimiento periódico de equipos de la estación de bombeo

Fuente: Elaboración propia

Factores ambientales potencialmente afectables

Los elementos o factores ambientales son el conjunto de componentes del medio físico (aire, agua, suelo, relieve, etc.) y biológico (vegetación y fauna) susceptibles de cambios, positivos o negativos, como consecuencia de la ejecución de un proyecto.

En el Cuadro A2.4 se listan los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto. Estas actividades se presentan ordenadas según subsistema ambiental.

Cuadro A2. 4 Componentes ambientales potencialmente afectables por el proyecto

Medio Ambiente	Elementos Ambientales
Medio Físico	Calidad del aire y ruido
	Suelo
Medio Socioeconómico	Infraestructura
	Empleo
	Relaciones sociales

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificada cada una de las actividades del proyecto y los elementos del medio, se da inicio a la identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, para lo cual se presenta una matriz de identificación de impactos donde se interrelacionan las actividades del proyecto con los componentes ambientales, esto se realizó tanto para la etapa de construcción y operación (ver Cuadro A2. 5).

En el Cuadro A2.6, se muestra la matriz de calificación de cada impacto. A su vez, el Cuadro A2.7 se muestra la matriz resumen de impactos ambientales ocasionados por el proyecto.

Cuadro A2.5 Matriz de identificación de Impactos Ambientales

			PRE-CONST	CONSTRUCCIÓN				
			GESTIÓN DE TRÁMITES Y PERMISOS	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN DEL TERRENO	ELIMINACIÓN DE DESMONTE	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO	DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS	MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE EQUIPOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
COMPONENTES AMBIENTALES	AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire		N	N	N	N	
		Incremento del nivel de ruido		N	N	N	N	N
	SUELO	Riesgo de afectación del suelo		N	N	N		N
	ASPECTO SOCIOECONÓMICO	Expectativas de generación de empleo	N	N				
		Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña		N		N		
		Disminución de la contaminación del río Rímac						P
		Generación de empleo		P	P	P		P

NATURALEZA DEL IMPACTO	
Positivo	P
Negativo	N

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A2.6 Matriz de calificación de Impactos Ambientales

MATRIZ CAUSA - EFECTO			PRE-CONSTRUCCION					CONSTRUCCION				
			GESTIÓN DE TRÁMITES Y PERMISOS					LIMPIEZA Y NIVELACIÓN DEL TERRENO				
			p	de	m	du	S	p	de	m	du	S
COMPONENTES AMBIENTALES	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire					1,00	0,80	20,00	0,50	1,27	
		Incremento del nivel de ruido					1,00	0,80	20,00	0,50	1,27	
	SUELO	Riesgo de afectación del suelo					0,90	0,80	25,00	0,50	1,40	
	ASPECTO SOCIOECONÓMICO	Expectativas de generación de empleo	0,90	1,00	60,00	1,00	4,05	0,90	1,00	60,00	1,00	4,05
		Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña						0,30	0,80	20,00	0,10	0,35
		Disminución de la contaminación del río Rímac										
		Generación de empleo						0,70	1,00	40,00	1,00	2,17
MATRIZ CAUSA - EFECTO			CONSTRUCCION									
			ELIMINACIÓN DE DESMONTE					CONSTRUCCION E INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL				
			p	de	m	du	S	p	de	m	du	S
COMPONENTES AMBIENTALES	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire	1,00	0,80	20,00	0,50	1,27	0,90	0,80	20,00	1,00	1,28
		Incremento del nivel de ruido	1,00	0,80	20,00	0,10	1,15	1,00	0,60	20,00	1,00	1,14
	SUELO	Riesgo de afectación del suelo	0,30	0,80	20,00	0,10	0,35	0,70	0,60	40,00	1,00	1,39
	ASPECTO SOCIOECONÓMICO	Expectativas de generación de empleo										
		Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña						0,30	0,80	20,00	0,10	0,35
		Disminución de la contaminación del río Rímac										
		Generación de empleo	0,70	1,00	40,00	1,00	2,17	0,70	1,00	40,00	1,00	2,17
MATRIZ CAUSA - EFECTO			CONSTRUCCION					OPERACION				
			DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS					MANTENIMIENTO PERIODICO DE LOS EQUIPOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO				
			p	de	m	du	S	p	de	m	du	S
COMPONENTES AMBIENTALES	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire	1,00	0,80	20,00	1,00	1,42					
		Incremento del nivel de ruido	1,00	0,80	20,00	1,00	1,42	1,00	1,00	20,00	0,10	1,43
	SUELO	Riesgo de afectación del suelo						0,30	0,80	20,00	0,10	0,35
	ASPECTO SOCIOECONÓMICO	Expectativas de generación de empleo										
		Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña										
								1,00	0,80	80,00	10,00	7,48
		Generación de empleo						0,30	0,60	20,00	10,00	1,15

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A2.7 Matriz resumen de significancia de impactos ambientales

RESUMEN MATRIZ CAUSA - EFECTO			ACTIVIDADES DEL PROYECTO							
			PRE-CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN				CALIFICACIÓN	OPERACIÓN	CALIFICACIÓN
				GESTIÓN DE TRÁMITES Y PERMISOS	LIM PIEZA Y NIVELACIÓN DEL TERRENO	ELIMINACIÓN DE DESMONTE	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO	DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS	MEDIANA	MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE EQUIPOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
COMPONENTES AME	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Alteración de la calidad del aire		1,27	1,27	1,28	1,42	1,27		
		Incremento del nivel de ruido		1,27	1,15	1,14	1,42	1,21	1,43	1,43
	SUELO	Riesgo de afectación del suelo		1,40	0,35	1,39		1,39	0,35	0,35
	ASPECTO SOCIOECONÓMICO	Expectativas de generación de empleo	4,05	4,05				4,05		
		Riesgo a la seguridad del personal y población aledaña		0,35		0,35		0,35		
		Disminución de la contaminación del río Rimac							7,48	7,48
		Generación de empleo		2,17	2,17	2,17		2,17	1,15	1,15

INDICE DE SIGNIFICANCIA	
CALIFICACIÓN	RANGO
Muy baja significancia	0 a 2
Baja significancia	2 a 4
Meda o moderada significancia	4 a 6
Alta significancia	6 a 8
Muy alta significancia	8 a 10

Fuente: Elaboración propia

2.2 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA LA CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO

2.2.1 METODOLOGÍA Y EQUIPOS

A) Monitoreo de la Calidad del Aire

La metodología a utilizar esta basada en el método EPA 40 CFR 50, para normas específicas de monitoreo de calidad de aire, la cual se basa en los siguientes criterios :

- Un equipo utilizado para realizar el monitoreo de PM10, es un muestreador PM10 de alto volumen (Figura A2.1), cuyo funcionamiento se basa en pasar el aire a través de un sistema ciclónico de entra para retirar las partículas con un diametro mayor o igual a 10 micrones antes de que ingrese a través del filtro, estos son registrados mediante un sistema computarizado, que registra valores por un periodo de 24 horas. Por otro lado estos instrumentos se encuentran equipados con un controlador de flujo incorporado que proporciona un flujo uniforme de aire a través del filtro independientemente de la masa de particulas en un filtro.

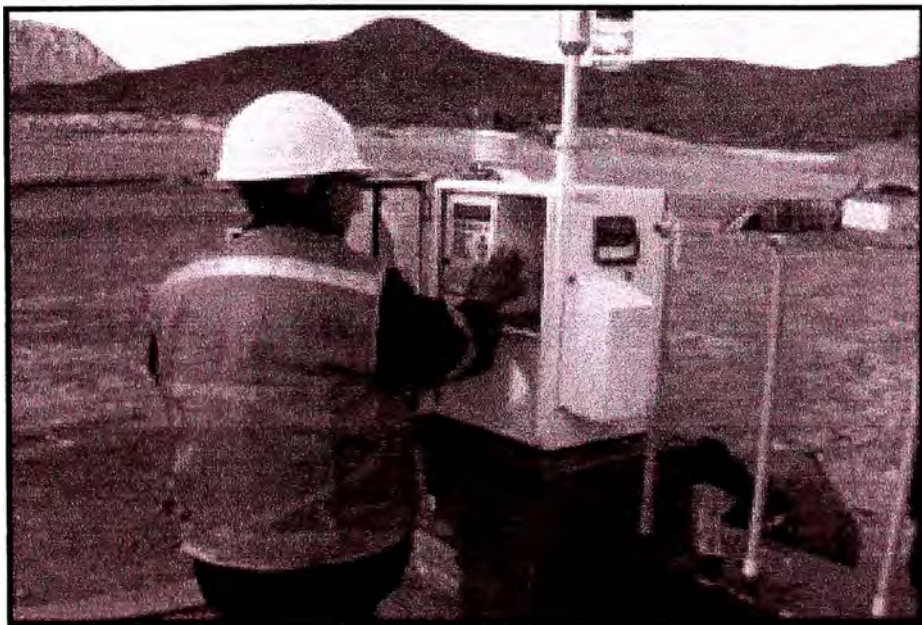


Figura A2.1 Equipo muestreador de PM10

- El muestreador se colocará en una plataforma de modo que el filtro se ubicará a 1,5 metros sobre la superficie del área analizada

- El monitoreo se efectuará en mediciones de 24 horas en los puntos de muestreo que se requiera.
- El análisis de datos consistirá en cuatro etapas: cálculo del régimen de flujo promedio, corrección del régimen de flujo a presión y temperatura estandar (condiciones normales), cálculo del volumen de aire, para finalmente calcular la concentración del PM10.
- En el caso del monitoreo de los gases : SO₂, H₂S, CO, NO_X; se utilizará un colector de gases (Figura A2.2) cuyo funcionamiento es electromecánico con entrada de aire para permitir un monitoreo continuo y recolectar las muestras en soluciones captadoras de gases.

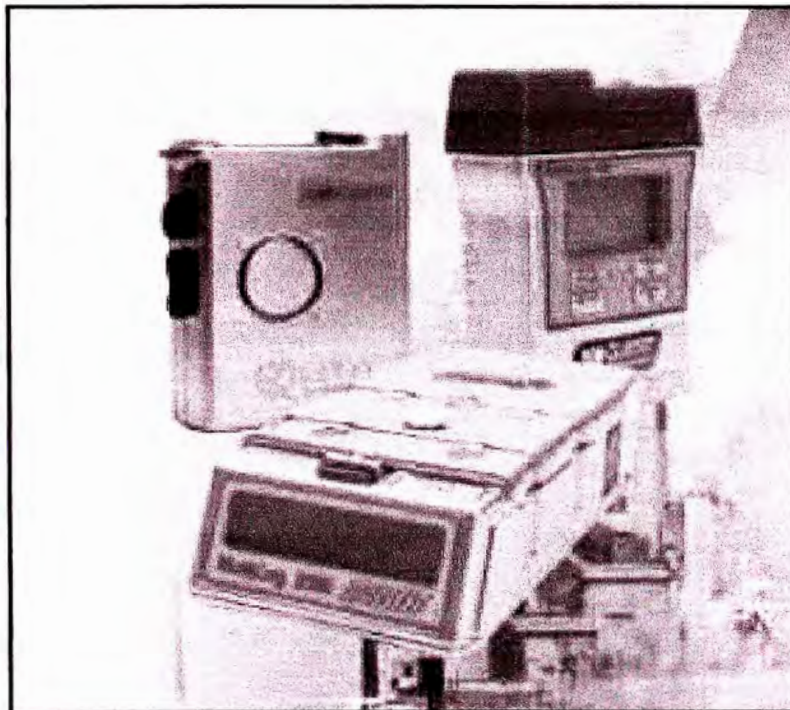


Figura A2.2 Equipo muestreador de gases

- El dispositivo de entrada del instrumento deberá estar ubicado a 1,8 metros sobre el terreno. La frecuencia del registro será continua y promedio cada hora.
- Para el caso del Pb (Plomo), se utilizará el mismo equipo muestreador Partisol 2000FRM, que es capaz de muestrear el Pb y el PM10, al mismo tiempo dado su tecnología digital, diferenciando las muestras por el tamaño de la partícula.

Los valores máximos permisibles deben cumplir con el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, establecido según el Decreto Supremo N°074-2001-PCM.

B) Monitoreo de Ruido Ambiental

- Las mediciones de ruido en las áreas a analizar, se realizarán en horario diurno, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido, D.S. 085-2003 PCM.
- Los niveles de ruido serán monitoreados en forma continua por 10 min. según las normas establecidas por el Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental, Normas Técnicas Peruanas (NTP) sobre monitoreo de emisiones, para muestreos de caracterización, que considera la medición de ruido en las unidades dBA.
- Para la medición del ruido se utilizan Sonómetros digitales (Figura A2.3).

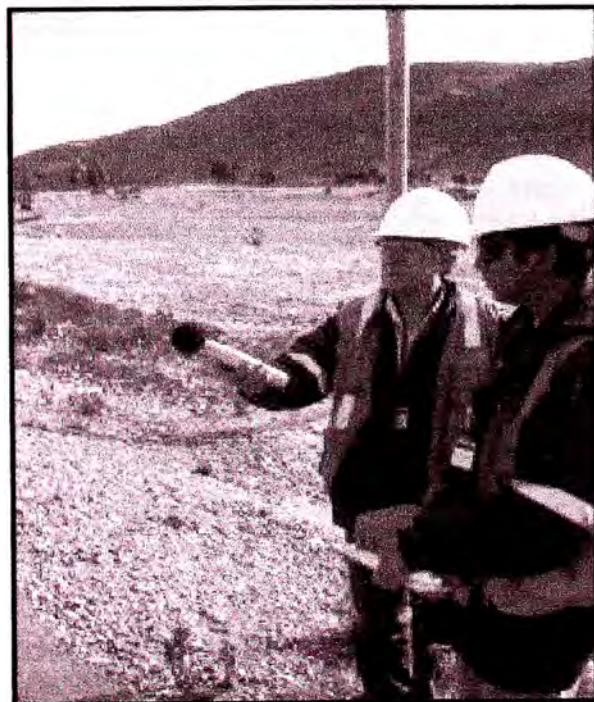


Figura A2.3 Sonómetros digitales

2.3 CALIDAD DEL AGUA

En esta sección se describen las condiciones actuales de la calidad del agua superficial, en base a los resultados de laboratorio de la toma de muestras realizadas en el río Rímac, a la altura del puente Caracol en Chosica, Para este análisis se tomo en consideración los parámetros referidos por los lineamientos Ambientales Generales del Banco Mundial e IFC. El muestreo se realizó en el mes de diciembre.

Respecto al análisis comparativo, según la legislación peruana se toma en consideración lo dispuesto por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), mediante la R.D. N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03 de Agosto de 2005, que define la clasificación de los principales cuerpos de agua del Perú, por lo que el río analizado para el presente estudio, es clasificado como de Clase II y III³ según la referida Resolución Directoral. Para el presente estudio se ha considerado la clasificación para la Clase III, de acuerdo al uso de este recurso en la zona. La ley General de Aguas, define a los recursos hídricos de Clase III, como aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

Adicionalmente se han considerado los valores establecidos por normas ambientales como los presentados en las guías del Banco Mundial – IFC, la CEPIS/OPS⁴, Comunidad Económica Europea y Estándares Canadienses, con fines de comparación toxicológica, sobretudo en aquellos parámetros que no presenten valores limite en la ley General de Aguas para la Clase III.

Cabe resaltar que la calidad natural del agua de los ríos depende de diversos factores ambientales como: la constitución geológica, el clima y la biodiversidad, siendo también afectada muchas veces por actividades humanas tales como minería, agricultura, industrias o actividades domesticas.

³ Clase II: Comprende los cursos de agua o tramos de ellos que por las características físicas y bacteriológicas podrán ser utilizados para fines potables previo tratamiento consistente en sedimentación, filtración y desinfección y libremente para piscicultura y agricultura. Sólo Podrán recibir descarga, con o sin tratamiento, que no alteren sus características.

Clase III: Comprende los cursos de agua o tramo de ellos que por las características físicas químicas y bacteriológicas, podrán ser utilizadas para fines de agua potable, previo tratamiento consistente en predesinfección, coagulación, sedimentación, filtración y desinfección final, podrán ser utilizados también para fines agrícolas.

⁴ CEPIS/OPS: Oficina Regional Panamericana de la Organización Mundial de la Salud

2.3.1 GENERALIDADES

A) PARÁMETROS DE MUESTREO

Para la definición de los parámetros de muestreo se tomo como base la Ley General de Aguas (D.L. N° 17752), sus modificaciones a los Títulos I, II, III, y su Reglamento (D.S. N° 261-69-AP); esta ley clasifica los cuerpos de agua terrestres y marítimos del país respecto a sus usos. Asimismo, se consideran los parámetros consignados en los lineamientos del Banco Mundial.

Los parámetros, métodos de análisis y límites de detección empleados se presentan en el Cuadro A2.8. Adicionalmente se presentan los valores límite para la Clase III de agua (categorización establecida por DIGESA, mediante R.D. N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03/08/05), los estándares establecidos en las guías del Banco Mundial – IFC y otros valores ambientales internacionales de referencia (CEPIS/OPS, Comunidad Económica Europea, entre otros).

Cuadro A2.8 Parámetros Evaluados

Parámetros	Lugar de Análisis	Unidad	Limites de Detección	Valor Limite - Clase III (LGA)	Limite Banco Mundial-IFC	Otros Estándares Internacionales
Ph	In situ	Unidad de pH	0.01	5 – 9	--	6 – 9
Oxígeno Disuelto – OD	In situ	mg OD/L	0.01	≥ 3	--	--
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	Laboratorio	mg/L	3	--	50	30 ²
Sólidos Totales Disueltos (STD)	Laboratorio	mg/L	10	--	--	500 ¹
Aceites y Grasas	Laboratorio	mg/L	5	0.5	10	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO ₅	Laboratorio	mg DBO/L	3	< 15	< 50	50
Coliformes Totales	Laboratorio	NMP/100 ml	1.8	5000	< 400	1000 ³
Coliformes Fecales	Laboratorio	NMP/100 ml	1.8	1000	--	1000

Fuente:

– Reportes de Análisis – EQUAS S.A

– Ley General de Aguas (D.L. N° 17752)

¹ Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales/OPS/CEPIS/2001

² Comunidad Económica Europea - CEE, Real Decreto 1541/1994. Aguas Superficiales destinadas a la producción de Agua Potable

³ CWQG-PAW, Estándares Canadienses

B) METODOLOGÍA

Para el tratamiento de las muestras de agua se siguieron los protocolos establecidos por La Agencia para la Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA, 1992) y por los "Métodos Estándar" (APHA, 1992) de conformidad con los lineamientos ambientales establecidos por el Banco Mundial, que proporcionan reglas para la preservación de muestras, procedimientos, materiales y recipientes para el muestreo de los parámetros que establecerán la calidad del agua analizada.

Los siguientes lineamientos han sido tomados en cuenta en la recolección y manipulación de las muestras de agua obtenidas.

- Las botellas de vidrio y de plástico para las muestras se encontraban limpias y secas. Estas fueron proporcionados por el laboratorio.
- Todo el equipo y los recipientes que entraron en contacto con la muestra se encontraban limpios para evitar contaminación externa [Métodos Estándar (APHA, 1992) para los procedimientos de limpieza recomendados].
- Las botellas fueron enjuagadas dos o tres veces con el agua que estaba siendo recolectada (salvo aquellas botellas que llevaban preservantes, como las botellas para aceites y grasas).
- Las botellas para muestras fueron llenadas dejando un espacio de aire necesario para permitir la expansión térmica durante el transporte, a excepción de las muestras para DBO_5 , estas botellas fueron llenadas hasta el tope según lo especifica la metodología de análisis.
- Se realizó un registro de cada muestra recolectada y cada botella fue marcada para su identificación.
- Se procedió a llenar mediante procedimientos formales la "cadena de custodia", la misma que rastrea la historia de la muestra desde la recolección hasta la presentación del informe.
- Para recolectar la muestra manual del agua superficial del río, se insertó un recipiente (de plástico o vidrio) en la corriente de agua con su abertura en dirección aguas arriba. Se tuvo mucho cuidado en la toma de muestra para evitar su contaminación utilizándose para ello guantes de polietileno.
- Al tomar la muestra, se evitó agitar los sedimentos que se encuentran en el fondo o recolectar residuos que no sean característicos del cuerpo de agua (como la

perturbación de sedimentos en el caso de muestreos en la orilla), en todo momento se tomaron las respectivas medidas de seguridad.

- Las muestras tomadas fueron colocadas en un recipiente térmico para su transporte, junto con su registro de cadena de custodia, hojas de datos de campo y la solicitud de análisis de muestras. Las botellas de vidrio fueron embaladas con cuidado para evitar roturas y derrames.

Las muestras fueron colocadas en recipientes con hielo, para mantenerlas a 4°C durante el viaje hasta el laboratorio. El hielo fue colocado en bolsas herméticas para evitar fugas de la caja de embarque.

C) EQUIPOS Y MÉTODOS DE MUESTREO ESPECÍFICOS

La toma de muestras se realizó con botellas proporcionadas por el laboratorio siguiendo los procedimientos normados para cada parámetro, de acuerdo a la metodología empleada. Las muestras de agua para los análisis de aceites y grasas fueron tomadas introduciendo directamente frascos de vidrio acaramelado de 1 L de capacidad; estas se preservaron adicionando 40 gotas de ácido sulfúrico hasta obtener un pH menor o igual a dos.

Las muestras para DBO₅ fueron tomadas en frascos de plásticos de primer uso de 1 L de capacidad, llenado por completo con la muestra para que no quede aire remanente dentro del frasco. Las muestras para Coliformes Totales y Fecales fueron tomadas en frascos de vidrio estériles, sin preservante, dejando un espacio de unos 2.5 cm. y cumpliendo con el tiempo máximo de 24 horas hasta su llegada al laboratorio.

Todas las muestras realizadas en diciembre del 2007, fueron enviadas al laboratorio de EQUAS S.A, en contenedores herméticos, enfriadas con hielo.

Los frascos se identificaron con etiquetas proporcionadas por el laboratorio utilizando tinta indeleble y un código para cada muestra. El Cuadro A2.9 indica las características de la toma de muestra y preservación de las mismas.

Cuadro A2.9 Características de la toma de muestras y su preservación

Parámetros	Tipo de Frasco	Volumen de Muestra	Técnica de Preservación
pH	--	--	Medición in situ
Oxígeno Disuelto – OD	--	--	Medición in situ
Sólidos Totales en Suspensión (STS)	P	1 L	Frío 4°C
Sólidos Totales Disueltos (STD)	P	1 L	Frío 4°C
Aceites y Grasas	V	1 L	H ₂ SO ₄ (1:1) a pH< 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO ₅	P	1 L	Frío 4°C
Coliformes Totales	V	0.3 L	Frasco Estéril. Frío 4°C
Coliformes Fecales	V	0.3 L	Frasco Estéril. Frío 4°C

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 ESTACIONES DE MUESTREO

En el Cuadro A2.10 se presenta las estaciones de muestreo y sus coordenadas UTM. Asimismo en el Panel Fotográfico del presente Anexo, se presentan imágenes de la toma de muestra en las diferentes estaciones de muestreo.

Cuadro A2.10 Estaciones de Muestreo

Estación	Código de Muestreo	Fecha de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM Datum PSD56, Zona 18	
Nº1	M1	22/12/07	Río Rímac – Águas arriba de la descarga	314 108	8 679 120
Nº2	M2	22/12/07	Río Rímac – Águas abajo de la descarga	314016	8 679 090

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 RESULTADOS DEL MUESTREO DE CARACTERIZACIÓN

A) PARÁMETROS BIOLÓGICOS

Se muestrearon los parámetros biológicos estos fueron: DBO₅, Coliformes Totales y Fecales, cuyos resultados se presentan en el Cuadro A2.11

Cuadro A2.11 Resultados de Parámetros Biológicos

Parámetros	Estaciones de muestreo		Unidades
	M1	M2	
Demanda bioquímica de oxígeno	6	5	mg DBO/L
Coliformes totales	2,5x10 ³	3,0x10 ³	NMP/100 ml
Coliformes fecales	4,6x10	4,4x10	NMP/100 ml

Fuente: Laboratorio EQUAS S.A

B) PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

El Cuadro A2.12 presenta los resultados de los análisis Físico – Químicos

Cuadro A2.12 Resultados de Parámetros Físico – Químicos

Parámetros	Estaciones de muestreo		Unidades
	M1	M2	
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	7	5	mg/L
Sólidos Totales Disueltos (TSD)	442	428	mg/L
Ph	7,8	7,9	Unidad de pH
Aceites y Grasas	1,2	1,5	mg/L
Oxígeno Disuelto	7,0	7,2	Mg ODL/L

Fuente: Laboratorio EQUAS S.A

C) CONCLUSIONES

- Los valores obtenidos para la DBO_5 , en el río Rimac, se encuentran entre 5 y 6 mg DBO_5/L , valores que están por debajo del valor límite establecido para la Clase III que es de 15 mg DBO_5/L , por lo que se concluye que las aguas analizadas, presentan una cantidad moderada de rastros de desechos orgánicos provenientes del distrito de Chosica, específicamente del sector de la población ubicado aguas arriba de las estaciones de muestreo. Asimismo, se puede afirmar que en este sector de río Rímac presentan un caudal que le permite generar una moderada capacidad de autodepuración.
- El análisis de Coliformes Totales, señala que los valores de las estaciones muestreadas oscilan entre 2500 y 3000 NMP/100 mL, siendo el mayor el obtenido en la estación M2, lo que indica que el incremento en este parámetro es debido principalmente a la descarga de efluentes ubicada entre estos los puntos M1 y M2. aunque estos valores no superen el valor límite establecido por la ley general de aguas para la clase III, son considerablemente altos y si superan los estándares establecidos por el Banco Mundial, por lo que se puede concluir que existe una evidente contaminación generada por el efluente mencionado.
- El análisis de los Coliformes Fecales, señala que los valores de las estaciones muestreadas oscilan entre 44 y 46 NMP/100 mL. siendo el mayor el obtenido en la estación M1, lo que indica que el incremento en este parámetro se debe

principalmente al desmonte de basura generado por los pobladores de Chosica que habitan específicamente en esta zona, cercana a la ribera del río Rímac en este punto específico como lo muestra la Figura A2.5; aunque estos valores no superen el valor límite establecido por la ley general de aguas para la Clase III, en conjunto con los valores obtenidos para coliformes totales producen una considerable contaminación en el agua.

- El pH del río rimac, se encuentra dentro del rango límite establecido (entre 6.0 y 9.0) para la Clase III. . Al respecto, estos valores son correspondientes con las condiciones geológicas de costa, que son principalmente neutras.
- La concentración de oxígeno disuelto (OD) en las aguas superficiales analizadas, presentaron valores en el orden de 7,0 y 7,2 mgOD/L, siendo el valor mínimo establecido por la Ley General de Aguas y su Reglamento de 3 mgOD/L. Se señala que estas aguas presentan una oxigenación moderada, lo que es confirmado por las características visuales observadas en campo.
- En el caso de los resultados obtenidos para los Sólidos Totales en Suspensión (STS), los valores obtenidos no sobrepasan las recomendaciones del Banco Mundial. Asimismo. Cabe señalar que este parámetro no es regulado por la norma ambiental peruana vigente.
- Debido a que la norma ambiental vigente para calidad de agua no registra valor límite para el parámetro STD (Sólidos Totales Disueltos), se ha utilizado para el análisis el valor referencial establecido la Organización Panamericana de la Salud (OPS), valor que es recomendado también por el Banco Mundial, el cual señala que el valor limite para el parámetro STD es de 500 mg/L. Por otra parte las aguas superficiales analizadas del río Rímac presentan concentraciones ligeramente menores en comparación con las normas internacionales.
- Las concentraciones obtenidas de aceites y grasas, registran valores en sus dos estaciones de muestreo que superan al valor límite establecido por la Ley General de Aguas para la Clase III que es de 1 mg/L. Debido a la diferencia entre la muestra obtenida en M1 y la obtenida en M2 esta contaminación proviene principalmente de la descarga del efluente ubicado entre estas estaciones.



INFORME DE ENSAYO N° 1216/07

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - UNI
Dirección : Av. Tupac Amaru S/n – Lima - Rímac
Procedencia : RÍO RÍMAC - CHOSICA
Matriz de la Muestra : Agua Superficial.0
Fecha de Muestreo : 22 Diciembre 2 007
Responsable del Muestreo : Solicitante
Fecha de Recepción : 24 Diciembre 2 007
Fecha de ejecución del ensayo : 24 Diciembre 2 007 – 03 Enero 2 008

Orden de Servicio : EQA-613/07

PARÁMETROS	*A2655	*A2656	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	**M1	**M2		
pH a 20 °C	7,8	7,9	Unidad de pH	APHA 4500 H ⁺ B
Sólidos Totales Suspendidos (103 °C)	7	5	mg/L	APHA 2540 D
Sólidos Totales Disueltos (180 °C)	442	428	mg/L	APHA 2540 C
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20°C)	6	5	mg DBO/L	APHA 5210 B
Aceites y Grasas	1,2	1,5	mg/L	APHA 5520 D

(*) Código de EQUAS S.A.

(**) Código del Solicitante

REFERENCIA DE METODOS ANALITICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 21th, Edic. APHA AWWA, WEF 2005.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras fueron recepcionadas en condiciones de conservación y preservadas, cumpliendo con el control de calidad para ser analizadas.

Lima, 03 de Enero de 2 008.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Cóndor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.



INFORME DE ENSAYO N° 1216/07

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - UNI
Dirección : Av. Tupac Amaru S/n – Lima - Rímac
Procedencia : RÍO RÍMAC - CHOSICA
Matriz de la Muestra : Agua Superficial
Fecha de Muestreo : 22 Diciembre 2 007
Responsable del Muestreo : Solicitante
Fecha de Recepción : 24 Diciembre 2 007
Fecha de ejecución del ensayo : 24 Diciembre 2 007 – 03 Enero 2 008

Orden de Servicio : EQA-613/07

PARÁMETROS	*A2655	*A2656	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	**M1	**M2		
Oxígeno Disuelto	7,0	7,2	mg OD/L	APHA 4500-O C
Coliformes Totales (35 °C)	2,5x10 ³	3,0 x 10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 B
Coliformes Fecales (44,5 °C)	4,6 x 10	4,4 x 10	NMP/100 mL	APHA 9221 E

(*) Código de EQUAS S.A.

(**) Código del Solicitante

REFERENCIA DE METODOS ANALITICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 21th, Edic. APHA AWWA, WEF 2005.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras fueron recepcionadas en condiciones de conservación, cumpliendo con el control de calidad para ser analizadas.

Lima, 03 de Enero de 2 008.

EQUAS S.A.

[Firma manuscrita]
 Ing. Eusebio Víctor Cóndor Evaristo
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

2.4 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO RÍMAC

El Río Rimac es considerado en la actualidad como uno de los más contaminados del País y del mundo, debido principalmente a los desechos sólidos y líquidos que anualmente se vierten en su curso como consecuencia del desarrollo de la actividad minera e industrial. Particularmente en la agricultura se viene constatando que la actividad minera viene ocasionando diversos problemas de contaminación de las aguas superficiales, suelos agrícolas, vegetación, y que progresivamente han venido afectando la productividad y el equilibrio de los diversos agros ecosistemas de la parte alta y baja, generando problemas de degradación de los recursos naturales y mayores niveles de pobreza de las poblaciones rurales, sobre todo las asentadas en la parte alta de la cuenca.

2.4.1 DIAGNÓSTICO

La OPS (Organización Panamericana de la Salud) recomienda que se busque otra fuente de abastecimiento, debido a los altos niveles de contaminación detectados y a las dificultades que desde el punto de vista técnico conlleva el proceso de descontaminación. Sin embargo el 65% de la población de Lima se abastece de las aguas del Río Rimac, y solo queda una alternativa. Descontaminar el Río Rimac.

2.4.2 CONTAMINACIÓN ORGÁNICA

En el caso del Río Rimac, la contaminación orgánica presenta mayores problemas en la parte baja, es decir entre la captación de aguas de la Atarjea, hasta su desembocadura en el mar. Dependiendo de las características propias del sistema hídrico, la contaminación orgánica afecta en mayor o en menor grado, el balance de oxígeno disuelto en las aguas, por lo tanto su contenido es de suma importancia en la Demanda Bioquímica de Oxígeno. La descarga de materia orgánica a un curso de agua da lugar a un proceso de descomposición, llevado a cabo por microorganismos aeróbicos, y cuando existe oxígeno disuelto suficiente no producirá malos olores, por que aquellos tiene la propiedad de reducir los compuestos orgánicos complejos a compuestos estables como agua y bióxido de carbono. Una vez agotado el oxígeno disuelto comienzan a predominar las bacterias anaerobias que se caracterizan por ser poco estables como el amoníaco, metano, hidrógeno sulfurado, indol, etc, todos ellos son causantes de los malos olores.

Se evalúa una serie de factores claves para poder definir la capacidad de auto purificación orgánica siendo los principales el caudal, la velocidad y la temperatura.

➤ **Acciones a tomar**

Se debe de prohibir las descargas de aguas residuales que son mas del 65% de la contaminación que recibe el Río Rimac.

Se debe dotar de un sistema de alcantarillado para los pueblos jóvenes ubicados a las orillas del Río Rímac.

Obligar al tratamiento de las aguas residuales de las industrias asentadas.

2.4.3 CONTAMINANTES BACTERIOLÓGICOS

La presencia o ausencia de patógenos en un curso de agua, involucra la realización de una serie de pruebas específicas y su identificación demanda tiempo. Por esta razón se ha recurrido a la evaluación de “microorganismos indicadores”, que se encuentra presentes donde están los microorganismos patógenos. Los indicadores que universalmente es aceptado lo conforman las bacterias del grupo coliforme.

➤ **Acciones a tomar**

Se debe realizar la determinación de coliformes fecales según lo recomendado por el método estándar, para el análisis de las aguas de desecho.

La determinación de coliformes fecales tiene mayor significancia sanitaria que el Coli total.

2.4.4 CONTAMINACIÓN INORGÁNICA

La contaminación inorgánica, esta principalmente en la parte alta del Río Rimac donde se encuentran asentadas la industria minera y esta representada por aquellos compuestos no sujetos a descomposición, dada por materias estables tales como sales solubles, materia inerte en suspensión, compuestos tóxicos, etc.

Las sales solubles por lo general son cloruros, sulfatos, bicarbonatos, etc, sus efectos pueden ser una mayor dureza, corrosión de las estructuras metálicas y de concreto, ataque a la flora y fauna del río, a la agricultura.

Es importante recalcar que los compuestos minerales explotados por la minería en la zona alta son principalmente sulfuros que tiene la propiedad de ser insolubles y como se encuentra en alta proporción forma parte de la turbiedad.

La evaluación intensiva de estos contaminantes mineros, resulta muy complicada por los estados que se presenta, es decir en suspensión y diluidos agravándose este aspecto por el hecho de que las partículas suspendidas por su naturaleza tienen alto peso específico y que dependiendo del tamaño y característica del grano, así como de las condiciones hidráulicas del río, un determinado porcentaje tiende a sedimentar en el lecho del río, mientras que el resto es transportado o arrastrado por la masa líquida.

Los compuestos inorgánicos tóxicos, son los que ofrecen un mayor riesgo para el hombre y esta conformada por arsénico, cadmio, mercurio, plomo, cianuro y selenio y en menor grado otros tipos de compuestos metálicos.

La única asimilación posible de estos tipos de contaminantes no biodegradables por parte del río, es mediante dilución por efecto de incremento del caudal, por que la variabilidad hidrológica es de suma importancia.

2.5 PANEL FOTOGRÁFICO

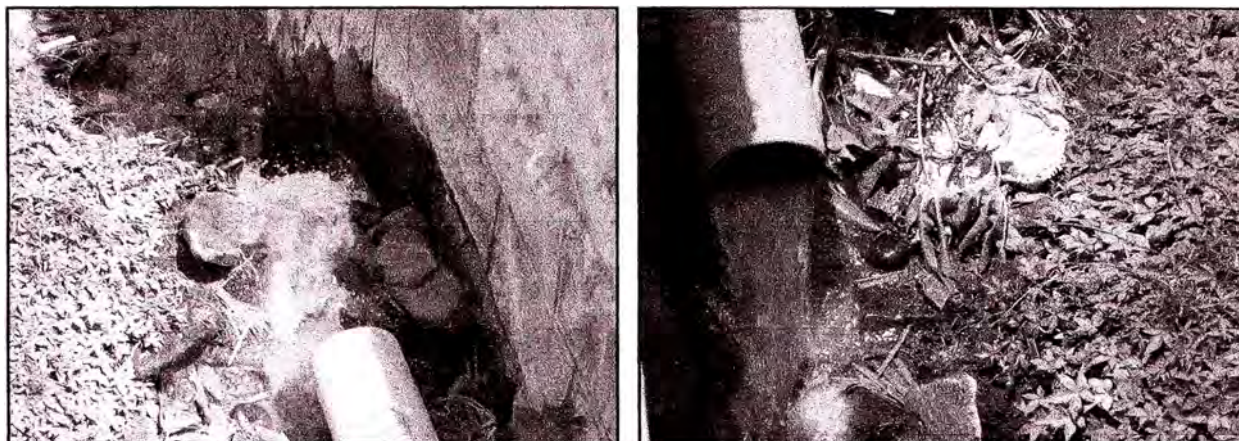


Figura A2.4 Descarga directa de las aguas residuales sobre el río Rímac, provenientes de la UNE y habilitaciones aledañas (A.H Luis Bueno Quino, A.H Oswaldo Burga Saldaña, A.H Santo Domingo, Asociación Los Cañaverales, Cooperativa Villa del Sol, Urbanización La Cantuta, Urbanización Villa Chosicana, Universidad La Cantuta y el Club Regatas



Figura A2.5 Vista aguas arriba del río Rímac desde la ubicación de la estación de bombeo de aguas residuales



Figura A2.6 Vista aguas abajo del río Rímac desde la ubicación de la estación de bombeo de aguas residuales



Figura A2.7 Vista de la disposición de los envases de vidrio y plástico, los que serán utilizados para el muestreo de la calidad del agua

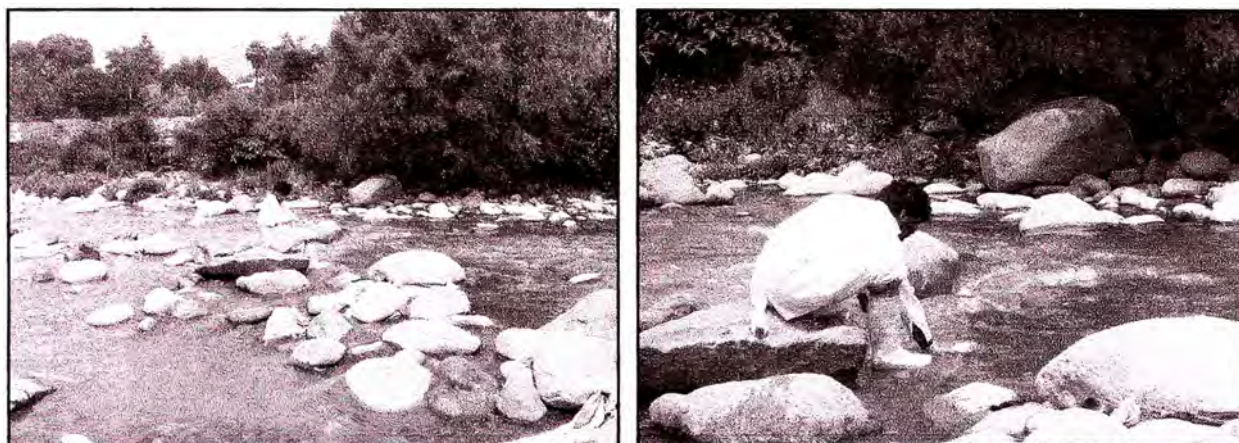


Figura A2.8 Muestreador tomando las muestras de agua del río Rímac, en la primera estación de muestreo, ubicado aguas arriba del punto de descarga de las aguas residuales

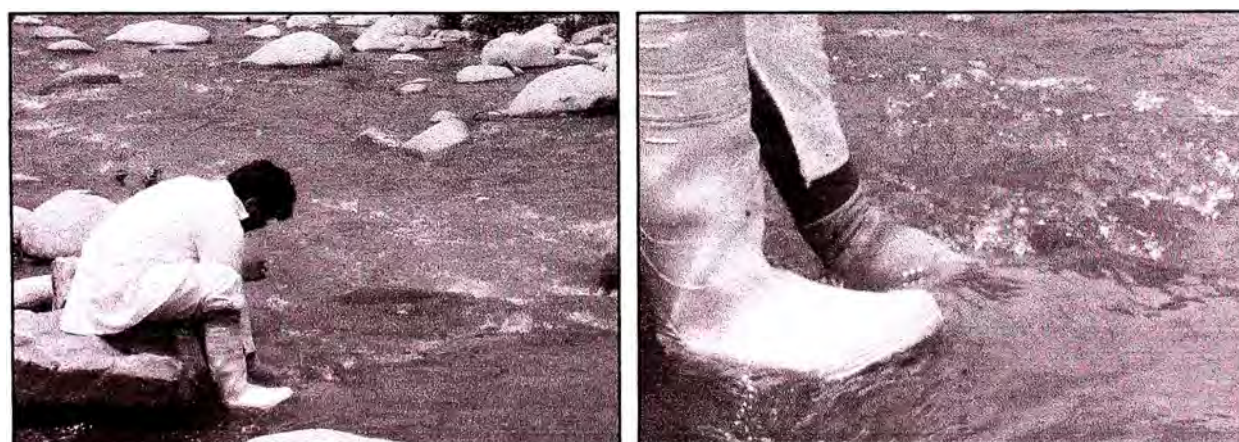


Figura A2.9 Muestreador tomando las muestras de agua del río Rímac, en la segunda estación de muestreo, ubicado aguas abajo del punto de descarga de las aguas residuales



Figura A2.10 Muestreador adicionando los preservantes a las muestras para su conservación en el tiempo

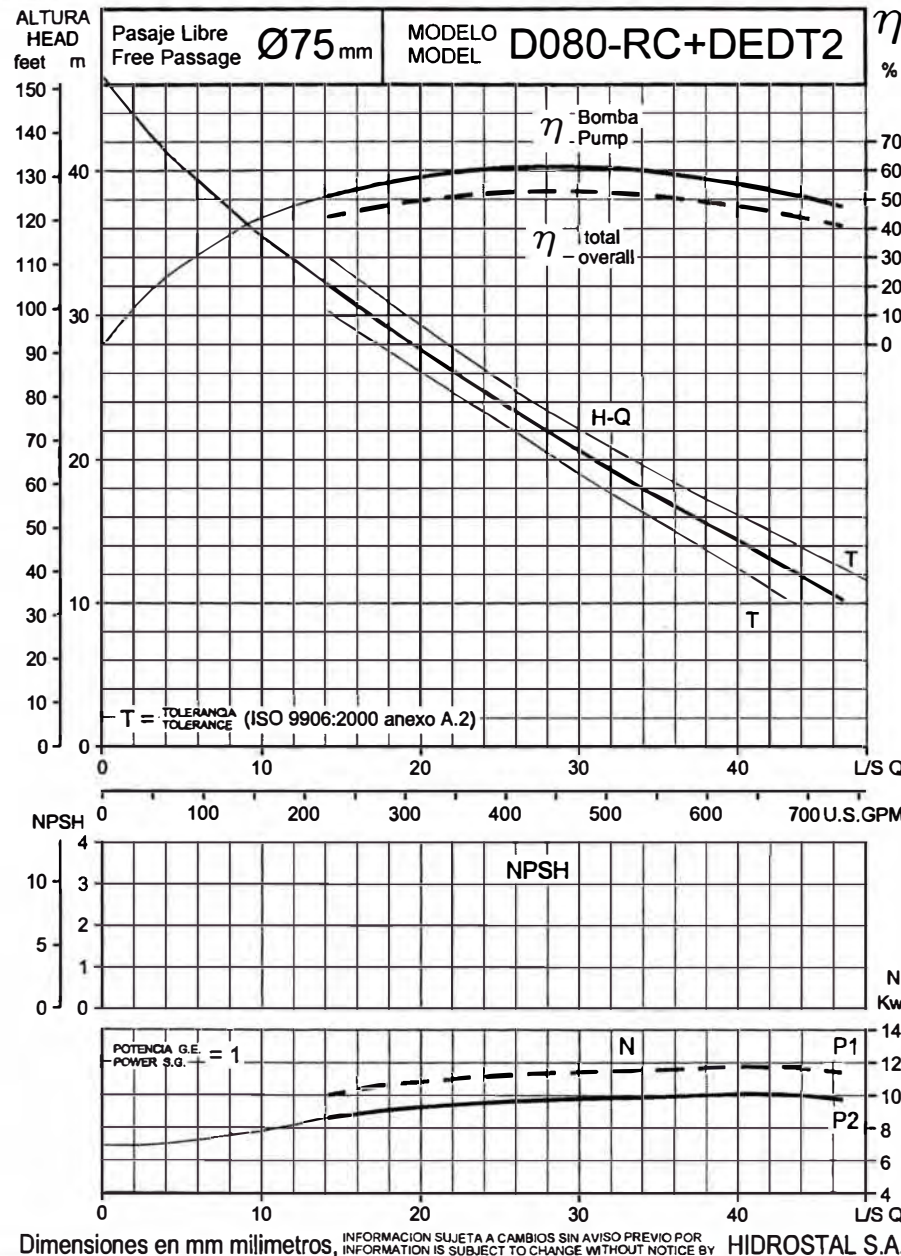
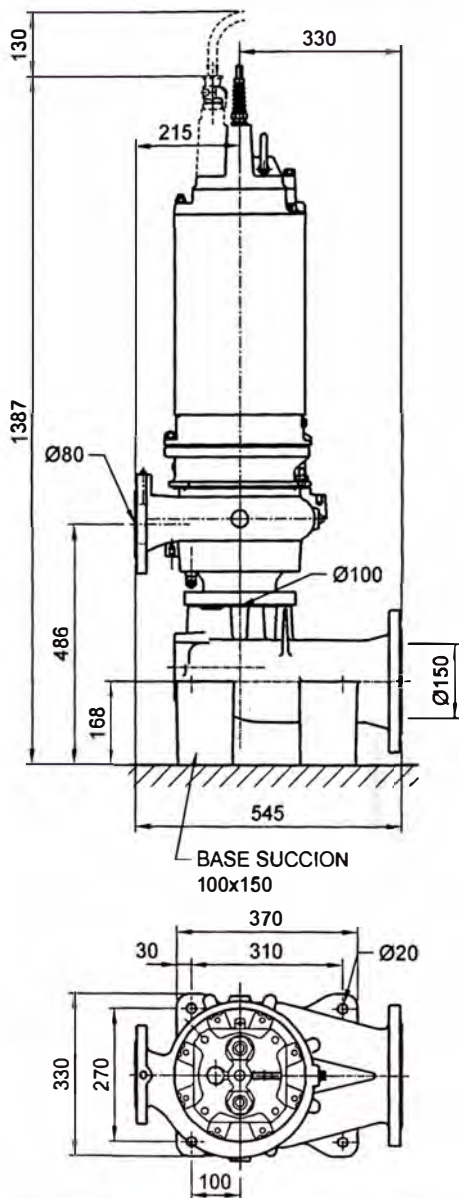


Figura A2.11 Muestras colocadas en el recipiente y preservadas con hielo para su conservación hasta su llegada al laboratorio, para su respectivo análisis

ANEXO 3.0

3.1 MODELO DE LA BOMBA SELECCIONADA

MATERIAL	1R	2R	3R	4R	5R
CAJA - TAPA, PIEZA INTERMEDIA, TAPA CABLE, CAMARA DE ACEITE	A48CL-30B Fierro Fundido Gris				Acero Inoxidable
IMPULSOR	A536-806006 Fierro Nodular	A743 CF8M	A532- IIIA	A743 CF8M	
CAMISETA, ANILLO DESGASTE	A48CL30B	A532-IIIA			
BASE SUCCION	A48CL30B				
CHAQUETA	NO DISPONIBLE			AISI 316	
CARCASA Y TAPA MOTOR	A48CL30B				
EJE LADO MOTOR	AISI 431			AISI 1045	
EJE LADO BOMBA	AISI 431			AISI 316	
SELLO MOTOR TIPO / DIAMETRO	JHON CRANE 21 / 1. 1/2"				
SELLO BOMBA TIPOS	J. CRANE <input type="checkbox"/> HIDROSTAL M <input type="checkbox"/> OTRO:				
DIAMETROS 1 1/2" ó ____ mm	BURGMANN <input type="checkbox"/> HIDROSTAL X <input type="checkbox"/> ____ <input type="checkbox"/>				
Motor Tipo	Pot. Nominal	FS	DEDT2	11.0 Kw	1.15
Proteccion	Aislamiento	Fases	IP 58	F	3
Carcasa	Is / In	J(Kg m ²)	132	8.5	0.028
CARGA %	100		75		50
COS Ø / Eficiencia Motor %	0.89	67.8	0.85	87.5	0.80 65.0
VOLTAJE / CORRIENTE NOM. AMP.	220	37.0	440	18.5	380 21.4
SENSORES ESTANDAR	HUMEDAD TERMICO FLOAT SWITCH				
SENSORES OPCIONALES	TEMP.RODAM.SUP. <input type="checkbox"/>				
CABLE 10Mts. Arranque Directo Con SENSORES ESTANDAR	4 x 8 AWG 7 x 14 AWG	4 x 8 AWG 7 x 14 AWG	4 x 8 AWG 7 x 14 AWG		
CABLE 10Mts. Arranque Directo Con SENSORES OPCIONALES	4 x 8 AWG 7 x 14 AWG	4 x 8 AWG 7 x 14 AWG	4 x 8 AWG 7 x 14 AWG		
CABLE 10Mts. Arranque Y Δ Con SENSORES ESTANDAR	2/4 x 10 AWG 7 x 14 AWG	2/4 x 10 AWG 7 x 14 AWG	NO DISPONIBLE		
CABLE 10Mts. Arranque Y Δ Con SENSORES OPCIONALES	2/4 x 10 AWG 7 x 14 AWG	2/4 x 10 AWG 7 x 14 AWG	NO DISPONIBLE		
Bridas ANSI 125	Neto Kg. Bomba	4" SUC.	3" DES.	200	SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
B. Succ. a Usar	Neto Kg. Base Suc.	6"	4"	50	SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Bridas ISO ND10	Neto Kg. Bomba	100mm SUC.	80mm DES.	200	SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
B. Succ. a Usar	Neto Kg. Base Suc.	150mm SUC.	100mm DES.	50	SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
PESO BRUTO	Volumen s/ B. Succ.	230 Kg		0.41 m ³	
PESO BRUTO	Volumen c/ B. Succ.	288 Kg		0.56 m ³	



3.2 PANEL FOTOGRÁFICO DEL BOTADERO



Figura A3.1 Vista del botadero de Chosica en dirección nor-oeste, donde se aprecia la disposición de residuos sólidos

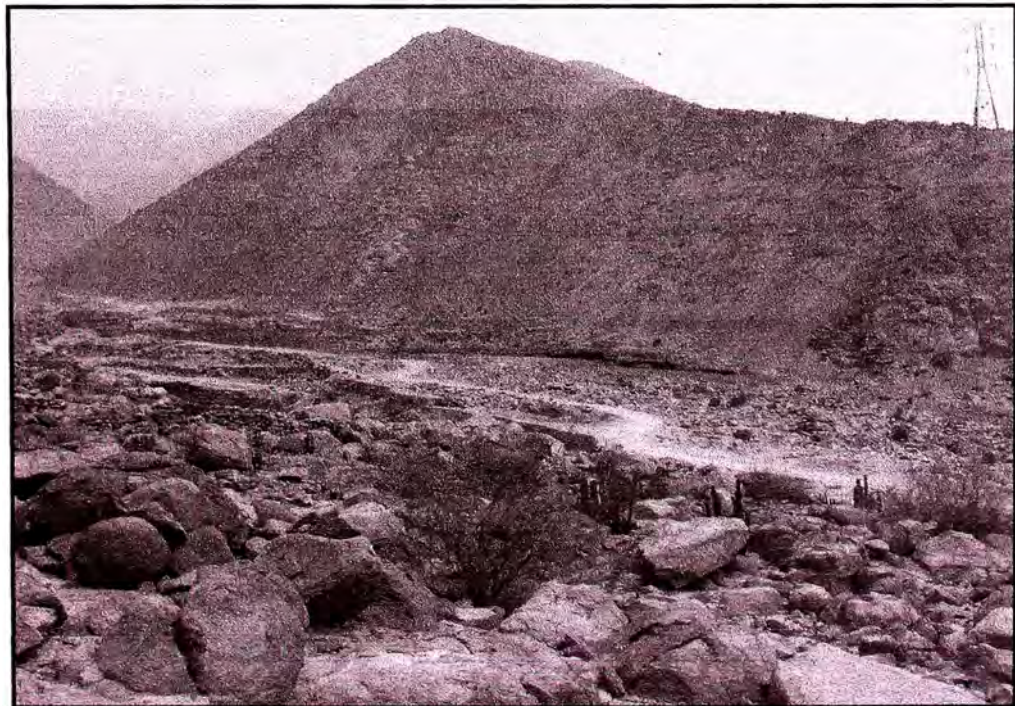


Figura A3.2 Vista del botadero de Chosica en dirección nor-este, donde se aprecia la disposición de desmonte sobre la ladera de la quebrada



Figura A3.3 Vista hacia el sur-este del botadero, donde se aprecia el establecimiento de viviendas aledañas al cauce de la quebrada que atraviesa el botadero

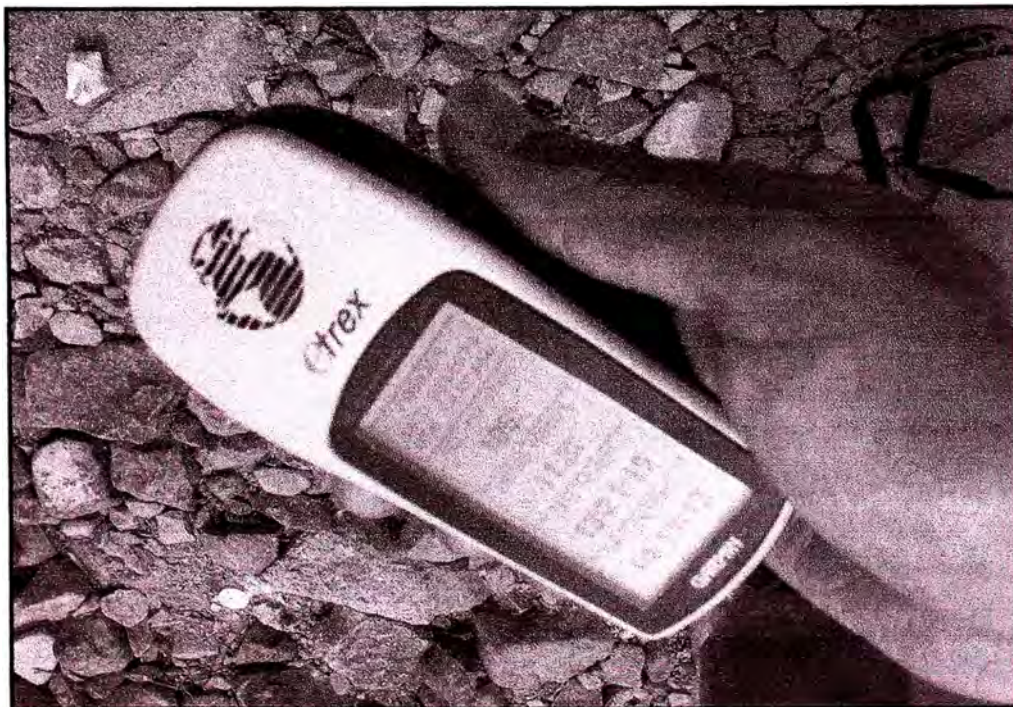


Figura A3.4 Se observa la lectura de las coordenadas de ubicación del botadero, con equipo GPS manual