



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN.**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

**“Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable para la Comunidad de San
José ubicado en la Provincia del Cañar, del Proyecto Regional Tigsay”.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL

HERNAN PATRICIO ORDOÑEZ TAPIA

DIRECTOR: ING. EDMUNDO BARRERA

Cuenca - Ecuador

2016

DECLARACIÓN

Yo Hernán Patricio Ordoñez Tapia, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Católica de Cuenca, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Hernán Patricio Ordoñez Tapia

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hernán Patricio Ordoñez Tapia, bajo mi supervisión.

Ing. Edmundo Barrera.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial a la Universidad Católica de Cuenca por permitirnos realizar nuestro trabajo de titulación con un proyecto dentro de la Facultad de Ingeniería Civil, brindándonos todo el apoyo necesario para el mismo.

Agradecemos al Ingeniero Edmundo Barrera, tutor del presente proyecto, por brindarnos su apoyo, conocimientos, consejos, y guía para así poder culminar de la mejor manera el presente trabajo.

Agradecemos a las autoridades y profesores de la Universidad Católica de Cuenca, por brindarnos la oportunidad de cursar nuestros estudios en su prestigiosa institución educativa y ofrecernos la mejor educación tanto humana como técnica.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres, quienes me han respaldado incondicionalmente durante toda mi vida y me han apoyado en los momentos más difíciles. Por enseñarme enfrentar las adversidades de la vida y a salir adelante siempre con respeto, honradez y humildad.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	1
CERTIFICACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA	4
CONTENIDO	5
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
PRESENTACIÓN	10
CAPITULO I: ESTUDIOS PRELIMINARES	11
1.1 INTRODUCCIÓN	11
1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE	11
1.3 ANTECEDENTES	12
1.4 ASPECTOS FÍSICOS	13
1.4.1 Ubicación Geográfica	13
Imagen 1.4.1 Mapa del Ecuador y la Provincia del Cañar	13
Cuadro 1.4.1 Valores de los parámetros del sistema de referencia utilizado	14
1.4.2 Características Físicas	15
1.4.3 Infraestructura	15
Imagen 1.4.2 Estado actual de la red de distribución de agua.....	15
Imagen 1.4.3 Estado actual de la disposición final de las aguas residuales	16
1.5 ASPECTOS NATURALES	16
1.5.1 Características Climáticas	17
Imagen 1.5.1 Mapa orográfico del Ecuador	17
1.5.2 Recursos Hídricos	18
Cuadro 1.5.2 Caudal medio del río Tigsay.....	18
Gráfico Estadístico 1.5.1 Hidrograma del río Tigsay.....	18
1.6 ASPECTOS AMBIENTALES	19
1.6.1 Riesgos Ambientales	19
Cuadro 1.6.1 Información de la Fauna del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña II la Unión.....	19
1.7 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS	20
1.7.1 Información Demográfica	20
1.7.2 Población Actual	21
Cuadro 1.7.1 Información de la Comunidad de San José.....	21
Gráfico Estadístico 1.7.1 Información de la Población de la Comunidad de San José	22

1.7.3 Nivel de Instrucción	22
Gráfico Estadístico 1.7.2 Información de la instrucción Comunidad de San José.....	22
1.7.4 Población Económicamente activa	23
Gráfico Estadístico 1.7.3 Información económica de la Comunidad de San José.....	23
CAPITULO II: BASES DE DISEÑO	24
2.1 GENERALIDADES	24
2.2 POBLACIÓN DE DISEÑO	24
2.3 PERIODO DE DISEÑO	24
2.4 ENCUESTA Y ANÁLISIS DE DATOS	24
2.4.1 Índice de crecimiento	25
2.4.2 Cálculo de población futura	26
2.4.2.1 Método lineal	26
2.4.2.2 Método Aritmético	26
2.4.2.3 Método Logarítmico	27
2.5 CÁLCULO DE POBLACIÓN	28
2.6 DEMANDA Y CONSUMO DE AGUA	28
2.6.1 Determinación de Dotaciones	29
Cuadro 2.6.2 Dotación de agua para los diferentes niveles de servicios.....	29
2.6.2 Caudal Medio	29
Cuadro 2.6.3 Porcentaje de fugas a considerarse en diseño de sistema de abastecimiento.....	29
2.6.3 Variaciones de Demanda	30
2.6.4 Cálculo de demanda o Consumo de agua	30
2.7 CAUDAL DE DISEÑO	32
Cuadro 2.7.1 Valores del cálculo del caudal de la Comunidad de San José.....	32
2.7.1 Red de Distribución	32
2.8 VIABILIDAD	33
2.8.1 Viabilidad Técnica	33
2.8.1.1 Estudio Hidrológico	33
Cuadro 2.8.1 Análisis del recurso hidrológico del Río Tigsay.....	34
2.8.2 Viabilidad Social	34
CAPITULO III: CÁLCULOS Y DISEÑO HIDRÁULICOS	36
3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN	36
Imagen 3.1.2 Esquema de numeración de nodos.....	36
Imagen 3.1.3 Resultado de Nodos.....	37
Imagen 3.1.4 Resultado de Tuberías	38

3.2	CONEXIONES DOMICILIARIAS	38
	Imagen 3.2.1 Conexión Domiciliaria	39
	CAPITULO IV: IMPACTO AMBIENTAL	40
4.1	CATEGORIZACIÓN DEL PROYECTO	40
	Cuadro 5.1.1 Tabla de valoración entregada por el Ministerio del Ambiente	43
	Cuadro 5.1.2 Tabla de valoración entregada por el Ministerio del Ambiente	43
4.2	ELABORACIÓN DE LA FICHA AMBIENTAL	44
	CAPITULO V: PRESUPUESTO	73
5.1	PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA OBRA	73
5.2	ESPECIFICACIONES TENCNICAS	74
5.2.1	EXCAVACION	74
5.2.2	EXCAVACION A MAQUINA	78
5.2.3	RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO	79
5.2.4	TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA POTABLE	79
5.2.5	INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS	80
5.2.6	TUBERÍA DE COBRE	82
	CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1	CONCLUSIONES	83
6.2	RECOMENDACIONES	83
6.3	BIBLIOGRAFÍA	84
	CAPITULO VII: ANEXOS	85

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es una red de distribución, para dotar de agua potable a la Comunidad de San José, mediante un convenio de investigación con la Electro Generadora del Austro S.A., que en adelante se llamará ELECAUSTRO. La mencionada Empresa tiene área de influencia en estas localidades debido a la Central Hidroeléctrica Ocaña I y la posible construcción de una central denominada Ocaña II.

En el primer capítulo se establecen los criterios ambientales y socioeconómicos de la población de San José, mediante investigaciones de campo los cuales indicaron los aspectos físicos, naturales y ambientales en la implantación del proyecto.

Durante la investigación del capítulo dos, se realizarán varias encuestas con el fin de obtener los datos para realizar los diseños necesarios para la red de distribución de agua potable; en base a esa información se realizan proyecciones estadísticas para conocer las diferentes variables que se considerarán durante la fase de cálculos.

Como parte del tercer capítulo se realizan los cálculos hidráulicos de la red de distribución desde el cruce de la carretera a San José hasta la comunidad del mismo nombre, así como las especificaciones de las conexiones domiciliarias de acuerdo a la información levantada en campo.

En el capítulo cuatro se analiza el sistema de saneamiento, el cual mediante las investigaciones de campo se evalúa con el fin de conocer el estado de funcionamiento; a raíz de los resultados del funcionamiento se establece la solución de acuerdo a la economía de la comunidad.

En el capítulo quinto se procede a cuantificar los impactos ambientales positivos y negativos que puede afectar durante la fase de construcción de los sistemas de distribución de agua potable y de saneamiento que fueron planteados. Con esta información se plantea la ficha ambiental instrumento necesario para que el Ministerio del Ambiente apruebe el proyecto para su construcción.

Como parte final del proyecto se plantean las conclusiones y recomendaciones del proyecto integral, tomando en cuenta los aspectos técnicos desarrollados en la presente investigación; de esta manera la Comunidad de San José podrá contratar la construcción de estos sistemas con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

ABSTRACT

The aim of the present project is a distribution network, to provide with drinkable water to the Community of San Jose, by means of an agreement of investigation with the Electro Generadora del Austro S.A., that in forward will be called ELECAUSTRO. The mentioned Company has area of influence in these localities due to the Hydroelectric power station Ocaña I and the possible construction of a head office named Ocaña II.

In the first chapter there are established the environmental and socioeconomic criteria of the population of San Jose, by means of field investigations which indicated the physical, natural and environmental aspects in the implantation of the project.

During the investigation of the chapter two, several surveys will be realized in order to obtain the information to realize the designs necessary for the distribution network of drinkable water; on the basis of this information statistical projections are realized to know the different variables that will be considered during the phase of calculations.

Since part of the third chapter the hydraulic calculations of the distribution network are realized from the crossing of the road to San Jose up to the community of the same name, as well as the specifications of the domiciliary connections of agreement to the information raised in field.

In the chapter four there is analyzed the system of reparation, which by means of the field investigations is evaluated in order to know the condition of functioning; immediately after the results of the functioning the solution of agreement is established to the economy of the community.

In the fifth chapter one proceeds to quantify the environmental positive and negative impacts that it can affect during the phase of construction of the distribution systems of drinkable water and of reparation that were raised. With this information the environmental card appears necessary instrument in order that the Department of the Environment approves the project for his construction

Since final part of the project there appear the conclusions and recommendations of the integral project, taking in it counts the technical aspects developed in the present investigation; hereby the Community of San Jose will be able to contract the construction of these systems in order to improve the quality of life of his inhabitants.

PRESENTACIÓN

En el segundo capítulo de la constitución de la república del Ecuador, se menciona los derechos del Buen Vivir de los habitantes, dentro del cual se enmarca varias obligaciones del estado así como los derechos irrenunciables de los ecuatorianos, uno de ellos en el art 12. Se menciona el derecho al agua, mientras que en el art. 14 se asegura un ambiente sano para vivir; estos derechos se buscan cumplir mediante el desarrollo técnico de las instituciones públicas o educativas, para que la mayoría de personas puedan acceder a estos derechos.

La Universidad Católica de Cuenca, a través de la Unidad Académica de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño conjuntamente con la Empresa Electro Generadora del Austro ELECAUSTRO S.A. han realizado un convenio con la finalidad de contribuir con el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la población cercana a los proyectos de generación eléctrica. En el caso específico del Proyecto Regional Tigsay, se desarrolla dentro de zona de influencia de la Central Ocaña I y la posible implantación de una segunda etapa denominada Ocaña II (La Unión).

Como parte del Proyecto Regional Tigsay, esta investigación se centra en los habitantes de la Comunidad San José que han expresado su interés en la realización de este proyecto, ya que se considera necesario y de vital importancia un sistema de distribución que provea de agua potable a todos los habitantes de esta localidad, mediante el cual mejora notablemente la calidad de vida de las personas que se beneficiarán.

Al finalizar la Comunidad de San José tendrá los diseños de la red de distribución de agua potable con el respectivo presupuesto y la ficha ambiental aplicable al proyecto.

CAPITULO I: ESTUDIOS PRELIMINARES

1.1 INTRODUCCIÓN

Con el fin de garantizar la mejor calidad de vida posible a los habitantes del Ecuador en la constitución se establece el derecho al Buen Vivir, dentro de la cual se establece el derecho al consumo de agua potable así como el tratamiento de las aguas residuales con el fin de disminuir en la mayor medida posible las enfermedades que por estas condiciones podrían afectar.

Dentro de los estudios adquiridos en la Universidad Católica se han planteado la solución a varias necesidades de las Comunidades de San José, Zhucay, Tuti Fruti y 04 de Julio mediante el Proyecto de Agua Potable Regional Tigsay.

Para el diseño civil de las soluciones es necesario tomar en cuenta las variables que podrían afectar las decisiones al momento del diseño o la construcción de los proyectos, la información acerca de la geografía, hidráulica, condiciones climatológicas y población se estudia en este capítulo con el fin de tener los argumentos necesarios previo al diseño

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal de la investigación es “Realizar el Diseño de la Red de Distribución de agua potable para la Comunidad de San José”, el cual se enmarca dentro del convenio interinstitucional suscrito entre ELECAUSTRO y la Universidad Católica de Cuenca.

Para obtener el resultado se realizan las siguientes actividades a lo largo de los capítulos planeados:

- Realizar un estudio socioeconómico de la Comunidad de San José.
- Identificar y analizar el sistema de distribución actual.
- Levantar la información topográfica de la zona.
- Reconocer la alternativa optima de diseño.
- Realizar el estudio y diseño definitivo del sistema de distribución de agua potable para la Comunidad de San José.
- Proponer un adecuado sistema de saneamiento para la Comunidad.
- Realizar la ficha ambiental correspondiente a este proyecto.
- Obtener un presupuesto referencial para la posterior ejecución de la obra.

Con esta información se diseña una nueva red de distribución que es parte del Proyecto Regional Tigsay, así como la disposición final de las aguas residuales de la comunidad. Además dentro del informe se presenta las consideraciones ambientales que se debe tener al momento de la construcción del sistema de distribución.

Al final se desglosa el presupuesto de todo el proyecto con el fin de que la comunidad busque el financiamiento adecuado para la ejecución tanto de manera conjunta con el resto de comunidades que forman el proyecto integral.

1.3 ANTECEDENTES

La Comunidad de Tuti Fruti por medio de sus autoridades ha buscado la posibilidad de viabilizar un diseño para un nuevo Sistema de agua potable con entidades que puedan entregar criterios técnicos viables para el diseño y construcción.

La Universidad Católica de Cuenca busca apoyar a esta Comunidad mediante una investigación que plantea el “Proyecto Regional Tigsay” el cual abarca a las localidades de: Tuti Frutti, Asociación Agrícola 4 de julio, San José y Zhucay. En cada una de estas comunidades se evalúan los sistemas y a partir de esa información se procede a establecer la necesidad de un dimensionamiento que mejore las características técnicas de los proyectos.

Como parte de la vinculación la Universidad busca socios estratégicos con el fin de poder mejorar la viabilidad del proyecto, es por eso que después de varios acercamientos, el 4 de marzo de 2015 se firma el convenio interinstitucional entre la Electrogeneradora del Austro S.A. y la Universidad Católica de Cuenca, con el fin de que de manera conjunta con el personal de la empresa un grupo de estudiantes realice la investigación integral.

Elecaastro es una empresa estatal la cual se dedica a la generación eléctrica principalmente mediante el uso del agua como recurso primario, una de sus Centrales Hidroeléctricas es Ocaña I inaugurada en enero del 2012, utiliza las aguas del río Cañar para la generación de 26MW, la cual se encuentra en la parroquia San Antonio.

Elecaastro impulsa la investigación por medio de convenios interinstitucionales con las universidades, los cuales están enfocados a mejorar la calidad de vida de las personas que se encuentran en zonas de influencia del proyecto así como en los emprendimientos de nuevas necesidades de la empresa.

Dentro del convenio de cooperación Elecaastro entrega la información de la Central Ocaña I y los diseños definitivos de la Central Ocaña II; estos documentos en algunos casos corroborarán la información obtenida y en otros casos será la información fuente debido a que en la parte geológica, geotécnica, hidráulica climatológica debido a que la zona de influencia del proyecto integral se encuentra junto a las mencionadas centrales.

1.4 ASPECTOS FÍSICOS

Dentro de los aspectos físicos del proyecto describiremos los aspectos geográficos encontrados en el lugar donde se realiza el diseño, a continuación se describe las características principales.

1.4.1 Ubicación Geográfica

La Comunidad de San José, que está ubicada en la Parroquia La Troncal dentro del cantón del mismo nombre, en la provincia del Cañar. A continuación se realiza una descripción general del lugar del proyecto.

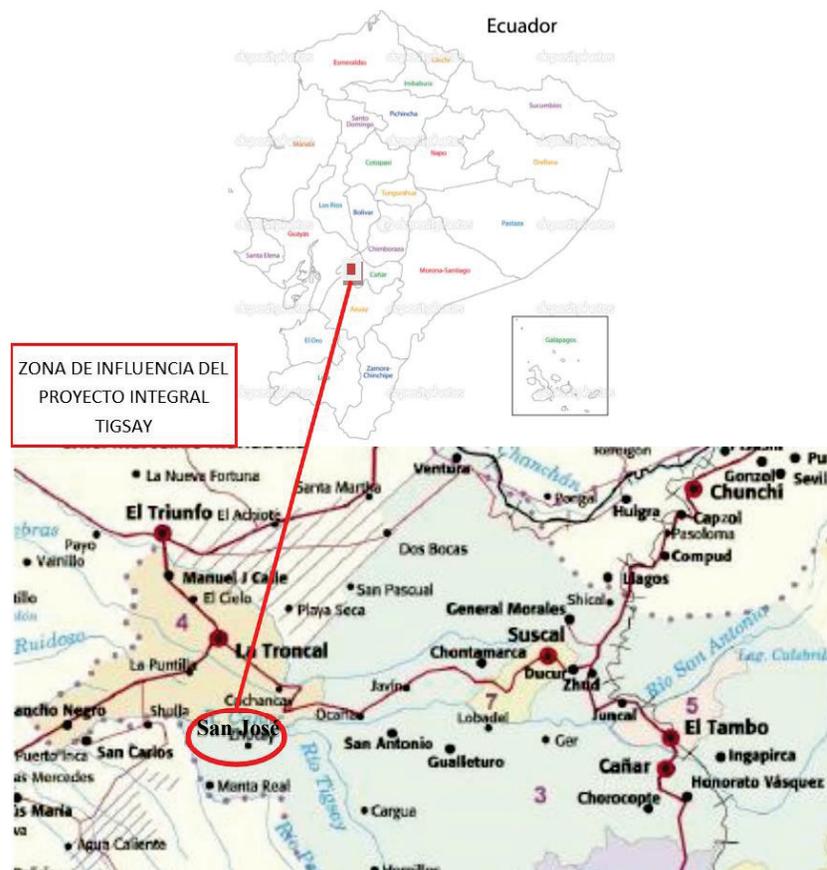


Imagen 1.4.1 Mapa del Ecuador y la Provincia del Cañar

Fuente: www.es.weather-forecast.com/locations/Canar (1 de noviembre de 2015)

Una vez localizada la comunidad se procede a realizar la topografía con el fin de reconocer los lugares de implantación del proyecto así como sus vías de acceso, con lo cual se podrá establecer las diferentes variantes del diseño a considerarse.

La información técnica necesaria para realizar la topografía de la Comunidad de san José se describe en el siguiente cuadro:

Sistema de Coordenadas	
Sistema Geodésico de referencia (Datum)	WGS-84
Norte	9723573.000
Este	686257.000
Altitud	181.00 msnm

Cuadro 1.4.1 Valores de los parámetros del sistema de referencia utilizado

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio

Fecha: Octubre, 2015

Los límites de la Comunidad de San José son los siguientes:

- Norte: Lotización Tuti Fruti
- Sur: Comunidad de Zhucay.
- Este: Comunidad El Paraíso
- Oeste: Asociación Agrícola 04 de Julio

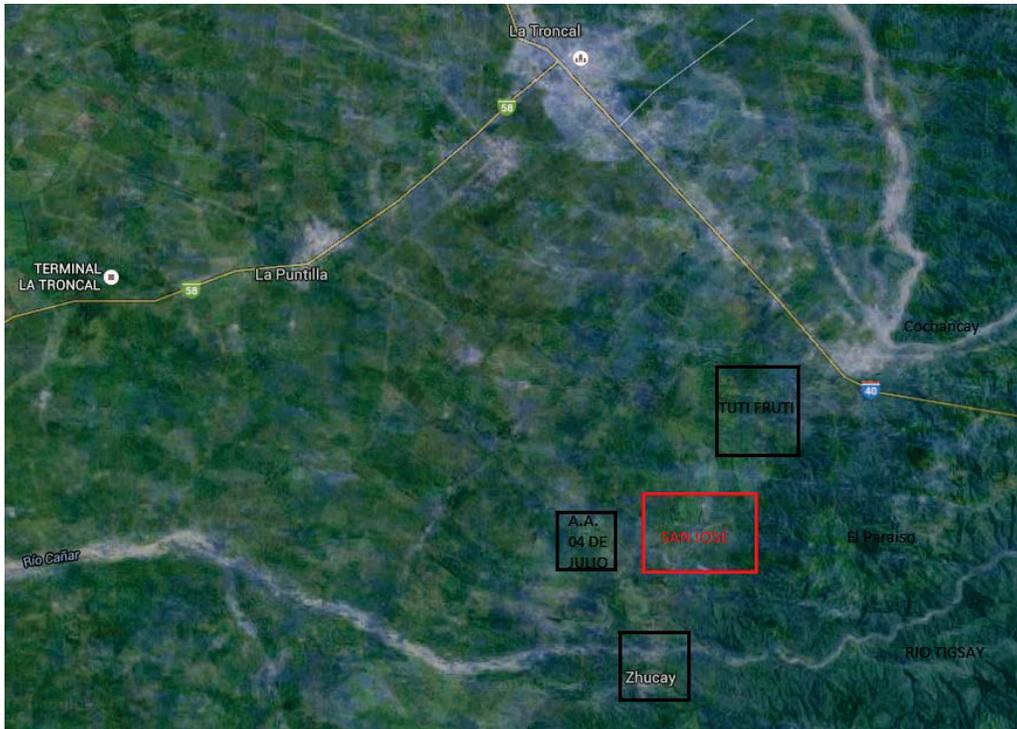


Imagen 1.4.2 Límites de la Comunidad de San José
Fuente: Google Maps (1 de noviembre de 2015)

1.4.2 Características Físicas

Con el fin de establecer una descripción específica de la zona de influencia del proyecto se describe la característica física desde el punto de vista geográfico de la zona del proyecto la cual presenta las siguientes características:

- Tiene una superficie aproximada de 125 hectáreas.
- Tiene una longitud de recorrido de 8 km aproximadamente.

1.4.3 Infraestructura

Durante las visitas realizadas a la Comunidad de San José se recorrió las instalaciones tanto de la red de distribución de agua así como las diferentes alternativas que optaron los habitantes para el desecho de las aguas residuales en lo cual se puede mencionar lo siguiente:

Red de distribución de agua.- La actual red de distribución de la Comunidad de San José se abastece desde una planta ubicada en Zhucay, la cual potabiliza agua proveniente del río Tigsay. Esta planta abastece a varias comunidades del sector, entre ellas San José.

La construcción del Sistema actual de abastecimiento de agua potable fue realizada hace más de 20 años sin una proyección técnica del incremento de demanda; estas consideraciones han determinado que la red no tiene el abastecimiento o confiabilidad necesaria para una instalación de este tipo.



Imagen 1.4.2 Estado actual de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio

Fecha: Octubre, 2015

Aguas residuales.- La mayoría de los habitantes de San José han construido pozos sépticos para el almacenamiento de las aguas residuales generadas. Estos pozos fueron construidos sin bases técnicas, lo que provoca un mal funcionamiento del mismo y que puede ocasionar contaminación del suelo y el medio ambiente.



Imagen 1.4.3 Estado actual de la disposición final de las aguas residuales

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio

Fecha: Octubre, 2015

Por lo general los habitantes no realizan un mantenimiento a estos pozos lo que provoca que rebocen y de ahí se producen focos de contaminación; una vez que las personas se llegan a dar cuenta de este problema simplemente construyen otro pozo formando un ciclo que no termina. Si bien el pozo séptico es una alternativa para la disposición de aguas residuales estos deben tener a más de un adecuado mantenimiento a lo largo de su vida útil y una remediación técnica al final para evitar la filtración de contaminantes.

Debido a que las construcciones son con poca base técnica, se ha provocado un colapso en estos sistemas por lo que es necesario proponer un nuevo tipo de disposición final de las aguas residuales.

1.5 ASPECTOS NATURALES

Los aspectos naturales condicionan los diseños debido a que de estos dependen varias características que deben tener las estructuras y sus propiedades mecánicas, a continuación numeramos algunas características a tomarse en cuenta.

1.5.1 Características Climáticas

El proyecto se encuentra en la región interandina de la provincia de Cañar, en una zona de alta humedad que varía alrededor del 87% y con una temperatura media en la zona entre los 18°C y 24° C.1

En la cuenca del río Cañar se pueden distinguir zonas con características propias en lo que al clima se refiere.

La cuenca media y baja que es donde se encuentra el Proyecto Regional Tigsay presenta un clima cálido - húmedo, debido a la influencia de las corrientes marinas de Humboldt y de El Niño, que influyen de una manera directa en el clima y en el régimen hidrológico, ya que la presencia de masas de aire provenientes del Pacífico en los meses de enero a mayo, precipitan en forma de lluvias torrenciales, período que corresponde a la época de invierno; el resto del año la zona presenta un clima cálido seco, que corresponde al período de verano.

La precipitación pluviométrica de la cuenca varía notablemente según su ubicación, así tenemos zonas con lluvias superiores a los 2.000 mm anuales en la cuenca media y baja. Estas variaciones pluviométricas dependen de las condiciones orográficas.

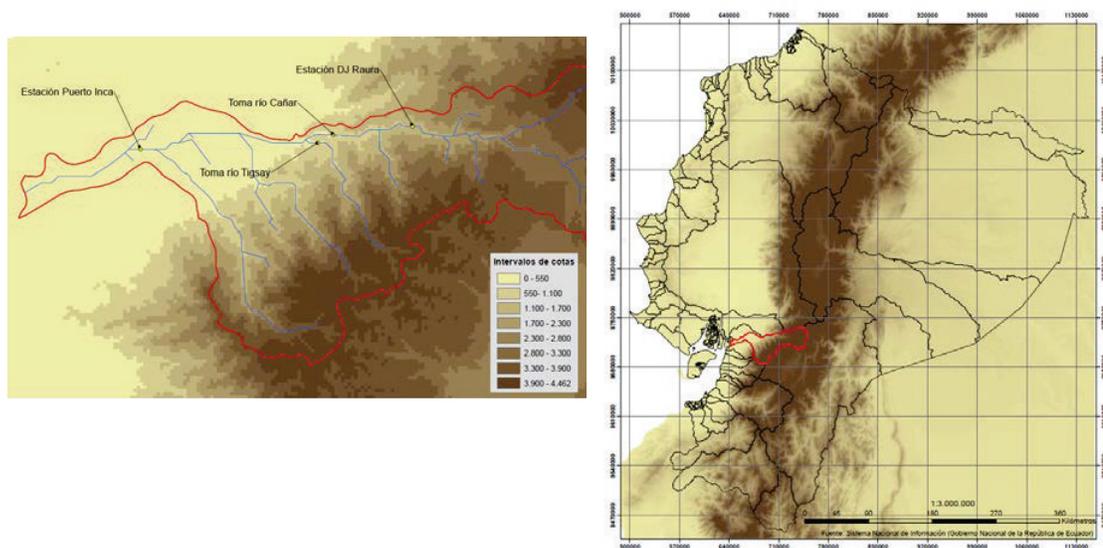


Imagen 1.5.1 Mapa orográfico del Ecuador

Fuente: Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos del proyecto Hidroeléctrico Ocaña II (La Unión) tomo III pp. 98.

Elaboración: Instituto Geográfico Militar IGM

1 <http://www.latroncal.gob.ec/WEB14/TURISMO/TUR01.HTML>.

1.5.2 Recursos Hídricos

Para describir el recurso hídrico, es necesario describir el sistema hidrográfico al cual está relacionado el río Tigsay que es donde se va implantar la toma para la comunidad de San José. El río Tigsay es el mayor afluente del río Cañar el cual nace en el nudo del Azuay, en los páramos de Quinaloma alrededor de la cota 4.200 msnm con el nombre de Huayrapungo. Después del aporte de la quebrada Cachi, toma el nombre de San Pedro y cambia de dirección para seguir de Este a Oeste hasta la confluencia con el río Molobog en donde toma el nombre de Cañar, que inicia su recorrido en dirección Este - Noroeste hasta la confluencia con el río Silante para seguir de Este a Oeste hasta su desembocadura en el estrecho El Trapiche, en el Golfo de Guayaquil, en el Océano Pacífico.

Mediante interpolaciones realizadas en el estudio realizado por Elecaastro, entre las estaciones meteorológicas DJ Roura, Toma del río Cañar, Puerto Inca, Cuenca del río Cañar, se ha podido establecer los caudales medios en la captación del río Tigsay, esta información se muestra en el siguiente cuadro:

Toma Tigsay	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q año medio (m³/s)	2.07	4.16	5.24	5.70	4.77	4.88	5.44	4.18	2.43	2.07	1.99	1.93

Cuadro 1.5.2 Caudal medio del río Tigsay.

Fuente: Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos del proyecto Hidroeléctrico Ocaña II (La Unión, tomo VII pp. 54.

Elaboración: Consorcio Gas Fenosa - Astec

A partir del caudal medio se obtiene el Hidrograma de este año tipo en la toma del Tigsay el cual presenta la siguiente distribución:

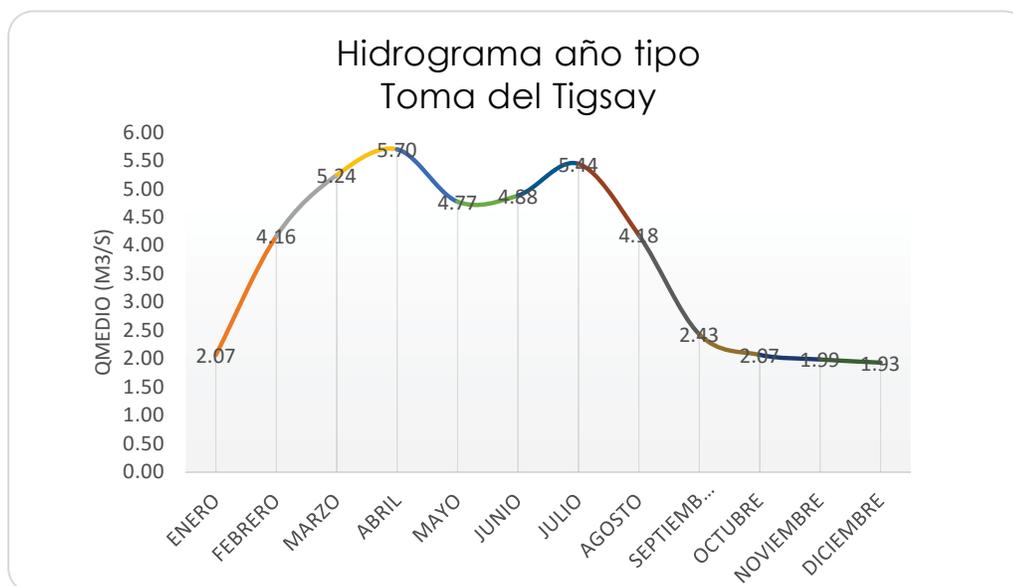


Gráfico Estadístico 1.5.1 Hidrograma del río Tigsay.

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Octubre, 2015.

1.6 ASPECTOS AMBIENTALES

En base al estudio ambiental realizado por Elecaastro en zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Ocaña II, se analizó los riesgos ambientales que produciría realizar obras dentro del ecosistema del proyecto, por lo cual luego de la depuración de la información se puede mencionar a continuación los riesgos ambientales de mayor sensibilidad.

1.6.1 Riesgos Ambientales

En el cuadro 1.6.1 se observa la información obtenida por Elecaastro, la cual mediante un análisis de riesgos llega a establecer la sensibilidad en la fauna durante un proceso de construcción, si bien construyendo una Central Hidroeléctrica se puede tener mayores índices de afección estos valores pueden ser tomados en cuenta en el desarrollo del proyecto integral Tigsay para su mejor conservación.

Los índices de sensibilidad son claramente factibles de adoptar debido a que la captación y la mayor parte de conducción se encuentran junto a estas instalaciones que Elecaastro pretende construir por lo que una interpolación de resultados es factible.

Componente Biótico (caracterización)	Sensibilidad por Grupo taxonómico	Sensibilidad faunística
Mastofauna.- en la zona de estudio se registró un total de 19 especies. Con un índice de diversidad de Shannon de 2.69, lo que representa una baja diversidad.	Sensibilidad baja	Sensibilidad media
Avifauna.- En la zona de estudio se registró un total de 54, un alto porcentaje de las aves registradas son generalistas, en relación al índice de Shannon la diversidad alta (3.53).	Sensibilidad media	
Herpetofauna.- A pesar de que las condiciones de humedad son favorables para la presencia de herpetofauna tan solo se registró 13 especies, el índice de Shannon refleja una mediana diversidad (2.25).	Sensibilidad alta	
Ictiofauna.- En la zona de estudio se registró 7 especies, lo que representa una baja diversidad, esto podría tener relación con la cercanía de las comunidades.	Sensibilidad Media	
Macroinvertebrados acuáticos.- Se registró un total de 43 morfoespecies de invertebrados macrobentónicos. Conforme al Índice Shannon, la diversidad fue media con 2.52.	Sensibilidad Media	
Zooplankton.- se registró 3 géneros.	Sensibilidad baja	
Fitoplancton.- se registró 28 géneros. Diversidad alta	Sensibilidad Media	

Cuadro 1.6.1 Información de la Fauna del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña II la Unión

Fuente: Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos del proyecto Hidroeléctrico Ocaña II (La Unión, tomo VIII pp. 194.

Elaboración: Consorcio Gas Fenosa - Astec

En lo que respecta al inventario forestal se encontraron las siguientes especies durante la investigación realizada por la Consultora²:

- Guarumo.
- Fernán Sánchez.
- Balsa.
- Guaba.
- Boya.
- Sapán.
- Matapalo.
- Ficus.
- Guadua.
- Chilca.
- Guayaba.
- Canilla de venado.
- Coquito.

En la zona de remoción de cobertura vegetal, se encontró Moral (*Clarisia racemosa*) que es una especie considerada, por la Normativa Forestal vigente (MAE, 2003), como especies de aprovechamiento condicionado. Entendiéndose que especie condicionada es aquella que debe tener un diámetro mínimo de corta o que está prohibido su aprovechamiento por peligro de extinción o su sobre explotación.

1.7 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

Como una parte de la investigación se procede al análisis de la información social, con la cual se puede establecer la cantidad de personas y la información principal de la población entre las cuales se destaca la parte económica.

La información que se describe dentro de este ítem son en base a encuestas realizadas en campo, cabe indicar que las mencionadas encuestas fueron realizadas en conjunto con los compañeros que son parte de la investigación del Proyecto Regional Tigsay, por lo que el modelo contiene mayor información que la requerida.

1.7.1 Información Demográfica

Las fuentes de información demográfica existentes en Ecuador son: registros de nacimientos y defunciones, registros de matrimonios y divorcios, registros de flujos migratorios, encuestas demográficas, los censos de población y la geoestadística aplicada a la demografía³

2 Consorcio GAS FENOSA-ASTEC, Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos del proyecto Hidroeléctrico Ocaña II (La Unión) 2015, Tomo VIII Declaración del informe Ambiental, pp. 195.
3 <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wpontent/descargas/Libros/Demografia/documentofinal1.pdf>, Noviembre 2015

Además cabe indicar que cada institución pública maneja varios censos adicionales debido a que estos se realizan en base a la necesidad de cada institución pública, las cuales hacen un censo con la periodicidad según cada necesidad, entre los más importantes en el Ecuador son:

- Ministerio de Salud Pública
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
- Registro Civil
- Migración (Policía Nacional)
- Además existen instituciones internacionales como: Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFRA), Centro de Estudios Y Paternidad Responsable (CEPAR).

1.7.2 Población Actual

En cuanto a la información específica de la Comunidad de San José, como se indicó anteriormente en base a las encuestas realizadas se obtuvo la siguiente información

INFORMACIÓN DE ENCUESTAS		
COMUNIDAD DE SAN JOSÉ		
Número Total de Habitantes	Total de Hombres	Total de Mujeres
499	218	281

Cuadro 1.7.1 Información de la Comunidad de San José

Fuente: Encuestas del proyecto integral Tigsay; Julio 2015

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Otra información adicional obtenida a partir de las encuestas sobre los habitantes de la comunidad de San José es la que se muestra en el siguiente gráfico estadístico en el cual se indica el porcentaje de población de acuerdo con su edad.

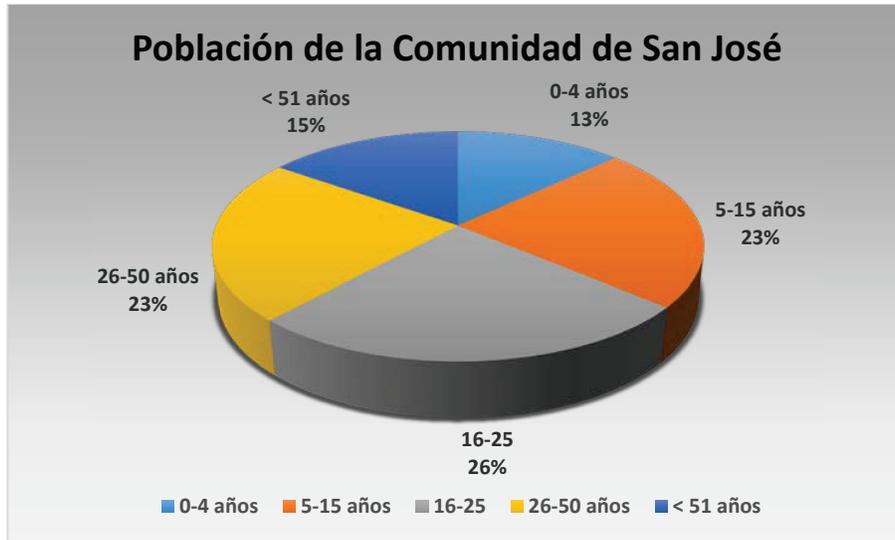


Gráfico Estadístico 1.7.1 Información de la Población de la Comunidad de San José

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Octubre, 2015.

1.7.3 Nivel de Instrucción

Otra información que es necesaria que las encuestas han entregado es el nivel de instrucción de la Comunidad, cabe indicar que la información entregada es la actual, lo cual indica si está cursando el nivel de instrucción que se encuentra cursando

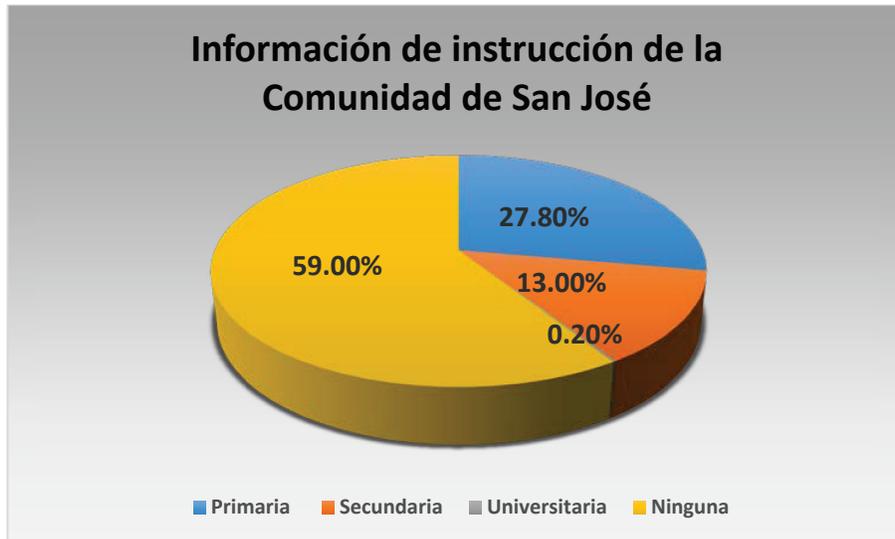


Gráfico Estadístico 1.7.2 Información de la instrucción Comunidad de San José

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Octubre, 2015.

1.7.4 Población Económicamente activa

Mayormente en las zonas rurales del país la mayoría de personas de sexo masculino trabaja en siembras o en algún tema relacionada a la agricultura y ganadería, mientras que la mayoría de sexo femenino se encuentra en labores de la casa, por lo que en este caso estas son consideradas personas no activas económicamente, en el gráfico estadístico se muestra la información a continuación.



Gráfico Estadístico 1.7.3 Información económica de la Comunidad de San José

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Octubre, 2015.

CAPITULO II: BASES DE DISEÑO

2.1 GENERALIDADES

Para elaborar cualesquier diseño o modelación, se debe considerar las normas que rigen en cada una de las ramas de la ingeniería, con el fin de poder tomar las pautas de diseño correctas y realizar un trabajo apegado a la calidad.

En el Ecuador existen normas que establecen los parámetros de diseño y para el presente estudio la entidad encargada es la Secretaria Nacional del Agua SENAGUA y el Servicio Ecuatoriano de Normalización conocido como INEN, que en caso específico han expedido las siguientes normativas:

- Código de Práctica Ecuatoriano; CPE INEN 5; Parte 9.1:1992; bajo el título:
“Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C) Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”⁴
- Norma CO 10.7 – 602 bajo el título:
“Normas de diseño para Sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”

Debido a que la Comunidad de San José es parte de una parroquia Rural del Cantón la Troncal, todos los lineamientos, hipótesis o recomendaciones, se acogerán a la norma descrita con anterioridad lo cual garantiza el diseño.

2.2 POBLACIÓN DE DISEÑO

Según el Código INEN se describe como población de diseño “Número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño”⁵, es decir la población que se proyecta mediante cualquiera de los métodos de proyección.

2.3 PERIODO DE DISEÑO

Las obras civiles relacionadas con la distribución de agua potable, la norma establece que el diseño debe considerar un periodo de veinte (20) años.

2.4 ENCUESTA Y ANÁLISIS DE DATOS

Luego del análisis de las encuestas se plantean las diferentes ecuaciones a partir de los datos de partida, para con ello poder tener los diferentes criterios al momento de los diseños definitivos. Para poder realizar los cálculos de diseño se procede a establecer los datos de inicio con el fin de establecer los cálculos.

⁴ law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf, pp. 1, noviembre 2015

⁵ Idem, pp. 17, noviembre 2015

- Población inicial (pi) esta se establece en base a las encuestas realizadas y es de 499 habitantes, en el año 2015.
- En base a la información de la página web del INEC, esta entidad no posee el número de habitantes por comunidades como es el caso de San José, la información de la población más cercana es la parroquia Pancho Negro de la cual es parte San José, por lo cual correlacionar algunos datos serán útiles y estadísticamente correcto.

En el caso de Pancho Negro existe la siguiente información que nos será útil para correlacionar valores:

- Población del año 2001 es de 7.224 habitantes.
- Mientras que en el año 2010 fue de 9.014 habitantes.⁶

2.4.1 Índice de crecimiento

El índice de crecimiento es el valor absoluto que ha tenido la población el cual determina el crecimiento anual para un periodo fijo y aplicarlo en años futuros, este valor es porcentual y se describe con la siguiente ecuación:

$$IC = \left(\frac{P_f}{P_i}\right)^{\frac{1}{a_f - a_i} - 1} \quad \text{Ecuación 2.4.1}$$

Donde:

- IC es el índice de crecimiento
- Pf población final
- Pi población inicia
- af el año final
- ai año inicial

Resolviendo tenemos:

$$IC = \left(\frac{9014}{7224}\right)^{\frac{1}{2010-2001} - 1}$$

IC = 0,0249; 2,49%

⁶http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es, Noviembre 2015

2.4.2 Cálculo de población futura

2.4.2.1 Método lineal

El uso de este método para proyectar la población tiene ciertas implicancias, debido a que este implica incrementos absolutos constantes lo que demográficamente es poco probable que suceda, ya que las poblaciones nunca tienen un crecimiento demasiado constante. A continuación se muestra la ecuación necesaria para el cálculo de acuerdo a este método.

$$P_f = P_i * (1 + IC * n) \quad \text{Ecuación 2.4.2}$$

Donde

- Pf: población final
- Pi: población inicial
- IC: es el índice de crecimiento
- n: años del periodo de diseño.

Resolviendo tenemos:

$$P_f = 500 * (1 + 0,025 * 20)$$

$$P_f = 749 \text{ habitantes}$$

2.4.2.2 Método Aritmético

La metodología de esta fórmula se basa en la tasa de crecimiento habitantes/año la cual se obtiene en función de dos tiempos distintos. Su fórmula es la siguiente:

$$P_f = P_i + (IC * n) \quad \text{Ecuación 2.4.3}$$

Donde

- Pf: población final
- Pi: población inicial
- IC: índice de crecimiento hab/año
- n: años del periodo de diseño.

Resolviendo tenemos:

$$P_f = 499 + (25 * 20)$$

$$P_f = 999 \text{ habitantes}$$

2.4.2.3 Método Logarítmico

El método logarítmico, supone que el crecimiento de la población es proporcional a la población en algún momento, para lo cual se calcula el coeficiente k de la siguiente manera.

$$k = \frac{\ln P_f - \ln P_i}{a_f - a_i} \text{ Ecuación 2.4.4}$$

Donde

- K : es la constante de la tasa de crecimiento
- P_f : población final
- P_i : población inicial
- a_f : el año final
- a_i : año inicial

Entonces tenemos:

$$k = \frac{\ln(9014) - \ln(7224)}{2010 - 2001}$$

$$k = 0,0249$$

A partir del cálculo de la constante se plantea la formulación para la metodología exponencial la cual se describe como:

$$P_f = P_i * e^{k*(a_f - a_i)} \text{ Ecuación 2.4.5}$$

Donde

- P_f población final
- P_i población inicial
- k es la constante de la tasa de crecimiento
- a_f el año final
- a_i año inicial

Resolviendo tenemos:

$$P_f = 500 * e^{0,0249*(2036-2001)}$$

$$P_f = 955 \text{ habitantes}$$

CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA		
Método de Crecimiento Lineal		
$Pf_1 =$	1000	hab
$Pf_2 =$	749	hab
Método de Crecimiento Geométrico		
$Pf_3 =$	818	hab
Método de Crecimiento Exponencial		
$Pf_4 =$	823	hab
Método de Crecimiento Logarítmico		
$Pf_5 =$	955	hab
Método de Correlación (Localidad Semejante)		
Pancho Negro		
$P_{2r} =$	17457	hab
$P_{2r} =$	19713	hab
$P_{2r} =$	24020	hab
$P_{2r} =$	24319	hab
$P_{2r} =$	24029	hab
		21908
$Pf_6 =$	997	hab
La Troncal		
$P_{2r} =$	104316	hab
$P_{2r} =$	116959	hab
$P_{2r} =$	140781	hab
$P_{2r} =$	142405	hab
$P_{2r} =$	140709	hab
		129034
$Pf_7 =$	974	hab
POBLACIÓN FINAL =	900	hab

Cuadro 2.4.2.3 Resumen del cálculo de la población futura

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Noviembre 2015

2.5 CÁLCULO DE POBLACIÓN

Para la elección de la población de diseño se realiza una media estimada entre los valores obtenidos en los cálculos anteriores, los cuales nos entrega una información con mayor grado de confiabilidad que la obtenida por cada metodología. El valor de la media es de **900 habitantes**

2.6 DEMANDA Y CONSUMO DE AGUA

Para el cálculo del consumo de agua la Norma CPE INEN 5; Parte 9.1:1992, establece el procedimiento, el cual guía el diseño de las redes de agua potable; en base a las necesidades del clima o población se establecen los criterios.

2.6.1 Determinación de Dotaciones

En base al clima de la población la Norma INEN entrega la Dotación Diaria para la población, en el siguiente cuadro se establece el parámetro mencionado:

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío Templado Cálido	120 – 150 130 – 160 170 – 200
5000 a 50000	Frío Templado Cálido	180 – 200 190 – 220 200 – 230
Más de 50000	Frío Templado Cálido	> 200 > 220 > 230

Cuadro 2.6.2 Dotación de agua para los diferentes niveles de servicios.

Fuente: Norma CPE INEN 5; Parte 9.2:1992

Fecha: Julio 1992

2.6.2 Caudal Medio

Para el cálculo de la dotación se debe establecer el parámetro de fugas, el cual está relacionado directamente con los niveles de servicio propuestos en la normativa ecuatoriana. Este indica que para conexiones domiciliarias de agua potable con más de un grifo, se asigna un nivel "IIB", en el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de fugas:

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
Ila y IIB	20 %

Cuadro 2.6.3 Porcentaje de fugas a considerarse en diseño de sistema de abastecimiento.

Fuente: Norma CPE INEN 5; Parte 9.2:1997

Fecha: Julio 1997

En base a la información obtenida la dotación se describe con la siguiente ecuación:

$$Q_m = 1 + f * \left(\frac{P * D}{86400} \right) \quad \text{Ecuación 2.6.1}$$

Donde

- Qm caudal medio
- f factor de fugas
- P población al final del periodo de diseño
- D dotación

2.6.3 Variaciones de Demanda

Dentro del cálculo de la red de distribución de agua potable debe considerarse dos parámetros fundamentales que se debe considerar:

- **Caudal máximo diario.-** Dentro del periodo diario, se debe considerar que existe por lo menos dos espacios de tiempo con consumos mayores a los proyectados, es decir periodos pico, para esta consideración se expresa la siguiente ecuación:

$$Q_{MD} = Q_m * K_{MD} \quad \text{Ecuación 2.6.2}$$

Donde

- Q_{MD} caudal máximo diario
- Q_m caudal medio
- K_{MD} factor de mayoración máximo diario

El factor de mayoración diario es una constante determinada mediante Norma INEN, la cual establece un valor comprendido entre 1.3 – 1.5.

El valor adoptado es de 1.4.

- **Caudal máximo horario.-** Dentro de los periodos de tiempo (horas pico), se establece mediante la siguiente formulación:

$$Q_{MH} = Q_m * K_{MH} \quad \text{Ecuación 2.6.2}$$

Donde

- Q_{MH} caudal máximo horario
- Q_m caudal medio
- K_{MH} factor de mayoración máximo horario

El factor de mayoración diario es una constante determinada mediante Norma INEN, la cual establece un valor comprendido entre 2– 2.3.

El valor adoptado es de 2.15

2.6.4 Cálculo de demanda o Consumo de agua

Una vez establecidos los criterios que se adoptan para el cálculo del caudal para la red de distribución de agua según la Normativa Ecuatoriana, procedemos a calcular el caudal de la Comunidad de San José:

A partir de la información se procede a realizar el cálculo para el **caudal medio** utilizando la ecuación 2.6.1

$$Q_m = 1 + f * \left(\frac{P * D}{86400} \right)$$

Donde

- Q_m valor a ser calculado
- $f = 20\%$; 0,20
- $P = 900$ habitantes
- $D = 200$ l/hab*día

$$Q_m = 1 + 0,20 * \left(\frac{900 * 200}{86400} \right)$$
$$Q_m = 2.50 \frac{l}{s}$$

El **caudal máximo diario**, se calcula a partir de la ecuación 2.6.2, que en su desarrollo se obtiene lo siguiente:

$$Q_{MD} = Q_m * K_{MD}$$

Donde

- Q_{MD} valor a ser calculado
- $Q_m = 2.50$ l/s
- $K_{MD} = 1,40$

$$Q_{MD} = 2.50 * 1.40$$
$$Q_{MD} = 3.50 \frac{l}{s}$$

En el caso del **caudal máximo horario**, se obtiene en base a la siguiente formulación:

$$Q_{MH} = Q_m * K_{MH}$$

Donde

- Q_{MH} valor a calcular
- $Q_m = 2.50$ l/s
- $K_{MH} = 2.15$

$$Q_{MH} = 2.50 * 2.15$$
$$Q_{MH} = 5.38 \frac{l}{s}$$

2.7 CAUDAL DE DISEÑO

En base a lo calculado, se procede a realizar el siguiente cuadro de resumen:

CALCULOS DE LOS CAUDALES PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ		
Cálculo de la demanda	Litros/segundo	Metros cúbicos/segundos
Caudal medio	2.50	0,0025
Caudal máximo diario	3.50	0,0035
Caudal máximo horario	5.38	0,0054

Cuadro 2.7.1 Valores del cálculo del caudal de la Comunidad de San José.

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Noviembre 2015

El “Proyecto Regional Tigsay” prevé el diseño de una nueva planta de tratamiento de agua que abastecerá a todo el proyecto.

La nueva planta de tratamiento, debe considerar los caudales de varias comunidades y en el caso particular de San José debe tener en cuenta que según la Norma INEN la fuente de abastecimiento debe poseer la capacidad de abastecer al **caudal máximo horario**⁷, que en el caso de la Comunidad de San José debe ser igual o mayor a **5.38 l/s**.

2.7.1 Red de Distribución

Para la red de distribución se considera varios criterios que establece la Norma INEN 5 parte 9.1:1992 que en su numeral 4.2.3.1, describe las siguientes características técnicas⁸:

- Como se menciona en el numeral 2.7 el caudal del diseño 5.38 l/s, que corresponde al caudal máximo horario.
- La red de distribución puede estar conformada por ramales abiertos, mallas o combinación de los dos sistemas en caso de necesitar
- La presión estática máxima en el sistema será de 70 mca.
- La presión dinámica de la red de distribución máxima puede ser 50 mca.
- La presión mínima del sistema es de 10 mca.
- La red de distribución debe considerar la instalación de válvulas necesarias para independizar los sectores para la operación o mantenimiento, lo cual garantiza que no se suspenda todo el suministro de agua a la comunidad.
- En caso de existir presiones fuera de los límites antes especificados, deberán estar justificados plenamente.

⁷ law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf, pp. 23, noviembre 2015

⁸ Idem, pp.176

Una consideración adicional para la distribución de agua potable es las conexiones domiciliarias que la norma Ecuatoriana pone hincapié en que se cumpla los siguientes criterios de diseño:

- Se debe realizar una conexión solamente para cada vivienda.
- Cada conexión domiciliaria debe tener los elementos necesarios para que asegure un acople con la tubería matriz.

2.8 VIABILIDAD

Para poder plantear un proyecto se debe analizar en primera instancia la viabilidad técnica-social, ya que estos puntos responden a que si el terreno o las características físicas permiten la ejecución de los diseños y posteriormente a los trabajos. Como parte de este análisis se compromete la parte social, ya que la comunidad debe empoderarse del proyecto para que se entregue un apoyo en la etapa de diseño y permitir donde sea necesario la ejecución de los trabajos.

Por lo general en los proyectos rurales se debe tener reuniones de sociabilización con la comunidad con el fin de informar exactamente los alcances y beneficios del proyecto con el fin de evitar una futura suspensión de los trabajos de diseño o de construcción.

2.8.1 Viabilidad Técnica

Como parte de la viabilidad técnica se tiene básicamente el siguiente criterio:

2.8.1.1 Estudio Hidrológico

El Estudio Hidrológico consta básicamente en establecer si el caudal del Río Tigsay es suficiente para abastecer la planta de tratamiento de agua. Si bien el Proyecto Integral Tigsay esta comprendido por cuatro comunidades, en esta investigación se establece si tiene la capacidad suficiente de abastecer a la Comunidad de San José.

Elecaastro, dentro del desarrollo de los estudios definitivos del proyecto hidroeléctrico Ocaña II, analizó la posibilidad de usar el recurso del río Tigsay con el río Cañar y lograr una generación mayor, con lo cual se procedió a realizar los estudios hidrológicos de los cuales se dieron los resultados del caudal medio como se muestra en el capítulo 1 cuadro 1.5.2.

En el Hidrograma que se presenta en el gráfico estadístico 1.5.1 se muestra la curva de duración del caudal durante un año, en la cual se puede observar que como valor mínimo del agua en el Río Tigsay es de aproximadamente $1,93\text{m}^3/\text{s}$ y un máximo de $5,70\text{m}^3/\text{s}$, la curva de duración se encuentra entre esos valores por lo cual se considera estos valores extremos para el análisis del recurso.

En el cuadro 2.8.1 se muestra el uso del agua en el cual se considera el valor del 10% como caudal ecológico que es la única restricción para el uso del agua en la zona de influencia del proyecto, los valores del mencionado cuadro están representados en m^3/s .

ANÁLISIS DEL RECURSO HIDROLÓGICO DEL RÍO TIGSAY			
Caudal Máximo/mínimo	Caudal Ecológico	Caudal San José	Porcentaje de uso
5,70	0,57	0,0054	0,092%
1,93	0,193	0,0054	0,274%

Cuadro 2.8.1 Análisis del recurso hidrológico del Río Tigsay.

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Noviembre 2015

Como se observa en el cuadro que precede el porcentaje de utilización del agua de Río Tigsay en los extremos y se observa que aun restando el valor del caudal ecológico el uso es de menos 1% lo cual el recurso previsto es apropiado.

En base a estos indicadores podemos establecer que las características mecánicas del suelo son óptimas para el tipo de proyecto hidrosanitario a ejecutarse en la Comunidad de San José.

2.8.2 Viabilidad Social

En cuanto tiene que ver con la viabilidad social se debe indicar que varios actores están integrados para desarrollar el Proyecto Integral Tigsay; en primera instancia las diferentes comunidades han buscado el apoyo técnico debido a que la actual red es diseñada con criterios empíricos por lo cual no brinda la calidad de servicio deseado.

En la parte técnica la Universidad Católica de Cuenca, ha buscado reforzar los vínculos con la comunidad y en este caso específico mediante la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, han conocido los requerimientos de las comunidades involucradas y han prestado toda la colaboración para que estudiantes conjuntamente con docentes capacitados realicen el estudio solicitado.

Por otra parte Elecaastro como parte de su política Socio-Ambiental ha establecido siempre lazos con los habitantes que viven cerca de la zona de influencia de sus proyectos de generación, con el fin de brindar o mejorar las necesidades de la población, como una parte de esta ayuda mantiene convenios con las Universidades con el fin de desarrollar proyectos de tesis, colaborando con la asesoría, equipos y económica para los desarrolladores de las investigaciones.

Al encontrar puntos comunes entre las partes Elecaastro ha impulsado en conjunto con la Universidad los estudios técnicos del Proyecto Integral Tigsay dentro del cual consta el abastecimiento de agua potable y análisis de la disposición de residuos sólidos de la Comunidad de San José, objeto de la presente investigación.

Las comunidades han aceptado y apoyado el desarrollo de los estudios desde su fase inicial ya que en primera instancia han sido los promotores del proyecto, en las reuniones de sociabilización previas al inicio y durante las investigaciones han estado en continua comunicación y apoyo ya que saben que de poder construir el proyecto, este podrá mejorar la calidad de vida de las personas disminuyendo

las enfermedades provocadas por la ingesta de agua contaminada o enfermedades por la mala disposición de los desechos sólidos.

CAPITULO III: CÁLCULOS Y DISEÑO HIDRÁULICOS

3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN

El Proyecto Regional Tigsay está comprendido por las Comunidades de Zhucay, San José, Tutti Frutti y Asociación Agrícola 04 de Julio.

La red de distribución que abastecerá a la Comunidad de San José, partirá desde la abscisa 2+613.82 con cota 181.05 de la conducción de la distribución que va desde la planta de tratamiento ubicada en Zhucay hasta la lotización Tutti Frutti. Este nodo se denominara nodo 3

La presión disponible en este nodo es de 34.50 mca, diseñado con un caudal de 39.83 l/s. del cual se derivara para el proyecto 7.88 l/s. Este caudal se repartirá en 5.38 l/s para la Comunidad de San José y 2.50 l/s para la Asociación Agrícola 04 de Julio la cual se abastecerá desde el nodo 16.

La red esta provista de válvulas de compuerta para operación y mantenimiento de la red y por una válvula reductora de presión en el tramo 15 que servirá para evitar presiones elevadas en la parte baja de la red de San José y la Asociación Agrícola 04 de Julio

A continuación se muestra un esquema para la red de distribución diseñada:

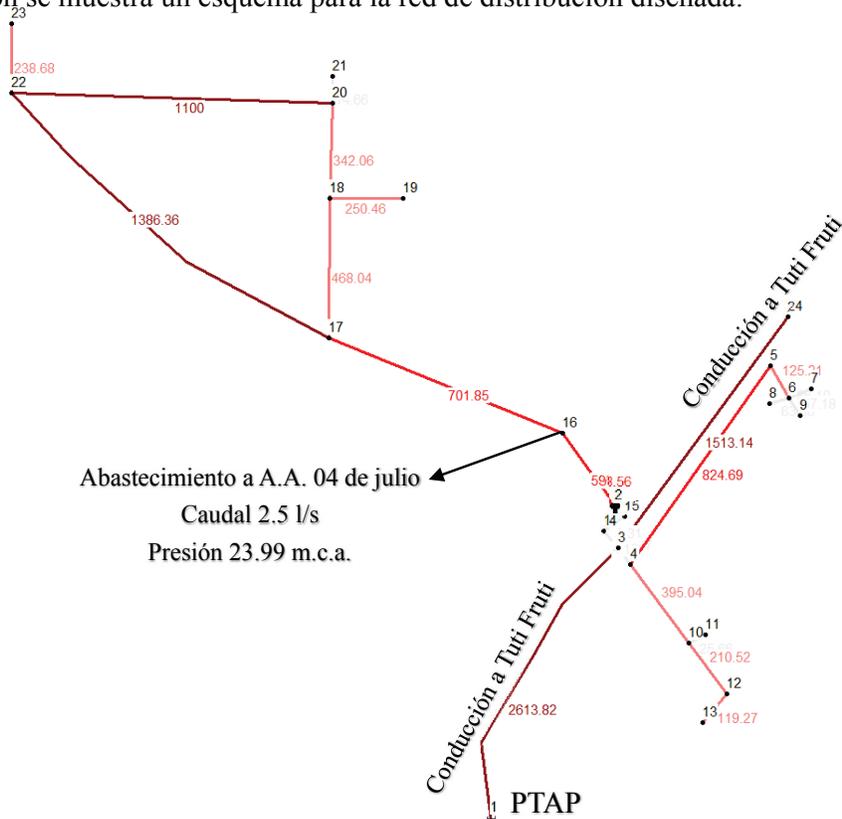


Imagen 3.1.2 Esquema del Proyecto y numeración de nodos

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Enero 2016

DATOS GENERALES						Caudales		Long m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tramo	Nodo De A		AREA APORTE Ha	DENSIDAD hab/Ha	POB FUTURA	Qm l/s.	Qmh 2,15xQm l/s.					
1	1	3	0.000	6	0	-	-					
2	3	4	0.000	6	0	-	-					
3	4	10	6.307	6	39	0.11	0.24	395.04	85.00	0.66	0.12	0.24
4	10	11	0.857	38	33	0.09	0.20	25.66	59.00	0.20	0.07	0.15
5	10	12	3.767	6	24	0.07	0.14	210.52	59.00	0.22	0.08	0.18
6	12	13	2.135	6	13	0.04	0.08	119.27	59.00	0.08	0.03	0.03
7	4	5	14.042	6	88	0.24	0.52	824.69	59.00	1.21	0.44	4.34
8	5	6	0.981	38	38	0.10	0.22	125.21	59.00	0.69	0.25	1.54
9	6	8	0.844	38	32	0.09	0.19	63.86	59.00	0.19	0.07	0.14
10	6	9	0.610	38	23	0.07	0.14	86.10	59.00	0.14	0.05	0.08
11	6	7	0.615	38	24	0.07	0.14	57.18	59.00	0.14	0.05	0.08
12	3	24	0.000	38	0	-	-					
13	3	14	0.000	38	0	-	-					
14	14	15	0.000	38	0	-	-					
15	2	16	11.104	6	69	0.19	0.41	598.56	104.60	6.01	0.70	5.20
16	16	17	13.847	6	86	0.24	0.52	701.85	85.00	3.10	0.55	4.19
17	17	18	7.733	6	48	0.13	0.29	468.04	59.00	1.43	0.52	5.88
18	18	19	3.988	6	25	0.07	0.15	250.46	59.00	0.15	0.05	0.09
19	18	20	5.836	6	36	0.10	0.22	342.06	59.00	0.99	0.36	2.97
20	20	21	1.558	6	10	0.03	0.06	14.66	59.00	0.06	0.02	0.02
21	20	22	19.552	6	122	0.34	0.73	1.100.00	59.00	0.71	0.26	1.60
22	17	22	26.033	6	163	0.45	0.97	1.386.36	59.00	1.15	0.42	3.99
23	22	23	4.201	6	26	0.07	0.16	238.68	59.00	0.16	0.06	0.10

TOTAL 124.01 900.0 2.50 5.38

TOTAL AREA	
CONSOLIDADA	3.907
SEMICONOLIDADA	120.103
POBLACION	
CONSOLIDADA	150.00
SEMICONOLIDADA	750.00
DENSIDAD	
CONSOLIDADA	38
SEMICONOLIDADA	6

dotación **200**

Imagen 3.1.3 Resultado de Calculo
Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.
Fecha: Enero 2016

CAUDALES EN NODOS SISTEMA						
Nodo	Qmh lps	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión mca
3	-	181.05	0	0	215.55	34.50
4	-	181.05	0	0	215.55	34.50
5	0.52	170.5	0.52	0.52	211.97	41.47
6	0.22	172	0.22	0.22	211.77	39.77
7	0.14	171	0.14	0.14	211.77	40.77
8	0.19	173	0.19	0.19	211.76	38.76
9	0.14	171	0.14	0.14	211.77	40.77
10	0.24	194.4	0.24	0.24	215.45	21.05
11	0.20	194.4	0.2	0.2	215.45	21.05
12	0.14	198.6	0.14	0.14	215.42	16.82
13	0.08	203.4	0.08	0.08	215.41	12.01
14	-	180.8	0	0	215.53	34.73
15	-	180.8	6.01	6.01	215.51	34.71
16	0.41	168.6	2.91	2.91	192.59	23.99
17	0.52	154.4	0.52	0.52	189.65	35.25
18	0.29	146.6	0.29	0.29	186.90	40.30
19	0.15	149.4	0.15	0.15	186.87	37.47
20	0.22	142	0.22	0.22	185.88	43.88
21	0.06	141	0.06	0.06	185.88	44.88
22	1.70	132.2	1.7	1.7	184.12	51.92
23	0.16	129	0.16	0.16	184.10	55.10
24	-	163.95	32.36	32.36	205.90	41.95

TOTAL 5.38

Imagen 3.1.4 Resumen de Nodos
Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.
Fecha: Enero 2016

3.2 CONEXIONES DOMICILIARIAS

La norma INEN aplicable a esta investigación establece que se realizara una conexión por cada lote y/o vivienda de la Comunidad.

Esta conexión se la realizara a través de tubería y accesorios de cobre de diámetro igual a ½" o ¾", que se derivará de la matriz principal o secundaria mediante un collarín de hierro galvanizado que cumpla con las normativas y especificaciones técnicas establecidas para el presente estudio.

La domiciliaria conectará la tubería de distribución con el medidor que será proporcionado por el dueño y/o constructor de la vivienda a ser servida.

El siguiente grafico detalla un esquema de la conexión domiciliar a realizarse:

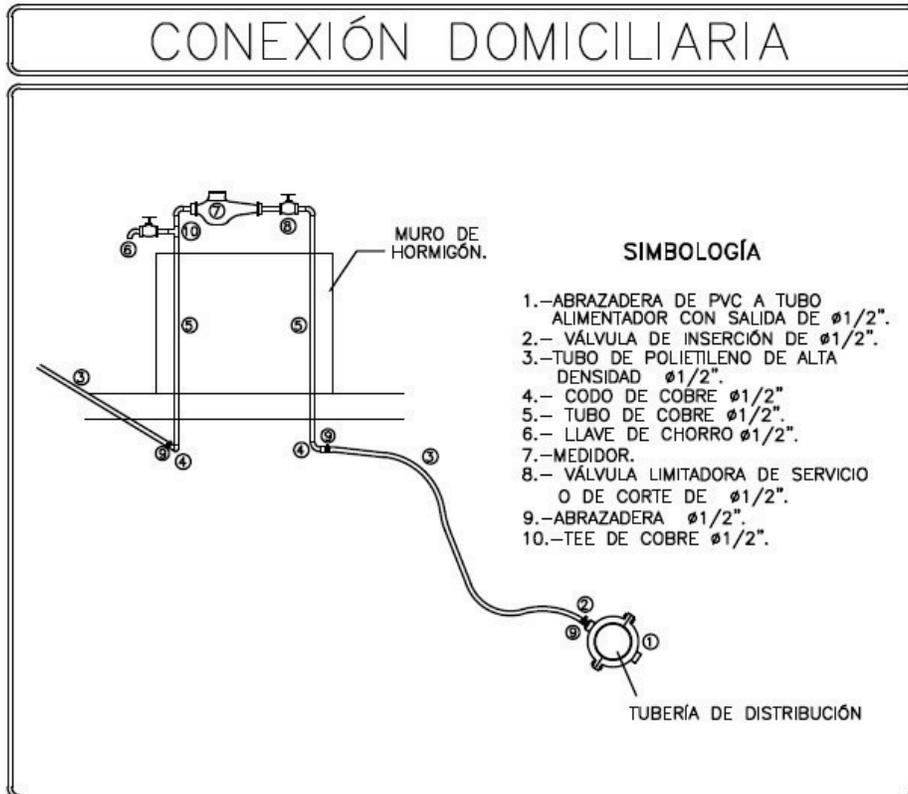


Imagen 3.2.1 Conexión Domiciliaria
Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.
Fecha: Enero 2016

CAPITULO IV: IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con las normas establecidas por el Ministerio del Ambiente MAE, la cual es el órgano competente para verificar las acciones necesarias previas a la intervención de cualquier proyecto, es necesario seguir los pasos que se realizan a continuación previo a la solicitud de un permiso ambiental para intervenir en el área del proyecto.

A continuación se sigue el formato del MAE en el cual solicita la siguiente información.

4.1 CATEGORIZACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con la Herramienta de Categorización del Impacto de los Proyectos Nuevos, se toma en cuenta como base la magnitud e importancia de los impactos, otros aspectos legales y socio ambiental; y así poder establecer el grado de impacto en la intervención del proyecto.

Los grados de importancia están categorizados en los siguientes⁹:

- **Categoría A:** es de bajo riesgo ambiental no requerirá un estudio de impacto ambiental sino cumplir con la legislación y normativa vigente
- **Categoría B:** es moderado el riesgo ambiental, requerirá de un estudio de impacto ambiental.
- **Categoría C:** de alto riesgo ambiental requerirá de un estudio de impacto ambiental.

Para obtener la categorización del proyecto el MAE establece parametrizar la afección del proyecto en los siguientes enunciados que son parte de los parámetros.

PARÁMETROS	NIVELES	VALOR CALCULADO	OBSERVACIONES
1. Nivel de conservación de los ecosistemas		1	←
Zonas Urbanas	0		
Zonas rurales	1	←	
Zonas con relictos de vegetación nativa secundaria	2		
Bosque intervenido, bosque nativo y ecosistemas frágiles	3		

1.- La Comunidad de San José es una zona rural del cantón Pancho Negro.

2. Presencia de Vida silvestre		1	←
Especies comunes de pequeño tamaño	1	←	
Especies de tamaño medio y de menor riesgo	2		
Especies de mayor tamaño, endémicas, en peligro de extinción y amenazadas	3		

⁹<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/31940/36435/Manual+de+la+categor%C3%ADa+II.pdf/628a8dbd-6550-4f32-906a-834310d99a39?jsessionid=P9PLxU-0Q+JjBcFPRmwiKNh->. Enero 2016

2.- Según se demuestra en los estudios realizados por ELECAUSTRO, la zona de influencia baja del río cañar como es San José no se ha encontrado vida silvestre que se encuentre en peligro, más bien el hábitat es común encontrar especies introducidas como ganado o animales domésticos.

3. Intersección con Áreas Protegidas			
		1	←
Proyectos fuera del SNAP, BP y PFE	1	←	
Proyectos en BP y PFE	2		
Proyectos dentro del SNAP	3		

3.- De acuerdo con los informes ambientales de los proyectos que se encuentran cercana a la Comunidad y en los inventarios forestales publicados en el MAE, no se encuentra cercano ninguna de las restricciones planteadas en el formulario como son: Áreas Nacionales Protegidas, Bosques (SNAP), Vegetación Protectores (BVP) o Patrimonio Forestal del Estado (PFE)

4. Alteración del paisaje			
		1	←
Proyectos de recuperación paisajística	0		
Proyectos compatibles con el paisaje circundante	1	←	
Alteración mínima del paisaje circundante	2		
Fuerte alteración de la calidad paisajística	3		

4.- La alteración del paisaje tiene directamente que ver con el tipo de trabajos que se van a realizar durante la construcción así como, si luego de la intervención es fácil recuperar el paisaje o caso contrario si la construcción puede asemejarse al paisaje de la zona; en este caso en particular los trabajos la mayoría son subterráneos por lo cual los proyectos compatibles con el paisaje circundante.

5. Generación de desechos (Sólidos, Líquidos y gaseosos)			
		1	←
No existe generación de desechos	0		
Desechos comunes, orgánicos e inorgánicos	1	←	
Generación de desechos de HC, baterías y otros de estas características	2		
Generación de desechos peligrosos	3		

5.- Durante la construcción la mayoría de los desechos son básicamente de la comida y desechos orgánicos producidos por las personas durante la etapa de construcción.

6. Significancia de Impactos Ambientales			
		1	←
No se generan impactos al ambiente (Proyectos de Recuperación Ambiental)	0		
Impactos Ambientales no significativos	1	←	
IA poco significativos o de fácil remediación	2		
IA significativos o aplicación de medidas complejas	3		

6.- Los Impactos Ambientales se describen como no significativos, debido a que la mayoría de trabajos se realizarán por obreros directamente y en algunos lados con maquinaria en lugares en donde ya está intervenido los terrenos (carreteras).

7. Legislación y normativa ambiental		1	←
Se estima cumplimiento de los parámetros ambientales establecidos sin implementación de obras ambientales	1	←	
Se estima cumplimiento de los parámetros ambientales y de la normativa complementaria	2		
Presunción de incumplimiento de parámetros ambientales nacionales, locales y normativa complementaria	3		

7.- Los trabajos a realizar no presentan una afección mayor debido a que básicamente son actividades manuales, por lo cual se estima que los parámetros ambientales no tendrán una implementación específica para cada rubro

8. Niveles de aceptabilidad social		0	←
Apoyo al proyecto por parte de la comunidad involucrada	0	←	
Existe criterio dividido en la comunidad o se mantiene indiferente	1		
Rechazo evidente de la comunidad	2		
Conflicto evidente con la comunidad	3		

8.- La valoración para la aceptabilidad social, es de cero, debido a que el proyecto fue solicitado a la Universidad por parte de las comunidades relacionados, el cual está orientado para mejorar la calidad de vida de las personas.

9. Territorios indígenas		1	←
No se encuentra en territorios indígenas	1	←	
El proyecto se encuentra parcialmente en territorios indígenas	2		
El proyecto está totalmente en territorios indígenas ancestrales	3		

9.- Las comunidades se encuentran en un lugar donde en su mayoría es agrícola por lo cual esta intervenido en su totalidad por personas de las Comunidades, lo cual no afecta a ningún pueblo ancestral.

10. Restos Arqueológicos		0	
No se han encontrado evidencias de restos arqueológicos	0		
Existen ciertas evidencias de asentamientos ancestrales	1		
Evidencia concreta de asentamientos ancestrales en la zona del proyecto y que pueden ser afectados	2		
Ruinas arqueológicas importantes y de conservación in - situ	3		

Cuadro 5.1.1 Tabla de valoración entregada por el Ministerio del Ambiente

Fuente: mae.ambiente.gob.ec/documents/31940/164293/Evaluaci%C3%B3n+Nacional+Forestal_NREFD+1.pdf/2288ea80-e2f7-48e9-9b6a-d05f8ce7e10a

Fecha: Enero 2016

10.- en la zona no se ha encontrado ningún resto arqueológico, pues ninguna de las culturas se ha demostrado que se asentaban en lugares cercanos al proyecto.

Luego de la valoración el MAE establece que se realice la suma de los valores para establecer en base a una regla de tres simple el porcentaje de afección del proyecto y clasificarlo de la siguiente manera:

PORCENTAJE		CATEGORÍA DE PROYECTO
0	33,33	Categoría A
33,34	66,66	Categoría B
66,67	100	Categoría C

Cuadro 5.1.2 Tabla de valoración entregada por el Ministerio del Ambiente

Fuente: mae.ambiente.gob.ec/documents/31940/164293/Evaluaci%C3%B3n+Nacional+Forestal_NREFD+1.pdf/2288ea80-e2f7-48e9-9b6a-d05f8ce7e10a

Fecha: Enero 2016

El valor del proyecto de la Comunidad de San José, sumando los valores de la tabla 5.1.1., en la cual suma ocho (8) puntos, que valorado e un regla de tres para 30 puntos que es el valor máximo es de 26,67%, el cual cae en un proyecto de **Categoría A**.

4.2 ELABORACIÓN DE LA FICHA AMBIENTAL

Para la elaboración de la ficha ambiental se toma el instructivo del Ministerio del Ambiente así como documentos elaborados por ELECAUSTRO S.A., donde existen formatos específicos para solicitar o colocar la información para la respectiva aprobación.

A continuación se encuentra numerada la ficha ambiental para el proyecto Agua potable de la Comunidad de San José:

FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.		2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.	
Agua Potable para la Comunidad de San José		Sistemas integrados de agua potable para poblaciones menor o igual a 2000 habitantes (incluye captación, conducción, potabilización y distribución)	
		Código 23.4.2.1.5.2	

3. DATOS GENERALES.			
Sistema de coordenadas UTM WGS84			
Este (X): 751221	Norte (Y): 9678738	Altitud: (msnm) 2490-2590	
Estado del proyecto:	Construcción: <input checked="" type="checkbox"/>	Operación: <input type="checkbox"/>	Cierre: <input type="checkbox"/> Abandono: <input type="checkbox"/>
Dirección del proyecto, obra o actividad:			
Cantón: La Troncal	Ciudad: La troncal	Provincia: Cañar	
Parroquia: Pancho Negro	Zona no delimitada:	Periferia:	
Urbana:			
Rural: <input checked="" type="checkbox"/>			
Datos del Promotor: Universidad Católica de Cuenca; ELECAUSTRO; Comunidad de San José			
Domicilio del promotor: Av. 12 de abril y José Peralta, Cuenca.			
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.			
Área del proyecto (ha o m2): 769.10 ha	Infraestructura: captación, planta de tratamiento de agua, conducción.		

4. EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES A INSTALAR.		
1.- Captación de agua	3.- Válvulas	5.- Instrumentos de medición
2.-Tubería de conducción	4.- Accesorios de tubería	
Observaciones:		
DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA: Agua, arena, piedra, cemento, acero, combustible, energía eléctrica, tuberías de plástico y pvc, accesorios.		
REQUERIMIENTO DE PERSONAL: Mano de obra calificada y no calificada		
ESPACIO FÍSICO PARA LA CONSTRUCCIÓN / IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.		
Espacio físico (m2): 10.000m ²	Consumo de agua: Potable (0 m3)	
Tipo de terreno: inceptisol	Consumo de energía eléctrica: 500kW/h	
Telefonía: celular	Acceso vehicular: vehículos livianos, medianos, pesados	
Facilidades de transporte: Para el proyecto se moviliza en vías de la comunidad (caminos rurales).		
Observaciones:		
ACUERDOS DE NEGOCIACIÓN DE TIERRAS.		
Alquiler:	Compra:	
Comunitarias: Via	Zonas restringidas:	
Observaciones: Se tiene los acuerdos con vecinos ya que es un proyecto impulsado por la Comunidad.		
DATOS GENERALES (COORDENADAS) DE LA ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.		
Sistema de coordenadas UTM WGS84 para la creación de un polígono de implantación.		
Este (X): 751221	Norte (Y): 9678738	Altitud (msnm): 201
Este (X): 751382	Norte (Y): 9678804	Altitud (msnm): 180
Este (X): 751519	Norte (Y): 9078601	Altitud (msnm): 129
Este (X): 751765	Norte (Y): 9678448	Altitud (msnm):130

5. MARCO LEGAL REFERENCIAL

Marco legal	
Constitución Política del Ecuador	Título II: DERECHOS: Derechos del Buen Vivir (Ambiente Sano, Salud) Derechos de la Naturaleza Título VII: RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR: Biodiversidad y Recursos Naturales
Convenios internacionales	Convenio de Basilea (normas para transporte y disposición final de desechos peligrosos) Convenio de Estocolmo (hace referencia a los contaminantes orgánicos persistentes) Convenio de Rotterdam (hace referencia a las disposiciones de manejo de los productos químicos peligrosos)

Ley de Gestión Ambiental Ley de Prevención y Control de Contaminación	Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental	
Resolución de la CAN: Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo	Ley de Seguridad Social	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Reglamento de seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica Reglamento de seguridad para Obras Públicas
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización		
Ordenanza que Regula el uso y la Ocupación del Suelo rural en el cantón La Troncal		

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
<p>Varias Comunidades de la parroquia Pancho Negro han creído oportuno realizar una evaluación de la red de distribución de agua potable para sus habitantes tomando en cuenta que han pasado varios años desde la construcción de la planta de potabilización actual.</p> <p>Los representantes de las Comunidades han acudido a la Universidad Católica, en específico a la Carrera de Ingeniería Civil con el fin de que esta colabore con los aspectos técnico de la evaluación a través de un proyecto de investigación.</p> <p>Por esta razón la Universidad Católica suscribe un convenio de cooperación con la empresa Electrogeneradora del Austro ELECAUSTRO S.A., la cual es una empresa que genera electricidad a partir del aprovechamiento del río cañar con la Central Hidroeléctrica OCAÑA I y que en los actuales momentos se encuentra en fase de recepción de los estudios de un proyecto hidroeléctrico OCAÑA II.</p> <p>ELECAUSTRO suscribe convenio específico con un grupo de estudiantes con el fin de realizar la evaluación de la captación, planta potabilización y conducción del agua potable, así como la evaluación de las aguas residuales de varias comunidades de la zona de influencia del proyecto.</p> <p>El estudio se divide de acuerdo a las investigaciones de los alumnos de la Universidad Católica, en captación y planta de tratamiento de agua además de la conducción a varias comunidades; en este caso en específico del proyecto en mención es la evaluación de la red de distribución de la comunidad de San José.</p> <p>Conducción de agua potable: La conducción del agua potable se realizará desde la planta de tratamiento de agua que tiene la captación en el río Tigsay, la conducción tendrá una red matriz que transporta el agua a todas las comunidades involucradas en el proyecto integral.</p> <p>EL análisis del consumo de agua potable se lo realizará de manera separado para cada sector del proyecto integral mientras que para determinar caudal principal de la red y planta de potabilización se determina en base a la suma de todos los requerimientos por individual.</p>

La red de distribución de San José analizará hasta el lugar más lejano y determinará las presiones necesarias en base a software de cálculo hidráulico tomando en cuenta además de los accesorios de cambio de dirección las válvulas de regulación o de mantenimiento considerado en la red de distribución.

En cuanto al depósito de las aguas residuales, se analizará el estado actual de la disposición final, para así poder tomar en cuenta la mejor solución técnica para que mejoren la calidad de vida de los habitantes tomando en cuenta la relación costo beneficio haciendo sostenible el proyecto integral.

En base a las evaluaciones se plantea las soluciones técnicas para promover la calidad de vida de los habitantes y se ha decidido diseñar una red de distribución completamente nueva de agua potable, así como un diseño tipo de tanques biodigestores, entregando una solución técnica más conveniente de acuerdo a las necesidades de los habitantes.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

INTERACCIÓN EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Materiales, insumos, equipos	Fase del Proceso	Impactos Potenciales
Maquinaria pesada, combustible	Desbroce y limpieza	Emisiones de gases y polvo, ruido, alteración de la cobertura vegetal, cambio de uso de suelo, generación de empleo, riesgo de accidente laboral
Maquinaria pesada, combustible	Excavaciones	Emisiones de gases y polvo, ruido, escombros, residuos peligrosos, generación de empleo, riesgo de accidente laboral
Agua, Ladrillos, cemento, arena, pintura, madera, cerámica, aditivos	Mampostería, albañilería, carpintería	Emisión de polvo, escombros, desechos sólidos, generación de empleo, riesgo de accidente laboral
Transporte pesado, combustible, lubricantes, repuestos	Transporte de material	Emisiones de gases, ruido, polvo, generación de empleo, riesgo de accidente laboral y riesgo de accidente de tránsito
Interacción en el Proceso de Operación y Mantenimiento		
Materiales, insumos, equipos	Fase del Proceso	Impactos Potenciales
Agua	Captación del recurso hídrico	Reducción del caudal del río San Tigsay
Agua	Conducción de agua	
Agua, lubricantes	Generación de energía eléctrica	Agua potable a comunidades (San José)
Maquinaria Agua, materiales pétreos, cemento	Mantenimiento de obras civiles	Generación de ruido, polvo, desechos peligrosos y no peligrosos, escombros, efluentes; generación de empleo, riesgos de accidentes laborales.
INTERACCIÓN EN EL PROCESO DE RETIRO		
Materiales, insumos, equipos	Fase del Proceso	Impactos Potenciales

Maquinaria pesada, combustible, lubricantes, herramientas, energía eléctrica	Desmantelamiento	Generación de ruido, polvo, gases, desechos peligrosos y no peligrosos, generación de empleo, riesgos de accidentes laborales
Maquinaria, plantas nativas, fertilizantes, abono, herramientas, agua	Recuperación de áreas degradadas	Recuperación paisajística, generación de empleo, riesgos de accidentes laborales, cambio de uso del suelo.

8. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN.

8.1 Área de implantación física

La Comunidad de San José, que está ubicada en la parroquia La Troncal dentro del cantón del mismo nombre, en la provincia del Cañar, a continuación se realiza una descripción general del lugar del proyecto.



Mapa del Ecuador y la Provincia del Cañar

Utilizando la cartografía disponible se ubican los hitos IGM (puntos GPS con control horizontal y vertical) más cercanos al proyecto y se adquiere las monografías respectivas. Con esta información se acude al campo y se realiza la localización, verificación de existencia y constatación del estado de los hitos IGM, escogiendo finalmente el que presentó mejores condiciones.

8.2 Área de implantación biótica

De la información obtenida por Elecaastro, la cual mediante un análisis llega a establecer la sensibilidad en la fauna durante un proceso de construcción, si bien construyendo una Central Hidroeléctrica se puede tener mayores índices de afección estos valores pueden ser tomados en cuenta en el desarrollo del proyecto integral Tigsay para su mejor conservación.

Los componentes básicos se describen a continuación:

- Mastofauna.- en la zona de estudio se registró un total de 19 especies. Con un índice de diversidad de Shannon de 2.69, lo que representa una baja diversidad.
- Avifauna.- En la zona de estudio se registró un total de 54, un alto porcentaje de las aves registradas son generalistas, en relación al índice de Shannon la diversidad alta (3.53).

- Herpetofauna.- A pesar de que las condiciones de humedad son favorables para la presencia de herpetofauna tan solo se registró 13 especies, el índice de Shannon refleja una mediana diversidad (2.25).
- Ictiofauna.- En la zona de estudio se registró 7 especies, lo que representa una baja diversidad, esto podría tener relación con la cercanía de las comunidades.
- Macroinvertebrados acuáticos.- Se registró un total de 43 morfoespecies de invertebrados macrobentónicos. Conforme al Índice Shannon, la diversidad fue media con 2.52.
- Zooplancton.- se registró 3 géneros.
- Fitoplancton.- se registró 28 géneros. Diversidad alta

En lo que respecta al inventario forestal se encontraron las siguientes especies durante la investigación realizada por la Consultora:

- Guarumo.
- Fernán Sánchez.
- Balsa.
- Guaba.
- Boya.
- Sapán.
- Matapalo.
- Ficus.
- Guadua.
- Chilca.
- Guayaba.
- Canilla de venado.
- Coquito.

En la zona de remoción de cobertura vegetal, se encontró Moral (*Clarisia racemosa*) que es una especie considerada, por la Normativa Forestal vigente (MAE, 2003), como especie de aprovechamiento condicionado. Entendiéndose que especie condicionada es aquella que debe tener un diámetro mínimo de corta o que está prohibido su aprovechamiento por peligro de extinción o su sobre explotación.

8.3 Área de implantación social.

Las fuentes de información demográfica existentes en Ecuador son: registros de nacimientos y defunciones, registros de matrimonios y divorcios, registros de flujos migratorios, encuestas demográficas, los censos de población y la geoestadística aplicada a la demografía

Según la página web www.ecuadorencifras.gob.ec, la cual es la entidad de emitir las cifras de población en el Ecuador se tiene la siguiente información macro de la población involucrada en la investigación:

INFORMACIÓN DEL CENSO POBLACIONAL		
PROVINCIA DEL CAÑAR		
Número Total de Habitantes	Total de Hombres	Total de Mujeres
225.184	105.235	119.949
CANTÓN LA TRONCAL		
Número Total de Habitantes	Total de Hombres	Total de Mujeres
54.389	27.320	27.069

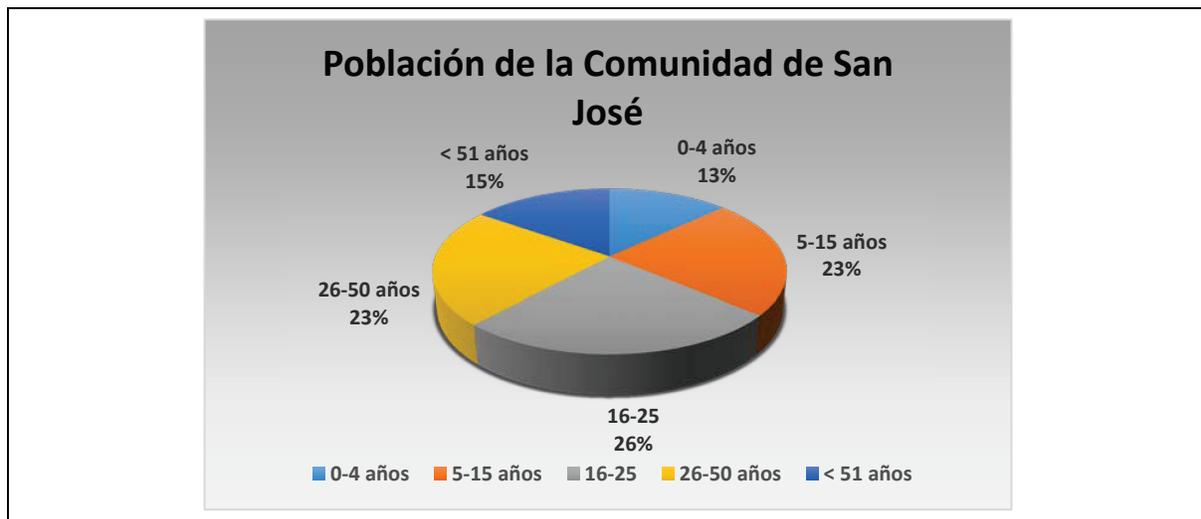
Población en la zona de influencia del proyecto

En cuanto a la información específica de la Comunidad de San José, como se indicó anteriormente en base a las encuestas realizadas se obtuvo la siguiente información

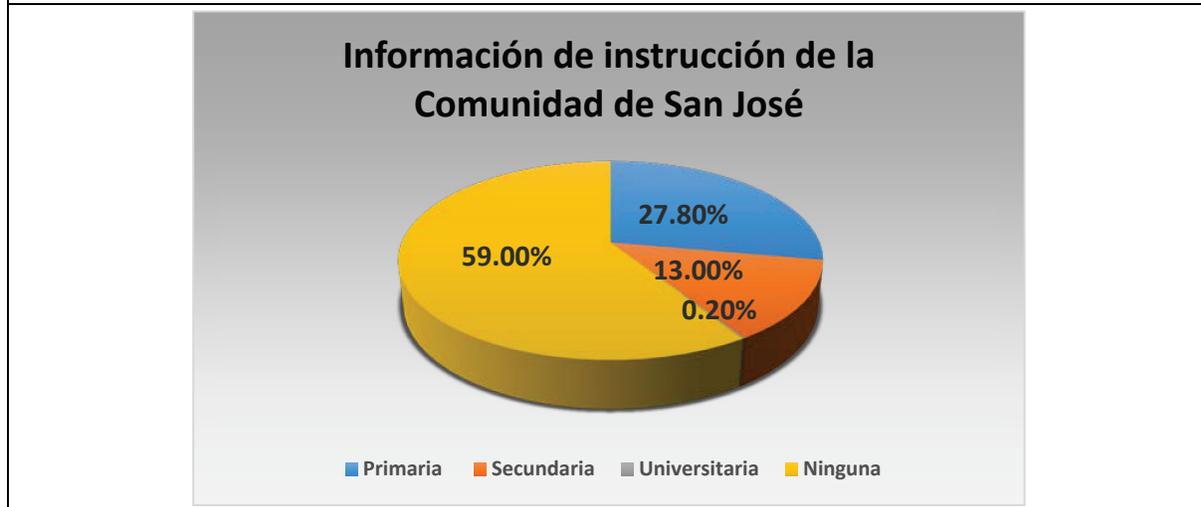
INFORMACIÓN DE ENCUESTAS		
COMUNIDAD DE SAN JOSÉ		
Número Total de Habitantes	Total de Hombres	Total de Mujeres
499	218	281

Información de la Comunidad de San José

Otra información adicional obtenida a partir de las encuestas sobre los habitantes de la comunidad de San José es la que se muestra en la siguiente tabla en la cual se indica varia información.

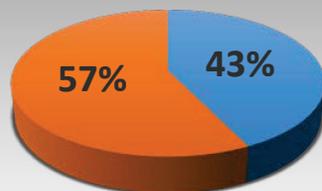


Información de la Población de la Comunidad de San José



Información de la instrucción Comunidad de San José

Población económica de la Comunidad de San José



■ Activa ■ No activa

Información económica de la Comunidad de San José

9. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES.

Principales Impactos Ambientales.			
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo/Negativo	Etapas del Proyecto
Aire	Emisión de polvo	negativo	construcción/retiro
	Emisión de ruido	negativo	Construcción/retiro
suelo	Alteración de la cobertura vegetal	negativo	construcción
	Cambio de uso del suelo	positivo	operación/retiro
	Generación de residuos peligrosos, no peligrosos y escombros	negativo	construcción/operación/retiro
Agua	Reducción de caudal	negativo	operación
Medio Perceptual	Alteración del paisaje	negativo	construcción
Medio Socioeconómico	Generación de Empleo	positivo	construcción/operación/retiro
	Agua Potable	positivo	operación
Seguridad Industrial	Riesgo de accidentes laborales y vehiculares	negativo	construcción/operación/retiro

10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

10.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA PARA EL CONTROL DEL RUIDO					
OBJETIVOS: Reducir el ruido industrial y ambiental dentro de los frentes de trabajo y las zonas de influencia directa e indirecta a la construcción del proyecto. LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Ruido Industrial	Incremento del ruido en la zona del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que todos los vehículos pesados y equipo caminero cumplan con las leyes y normativas nacionales: <ul style="list-style-type: none"> - Todo vehículo de transporte utilizado en la construcción del proyecto deberá aprobar la revisión técnica vehicular cada 6 meses.¹⁰ - Todos los equipos camineros y maquinaria pesada utilizada en la construcción del proyecto deberá estar matriculada ante el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, además deberá disponer del informe de inspección del estado del funcionamiento del equipo.¹¹ • Todos los trabajadores del proyecto deberán recibir una charla informativa sobre la reducción y protección del ruido de acuerdo al Programa de Capacitaciones del presente PMA 	Vehículos y maquinaria pesada cuentan con matrícula y revisión técnica vehicular semestral Trabajadores y personal técnico capacitado de manera cuatrimestral	Copia de las matrículas de todos los vehículos y equipo caminero Informes de inspección del estado del funcionamiento del equipo de capacitaciones realizadas	Inmediato

¹⁰ Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y seguridad vial.

¹¹ Renovación de matrícula anual de equipos camineros y maquinaria pesada. - MTOP

**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
PROGRAMA PARA EL CONTROL DE GASES DE COMBUSTIÓN Y MATERIAL PARTICULADO**

OBJETIVOS: Reducir la emisión de gases de combustión y material particulado dentro de los frentes de trabajo y las zonas de influencia directa e indirecta a la construcción del proyecto.. LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PPM-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Calidad de aire ambiente	Variación de la calidad del aire dentro de los frentes de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de toda la maquinaria pesada y equipo caminero que trabaja dentro del proyecto • Es estrictamente prohibido la quema de residuos sólidos o cualquier otro material dentro del área del proyecto • Para el transporte de material de construcción, la carga debe sujetarse firmemente; se debe garantizar que no se presenten derrames o pérdida de material por lo que el contenedor de los vehículos de carga deberán disponer o estar constituido por una estructura continua (sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios) y estar en perfecto estado. • Es estrictamente prohibido que volquetes u otros vehículos de transporte de materiales de construcción circulen sin una lona para cubrir la carga transportada, ya que con este se evitará la dispersión de materiales de partículas al ambiente 	<p>Maquinaria pesada y equipo caminero con mantenimiento preventivo ejecutado</p> <p>Transporte de material bajo condiciones de seguridad</p>	<p>Informes trimestrales de los mantenimientos realizados a la maquinaria pesada y equipo caminero</p> <p>Registro fotográfico de vehículos de transporte y volquetas utilizando lona</p>	Inmediato

**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SUELO**

OBJETIVOS: Receptar y dar un manejo adecuado a las aguas servidas de las actividades de construcción. LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PPM-04
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Aguas superficiales y subterráneas Suelo Paisaje	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas Contaminación del Suelo Alteración del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Desde el inicio de las labores, los trabajadores de la construcción deberán disponer de letrinas, las cuales podrán ser construidas en forma provisional o podrán ser portátiles. • El número de letrinas necesarias estará en relación a; una letrina por cada 25 personas.¹² • La ubicación de las letrinas dependerá de los frentes de trabajo • Las letrinas se colocarán a una distancia mínima de 61 m de fuentes de abastecimiento de agua • Las letrinas deben estar provistas permanentemente de papel higiénico y de recipientes especiales y cerrados para depósito de desechos. <ul style="list-style-type: none"> - Las retinas estarán completamente cerradas y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. - Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de un colgador. - Se mantendrán con las debidas condiciones de limpieza, desinfección y desodorización. - Se deberá llevar un registro diario de la limpieza de la letrina 	Ambiente sano limpio y libre de malos olores Ausencia de material fecal y aguas negras dentro del proyecto	Registro fotográfico de implementación de letrinas Informe mensual que informe sobre el registro diario de limpieza de letrinas	Inmediato

¹² Reglamento de seguridad para la construcción y obras publicas

10.2 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS NO PELIGROSOS					
OBJETIVOS: Eliminar, prevenir y minimizar los impactos ambientales vinculados a la generación y disposición de desechos no peligrosos LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PMD-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Contaminación de Aguas superficiales y subterráneas Contaminación del Suelo Alteración paisajística	Presencia de residuos sólidos alrededor del proyecto Degradación del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • El Contratista deberá implementar una política de reciclaje o reuso de los desechos. Si el reciclaje o reuso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable¹³, para lo cual se deberá implementar. • Se deberá realizar la recolección diferenciada de residuos y se deberá realizar lo siguiente; <ul style="list-style-type: none"> Implementar un punto ecológico en cada uno de los frentes de trabajo, comedores y campamentos - Todos los desechos reciclables y comunes deberán ser recolectados y dispuestos únicamente por el Municipio como autoridad competente. • Se deberán registrar todos los desechos sólidos generados, para lo cual el contratista deberá pesar en kg cada semana la cantidad de residuos antes de su disposición final • Todo el sistema de gestión de desechos deberá contar con la señalización adecuada, para informar al usuario la forma correcta de disposición de residuos 	Ambiente sano y limpio y libre de residuos sólidos	Registro fotográfico de implementación de puntos ecológicos Registro mensual de generación de desechos por cada tipo	Inmediato

¹³ Libro VI, Anexo 2 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente – TULSMA

<p align="center">PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y ESPECIALES</p>					
<p>OBJETIVOS: Implementar un sistema de recolección, separación y disposición final de residuos peligrosos generados por el proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista</p>					PMD-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas Contaminación del Suelo Alteración paisajística	Presencia de residuos peligrosos alrededor del proyecto Degradación del paisaje	<p>Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final.¹⁴</p> <p>Conforme al ACUERDO MINISTERIAL 142 - ANEXO B LISTADOS NACIONAL DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y DESECHOS PELIGROSOS, la construcción del proyecto posiblemente generará el siguiente tipo de desechos peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceites minerales usados o gastados - Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos - Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias - Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados - Neumáticos usados o partes de los mismos - Equipos eléctricos y electrónicos en desuso <p>El Contratista deberá implementar un sistema de gestión de desechos peligrosos y especiales para lo cual adecuará un cubeto de retención con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se deberá construir un cubeto provisional mientras duran las actividades de construcción del proyecto - El cubeto deberá estar ubicado en zonas donde se minimicen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e 	Ambiente sano, limpio y libre de residuos peligrosos	<p>Registro fotográfico de implementación del cubeto</p> <p>Bitácora de generación de desechos peligrosos.</p> <p>Informe semanal de inspección</p> <p>Al finalizar el proyecto se gestionará la disposición de desechos peligrosos y se deberá presentar el certificado único de destrucción de desechos</p>	Inmediato

¹⁴ Título V, Libro VI, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Art. 160

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y ESPECIALES					
OBJETIVOS: Implementar un sistema de recolección, separación y disposición final de residuos peligrosos generados por el proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PMD-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
		<p>inundaciones, y además separado de las áreas de servicios sanitarios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deberá contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos de los lixiviados. - Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado. - El cubeto deberá tener un diseño de volumen igual al 110% del volumen total que almacenará. - Todos los residuos peligrosos deberán ser colocados dentro de contenedores impermeables y resistentes a golpes, de preferencia tanques metálicos de 55gal - Todos los contenedores que almacenen residuos peligrosos deberán contar con una etiqueta de información (según la NTE INEN 2266). - Dentro de esta área se deberá colocar un kit para el control de derrames, esto es; paños absorbentes, EPP's, y material solidificante. - Contar con sistemas para la prevención y respuesta a incendios. - Se colocará un letrero con los principales números telefónicos de emergencia y de Jefes de Seguridad Industrial y Ambiente. <p>• Dentro de ésta bodega se podrán almacenar combustibles, los cuales deberán estar aislados de los residuos almacenados.</p>			

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y ESPECIALES					
OBJETIVOS: Implementar un sistema de recolección, separación y disposición final de residuos peligrosos generados por el proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PMD-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
		<ul style="list-style-type: none"> • Por ningún motivo los residuos peligrosos podrán ser vertidos o descargados sobre el suelo sin previo tratamiento y aprobación de la entidad ambiental de control. <p>Se deberá llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos, donde se incluirá las características del desecho, volumen, procedencia y disposición final del mismo.</p> <p>Todos los residuos peligrosos recolectados deberán ser entregados ÚNICAMENTE a un gestor de residuos peligrosos calificados en el Ministerio de Ambiente – MAE</p>			

**PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE CAPACITACIONES AL PERSONAL**

OBJETIVOS: Realizar una capacitación técnica dirigida hacia todo el personal que trabaja al interior del proyecto para controlar los impactos ambientales producidos por la construcción del proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PCC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Seguridad industrial	Incremento del ruido en la zona del proyecto	Se socializarán temas sobre Seguridad Industrial y Ambiental <ul style="list-style-type: none"> • A las capacitaciones deberán asistir de manera obligatoria todo el personal que trabaja dentro del proyecto, incluyendo choferes de vehículos y operadores de maquinaria pesada. • Durante las capacitaciones se deberá hacer firmar un registro de asistencia a cada asistente • Se elaborará un informe de cada capacitación con su respectiva memoria fotográfica • El Contratista deberá realizar capacitaciones continuas sobre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Seguridad Industrial ○ Disposiciones a seguir dentro del proyecto ○ Riesgos de trabajo de acuerdo a la actividad ○ Seguridad en procesos de voladuras ○ Equipos de protección personal y la importancia de su utilización ○ Uso de extintores contra incendios ○ Actuación en emergencias ○ Primeros auxilios ○ Ambiente 	Disminución de impactos ambientales Personal capacitado y concientizado en temas de control ambiental	Registro de asistencia a charlas Fotografías de charlas Informe de la charla	Continuo

**PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE CAPACITACIONES AL PERSONAL**

OBJETIVOS: Realizar una capacitación técnica dirigida hacia todo el personal que trabaja al interior del proyecto para controlar los impactos ambientales producidos por la construcción del proyecto
LUGAR DE APLICACIÓN: En obra
RESPONSABLE: Contratista

PCC-01

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Calidad del aire, control de gases, partículas y ruido ○ El impacto ambiental producido por la contaminación del aire ○ Actividades de construcción que contaminan el aire ○ Transporte de materiales y velocidades de circulación ○ Buenas prácticas ambientales ○ Identificación de y caracterización de desechos reciclables comunes y peligrosos ○ Prevención de contaminación del agua ● Se elaborará trípticos informativos sobre el proyecto para entregar a las personas del área de influencia ● Se instalarán letreros informativos sobre el proyecto 			

10.3 Plan de Relaciones Comunitarias.

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS SOCIABILIZACIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> • OBJETIVOS: Informar sobre las ventajas y desventajas del proyecto hacia los moradores más cercanos al proyecto • LUGAR DE APLICACIÓN: En obra • RESPONSABLE: Contratista 					PRC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Percepción pública	Moradores no informados sobre el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • El Contratista deberá realizar una reunión informativa sobre el proyecto, para lo cual se deberá realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Se deberán elaborar invitaciones a la charla informativa, y se las deberán entregar a todos los moradores más cercanos al proyecto - Para la realización de la charla informativa se hará uso de herramientas audiovisuales - Se entregará a todos los asistentes un documento con la información más relevante del proyecto, el cual deberá estar escrito en lenguaje sencillo y claro • Durante la reunión se deberán solventar todas las dudas relacionadas al proyecto, además se deberán acoger todas las observaciones pertinentes presentadas por parte de los moradores • Se deberá hacer firmar un registro de asistencia • Se elaborará un informe de la reunión con su respectiva memoria fotográfica 	Moradores comprometidos con el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia a reunión informativa • Fotografías de la reunión informativa • Informe de la charlas 	Cada 4 meses

10.4 Plan de Contingencias.

PLAN DE CONTINGENCIAS					
OBJETIVOS: Controlar de manera oportuna y eficiente una contingencia LUGAR DE APLICACIÓN: Área de influencia del proyecto RESPONSABLE: Contratista					PDC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
SEGURIDAD INDUSTRIAL	Riesgo de accidentes laborales	Capacitar al personal en primeros auxilios y actuación en emergencias	Personal capacitado para actuar en una emergencia de accidente de trabajo	Registros de asistencia a capacitaciones	1 mes a partir del inicio de la construcción
		Contar con un sistema de comunicación eficiente para dar aviso oportuno al ECU 911	Comunicación en funcionamiento	Constatación en campo del funcionamiento de los equipos	continuo
	Riesgo de incendio	Capacitar al personal para enfrentar, incendios, conato de incendios, evacuaciones, actuación ante emergencias	Personal capacitado	Registros de asistencia a capacitaciones	continuo
		Identificar sitios seguros para evacuaciones, señalado como “punto de encuentro” y sus rutas de llegada	Personal conoce dónde se encuentran los puntos de encuentro y cómo debe dirigirse	Informe de Observación en campo	

10.5 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DOTACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL					
OBJETIVOS: Dotar al personal con los EPPs de acuerdo a su riesgo para evitar riesgos y enfermedades laborales LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PDC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Seguridad Industrial	Riesgo de accidentes laborales Riesgo de enfermedades laborales	Los empleadores, deberán proveer a sus trabajadores ¹⁵ : <ul style="list-style-type: none"> - Arnés de seguridad con una resistencia de 5000 libras, en donde existe riesgo de caídas de altura. - Cascos de seguridad contruidos conforme a las normas internacionales y nacionales, específicos para las características de la exposición. - Protección respiratoria adecuada para los trabajos en atmósferas contaminadas. - Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos. - Botas de caucho, con suela antideslizante, en trabajos con riesgo de lesiones a los pies. - Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido conforme a las normas específicas. - Chaleco de seguridad 	Ambiente laboral seguro y sano Bienestar de seguridad en los trabajadores	Registro de entrega/recepción de EPPs Fotografías de uso de EPPs e implementación de botiquines	Durante todo el proyecto

¹⁵ REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS, CAPITULO VII PROTECCIÓN INDIVIDUAL, Art. 118

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
IMPLEMENTACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIOS Y BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIO

OBJETIVOS: Implementar dentro del proyecto con dispositivos de control de incendios y primeros auxilios					PDC-02
LUGAR DE APLICACIÓN: En obra					
RESPONSABLE: Contratista					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Seguridad industrial	Riesgo de incendios Riesgos de complicación de la salud de trabajadores en caso de accidentes laborales	<ul style="list-style-type: none"> • El Contratista deberá instalar extintores dentro del área del proyecto, los cuales deberán estar en función de las distintas clases de fuego y de las especificaciones del fabricante¹⁶. • Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas, en lugares de fácil visibilidad y acceso y a altura no superior a 1.70 metros contados desde la base del extintor. • Se colocarán extintores adecuados junto a equipos o aparatos con especial riesgo de incendio, como, motores eléctricos. • Cada extintor cubrirá un área entre 50 a 150 metros cuadrados, según el riesgo de incendio y la capacidad del extintor. • En caso de utilizarse en un mismo local extintores de diferentes tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre la carga de los mismos. • Cada extintor deberá tener una capacidad mínima de 20 libras • En todos los lugares de trabajo, repartidos en las distintas áreas, así como en los vehículos de transporte, se tendrá botiquines de primeros auxilios bien protegidos contra el polvo, la humedad y cualquier agente de contaminación. El personal de supervisores será entrenado, en el caso de 	<p>Ambiente laboral seguro y sano</p> <p>Bienestar de seguridad en los trabajadores</p>	<p>Fotografías de implementación de extintores y botiquines</p>	Inmediato

¹⁶ REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS, Art. 159

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL IMPLEMENTACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIOS Y BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIO					
OBJETIVOS: Implementar dentro del proyecto con dispositivos de control de incendios y primeros auxilios LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PDC-02
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
		no existir médico o enfermera para dispensar primeros auxilios ¹⁷ . • El Contratista deberá dotar como mínimo de 3 botiquines de Primeros Auxilios, los cuales deberán ser ubicados en campamentos y frentes de trabajo, además de asegurarse que cada vehículo cuente con este dispositivo			

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN					
OBJETIVOS: Dotar de señalización industrial al interior del proyecto para prevenir incidentes o accidentes de obreros y peatones, que se encuentran cerca de la obra LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PDC-03
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
• Seguridad industrial	Riesgo de incidentes y accidentes laborales Riesgo de enfermedades	Es obligación del constructor colocar señalización preventiva, informativa, de obligación e informativa con el fin de que el riesgo sea fácilmente identificado por los trabajadores o personal que ingrese a las áreas de trabajo ¹⁸ .	Ambiente laboral seguro y sano Señalización de áreas de riesgo	Fotografías de implementación de señalética	Inmediato

¹⁷ REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS, Art. 27

¹⁸ REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS, Arts. 119 – 132

**PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN**

OBJETIVOS: Dotar de señalización industrial al interior del proyecto para prevenir incidentes o accidentes de obreros y peatones, que se encuentran cerca de la obra LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PDC-03
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
	laborales	<p>Los carteles de seguridad deben ser respetados por todo el personal en la obra, ya sea personal operativo y/o administrativo. Así mismo se deben respetar todas las indicaciones de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La señalización deberá colocarse en sitios visibles, en buen estado y se procederá en base a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> a) Se usarán símbolos con preferencia evitando palabras escritas; y, b) Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización¹⁹ • En los sitios de trabajo se deberán colocar cartelones o avisos preventivos por los diversos cuidados o peligros. • El color y tipografía de la señalización será de acuerdo a: <ul style="list-style-type: none"> a) Señales de salvamento o socorro verde con blanco; b) Señales de prohibición, rojo, con blanco pictograma color negro; c) Aviso de equipos de lucha contra incendios, rojo con blanco; d) Señales prevención, amarillo pictograma color negro; y 		Facturas de compra	

¹⁹ NTE INEN 439:1984 COLORES, SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD

**PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN**

OBJETIVOS: Dotar de señalización industrial al interior del proyecto para prevenir incidentes o accidentes de obreros y peatones, que se encuentran cerca de la obra LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PDC-03
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
		e) Señales de información obligatorias, color azul con blanco. • Además, se contará con señalización de seguridad al interior del proyecto y se deberá implementar lo siguiente: - Suministro e instalación de postes delineadores - Mallas plásticas reflectivas - Cinta de delimitación - Letreros informativos - Conos reflectivos - Paletas “PARE” y “SIGA”			

**PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN**

OBJETIVOS: Dotar de señalización industrial al interior del proyecto para prevenir incidentes o accidentes de obreros y peatones, que se encuentran cerca de la obra
 LUGAR DE APLICACIÓN: En obra
 RESPONSABLE: Contratista

PDC-03

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
-------------------	----------------------	--------------------	-------------	-----------------------	---------------

DESCRIPCIÓN: En la siguientes imágenes se puede observar la simbología y colores para la señalización

Señales y significado	Descripción	Señales y significado	Descripción	Postes delineadores	Cinta de delimitación	Conos reflectivos
	Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.		Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.			
	Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.		Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal.			

10.6 Plan de Monitoreo y Seguimiento

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO PROGRAMA DE MONITOREO DE RUIDO					
OBJETIVOS: Monitorear el ruido producido por las diferentes actividades de construcción del proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: En obra RESPONSABLE: Contratista					PMS-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Ruido ambiental e industrial Salud y Seguridad ocupacional	Riesgo de accidentes laborales Riesgo de enfermedades laborales	<ul style="list-style-type: none"> • El Contratista deberá realizar el monitoreo de ruido ambiental e industrial cada 4 meses. • Se contratará únicamente los servicios profesionales de un Laboratorio Ambiental que se encuentre dentro de la “Lista de laboratorios calificados en el Ministerio de Ambiente del Ecuador – MAE”, los cuales son registrados ante el Organismo de Acreditación del Ecuador – OAE., los mismos se los puede contactar mediante la página web del ministerio. • Para el monitoreo de ruido ambiental se realizará lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - En campo se obtendrá el ruido de fondo - Los valores encontrados se los comparará con el LIBRO VI Anexo 5 del TULSMA, Literal 4.1.1.4.- <i>En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel ruido de fondo en diez decibeles A [10 dB(A)].</i> 	Ambiente laboral seguro y sano Bienestar de seguridad en los trabajadores	Informe de monitoreo de ruido Fotografías del monitoreo Facturas de pago	CONTINUO

10.7 Plan de Cierre, abandono y entrega del área.

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO Y RETIRO					
OBJETIVOS: Cumplir con las disposiciones ambientales y de seguridad industrial durante la fase de retiro LUGAR DE APLICACIÓN: Área de influencia del proyecto RESPONSABLE: ELECAUSTRO S.A.					PCA-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
PAISAJE	Posible alteración por generación de desechos	Clasificar los desechos en peligrosos y no peligrosos y disponerlos de acuerdo a la Ley	Disposición adecuada de desechos	Registro de entrega a gestores calificados en el MAE de desechos peligrosos y para desechos no peligrosos de la disposición adecuada de acuerdo a las disposiciones municipales	Continuo
	Impacto visual	Una vez retirados los equipos y derrocada la infraestructura civil, se deberá conformar terraplenes y forestar con vegetación nativa	Recuperación del paisaje	Registro fotográfico de la conformación de terraplenes e informa de la siembra de plantas nativas	A partir de la finalización de retiro de escombros
SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	Generación de ruido, polvo, riesgos de accidentes laborales	Dotación de Equipos de Protección Personal a todo los trabajadores dependiendo de la función a desarrollar	Personal protegido ante riesgos	Registro de entrega y recepción de EPPs	Continuo

11. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

CRONOGRAMA VALORADO DEL PMA	MES 1	MES 2	MES 3	Presupuesto
Programa para control de ruido	200,00			200.00
Programa para control de gases de combustión y material particulado	100,00	100,00	100,00	300.00
Programa para control de la contaminación del agua y del suelo	1.500,00	50,00	50,00	1600.00
Programa de desechos no peligrosos	250,00	50,00	50,00	350.00
Programa de desechos peligrosos	300,00	20,00	20,00	340.00
Programa de capacitación al personal	50,00	50,00	50,00	150.00
Programa de información a los moradores de la zona	1.000,00	300,00		1.300,00
Sociabilización	80,00		80,00	160,00
Plan de Contingencias	300,00	50,00	50,00	400.00
Dotación de equipos de protección personal	2.000,00	50,00	50,00	2100.00
Implementación de extintores y botiquines	500,00			500,00
Implementación de señalización	1.500,00			1.500,00
Programa de monitoreo de ruido	100,00	100,00	100,00	300,00
Plan de Monitoreo y Seguimiento	300,00	300,00	300,00	900,00
TOTAL				10100.00

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Ocaña II

13. FIRMA DE RESPONSABILIDAD

Hernán Ordoñez Jara

CAPITULO V: PRESUPUESTO

5.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA OBRA

De acuerdo al estudio realizado se plantea el siguiente presupuesto:

PRESUPUESTO					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
	Distribución				125.628.21
	Obra Civil				123.773.82
1	Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 m	m3	6.307.83	9.79	61.753.66
2	Excavación a mano en zanja	m3	34.76	15.05	523.14
3	Relleno con material de sitio	m3	6.307.83	4.12	25.988.26
4	Sum.- Inst. Tubería PVC E/C D=63 mm	m	5.313.25	2.85	15.142.76
5	Sum.- Inst. Codo PVC E/C D=63 mm x 90°	u	2.00	2.57	5.14
6	Sum.- Inst. Codo PVC E/C D=63 mm x 45°	u	2.00	2.30	4.60
7	Sum.- Inst. Tapón PVC E/C D=63 mm	u	7.00	3.13	21.91
8	Sum.- Inst. TEE PVC E/C D=63 mm	u	6.00	2.57	15.42
9	Sum.- Inst. Collarin metalico D=63 mm	u	56.00	25.12	1.406.72
10	Sum.- Inst. Tubería PVC E/C D=90 mm	m	1.096.89	5.95	6.526.50
11	Sum.- Inst. Codo PVC E/C D=90 mm x 45°	u	2.00	2.50	5.00
12	Sum.- Inst. Collarin metalico D=90 mm	u	32.00	35.21	1.126.72
13	Sum.- Inst. Tubería PVC E/C D=110 mm	m	598.56	6.12	3.663.19
14	Sum.- Inst. Codo PVC E/C D=110 mm x 45°	u	1.00	2.88	2.88
15	Sum.- Inst. Collarin metalico D=110 mm	u	10.00	75.28	752.80
16	Sum.- Inst. Tubería de cobre para acometida D=1/2"	m	196.00	22.00	4.312.00
17	Replanteo y nivelacion de eje con equipo topografico	km	6.31	400.00	2.523.13
	Cámara de válvulas				1.854.39
	Obra civil				210.33
18	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	2.00	8.18	16.36
19	Hormigón simple f'c=210 Kg/cm2	m3	0.24	147.28	35.35
20	Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3 (colocado verticalmente)	m2	3.20	23.53	75.30
21	Enlucido con mortero 1:3	m2	6.20	11.06	68.57
22	Encofrado recto	m2	0.56	8.71	4.88
23	Malla electrosoldada R-188	m2	2.00	4.94	9.88
	Tuberías, válvulas y accesorios				1.644.06
24	Sum.- Inst. Válvula Reductora de Presion D=110 mm	u	1.00	950.74	950.74
25	Sum.- Inst. Válvula de Compuerta D=110 mm	u	2.00	198.25	396.50
27	Sum.- Inst. Válvula de Compuerta D=90 mm	u	2.00	113.50	227.00
28	Sum.- Inst. Válvula de Compuerta D=63 mm	u	1.00	69.82	69.82
SUBTOTAL					125.628.21
IVA 12%					15.075.39
TOTAL					140.703.60

Son: Ciento cuarenta mil setecientos tres 60/100 dólares.

Cuadro 6.1.1 Presupuesto referencial de la conducción de la Comunidad San José

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Febrero 2016

5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A continuación se procede a describir las especificaciones técnicas de los rubros que están involucrados en el presupuesto referencial. Los mismos han sido elaborados en base a las especificaciones técnicas proporcionadas por la Unidad Ejecutora de Proyectos de la Municipalidad de Cuenca:

5.2.1 EXCAVACION

Se entenderá por excavación los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para cimentar estructuras, alojar tuberías u otros propósitos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras civiles respectivas.

ESPECIFICACIONES.-

Las excavaciones ya sean de tipo manual o mecánico (excavación en suelo sin clasificar, conglomerado, roca, suelos de alta consolidación y otros), serán efectuadas de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos; en cuyo caso, podrán ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Fiscalizador.

De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones. La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina (rasanteo) o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

Durante el proceso de excavación, el Contratista deberá controlar que cualquier tipo de escorrentía, sea ésta proveniente de aguas servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas) no afecte la normal ejecución de las obras. Esto lo podrá atenuar mediante la construcción de un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costo y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Finalmente se indica que el material proveniente de las excavaciones es propiedad de la entidad contratante y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA EXCAVACIONES

Con base de los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos, se ha definido la existencia de suelos de tipo: normal (sin clasificar), conglomerado y roca, en algunos casos con niveles freáticos altos que originarán presencia de agua en las excavaciones. A continuación se particularizan especificaciones para cada caso.

EXCAVACIÓN EN SUELO SIN CLASIFICAR

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no, con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%, también el material de cualquier clase que sea encontrado durante el trabajo, incluyendo fango o lodo producido por roturas de la infraestructura o por el agua lluvia.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias

EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO

Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedras (cantos rodados) o pequeños bloques de roca de volumen inferior a 0.30 m³, separados por material suelto, de forma que no exista cementación entre los cantos

EXCAVACIÓN EN ROCA

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Si se encuentra roca en pedazos solo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea > a 0.30 m³ y éste será pagado al precio establecido en el desglose de precios unitarios.

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasara

más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobre excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones que prevea el Fiscalizador.

No se considerará como excavación en roca ninguna excavación que resulte factible por medio del empleo de desgarradores de tipo comercial.

EXCAVACIÓN EN SUELOS DE ALTA CONSOLIDACIÓN

Es la remoción del estrato de alta consolidación, que por su dureza al corte, permite obtener taludes verticales sin riesgo de desmoronamiento que se reconocen por estar compuestos, generalmente de areniscas cementadas, cangagua, arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere de equipos especiales como compresores equipados con rompe-pavimentos, no permite el uso de dinamita u otro sistema de explosión.

EXCAVACIÓN EN PRESENCIA DE AGUA

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros similares; la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno por estos trabajos.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias no se realizarán excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas. Para el caso de instalación de tuberías de drenaje de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

PROFUNDIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Para el caso de las excavaciones la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

Excavación de 0 a 2 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.

Excavación de 2 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.

Excavación de 4 a 6 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 m.

La profundidad mínima para zanjas de agua potable en la calzada no será menor a 1.20 m más el diámetro exterior del tubo desde el nivel terminado de la vía, si las zanjas están en otro lugar será de acuerdo a lo especificado en los planos o la indicado por el fiscalizador. En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación.

Adicionalmente y luego de la aprobación respectiva del Fiscalizador, cuando el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, Replanto de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Fiscalizador sea conveniente.

ANCHO DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm sin entibado; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m.

EXCAVACION A MANO MATERIAL SIN CLASIFICAR

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras utilizando herramientas manuales como pico, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano, en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas, pudiendo existir presencia de molones de roca sueltos que no requieren de actividades complementarias para su remoción.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que representan las vías al momento de iniciar los trabajos de excavación (en este volumen no se considerará el esponjamiento), y hasta la profundidad autorizada por Fiscalización.

Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se pagarán por m³ al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a mano.

El precio y pago constituirán la compensación total por la excavación del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

5.2.2 EXCAVACION A MAQUINA

En este caso se utiliza equipo pesado o maquinaria apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de subdrenes, de infraestructura sanitaria o aquellas excavaciones requeridas en el lecho de los ríos para la construcción de los pasos subfluviales.

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras hasta llegar a la cota de subrasante natural especificada en los planos del proyecto, en el caso de que ésta o parte de la misma, no sea apropiada para la cimentación de la estructura vial, se deberá proceder a retirar todo el material inadecuado, hasta la profundidad que establezca la Fiscalización. El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias, para disminuir al mínimo las roturas de la infraestructura sanitaria existente.

En caso de que por negligencia del contratista se efectúe la destrucción parcial o total de la infraestructura sanitaria, la Fiscalización ordenará su reconstrucción, la reposición o la reparación de la misma, a costo del Contratista.

Si por cualquier motivo resultare algún daño en la tubería de agua potable ésta deberá repararse inmediatamente con el objeto de que en ningún caso se deje de suministrar el servicio en la calle o barrio afectado por más de 24 horas, de no ser así, el Contratista se compromete a entregar agua potable en tanqueros o por alguna instalación provisional por el tiempo que se requiera y sin costo para la obra.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Las mediciones para la determinación de volúmenes, serán de acuerdo a los perfiles que representan las vías al momento de iniciar los trabajos de excavación (en este volumen no se considerará el esponjamiento), y hasta la profundidad autorizada por Fiscalización.

Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se pagarán por m³ al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a máquina.

El precio y pago constituirán la compensación total por la excavación del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

5.2.3 RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO

Es el conjunto de actividades necesarias para el relleno y compactación de zanjas utilizando material de sitio previa autorización de la fiscalización

Fiscalización determinará las zanjas que deben ser rellenadas con compactación manual. En general, todas las zanjas serán rellenadas utilizando un compactador mecánico tal como una plancha vibratoria, un rodillo compactador o un compactador de talón.

Fiscalización determinará la ubicación de la prueba para los ensayos de compactación de acuerdo a las recomendaciones pertinentes vigentes del AASHTO o del ASTM para verificar su cumplimiento.

Fiscalización ordenará el espesor de las capas de relleno para la compactación y constará que este procedimiento se cumpla, sin que este impida que pueda solicitar ensayos adicionales de creerlo necesario.

Se tendrá cuidado de realizar un relleno de protección, con material libre de piedras y objetos duros agudos, hasta por lo menos 0.15 m. sobre la matriz superior de los tubos, inmediatamente después de colocada la tubería, para impedir daños a los tubos.

El relleno final se realizará una vez concluidas todas las pruebas de los alcantarillados, y en este caso se aceptará el uso de equipo, sin descuidar el aspecto compactado.

Cuando el material que se encuentre en las zanjas sea lodoso, será necesario reemplazarlo con material de buena calidad, de tipo mejoramiento, y se empleará compactación mecánica hasta lograr el índice requerido por Fiscalización.

Cuando se vaya a utilizar material de reposición en los rellenos de las zanjas, se deberá limpiar la capa vegetal para luego proceder al relleno correspondiente con material autorizado por Fiscalización (propio de la obra). El relleno deberá ser compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 95% de la densidad máxima estándar.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición se realizará, tomando las dimensiones de las zanjas, actividad que se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador previo a la colocación del relleno compactado, el precio y pago constituirán la compensación total por el relleno, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, acarreo, selección, y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad. Relleno compactado se pagará en metros cúbicos.

5.2.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA POTABLE

La tubería de PVC deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma INEN 1373 “Tubería plástica – tubería de PVC rígido para presión: Requisitos” o las normas equivalentes ISO 161-1, ISO 4065, ISO 3606 y serán de unión tipo elastomérica (U/E) o espiga campana (E/C) de conformidad a

lo determinado en la tabla de cantidades. Los accesorios de PVC deberán cumplir con la norma INEN 1373 en lo relativo a diámetros y espesores, y en general a lo establecido en la norma ISO 2045.

Se aceptarán también, tuberías y accesorios que cumplan la norma ISO 16422 para Tubos y Uniones de PVC Orientado, para conducción de agua a presión.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador luego de colocada la tubería o accesorios, el precio y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación de accesorios o tubería de acuerdo al diámetro correspondiente, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

La tubería de PVC se pagará por metro lineal. Los accesorios se pagarán por unidad.

5.2.5 INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS

Las válvulas y demás accesorios serán manejados con todos los cuidados a fin de que no se deterioren. La Fiscalización inspeccionará cada unidad y eliminará las que presenten defectos en su fabricación. Las piezas defectuosas no se emplearán en la obra.

Antes de su instalación las válvulas y accesorios serán limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material.

Las válvulas se anclarán en hormigón, de acuerdo con el diámetro y la presión que se especifique. Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión con que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones suministradas por el fabricante para su instalación.

En las válvulas se incluirán pozos de revisión de válvulas y caja de válvula de HF que serán construidas de acuerdo al diseño o en la forma que determine la Fiscalización, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que incluido el marco y la tapa, queden a nivel del pavimento o el que señala el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical y en la forma en que específicamente se señale en el Proyecto.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

- Suministro e instalación de tubería de poli cloruro de vinilo (PVC) con unión por sellado elastomérico, para diferentes MPa, varios diámetros, por metros lineales con aproximación de dos decimales.
- Suministro e instalación de válvulas HF en varios diámetros, por unidades.

- Suministro e instalación de tuberías de hierro fundido (HF) con unión por sellado elastomérico, (para varios K), varios diámetros, por metros lineales con aproximación de dos decimales.

El suministro e instalación incluye el material, transporte, mano de obra (anclaje), Replanteo (lecho de arena), así como las pruebas de presión y desinfección correspondientes.

COLLARIN

Es el accesorio que sirve para acoplar la toma de incorporación a la tubería matriz, se les utilizará para matrices de PVC de diámetros de 32 hasta 315mm y en tuberías de asbesto cemento (AC) y hierro fundido (HF).

Los Collarines de Bronce deben ser fabricados de acuerdo a normas internacionales bajo un sistema de calidad Certificado ISO 9001, Certificación Alemana distintivo DIN-DVGW, Certificación CESMEC, Certificados de productos ISO CASCO – 5; los collarines deben tener una alta resistencia a la corrosión, su composición debe tener del 81 – 85% de (Norma ASTM B – 62), además de presentar garantía de 10 años; para collarines de hierro dúctil y acero inoxidable estos collarines deben tener medidas de acuerdo a nuestras normas de tuberías de PVC. Deberán cumplir con normas internacionales de calidad ASTM 536, AWWA.

Cumpliendo además con las siguientes características:

Cuerpo	Hierro Fundido	Hierro Dúctil ASTM 536	Bronce ASTM B 584 85-5-5-5
Pernos y tuercas	Acero Inoxidable SS304		Bronce ASTM B 584 85-5-5-5
Abrazadera	Acero Inoxidable SS304		Bronce ASTM B 584 85-5-5-5
Empaque	Buna N grado 60 o similar		Buna N grado 60 o similar
Recubrimiento	Pintura. Anticorrosiva o Epóxica		

Cuadro 6.2.1 Características de collarines

Elaboración: Ordoñez Tapia Hernán Patricio.

Fecha: Febrero 2016

- Las dimensiones deberán cumplir con los diámetros externos para asbesto clase 20 y para tuberías PVC los diámetros nominales
- La rosca del collarín deberá ser cónica AWWA

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador luego de colocado el collarín, el precio y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación del collarín de acuerdo al diámetro correspondiente , así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

Los collarines se pagarán por unidad.

5.2.6 TUBERÍA DE COBRE

Diámetros: 1/2", 3/4" y 1".

La tubería será flexible tipo "K", que cumpla la Norma ASTM B 88, Tubería sin costura DHP Aleación ASTM N° 122 fabricadas en temple blando en rollos de 18 m (60 pies) y deberá estar debidamente identificada mediante la impresión en su superficie exterior de los siguientes datos: diámetro, marca, tipo y clase.

En todo caso deberá ser aprobada por el fiscalizador o ETAPA-EP.

La tubería colocada a continuación de la toma de incorporación deberá doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso, procurando evitar en la misma rotura, deformaciones y estrangulamientos.

El doblado de la tubería se realizará únicamente con la herramienta adecuada, no se permitirá realizarlo a mano.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador luego de colocada la tubería de cobre, el precio y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación de la tubería de cobre de acuerdo al diámetro correspondiente, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

La tubería de cobre se pagará por metro lineal.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Al finalizar el presente proyecto se puede describir que se ha logrado conocer las características hidráulicas que debe cumplir una red de distribución de agua potable, de tal manera que se pueda plantear una solución técnica a la dotación de la Comunidad San José.
- Mediante el uso de softwares especializados se ha podido modelar la parte hidráulica de la red de distribución y de esa manera conocer las características de construcción para una red que cumpla las normas técnicas.
- El criterio económico es fundamental para los proyectos que se desarrollan con el fin de poder hacer realidad este diseño se establece un presupuesto referencial de las obras con el fin de que la Comunidad de San José tramite con las autoridades correspondientes la construcción de esta importante obra.
- La investigación y el uso de metodologías toman un valor agregado en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que no todos los conocimientos dentro de la ingeniería están dados y es por ello que siempre se requiere un respaldo teórico y práctico; de allí que el aprendizaje nunca termina y siempre se desarrollan ideas nuevas que se retroalimentan de errores, de experiencias, del personal de trabajo, estudios profesionales y capacitaciones.

6.2 RECOMENDACIONES

- Una vez que se ha descrito las soluciones para la dotación de agua potable en la Comunidad de San José, es importante que se pueda establecer los mecanismos para hacer sostenible el proyecto, en lo cual se debe tomar en cuenta el presupuesto y vincular el proyecto integral para presupuesto general del proyecto.
- Si bien el proyecto es necesario, la Comunidad de San José podría ejecutar el proyecto de manera parcial para que los recursos económicos sean los suficientes en el caso del proyecto integral.
- Se debe aprovechar la vinculación tanto de la Universidad Católica como de ELECAUSTRO S.A., con el fin de que recursos económicos, administrativos o de fiscalización de obras, sean técnicamente manejado por organismos con experiencia.
- Dentro de la Universidad se debe plantear proyectos de esta naturaleza, con el fin de que durante la vida estudiantil, se esté aportando con comunidades que necesitan conocimientos científicos para mejorar su calidad de vida y de esta manera hacer que trabajos de

investigación no solo sean planteados como proyectos sino que se puedan construir en algún momento.

- Como parte de las investigaciones previo al grado de ingeniería sería importante la vinculación con empresas que estén dispuestas a colocar recursos como ELECAUSTRO, para que con impulso gubernamental, para que los estudiantes sientan que sus proyectos serán en beneficio social.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

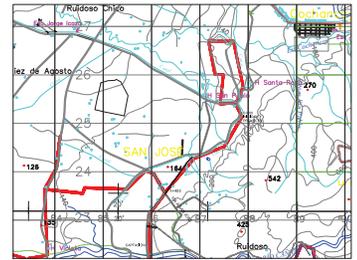
- Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos del proyecto Hidroeléctrico Ocaña II (La Unión) 2015, Consorcio GAS FENOSA-ASTEC.
- www.law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf, pp. 1, noviembre 2015
- http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es, Noviembre 2015
- <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/31940/36435/Manual+de+la+categor%C3%ADa+II.pdf/628a8dbd-6550-4f32-906a-834310d99a39;jsessionid=P9PLxU-0Q+JjBcFPRmwiKNh-> Enero 2016
- Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y seguridad vial.
- Renovación de matrícula anual de equipos camineros y maquinaria pesada. – MTOP
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente – TULSMA

CAPITULO VII: ANEXOS

TUTI FRUTI



UBICACIÓN



SAN JOSÉ

ASOCIACIÓN AGRÍCOLA 04 DE JULIO

EL PARAÍSO

ZHUCAY

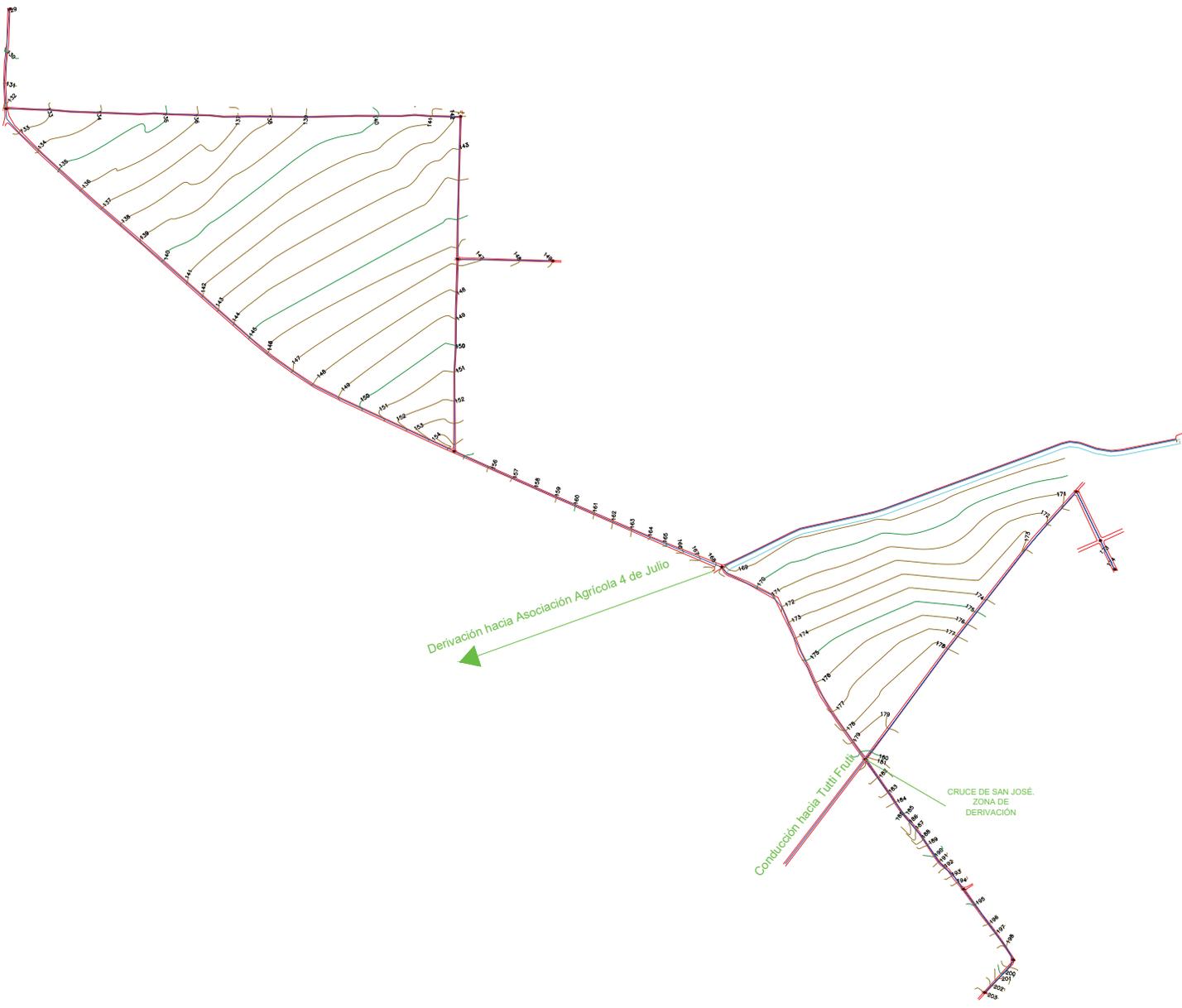
PTAP

RÍO CAÑAR

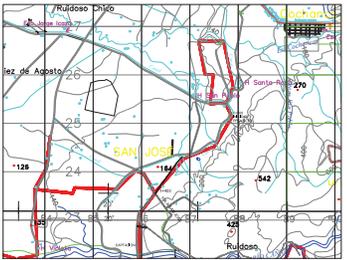
RÍO TIGSAY

SIMBOLOGÍA	
	CANAL
	VIA ACTUAL
	CURVAS DE NIVEL

		DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ.	
ESCALA : PLANTA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
REVISIONES:	DISEÑO: HERNAN PATRICIO ORODRÓEZ TAPIA DISTRIBUCIÓN: HERNAN PATRICIO ORODRÓEZ TAPIA REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA		
CONTIENE:	ING. EDMUNDO BARRERA		
ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO REGIONAL TIGSAY	CUENCA, MARZO DEL 2016		
HOJA :			1/5



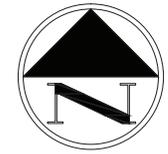
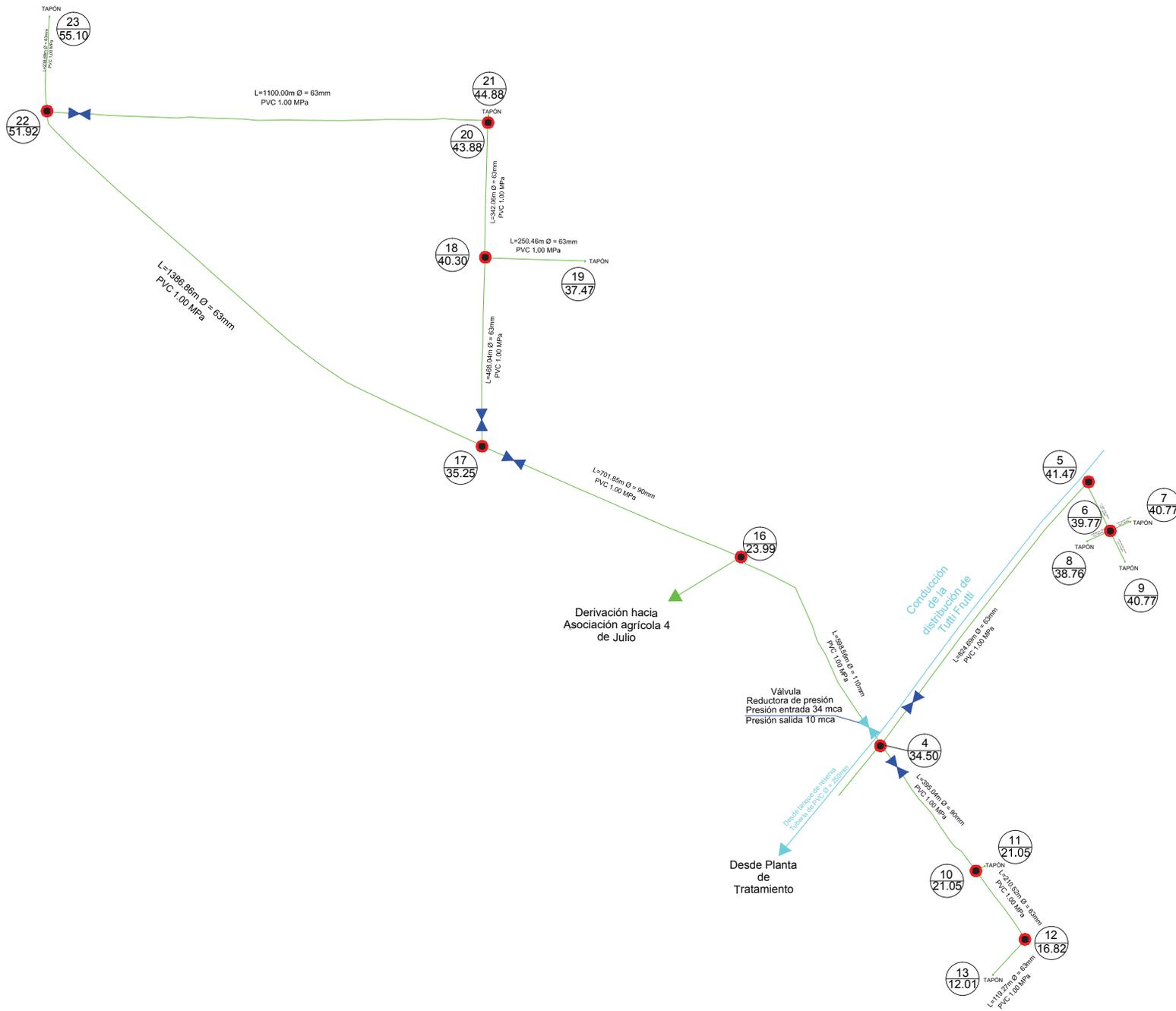
UBICACIÓN



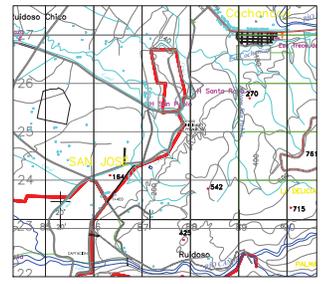
SIMBOLOGÍA

	CANAL
	PROYECTO DE AGUA POTABLE
	VIA ACTUAL
	CURVAS DE NIVEL
	NUDOS AGUA POTABLE

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ.	
ESCALA : PLANTA: 1:1000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CIENCIA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
REVISIONES:	DISEÑO: HERNAN PATRICIO ORDOÑEZ TAPIA DISTRIBUCIÓN: HERNAN PATRICIO ORDOÑEZ TAPIA REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA _____ ING. EDMUNDO BARRERA
CONTIENE: TAQUIMETRÍA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ	CIENCA, MARZO DEL 2016 HOJA : 2/5



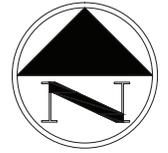
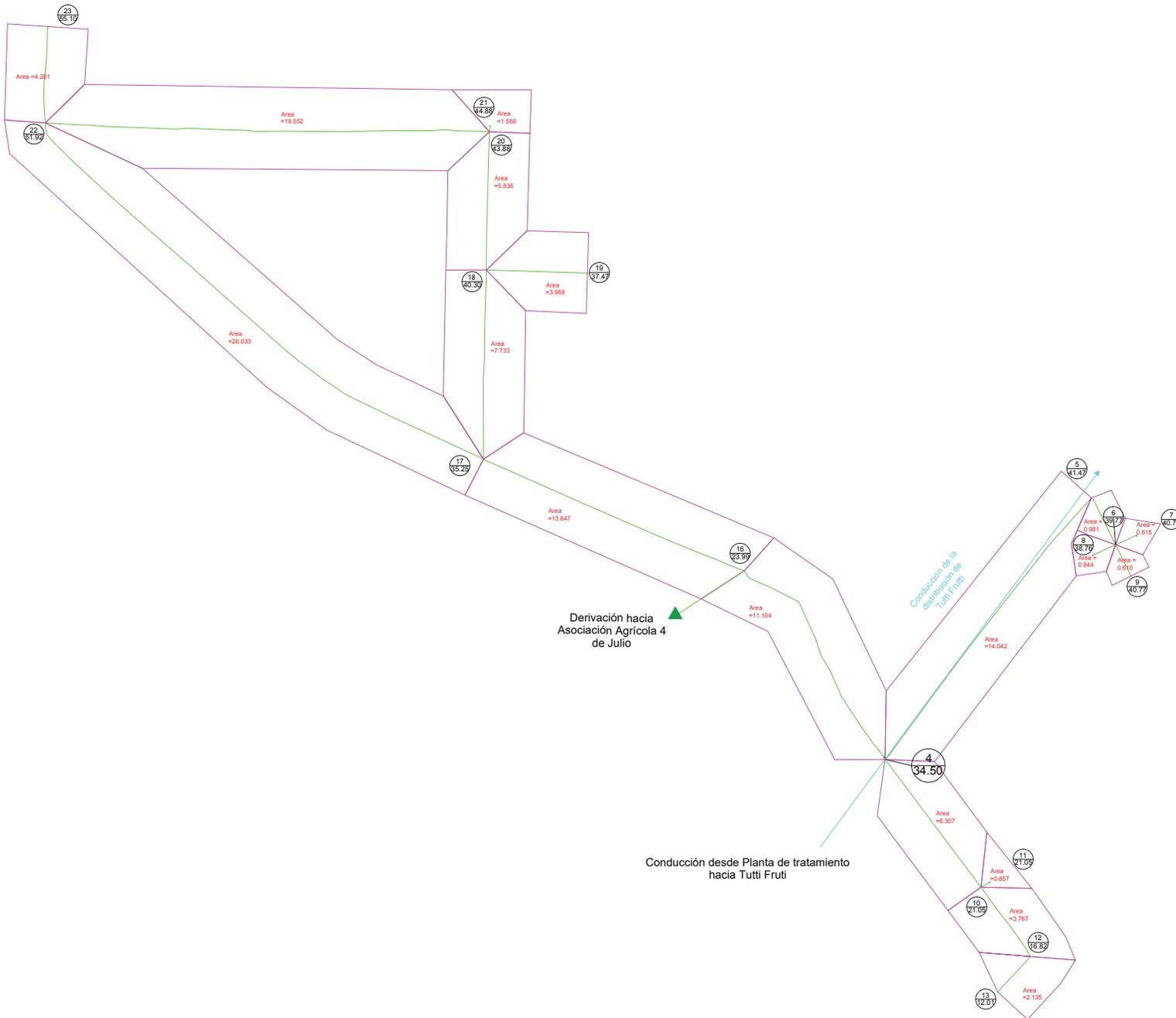
UBICACIÓN



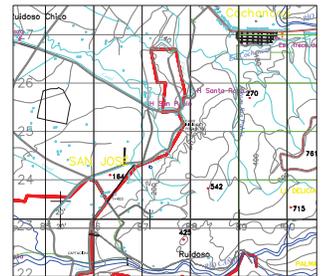
SIMBOLOGÍA

- RED DE DISTRIBUCIÓN DE SAN JOSÉ
- CONDUCCION HACIA TUTTI FRUTTI
- TAPÓN
- NUDOS AGUA POTABLE
- NOMENCLATURA DE NODOS
- VÁLVULA DE CORTE
- VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ.	
ESCALA : PLANTA: 1:1000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO: HERNAN PATRICIO GODOREZ TAPIA DIBUJACIÓN: HERNAN PATRICIO GODOREZ TAPIA REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA	
ING. EDMUNDO BARRERA	
REVISIONES:	CONTIENE:
ESQUEMA GENERAL DE LA RED DE AGUA POTABLE	
CUENCA, MARZO DEL 2016	
HOJA : 3/5	



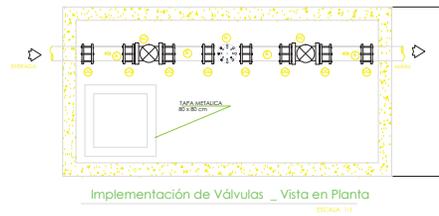
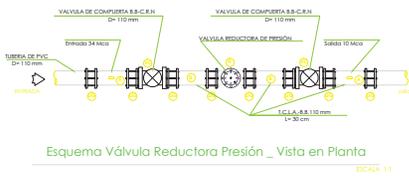
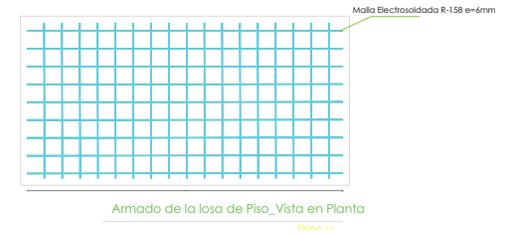
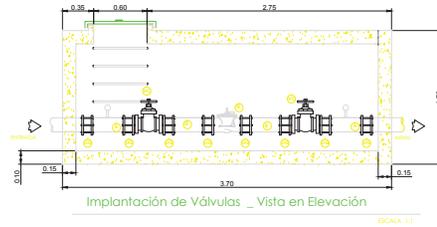
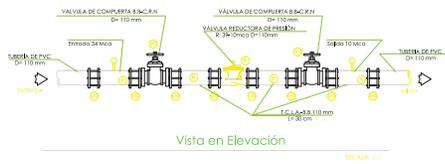
UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- RED DE DISTRIBUCIÓN DE SAN JOSÉ
 - ÁREAS DE APORTE
 - CONDUCCIÓN HACIA TUTTI FRUTTI
- N** NUMERO DE NODO
Presión PRESIÓN DISPONIBLE EN EL NODO

 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ.	
ESCALA : PLANTA: 1:1000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
REVISIONES:	DISEÑO: HERNAN PATRICIO GODOREZ TAPIA DISTRIBUCIÓN: HERNAN PATRICIO GODOREZ TAPIA REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA _____ ING. EDMUNDO BARRERA
CONTIENE:	CUENCA, MARZO DEL 2016
ÁREAS DE APORTE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	HOJA : 4/5



LISTADO DE ACCESORIOS

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
R	Válvula Reductora de Presión BB D=10mm Servo 10 mm	U	1
VC	Válvula de Compuerta HF D=110mm Servo 34 mm	U	2
B	Tapa para LA BB D=110mm L=400mm	U	2
UC	Unión C&B D=110mm	U	2
A	Tapa para HF BB D=110 mm L=400mm	U	2

 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ.	
ESCALA : PLANTA: 1:2	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
REVISIONES:	DISEÑO: HERNAN PATRICIO GODOREZ TAPIA DISTRIBUCION: HERNAN PATRICIO GODOREZ TAPIA REVISION: ING. EDMUNDO BARRERA
	_____ ING. EDMUNDO BARRERA
	CONTIENE: DETALLE DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION
HOJA : 5/5	