



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Hoimer Díaz Díaz

ASESOR:

Mg. Ing. Luisa del Carmen Padilla Maldonado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Obras Hidráulicas y Saneamiento

TARAPOTO – PERÚ

2019

Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a) HOLMER DÍAZ DÍAZ
 cuyo título es: "DISEÑO DE UN SISTEMA TUBULAR DE ACUÍFEROS PROFUNDOS PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD GRAN KMHO TRAMO YUREMAGHAS-TARAPOTO - 2018"

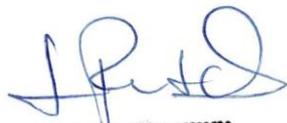
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13, TRECE.

Tarapoto, 20 de Diciembre del 2018



 Ing. Benjamín López Cahuazo
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 73365

PRESIDENTE


ING. NAN GUSTAVO REATE JUNACEDO
INGENIERO CIVIL
 CIP N° 72705

SECRETARIO


 Mg. Ing. Luis del C. PADILLA MALDONADO
INGENIERO CIVIL
 CIP 83279

VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Mi hermana, Diana Elizabeth, por estar conmigo y apoyarme siempre, la quiero mucho.

Todos aquellos familiares y amigos que me dieron su apoyo en los trabajos realizados durante el desarrollo de mi proyecto de tesis y que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

Agradecimiento

Hago extensivo el agradecimiento a mis padres, el Sr. Floriano Díaz Díaz y la Sra. María Juana Díaz Silva quienes por su gran ayuda para desarrollar la presente tesis.

A los ingenieros de mi escuela profesional de Ingeniería Civil por aportar parte de su extenso conocimiento y experiencia, siendo un guía en el desarrollo del presente proyecto.

Expreso de igual forma mis muestras de estima y de mayor consideración a todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron durante el desarrollo de los aspectos puntuales de la ejecución de la tesis, brindándome información pertinente y facilidades durante el proceso.

Finalmente, quiero agradecer a mis asesores quienes me guiaron durante el proceso del desarrollo de mi tesis, a cada uno de mis familiares y amigos que de alguna u otra manera me ayudaron en la realización de la presente tesis.

Declaración de autenticidad

Yo, Hoimer Díaz Díaz, identificado con DNI N°77278603, autor de mi investigación titulada: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018"

, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 27 de diciembre de 2018



Hoimer Díaz Díaz
DNI 77278603

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018”

, con la finalidad de optar el título de ingeniero civil.

La investigación está dividida en ocho capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

VIII. ANEXOS.

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	Error! Bookmark not defined.
Abstract	Error! Bookmark not defined.
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Trabajos previos.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1. Acuíferos.....	18
1.3.2. Sistemas de pozos tubulares.....	22
1.3.3. Demanda de agua potable.....	24
1.4. Formulación del Problema.....	26
1.4.1. Problema general.....	26
1.4.2. Problemas específicos.....	26
1.5. Justificación del estudio	26
1.5.1. Justificación teórica	26
1.5.2. Justificación práctica.....	27
1.5.3. Justificación social.....	27
1.6. Hipótesis	27
1.6.1. Hipótesis general.....	27

1.6.2. Hipótesis específicas.....	27
1.7. Objetivos.....	28
1.7.1. Objetivo general.....	28
1.7.2. Objetivos específicos.....	28
II. MÉTODO.....	29
2.1. Diseño de Investigación.....	29
2.2. Identificación de variables: Variables, Operacionalización.....	29
2.3. Población y muestra.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
2.5. Métodos de análisis de datos.....	32
2.6. Aspectos éticos.....	33
III. RESULTADOS.....	34
3.1 Resultados del estudio Hidrogeológico: Tomografía Geo Eléctrica (TGE) y el Sondaje Eléctrico Vertical (SEV).....	34
3.2 Resultados del examen físico-químico-micro bacteriológico del agua subterránea obtenida.....	41
3.3 Diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.....	46
3.3.1 Según los resultados estadísticos:.....	46
3.3.2 Resultados de la topografía.....	50
3.3.3 Resultados de los criterios de diseño para los Componentes de abastecimiento de agua.....	51
IV. DISCUSIÓN.....	57
4.1 Según los resultados de la Evaluación Geofísica: Tomografía Geo Eléctrica (TGE) y el Sondaje Eléctrico Vertical (SEV).....	57
4.2 Según los resultados del examen físico-químico-micro bacteriológico del agua subterránea obtenida.....	59
4.3 Según los resultados de diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.....	61

4.3.1	Según los resultados estadísticos obtenidos	61
4.3.2	Según los resultados topográficos.....	61
4.3.3	Según los resultados de los criterios de diseño para los Componentes de abastecimiento de agua	62
V.	CONCLUSIONES.....	63
VI.	RECOMENDACIONES.....	64
VII.	REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.	67

Índice de tablas

Tabla 1: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica	42
Tabla 2: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos	42
Tabla 3: Resultados del análisis Físico-Químico del agua subterránea obtenida de la zona de estudio.....	43
Tabla 4: Resultados del análisis de metales del agua subterránea obtenida de la zona de estudio	44
Tabla 5: Resultados del análisis microbiológico del agua subterránea obtenida de la zona de estudio.....	44
Tabla 6: Número de habitantes por familia.	46
Tabla 7: Especificación de personas que viven en su domicilio	47
Tabla 8: Cuenta con agua potable en su domicilio	47
Tabla 9: Como se abastece de agua potable.....	48
Tabla 10: Cantidad de agua que recibe.....	49
Tabla 11:Coordenadas de ubicación UTM de la captación subterránea, cámara de bombeo y Reservoirio.....	50
Tabla 12: Población actual de Grau.....	51
Tabla 13: Tasa de crecimiento poblacional.....	53
Tabla 14: Dotación de diseño	54
Tabla 15: Resultados de los criterios de diseño	55
Tabla 16: Capacidad de reservorio	56
Tabla 17: Punto de perforación recomendada.....	57
Tabla 18: Comparativo de los Límites Máximos Permisibles con los resultados obtenidos.	59

Índice de figuras

Figura 1: extracto de características esenciales de los tipos de acuíferos más usuales.....	18
Figura 2: orden de flujos subterráneos y periodos de residencias característicos de acuíferos fundamentales en situaciones de climas semiáridos	19
Figura 3: Gama de probables correlaciones entre corrientes de aguas superficial y sistemas inferiores de aguas subterráneas	20
Figura 4: consecuencias conceptuales de la extracción en los balances del recurso de aguas subterráneas	22
Figura 5: Esquema diseño investigación	29
Figura 6: Ubicación del Área de Estudio en la localidad de Miguel Grau.....	34
Figura 7: Plano de ubicación de líneas de TGE y sondaje eléctrico vertical SEV	34
Figura 8: Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_01	36
Figura 9: Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_02	36
Figura 10: Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_03	37
Figura 11: Sondaje Eléctrico Vertical SEV_01	39
Figura 12: Ubicación del proyecto.....	70
Figura 13: Vista satelital de la zona del proyecto.....	70
Figura 14: Puente sobre el rio Shanuzi	71

RESUMEN

La presente investigación lleva por título “Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018”. El objetivo fue diseñar el sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto. La duración de la investigación fue entre los meses de agosto, 2017 hasta julio, 2018.

En la investigación, se utilizó el diseño aplicado cuantitativo. Se utilizó como instrumento el cuestionario. Como técnicas se tomó muestras en campo, Tomografía Geo Eléctrica, sondeo electrónico vertical, levantamiento topográfico, examen físico químico y Bacteriológico del agua y mecánica de suelos. La población estuvo conformada por 270 familias que en total llegan a la cifra de 1080 habitantes. La muestra fue de 123 familias organizadas calculadas mediante el uso de la fórmula de muestreo para poblaciones finitas. Se llegó a las siguientes conclusiones: el diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para abastecer a toda la población es muy viable, ya que por medio de los estudios se pudo comprobar que el recurso de agua subterránea se encuentra a profundidades factibles para su extracción y con un caudal óptimo para abastecer a la población y con una muy buena calidad para su consumo.

El reservorio se ubica en una zona favorable para la eficiente distribución de las redes, debido a una topografía favorable y con una línea de impulsión de 124.94ml del reservorio a la estación de bombeo.

Con un presupuesto muy factible para la implementación de este sistema tubular de acuíferos profundos para el abastecimiento de agua potable de toda la población.

Palabras claves: Sistema tubular, acuíferos profundos, agua potable.

ABSTRACT

The present study is entitled "Design of a tubular system of deep aquifers" to improve the supply of drinking water in the village of Grau km 40 stretch Tarapoto-Yurimaguas - 2018. The aim design the tubular system of deep aquifers to improve the supply of drinking water in the village of Grau km 40 stretch Yurimaguas - Tarapoto. The duration of the investigation was between the months of August, 2017 until July, 2018.

The design was used in the research, applied quantitative. The questionnaire was used as an instrument. As techniques took samples in field, Geo electrical tomography, vertical electronic sounding, topographic, physical chemical and bacteriological of water and soil mechanics. The population was formed by 270 families arriving at the figure of 1080 inhabitants in total. The sample was 123 families organized calculated by using the formula of finite population sampling.

Reached the following conclusions which the design of a tubular system of aquifers deep to cater to the entire population is very viable, since by means of studies failed to check the groundwater resource is just feasible depths for extraction and optimum to cater to the population flow and with a very good quality for its consumption.

The reservoir is located in an area favorable for efficient distribution networks, due to a favourable topography and with a drive line of 120ml of reservoir at the pumping station.

With a likely budget for the implementation of this tubular system of deep aquifers for drinking water for the whole population.

Keys words: tubular system, deep aquifers, water.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel global, 3.0 de solo 10.0 individuos, es decir 2 100 millares de individuos, no disponen de agua potable en sus casas, y 6.0 de solo 10.0, o sea 4 500 millares de individuos, necesitan de un saneamiento seguro, según un nuevo informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del UNICEF.

La OMS menciona que «El agua potable, el saneamiento y la higienización no necesitan ser una prerrogativa exclusiva de personas adineradas o que habitan en ciudades». Asimismo, confirma que; «Son servicios primordiales para la salud humana, y todas las naciones poseen la conciencia de asegurar que toda la humanidad tenga acceso a estos».

De acuerdo a la UNICEF, «El agua potable, el saneamiento eficiente y el aseo son importantes para la salubridad de los niños y la población, y por consiguiente son básicos para formar poblaciones muy sólidas, sanas y bien justas», continúa mencionando que, «según vamos solucionando los servicios de saneamiento en las poblaciones más olvidadas y para niños menos favorecidos estamos dándoles oportunidades más equitativas para que gocen de un futuro distinto».

En 90.0 naciones, el avance hacia el saneamiento básico es muy paupérrimo, por lo que sus ciudadanos no lograrán el abastecimiento total para el 2030.

En el Perú según el INEI (2016), a mitad del año 2016, se valora que hay 31 488 600.00 individuos. De todo esto, el 86,10% tienen acceso al agua por red estatal, (67,10% aguas potables y el 19,00% aguas no potables) y el 13,90% se abastecen de aguas no potables provenientes de ríos, manantiales, lluvias, camiones cisternas o pilones estatales.

Entonces en el país existe 10 359 700.00 habitantes (32.90%) que se abastecen con aguas no potables, de los cual como ya se mencionó 5 982 800 (19,0%) corresponde a poblaciones que consumen agua procedente de redes públicas y 4 376 900.00

(13.90%) corresponde a individuos que beben agua de fuentes como ríos, lluvia, manantiales, etc.

Por otra parte, Loreto, muestra un contexto muy crítico con referencia a sus indicadores sociales. Pues el 56 % de la población está viviendo en un contexto de pobreza, superando así la media nacional (34.8%), y es el cuarto departamento con la mayor tasa de pobreza extrema en el país.

Según cifras del INEI en la provincia de Alto Amazonas el 66.7% de los pobladores no tiene la prestación básica de agua potable y un 80% de la población no cuenta con servicio de desagüe.

En lo referente a la localidad de Miguel Grau que se encuentra ubicada a la altura del km 40 de la carretera Yurimaguas–Tarapoto, Distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Región Loreto se puede mencionar que cuenta con muchos afluentes de agua como es el río Del Shanusi y las quebradas de Chambira y Cunshiacó las cuales confluyen en el río Shanusi y atraviesan la localidad.

Los habitantes de la localidad de Grau tradicionalmente toman el agua del río, las quebradas cercanas o pequeñas pozas comunales que colectaban aguas superficiales, todos con el riesgo de contaminación, el río arrastra desechos de asentamientos humanos ubicados en sus riberas aguas arriba al margen de la turbidez propia de los ríos de la zona y dentro de la misma localidad los desechos propios son arrastrados por las lluvias intensas contaminándose en su recorrido.

En la actualidad existen dos pozos que fueron construidas por dos familias y las demás personas aportan con una cuota para los costos de mantenimiento. En la localidad existen 270 familias y solo se benefician de estos pozos un promedio del 8% de familias según encuesta realizada por el autor. Las conexiones no han sido hechos mediante estudios, es decir lo han hecho de manera informal y por esto solo el 8% de los pobladores de la localidad son beneficiados.

De lo anteriormente mencionado se puede discernir que es imperativo y urgente el solucionar el problema del agua y desagüe en la localidad de Miguel Grau y es factible pues cuenta con dos pozos que se puede aprovechar para lograr abastecer las

necesidades básicas de toda la comunidad. De tal modo, que me interese por esta problemática y la actual investigación tiene como finalidad el Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Miguel Grau km 40 carreteras Yurimaguas-Tarapoto – 2018.

1.2. Trabajos previos

A nivel nacional

- ESPINOZA, Manuel y SANTARIA, Kenji. En su trabajo de investigación titulado: *Análisis comparativo entre los sistemas de galerías filtrantes y pozos profundos en la etapa de captación y conducción para el mejoramiento del abastecimiento de agua Potable en el distrito de Ica, Sector N°4: Santa María 2016.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima, Perú. 2016. Obtuvieron las subsiguientes conclusiones:
 - Considero los análisis de captación por medio de un sistema tubular y galería filtrantes. Pues se tiene que un sistema tubular trabaja con acuíferos subterráneos profundos y con una perforación vertical de alrededor de 50 a 100m, y trabaja con una bomba.
 - Nos cuenta que la ejecución del sistema de galerías son 40% más altos q del sistema tubular, requerido por los fuertes movimientos de tierra y desplégue de redes. Por otra parte los costos de operaciones y mantenimientos de los pozos es 5.0 veces mayor que las galerías filtrantes. Entonces es cuando en 12 años de funcionamiento la galería se hace menos cara que los pozos.
 - En conclusión, bajo el primer criterio que es la calidad de agua de acuerdo el estudio, los parámetros permisibles de la galería es menor en comparación con los pozos. De acuerdo al segundo criterio que son los procedimientos constructivos, para construir la galería filtrante se necesita de mucho más recursos y mayores actividades en la ejecución en comparación con los pozos, bajo este criterio es más factible el sistema tubular. Y finalmente en el criterio tercero, podemos decir que los cotos de operaciones y mantenimientos de la galería tienden a ser más

asequibles desde un tiempo determinado. (Espinoza Piccone, Espinoza y Santaria Hernández, Kenji Alberto, 2016, pp. 153-154).

- CONCHA, Juan de Dios y GUILLÉN, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (Caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica)*. (Tesis de pregrado), Universidad de San Martín de Porres. Lima Perú. 2014. De acuerdo al trabajo de investigación los autores proponen las siguientes recomendaciones:
 - Recoger muestras de suelo mientras se hace la perforación para determinar la litología del suelo.
 - Limpiar el pozo una vez terminada la perforación, tendrá que utilizarse el procedimiento de agitación mecánica con la sonda pistón.
 - Cuando se culmine la perforación hacer una prueba de bombeo con variaciones del caudal, los instrumentos para la prueba deben ser de una capacidad de 10.0 a 60.0 lt/seg, con el objeto de definir las curvas de rendimientos.
 - Cerrar el orificio para que no entren elementos singulares, que obstaculicen la visibilidad de la supervisión de la cámara tv.
 - Considerar que cualquier operación dentro del pozo corre peligro de colapso, por lo cual es requerido entubar con mucho cuidado.
 - Por último se recomienda que antes de planear el diseño y perforación de nuevos pozos que serían demasiados costosos, se debe realizar una evaluación de pozos antiguos a fin de definir si pueden ser rehabilitados. (Concha Huánuco y Guillén Lujan, 2014, pp. 91).

- CRUZ, Humberto. En su trabajo de investigación titulado: *“Perforación de pozos tubulares para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Paiján”* (Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico de fluidos) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú. 1999. Concluye que:
 - La investigación surge como una necesidad de analizar recursos de agua para la población de Paiján, ya que actualmente el abastecimiento de 10 l.p.s. no satisface la demanda de la población. Por esta razón esta se abastece de forma alterna, por

horas, con un caudal de explotación de 30 l.p.s. siendo necesario una dotación de 140 l/h/d de forma continua por 12 horas.

- Frente a esta circunstancia se llevó a cabo todo el proceso que implica la excavación de un pozo tubular. De modo que se analiza los estudios de exploración geofísicas para establecer los puntos de perforación, tal como los diseños y procedimientos de construcción analizando el estrato por cada metro.
- Como conclusiones se deberán estimar el total de los parámetros hidráulicos y los procesos constructivo para los diseños y perforaciones de pozos tubulares de acuíferos profundos. (CRUZ , 1999, p. 35)

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Acuíferos

Un acuífero es una creación geodinámica con la capacidad de abastecer agua subterránea aprovechable a pozos y manantiales. Todos los acuíferos tienen dos propiedades esenciales: capacidad de almacenar agua subterránea y capacidad de posibilitar el flujo del agua subterránea. Pero el nivel en la que se muestran estas características cambian mucho de una creación geodinámica a otra y su tamaño puede cambiar con un sistema geodinámica, de unos km² a miles de km². (FOSTER y otros, 2006, p. 1).

BREDEHOEFT (1997) afirma:

Los componentes más fundamentales de la diversidad hidrogeológica son:

- Gran alteración del volumen de almacenamientos de unidades acuíferas, entre sedimento granular no consolidado y roca fracturada muy consolidada
- Gran alteración del grosor saturado del acuífero entre distintos modelos de sedimentos, como consecuencia tenemos una extensa categoría de capacidad de flujo de agua subterránea (transmisibilidad). (p. 35).

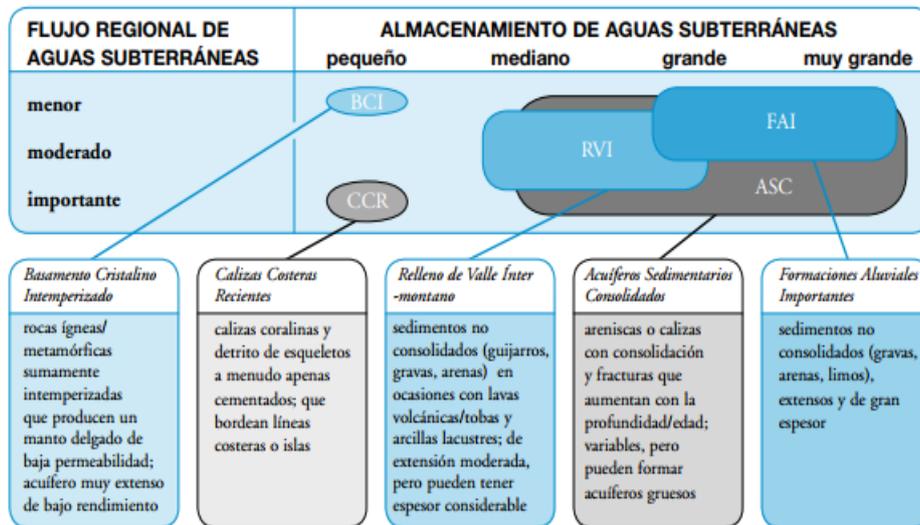


Figura 1: extracto de características esenciales de los tipos de acuíferos más usuales

El extenso almacenaje de muchos sistemas de agua subterránea (mucho más que las represas hechas por el ser humano) es su propiedad más diferenciadora. Tal efecto, una gran porción del recurso acuífero está en desplazamiento pausado constante desde zonas de recargas naturales (frutos de la lluvia) en dirección a las zonas donde descargan los acuíferos como manantiales y riachuelos y áreas costeras. (Foster y otros, 2006, p. 2).

CUSTODIO (2000) manifiesta:

El depósito de un acuífero modifica sistemas de recargas naturales demasiado cambiantes en sistemas de descargas naturales más constantes. Y nos concede periodos de residencia de agua subterránea que usualmente se tasan en decenios, cientos incluso miles de años, con enormes masas de agua subterránea fósil (episodios pasados de ambientes distintos) que actualmente siguen almacenados. (p. 13).

Los lugares donde los acuíferos se ubican bajo capas poco permeables, los estratos que están por encima de estos confinan (en distinto nivel) las aguas subterráneas. Esto resulta en cierto nivel de impermeabilización del área del terreno por encima del acuífero, pero no el sistema en su totalidad. El abatimiento de la capa freática a causa del bombeo de la parte confinada de un acuífero normalmente se extiende vertiginosamente a la parte no confinada.

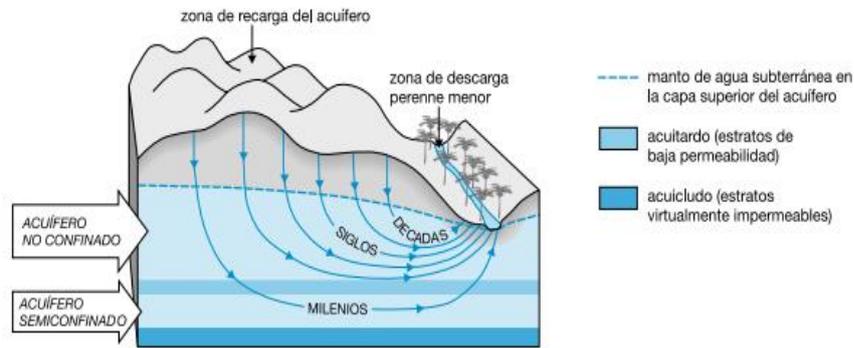


Figura 2: orden de flujos subterráneos y periodos de residencias característicos de acuíferos fundamentales en situaciones de climas semiáridos.

Relación entre agua subterránea y agua superficial

Determinar la correlación entre el agua de la superficie con un acuífero subterráneo es un elemento fundamental de la calificación de sistemas de aguas subterráneas. Es fundamental diferenciar entre:

- riachuelos y ríos como fuentes significativas de su recarga absoluta de un acuífero
- Ríos que necesitan de la descarga de un acuífero de tal manera alimentar su flujo en épocas de sequía. (Foster y otros, 2006, p. 3).

Las correlaciones más habituales se muestran en la figura 3, sin embargo se tiene que destacar que en algunas situaciones los ríos consiguen variar su flujo, dependiendo de la temporada del clima, entre las 2 posiciones puntualizadas.

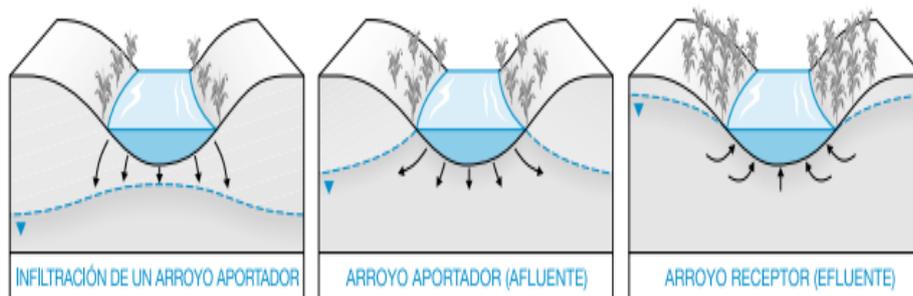


Figura 3: Gama de probables correlaciones entre corrientes de aguas superficial y sistemas inferiores de aguas subterráneas

Importancia de evaluar la reposición de un acuífero

CUSTODIO (2000) afirma:

Conocer los índices actuales de recarga de los acuíferos es esencial para la explotación sustentable del recurso de aguas subterráneas. Asimismo, es fundamental entender los procesos de recarga de los acuíferos y su interrelación con la utilización de los suelos para la gestión integrada de los recursos hídricos. (p. 14).

No obstante, calcular la recarga natural es muy difícil pues, está expuesta a inconvenientes metodológicos, deficientes en datos e inquietudes debido a:

- A la enorme variación en espacio y tiempo en los sucesos de lluvia y escurrimientos.
- A la considerable variabilidad horizontal de los rasgos del suelo y del estado hidrogeológico.

No obstante, basta con hacer evaluaciones y perfeccionarlas después mediante el monitoreo y analizando cómo responden los acuíferos a la extracción en un mediano lapso de tiempo (Foster y otros, 2000, p. 4).

Algunas observaciones genéricas que se pueden hacer sobre los procedimientos de recarga de los acuíferos son las siguientes:

- Las zonas con esterilidad progresiva poseen un índice bastante pequeño y menos usual de flujos descendentes en dirección a la napa freática y, normalmente, la recarga debido a la precipitación directa se torna menos significativo que la recarga artificial que deriva de las actividades humanas y la indirecta por escurrimiento superficial.
- Las evaluaciones de la recarga por precipitación directa por lo general son más confiables que la recarga indirecta por escurrimiento.

Rendimiento seguro de un acuífero

Por lo general el agua subterránea tiende a descargar el flujo en determinado lugar, la extracción disminuirá estas descargas, sin embargo al final la fuente del agua subterránea podría ser mucho más compleja.

FOSTER (1998) afirma:

El rendimiento seguro se halla delimitado por la tasa media de recarga contemporánea continua de los acuíferos, no obstante se tiene que considerar:

- Lo importante de preservar ciertas descargas naturales del sistema acuífero.
- La utilización consuntiva y la exportación a otras cuencas, en comparación con el uso local no consuntivo que producen un efluente a nivel local. (Foster y otros, 1998, p. 18).

No obstante, se requiere determinar los índices máximos permisibles de extracción, en consecuencia la estimación de recursos se debe diferenciar entre:

- Descargas a redes de agua dulce necesitada a fin de mantener el abastecimiento de agua para ecosistemas acuáticos aguas abajo.
- Descargas mediante la vegetación natural, que comprenden las que alimentan humedales y lagos de agua salinas con costos ecológicos y/o económicos
- Descargas a áreas salobres, que comprenden aguas de las costas, lagunas saladas y terrenos solidificados por motivo de la evaporación directa.

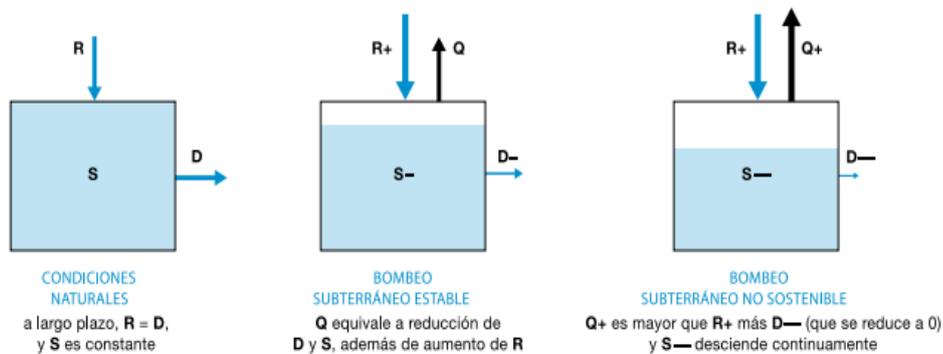


Figura 4: consecuencias conceptuales de la extracción en los balances del recurso de aguas subterráneas

1.3.2. Sistemas de pozos tubulares

SAG (2007), afirma:

Los sistemas de pozos tubulares son perforaciones, practicadas en el suelo con el propósito de captar el agua subterránea con el objeto de abastecer. La perforación de pozos tubulares se necesita de técnicas y tecnologías adecuadas, personal experto y equipamientos apropiados. (p. 21).

Una vez definido el proyecto y la ubicación pozo, el proyectista debe precisar el tipo de perforación que se utilizará. El tipo que se elija incluye factores técnicos y económicos y también depende del pozo que se perforará y su finalidad.

Tipos o métodos de perforación

Teniendo en cuenta los fines para los que se designe la obra, estos pueden ser:

Tipos o métodos de perforación

Sistemas	Tipos
Mecánicos	Percusión a cable Sacatestigo continuo
Circulación directa de fluido	Rotativo con circulación Directa Martillo neumático o Down the Hole Hidráulico
Circulación Inversa de Fluido	Rotativo con circulación inversa Rotativo con circulación inversa con barra doble Rotativo con circulación inversa con barra doble y martillo

Captación por Pozos Tubulares

a). Pozos de agua

El agua subterránea en comparación con otras fuentes de captación es de mejor calidad ya que está sometida a menos elementos contaminantes.

b). Características

Una gran parte de aguas de pozos no tienen elementos en suspensión y están casi libres de bacterias. En su gran mayoría es cristalina, sin coloración y con una temperatura parcialmente persistente. Estas propiedades se diferencian con las del agua superficial; la cual es comúnmente turbida y llegan a tener una gran suma de organismos. Por este motivo, el agua subterránea llega a ser de una naturaleza sanitaria excelente.

c). Tipos de pozos

Los pozos se catalogan en 5 tipos de acuerdo con el método de construcción.

Tipos de pozos

Pozo excavado	Aquel que se realiza por medios manuales como piquetas, paletas, etc., o equipo para excavación. Es de escaso fondo y se utilizan donde el nivel freático está muy cerca de la superficie. Su primordial virtud es que se logra hacerse con instrumentos caseros, y su amplio diámetro nos provee de una importante reserva de agua en el interior del pozo mismo.
Pozo taladrado	Aquel que se hace la perforación mediante taladradoras rotatorias, caseros o propulsados por algún motor. Su primordial virtud es que pueden hacerse con instrumentos caseros, y su amplio diámetro nos provee de una importante reserva de agua en el interior del pozo mismo.
Pozo a chorro	Es cuando se hace la perforación por medio de un chorro de agua a alta velocidad. El chorro ablanda el suelo sobre el cual actúa y lo hace salir afuera pozo.
Pozo clavado	Es cuando se construye introduciendo una rejilla con punta, llamada puntera. Conforme esta se introduce en el suelo, se añaden tubos o secciones de tubos enroscados. Ser de reducido diámetro.
Pozo perforado	La perforación se realiza por medio de sistemas de percusión o rotación. El suelo cortado se saca del hoyo por medio de presión hidráulica, o con alguna herramienta cóncava de perforar, etc.

SAG (2007) afirma: “todos los tipos de pozos tiene sus virtudes propias, que logran ser, la simplicidad de construcción, modelo de equipo que se requiere, capacidad de alma”. (p. 21).

1.3.3. Demanda de agua potable

Para diseñar obras de agua potable y no solo satisfacer las necesidades actuales, se prevé el incremento poblacional en un lapso de tiempo razonable que oscila entre 10.0 y 40.0 años; y así calcular las poblaciones futuras al término del periodo determinado. Con las poblaciones futuras se resuelve las demandas de agua al término de los periodos de diseño establecido.

Dotación se conoce como la proporción de agua que se necesita para cada persona y comprende el uso de todos los servicios, litros/habitante/día y varía dependiendo de las características del clima donde se ubica el proyecto. Una vez determinada la dotación, es indispensable calcular el consumo promedio diario anual (Qpd), el consumo máximo diario (Qmd) y el consumo máximo horario (Qmh).

El Qpd se usara para calcular el vol. del reservorio y para calcular el consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh). El dato de Qmd se usa para diseñar la línea de conducción; en cambio el (Qmh) consumo máximo horario, se usa para calcular las líneas de aducción y redes de distribución. (CEPES, 2009, p. 19)

Cuando se determina el tiempo considerando que el sistema sea funcional, se interponen una lista de variables que tienen que ser valoradas para que el proyecto sea factible económicamente.

Por ende, los periodos de diseño se explican como el rango de tiempo donde los sistemas será 100.00% eficaz, por la suficiencia de gasto o por la vidas útiles de las instalaciones.

Y a fin de definir el periodo de diseño se tienen en cuenta principios como:

“Durabilidad o vida útil de las instalaciones, viabilidad de construcciones y probabilidades de ampliaciones o remplazo, propensión de aumento de la poblaciones y probabilidades de financiamiento”.

Los modos mayormente usados en la tasación de la población futura son:

Métodos analíticos

Implica que la evaluación de la población para una zona determinada se ajusta a unas curvas matemáticas. Es cierto que esta graduación penderá de las propiedades de las poblaciones censadas, y del transcurso de tiempo en los que se ha evaluado. Adentro del método analítico poseemos “los aritméticos, geométricos, curva normales, logísticas, ecuación de segundo grado, exponenciales, incrementos y mínimos cuadrados”.

Métodos comparativos

Se calculan los datos de poblaciones a través de técnicas gráficas, considerando datos censales de localidades con crecimiento similar a lo estudiado.

Método racional

En casos como este para definir la población, se hace una investigación social y económica en base al crecimiento vegetativo y que está en función de los “nacimientos, fallecimientos, inmigrantes, emigrantes y población flotante”.

Y lo más empleado para la estimación de la población futura en sectores rurales es el método analítico y con mayor constancia el de crecimiento aritmético. Se usa este método en poblaciones ya que se consideran que estas van evolucionando en modo de progresión aritmética y que están al límite de saturación. (CEPES, 2019, p. 20)

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema general

¿El diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos mejorará el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2017?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Los resultados del estudio hidrogeológico serán los deseables para lograr llevar a cabo la mejora el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto?
- ¿La calidad del recurso hídrico subterráneo será el óptimo para ser potabilizado para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto?
- ¿El diseño de los elementos del sistema serán viables para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación teórica

Esta investigación nos permitió conocer más ampliamente la eficiencia del sistema tubular para acuíferos profundos en la captación y conducción del agua subterránea para mejorar el abastecimiento de agua en una localidad.

Asimismo, nos permitió conocer el aprovechamiento de los recursos hídricos, por lo cual será útil como fuentes de información para posteriores investigaciones sobre los temas de sistema tubular para acuíferos y captación y conducción del recurso hídrico y su utilización y para entender los objetivos generales y específicos de la tesis.

Asimismo, los resultados de esta investigación podrán sistematizarse en una propuesta para ser incorporado como base de información para futuros proyectos de captación de agua subterránea y arreglar las condiciones de vida de la ciudadanía. Asimismo, servirá como base de datos para futuros estudios acerca de temas similares.

1.5.2. Justificación práctica

Esta investigación se realiza porque hay una real obligación de arreglar en gran medida el abastecimiento del recurso hídrico en localidades que tienen escasez de este recurso vital y básico para la población. También servirá como alternativas para el estado en conseguir proyectos de explotación de los recursos acuíferos en provecho de la ciudadanía.

1.5.3. Justificación social

Se justifica socialmente porque contribuirá a mejorar las condiciones de vida de localidades que no cuenten con agua potable y que en su gran mayoría en la región Loreto no cuentan, y se justifica metodológicamente porque servirá como un modelo para estudios análogos que se hagan en la región.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos mejorará el abastecimiento de agua potable en la localidad Miguel Grau km40 tramo Yurimaguas-Tarapoto.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La realización del estudio hidrogeológico serán los deseables para lograr llevar a cabo la mejora del abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto.
- La calidad del recurso hídrico subterráneo será el óptimo para ser potabilizado para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto.
- El diseño de los elementos del sistema será viable para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Diseñar el sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto.

1.7.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio hidrogeológico.
- Evaluar la calidad del recurso hídrico subterráneo.
- Diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

En la investigación, se utilizó el diseño aplicado cuantitativo.

Se menciona aplicada cuando el entendimiento que se producen mediante la investigación favorece a la resolución de la cuestión objetiva y cuantitativa cuando el investigador examina o experimenta las variables de estudio del mismo modo que suceden ciertamente, exento de alteración alguna, usando el procedimiento de la observación, lo que conlleva procedimientos de descripción e interpretación del fenómeno. En el enfoque cuantitativo, el investigador emplea sus diseños para estudiar la autenticidad de las hipótesis formuladas en un entorno específico o para contribuir evidencias en relación de los lineamientos de la investigación (si es que no se posee hipótesis). (HERNANDEZ, 2010, p. 120).

El esquema a utilizarse es el siguiente:



Figura 5: *Esquema diseño investigación*

Dónde:

X: Centro poblado Miguel Grau km 40. Valle del Shanusi, Distrito Yurimaguas provincia de Alto Amazonas región Loreto.

Y: Inventariado de las muestras y datos.

Z: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos

2.2. Identificación de variables:

Variables

- Variable dependiente

Abastecimiento de agua potable

- Variable independiente

Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos

Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos	Es el conjunto de redes, montajes y complementos determinados a transportar las aguas necesitadas de una localidad definida para abastecer sus necesidades básicas, desde su fuente natural hasta las viviendas de los usuarios. <i>Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.010</i>	Evaluar el diseño óptimo del sistema tubular actual de captación de Agua subterránea para lograr ampliar la oferta de agua potable	Potencial de agua Subterránea Estructuras Presupuesto de Obra Estudio hidrogeológico (TGE Y SEV) Mecánica de suelos Topografía	Intervalo Razón Ordinal Intervalo nominal
VARIABLE DEPENDIENTE Abastecimiento de agua potable	Las aguas subterráneas se originan por infiltraciones de aguas superficiales en tiempos de precipitación. Dado que el agua subterránea fluye a velocidades bastante lentas, estas se logran utilizar en tiempos secos, correspondiente a los pozos. “Un pozo es una excavación que logra llegar al sector de saturación o acuífero, por debajo del nivel freático”) <i>GAÑETE, Miguel. 2008</i>	Abastecer de forma efectiva y competente a la localidad que necesita de este indispensable recurso y mejorar su calidad de vida. Además, dar resolución a la falta de este valioso recurso.	Nº de pobladores Nivel de crecimiento de la población Nivel de consumo litros/habitante/día Examen Físico Químico Bacteriológico del agua Subterránea	Razón Intervalo Intervalo Nominal

2.3. Población y muestra

Población:

La población se halla constituida por 270 familias y en total llegan a la cifra de 1080 habitantes que residen actualmente en la localidad Miguel Grau km 40 carreteras Yurimaguas-Tarapoto.

Fuente:

Nixon Alegría Chuquizuta

Teniente gobernador

Muestra:

La muestra es de 123 familias estructuradas calculadas por medio de la utilización de la ecuación de muestreo para poblaciones finitas.

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Fuente: (Hernández Sampieri, 2010, p.179)

Dónde:

N = Población = 1080

p = Probabilidad = 90.0% = 0.9

q = Riesgo o nivel de significancia (1-p) = 0.1

Z = Nivel de confianza = 95.0% = 1.960

e = Error permitido = 5.0% = 0.050

$$n = \frac{1.960^2 * 0.90 * 0.1 * 1080}{0.050^2(1080 - 1.0) + 1.960^2 * 0.90 * 0.1}$$

n = 122.699

n = 123

n = 123 *familias organizadas*

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas e Instrumentos

Técnica	Instrumento	Fuente o informantes
Encuesta	Cuestionario	Población de la localidad Miguel Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto
Toma de muestras en campo. Tomografía Geo Eléctrica Sondeo Electrónico Vertical. Levantamiento Topográfico. Examen Físico Químico. Bacteriológico del agua. Mecánica de suelos.	Inventariado de las muestras y de datos.	Según la Normativa Técnica Peruana (NTP)
Revisión bibliográfica	Estudios Bibliográficos	Libros acordes a la investigación
Trabajo de gabinete	Materiales y equipos de oficina	Software , diseños de estructuras, etc.

Validez y confiabilidad

La validación se realizara con 02 magísteres en ingeniería civil y un metodólogo, clasificados dependiendo de la escuela profesional, colegiados y habilitados. (Ver en Anexos)

2.5. Métodos de análisis de datos

- El estudio de Tomografía Geo Eléctrica (TGE) (2D), normalmente se encuentra en la bibliografía como ERT, abreviatura de Electrical Resistivity Tomography o “Electrical Imaging” (Dahlin, 2001), es un método que posibilita investigar la variabilidad de la resistividad del subsuelo a profundidad y lateralmente de modo continuo. Se caracteriza por ser una técnica de resistividad multielectródica, cuyo arreglo geométrico varía dependiendo del objetivo de estudio, en este caso es un arreglo dipolo-dipolo. Este método geofísico fue desarrollado para la investigación de áreas de geología compleja (Griffiths, 1993). Y se destaca de los métodos convencionales pues tiene un software con la capacidad de procesar eficientemente

un enorme volumen de información. (Para mayor detalles ver anexos)

- El sondaje eléctrico vertical SEV es una metodología que nos brinda información definida tan solo con 1D (uni-dimencional) para la obtención de valores de resistividad aparente, y de acuerdo a las dos modalidades existentes, denominadas Schlunmberger y de Wenner, las dos se calculan mediante fórmulas que nos da una curva de valores de resistividades, el estudio se realizó por la modalidad Schlunmberger (Para mayor detalles ver anexos)
- El estudio del examen físico-químico y bacteriológico del agua subterránea se efectuó bajo los métodos estipulados en el reglamento de calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA.
- Estudio de mecánica de suelos, las muestras extraídas fueron procesadas obteniéndose los resultados de análisis granulométrico, constantes físicas y humedad natural, los mismos que permitieron elaborar el perfil estratigráfico pertinente. Los ensayos se llevaron a cabo siguiendo tal como lo establecen las normas de la **American Society for Testing Materials (ASTM)** y las normas del MTC y NTP.
- Toda la información recogida se procesó mediante un procesador Windows word2010 y tablas de Excel.

2.6. Aspectos éticos

En la realización del presente proyecto de investigación se cumplirá con la ética profesional, desde un enfoque reflexivo con los fundamentos elementales de la moral personal y colectiva; y la puesta en práctica mediante reglas y normas de conducta para el bien en común, poniendo en valor las cosas por su fin existencial, y a los hombres por su cualidad razonable, enmarcadas en el Código de Ética de la UCV, dando cumplimiento obligatorio a los siguientes principios elementales:

-honradez, honestidad, aptitud, profesional, confidencialidad, conducta profesional. Normalmente el avance se llevó a cabo predominando los valores éticos, tal como “desarrollo pleno, estructurado, razonable, sucesivo, y lógico en busca de modernos entendimientos con el objetivo de descubrir la franqueza o falsedades de suposiciones y contribuir al progreso de la especialidad de Ingeniería Civil”.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados del estudio Hidrogeológico: Tomografía Geo Eléctrica (TGE) y el Sondaje Eléctrico Vertical (SEV)



Figura 6: Ubicación del Área de Estudio en la localidad de Miguel Grau.

Fuente: recolección de datos del estudio hidrogeológico de la zona

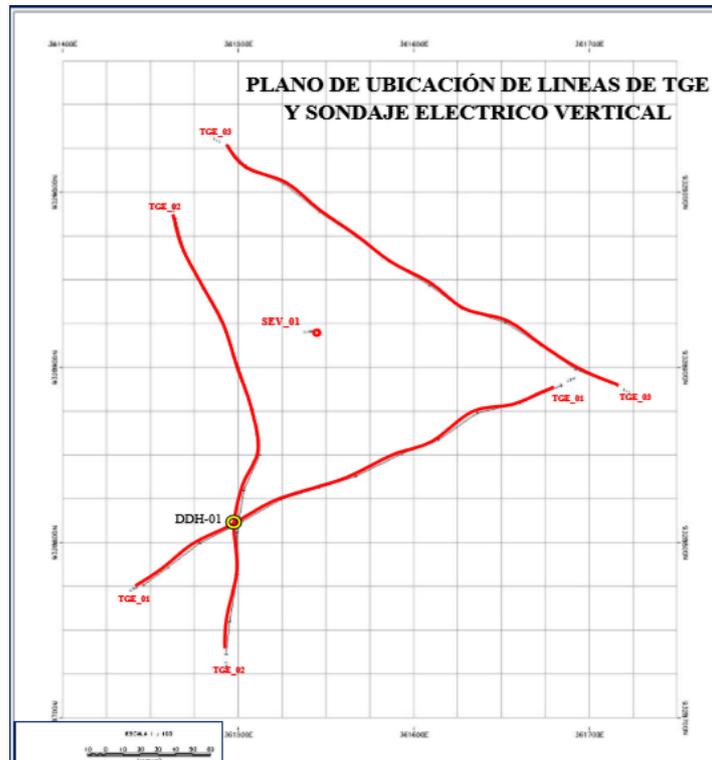


Figura 7: Plano de ubicación de líneas de TGE y sondaje eléctrico vertical SEV

Fuente: recolección de datos del estudio hidrogeológico de la zona

Con los datos obtenidos en campo se generan las pseudo secciones llamadas así por tener resistividades y profundidades aparentes, estas secciones son sometidas a un proceso al que llamamos de modelamiento en donde se calcula las resistividades verdaderas, así como las profundidades para conformar secciones 2D, en las que la distribución de las resistividades y profundidades están mucho más cerca de las reales, dando una visión 2D mostrando la variación litológica del subsuelo.

Interpretación

Como observamos en la figura 01 las líneas de tomografía se han ubicado de tal manera que la información que se obtiene va a caracterizar a toda el área de estudio, en el centro de las líneas se realizó un SEV que permitirá una comparación de ambos métodos eléctricos.

Ya con las secciones de modelamiento a continuación, haremos una descripción de cada una de las líneas desde el punto de vista interpretativo, las tres líneas por su proximidad han sido procesadas con el mismo grid-zone para las resistividades, también se está adjuntando la escala de conductividades que nos va a permitir dar características sobre la calidad del agua.

Las líneas de Tomografía Geo Eléctrica TGE han definido básicamente tres horizontes, diferenciados por los valores de resistividad que se encuentran en unos rangos de resistividad relativamente bajos, inferiores a 40 ohm.m, definido básicamente por la presencia de material limo-arcilloso, es decir granulometría fina.

En la interpretación, en los gráficos de cada sección correspondiente a cada línea se ha terminado básicamente tres horizontes que son los que describiremos a continuación:

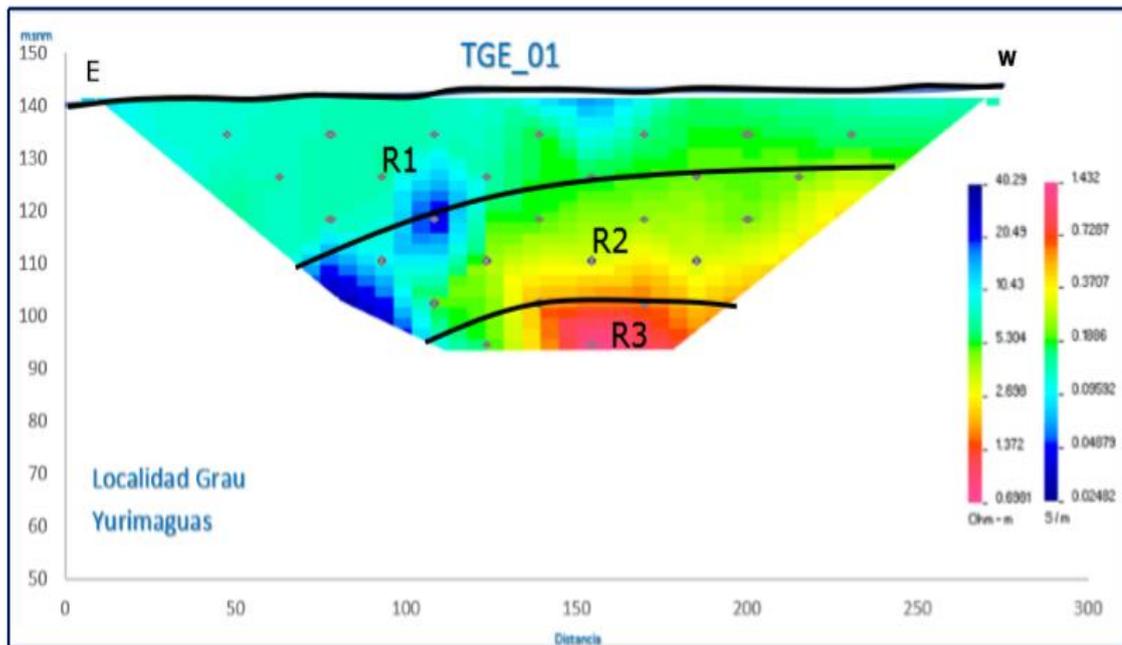


Figura 8: Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_01

Fuente: recolección de datos del estudio hidrogeológico de la zona

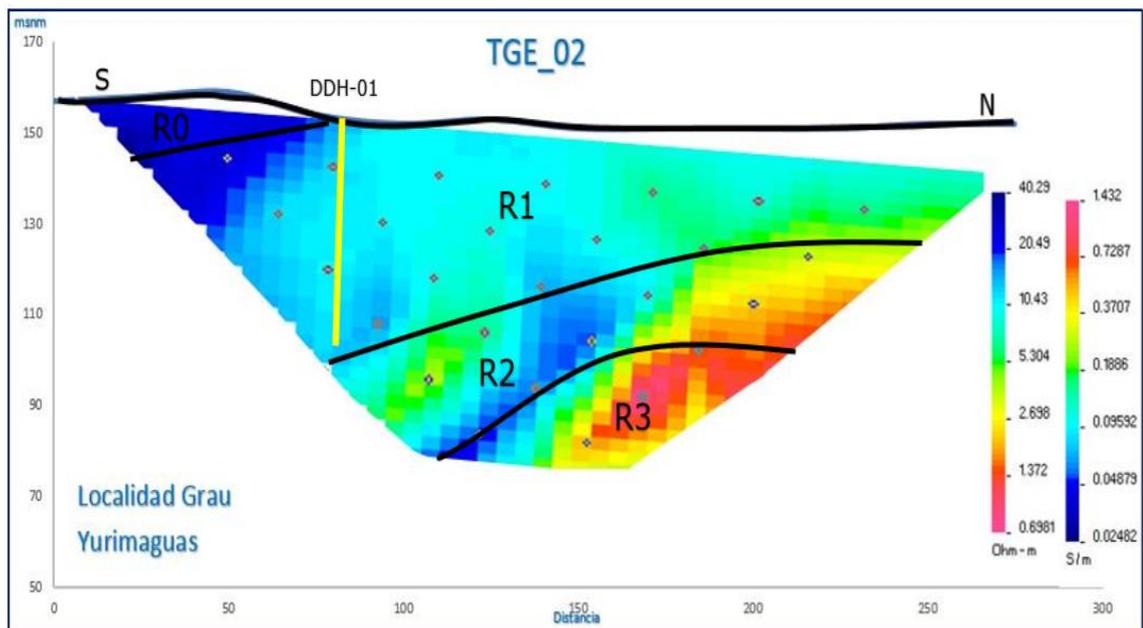


Figura 9: Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_02

Fuente: recolección de datos del estudio hidrogeológico de la zona

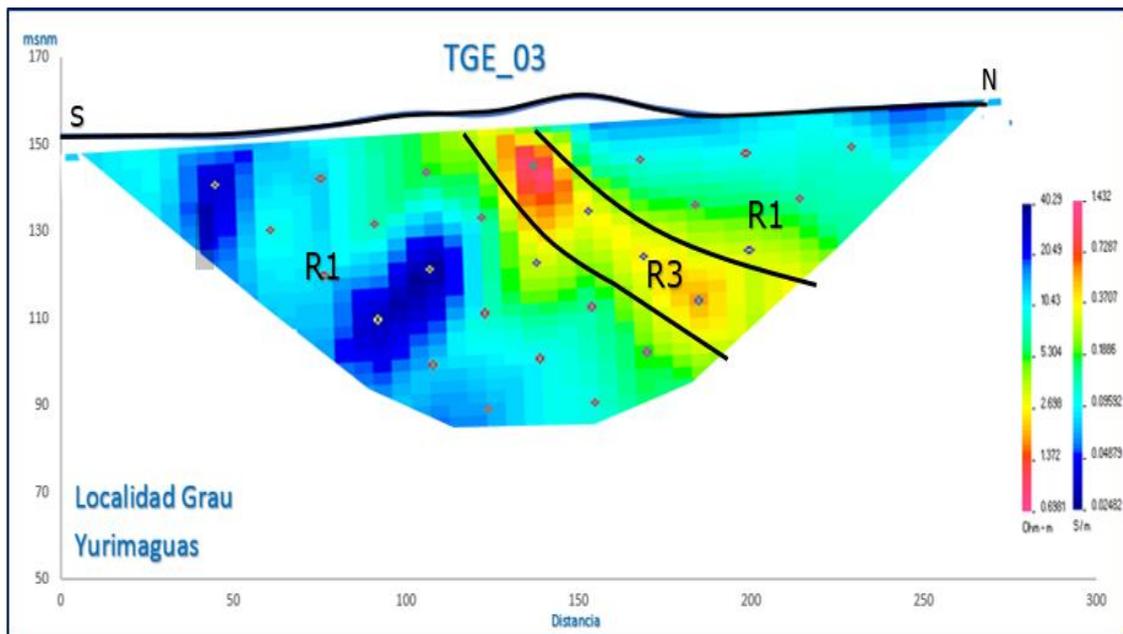


Figura 10: Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_03

Fuente: recolección de datos del estudio hidrogeológico de la zona

Horizonte R0

Este es el horizonte más superficial presente solo en la sección TGE_02, por sus valores de resistividad entre 20 a 40 ohm-m y con una potencia que llega a casi 12 m en el extremo S de la línea.

El material principal es de características areno arcilloso y geotécnicamente diremos que es poco competente, más aún por los índices de saturación de humedad que contiene. Hidrogeológicamente este tipo de material si es un excelente reservorio, muy permeable, en el caso de H0 las lluvias deben percolar hacia abajo sirviendo como un buen receptor de las lluvias para alimentar luego al acuífero que tenemos.

Horizonte R1

Es el segundo horizonte, se presenta casi a lo largo de las tres líneas de TGE de coloración celeste con resistividades en promedio de 13-14 ohm-m potencias de 25m en promedio aumentando hacia el E como se observa en la línea TGE_01 hasta los 35m.

En este horizonte si bien es cierto que la resistividad ha bajado, tenemos que la saturación de agua es constante a lo largo del horizonte, claro está que tenemos una cobertura, graficada con línea negra en superficie que esta entre 1 a 5 m de espesor y que percolan todas las aguas producto de lluvias hacia R1.

El material es más arcilloso que arenoso, hidrogeológicamente aún mantiene las características de ser buen reservorio debido a la cantidad de agua que recibe por las constantes lluvias, vamos a considerar que es medianamente permeable pero que por el contenido de arcillas va a tener un índice de transmisividad que hay que compensar con técnicas a la hora de hacer obras para su explotación.

Geotécnicamente es poco estable y competitivo, es mas de producirse una explotación del acuífero presente vamos a provocar tal vez hundimientos en menor o mayor extensión.

Horizonte R2

Las resistividades las tenemos entre 3 a 5 ohm-m en promedio y encontraremos este horizonte por debajo de los 35m, es indudable que el contenido de material o sedimentos fino continúe en aumento que hace que las resistividades bajen.

A mayor cantidad de material fino la permeabilidad y porosidad será menor, pero en estas condiciones aún tenemos saturación de agua.

Horizonte R3

Este cuarto horizonte es el más profundo determinado, con resistividades muy bajas del orden de 3 ohm-m que indican que estamos en substrato arcilloso, impermeable y lo vamos a encontrar por debajo de los 45m en promedio, en la sección TGE_01 y TGE_02 es prácticamente constante, sin embargo, hacia la línea TGE_03 a manera de un dique lo tenemos prácticamente hasta superficie igualmente con resistividades bajas, cubierto por la cobertura de suelo orgánico y vegetación.

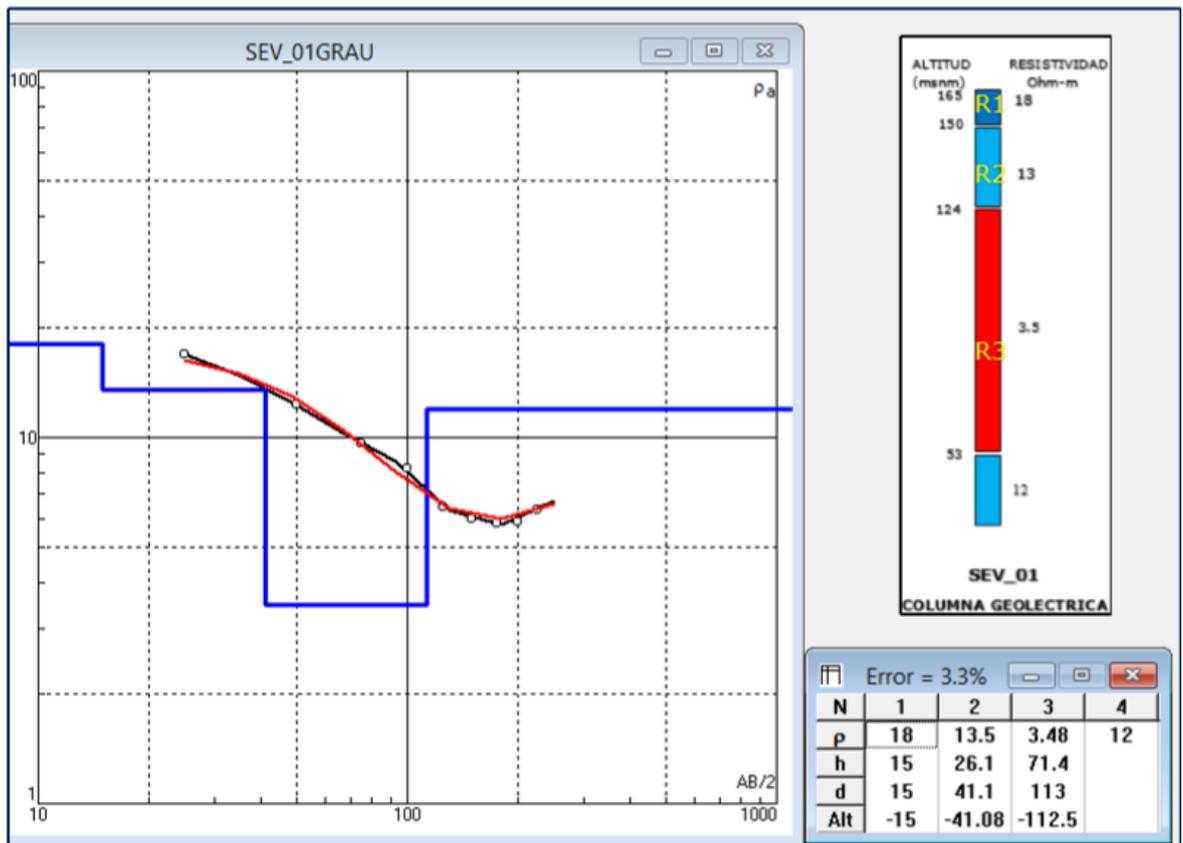


Figura 11: Sondaje Eléctrico Vertical *SEV_01*

Fuente: recolección de datos del estudio hidrogeológico de la zona

El cuadro de interpretación se rige por los siguientes parámetros definidos:

N= nivel u horizonte determinado, iniciando en el más superficial

P= valor de resistividad calculado para el nivel

h=potencia del nivel

d=profundidad des el nivel de superficie hasta el piso del nivel

Alt=altitud en msnm del piso de cada nivel (si al interpretar se le hubiese dado la altura real al punto en lugar de cero tendríamos las alturas co- respondientes.

El sondaje eléctrico vertical es una metodología que nos brinda información definida tan solo con 1D (uni-dimensional), es decir que para obtener una sección tenemos que realizar varios sondajes a espacios regulares que nos permitan una interpolación de los valores de resistividad y profundidades para poder obtener una sección 2D (dos dimensiones, extensión lineal y profundidad)

La información obtenida corresponde al punto central del sondaje y que se toma como referencia para tomar las medidas tanto de AB/2 como MN. El substrato en el área de estudio tiene extensión lateral homogénea, razón por la cual ha sido posible poder hacer una correlación con las secciones de Tomografía y hacer la interpretación adecuada. En el cuadro hemos podido integrar para mejor didáctica la curva de campo en negro, la curva teórica o modelo de interpretación en Rojo, la interpretación en línea azul, el cuadro de interpretación con las potencias profundidades y las correspondientes resistividades a cada inflexión de la curva, también hemos agregado la columna de interpretación geo eléctrica en función de los horizontes correspondientes a las secciones de modelamiento de las líneas de Tomografía Geo Eléctrica.

El Sondaje eléctrico vertical, muestra información en 1D, ha sido posible correlacionarla con la información mostrada en cada sección, mostrando que R3 tiene una potencia de 70m, lo que constituiría el piso impermeable del acuífero compuesto por sedimentos finos compactados.

Potencial de agua subterránea

Las conclusiones a la que se llegó de acuerdo a la realización del estudio hidrogeológico son las siguientes:

Se ha visto en pozos excavados en este tipo de material areno arcilloso principalmente, que tienen una producción de alrededor 1.68 a 2.24 litros por segundo, siendo la profundidad de en promedio de 18m, (EPS SEDALORETO SA) datos referenciales solamente ya que la captación para Yurimaguas la hacen en el rio Huallaga. Nosotros vamos a tener un pozo de casi 4 veces más grande la columna de agua, Pero por razones técnicas vamos a reservar el 25% Lo que nos dejaría un caudal útil de aproximadamente **Q=5.00 litros/segundo.**

Es de esperar que al excavar un pozo hasta los 50m tendremos un rendimiento que alcanzaría los 4 - 5 l/seg, esta proyección será ratificada por las pruebas dinámicas a las que se someta el pozo.

La apreciación anterior es en base a un pozo de diámetro estándar (11 pulgadas), hay técnicas para obtener mayor caudal y es ampliando el área de captación es decir incrementando el diámetro de la perforación con lo que conseguiríamos tener un mejor rendimiento superando los 5 litros/segundo.

El área de estudio (Miguel Grau) tiene un ETP de 1200 mm anuales como promedio, en la estación de Yurimaguas se sobrepasa ligeramente los 1500 mm anuales.

El suelo en Grau es homogéneo y recibe prácticamente una recarga constante lo que significa que tendríamos un abatimiento mínimo por lo cual no llegaríamos al punto crítico.

3.2 Resultados del examen físico-químico-micro bacteriológico del agua subterránea obtenida.

En la actualidad el 8 % de la población de la localidad Grau se vienen abasteciendo del único pozo profundo según encuesta realizada por el autor, sin haber realizado un estudio previo de calidad del agua, razón por lo cual hay un alto índice de enfermedades gastrointestinales, especialmente en las personas más indefensas como son los menores y edad avanzada. En el reglamento de calidad de agua del ministerio de salud, se definen un rango de límites permisibles que no sean un problema para la salud.

Como no existen estudios adicionales, ni evaluaciones de dicha fuente; se recogieron muestras de una de las viviendas que se abastece de este sistema con la finalidad de analizar las condiciones del agua.

El punto de muestreo se realizó en una vivienda del barrio progreso propietario de la señora Mélida Delgado Gonzales.

La muestra recogida se analizó en los laboratorios de la empresa EMAPA SAN MARTIN-TARAPOTO. Luego de obtener el resultado se comparan con el límite permisible según la normativa del ministerio de salud.

Tabla 1*Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica*

PARAMETROS	UNIDAD	LMP para el consumo humano
TURBIEDAD	Unt	5
pH	Unid.	6.5 – 8.5
COLOR	UCV	15
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l	
DUREZA TOTAL	mg/l	500
CLORUROS	mg/l	250
Nitratos	mg/l	50
Aluminio	mg/l	0.2
Hierro	mg/l	0.3
Sulfatos	mg/l	250
Conductividad	uS/cm	1500
Salinidad	ppt	
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000
Manganeso	mg/l	0.4
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	0
Coliformes totales	NMP/100ml	0

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.**Tabla 2***Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

Tabla 3

Resultados del análisis Físico-Químico del agua subterránea obtenida de la zona de estudio

Tipo de análisis	Parámetro	Método	resultados
Físico- Químicos	Turbiedad (unt)	Nefelométrico	4.98
	PH (unid.)	Electrométrico	7.17
	Color (UCV)	Comparación visual	0
	Alcalinidad (mg/l)	Titulación	24
	Dureza total (mg/l)	Titulación EDTA	5
	Cloruros (mg/l)	Argentométrico	15.40
	Sulfatos (mg/l)	Turbidimétrico	0
	Salinidad (mg/l)	Electrométrico	0.026
	Solidos Totales disueltos (mg/l)	Electrométrico	18.89

Fuente: Laboratorio de calidad, EMAPA San Martín.

Luego de hacer el estudio físico – químico por medio de los laboratorios de EMAPA San Martín, se realizó la siguiente apreciación según corresponde, en turbiedad se consiguió un resultado de 4.98Unt dentro del rango permisible, y que el máximo es 5Unt del cual no debería exceder. El resultado del pH es 7.17unidad por lo cual está dentro del rango permisible que es 6.5 – 8.5. Por otro lado el color se obtuvo un resultado 0, por lo que es excelente pues el máximo permisible es 15UCV. Y la alcalinidad dio como resultado 24mg/l. en cuanto a la dureza total se obtiene 5mg/l, lo cual es perfecto ya que no debe sobrepasar los 500mg/l. En los cloruros se obtiene 15.40, que también es un resultado excelente pues el máximo permisible es 250mg/l. En salinidad se obtiene 0.038mg/l y en solidos totales disueltos STD 18.89mg/l inmejorable, pues se encuentra por debajo de 1000mg/l del límite permisible. Mediante estos resultados conseguidos en laboratorio sabremos su composición física y química del agua para el abastecimiento (Ver anexo).

Tabla 4

Resultados del análisis de metales del agua subterránea obtenida de la zona de estudio

Tipo de análisis	Parámetro	Método	resultados
Metales	Nitratos (mg/l)	Espectrofotométrico	8.24
	Aluminio (mg/l)	Colorimétrico	0.20
	Hierro (mg/l)	Colorimétrico	0.08
	Conductividad (<u>uS/cm</u>)	Electrométrico	37.94
	Manganeso (mg/l)	Colorimétrico	0

Fuente: Laboratorio de calidad, EMAPA San Martín.

Después de realizar el estudio de metales pesados por los laboratorios de calidad de EMAPA San Martín, tuvimos como resultado de Nitrato un 8.24mg/l, dentro de lo permisible. En aluminio se tuvo 0.2mg/l lo cual está en el límite del máximo permisible que es 0.2mg/l.

El Hierro nos dio 0.08mg/l, debajo del 0.3mg/l, en cuanto a la conductividad se consiguió un 37.94Us/cm, este resultado está muy por debajo del máximo permisible que es 1500Us/cm. El manganeso se obtuvo 0 mg/l.

Estos valores resultantes nos ayudan a comprender el estado del agua para la viabilidad del trabajo de investigación. (Ver anexo)

Tabla 5

Resultados del análisis microbiológico del agua subterránea obtenida de la zona de estudio

Tipo de análisis	Parámetro	Método	resultados
Microbiológicos	Coliformes	Tubos múltiples	430
	Termotolerantes (NMP/100ml)		
	Coliformes	Totales	670
	Totales (NMP/100ml)		

Fuente: Laboratorio de calidad, EMAPA San Martín.

Por ultimo tenemos los resultados del estudio microbiológico realizado por los laboratorios de calidad de EMAPA San Martin, donde obtuvimos resultados de 430 *NMP/100ml* Coliformes termotolerantes y 670*NMP/100ml* de Coliformes totales.

Ambos análisis sobrepasan el limite permisible pues debe encontrarse normalmente en 0*NMP/100ml*. Estos valores resultantes nos ayudan a comprender el estado del agua para la viabilidad del trabajo de investigación. (Ver anexo)

El *ESCHERICHIA COLI* es un organismo que se halla en las entrañas de las personas y animales, habitual en heces de las personas. (Metcalf & Eddy, 1996). La especie de *E. Coli* representa ser la más significativa de contaminación por origen fecal, lo cual se usa como una señal.

Estos indicadores nos permitirán definir tratamientos adecuados de acuerdo al reglamento de calidad de agua del ministerio de salud. . (Ver en anexos: Ensayo de Laboratorio)

3.3 Diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua

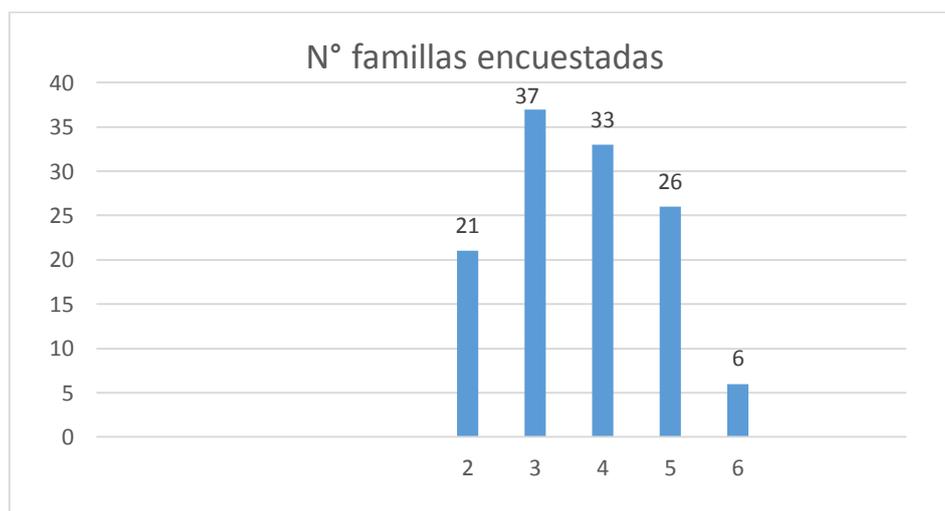
3.3.1 Según los resultados estadísticos:

Tabla 6

Número de habitantes por familia.

N° de personas que habitan este domicilio	Total de familias encuestadas					
	2	3	4	5	6	
Familias encuestadas	21	37	33	26	6	123

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor



N° de personas por familia

Gráfico 1: *Número de habitantes por familia.*

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor

Interpretación de los resultados

De la tabla n° 06 y el gráfico n° 01 se puede ver que la muestra de familias encuestadas es 123 de acuerdo al muestreo y la contestación brindadas por los jefes de familia van del rango de 2 a 6 personas que habitan por domicilio y con mayor frecuencia son de 3 y 4 personas.

De donde podemos obtener el promedio de habitante por vivienda que viene hacer 3.70 hab/viv.

Tabla 7

Especificación de personas que viven en su domicilio

ítem	resultados
Menores de edad	171
Adultos	258
ancianos	22

Fuente: base de datos encuesta realizado por el autor

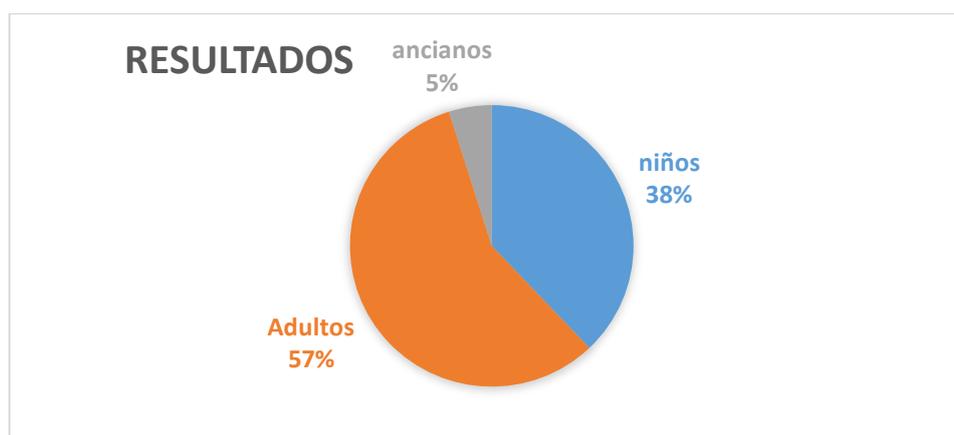


Gráfico 2: especificación de personas que viven en su domicilio

Fuente: base de datos encuesta realizado por el autor

Interpretación de los resultados

De la tabla n°7 y el gráfico n° 2 se puede ver que las contestaciones dadas por los jefes de familias son que los menores de los 18 años son 166 que representa un 38% de la población y las personas adultos entre mujeres y hombres mayores hasta los 70 años de edad son 253 que representan un 57% y 17 ancianos que representan un 5% de la población.

Tabla 8

Cuenta con agua potable en su domicilio

respuestas	Familias encuestadas
Si	10
No	113
Total	123

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor



Gráfico 3: Cuenta con agua potable en su domicilio

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor

Interpretación de los resultados

De la tabla n° 8 y el gráfico 3 podemos observar que 10 personas dijeron que cuentan con agua potable lo que representa el 8% de la población y 113 personas que dijeron que no, lo que representan el 92% de la muestra total de 123 encuestados.

Tabla 9

Como se abastece de agua potable

Forma de abastecimiento	respuesta
Pozo artesanal	10
Piletas comunitarias	0
Conexión domiciliaria	10
Otros medios	103

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor

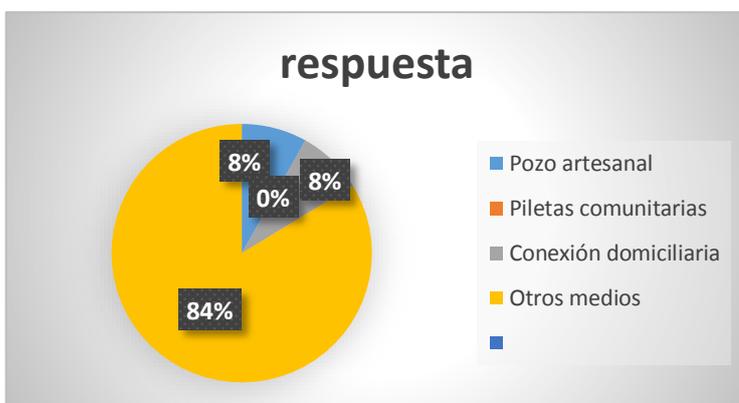


Gráfico 4: formas de abastecimiento

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor

Interpretación de los resultados

De la tabla n°9 y el gráfico n° 4 se puede ver que las contestaciones dadas por los jefes de familias a su forma de abastecimiento de agua, 10 jefes de familia respondieron que se abastece con pozos artesanales lo que representa el 8% y 10 respondieron que cuentan con conexión domiciliaria lo que representa el 8%, una mayoría de 103 dijeron otros medios como son ríos quebradas lagos etc., lo que representa el 84 % y ninguno respondió que utilizaran piletas comunitarias de los 123 encuestados según la muestra planteada.

Tabla 10

Cantidad de agua que recibe

ítem	respuesta
suficiente	10
insuficiente	113

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor



Gráfico N° 5: *Cantidad de agua que recibe*

Fuente: base de datos encuesta realizada por el autor

Interpretación de los resultados

De la tabla n°10 y el gráfico n° 5 se puede ver que las contestaciones dadas por los jefes de familias es que solo 10 respondieron que es suficiente cabe resaltar que son las 10 personas que tienen conexión domiciliaria del sistema tubular actual y que representan el 8% de la población y 113 personas dijeron que es insuficiente cabe resaltar son todas

las familias que se abastecen por otros medios y que representan el 92 % de los encuestados según la muestra utilizada de 123

3.3.2 Resultados de la topografía

Para desarrollar esta investigación se ha propuesto realizar un levantamiento topográfico con el objetivo de tener una imagen virtual del área del proyecto. Este estudio fue muy esencial para poder desarrollar los objetivos de esta tesis, y así cumplir con el diseño de los elementos del sistema de impulsión, almacenamiento, aducción y redes de distribución del agua potable.

Según el estudio hidrogeológico se localiza el punto de captación mediante bombeo del acuífero subterráneo, y que de acuerdo al estudio topográfico se encuentra en la cota menor de 153.919msnm y el reservorio en una cota mayor de 166.00msnm, y por consiguiente obtenemos una altura geométrica de 12.08m y la longitud de la línea de impulsión de 124.94m. En el siguiente cuadro observamos las coordenadas del punto de captación y la ubicación del punto del reservorio:

Tabla 11

Coordenadas de localización UTM del punto de captación subterránea, cámaras de bombeo y Reservorio.

Descripción	Coordenadas UTM	
Captación y cámara de bombeo.	361500	9328811
Reservorio.	361546	9328923

Fuente: propia.

3.3.3 Resultados de los criterios de diseño para los Componentes de abastecimiento de agua

La red de abastecimiento de agua potable es un conjunto de construcciones de ingeniería, enlazadas que posibilitan conducir hasta los hogares de una población en zona urbana o rural, el agua potable.

Los distintos elementos del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñan en función del caudal que se debe operar de acuerdo a las poblaciones que se busca abastecer con el sistema, dentro de estos caudales de diseño están: “El Caudal Medio Diario, Caudal Máximo Diario, Caudal Máximo horario, Caudal de Bombeo, Caudal de Incendio”.

Y teniendo en cuenta el aumento de la población en un lapso de tiempo definido indicados en las normas. A lo que procedemos con los cálculos siguientes:

POBLACION

Población actual:

Tabla 12

Población actual de Grau

Región	Provincia	Distrito	Localidad	Viviendas (a)	Hab/viv. (b)	Habita ntes 2018 (a*b)
Loreto	Alto amazonas	Yurimaguas	Grau km 40	270	3.7	1000

Fuente: empadronamiento por parte de la presidencia de Grau y en cuesta realizada por el autor.

Población futura:

Para evaluar la población futura de zonas rurales, el coeficiente de crecimiento e obtenido mediante la Aplicación del método aritmético con datos obtenidos del padrón de la comunidad Grau.

$$r = [(P_{i+1} - P_i) / (t_{i+1} - t_i)]$$

$$P_f = P_a + r(P_n - \text{Año}1)$$

Fuente: libro/ vierendel, abastecimiento de agua

P_f = *blación Futura*

P_a = *Población Actual*

r = *Coefficiente de Crecimiento*

t = *Periodo de diseño (años)*

Tabla 13*Tasa de crecimiento poblacional*

AÑOS (n)	Pa (Hab.)	t	r
2006	595.7		
2007	732.6	1	136.90
2008	743.7	1	11.010
2009	658.6	1	-85.10
2010	699.3	1	40.7
2011	699.3	1	0.000
2012	806.6	1	107.30
2013	865.8	1	59.20
2014	832.5	1	-33.30
2015	939.8	1	107.30
2016	962	1	22.20
2017	999	1	37.00
	r prom total		36.664

Fuente: padrón de la localidad de Grau y análisis del autor.

r
promdio= 36.664 hab./
Año

Periodo de diseño

Cuando se determina el tiempo considerando que el sistema sea funcional, se interponen una lista de variables que tienen que ser valoradas para que el proyecto sea viable económicamente.

Por ende, el periodo de diseño se explica a manera de rango de tiempo por el cual el sistema tendrá que ser 100% eficiente, por la suficiencia de gasto o por la vida útil de los elementos.

Para los diseños de todos los elementos de los sistemas de abastecimientos de agua potable en zonas rurales, de acuerdo al MVCS se aconseja periodos de diseño de 20 años.

Población de diseño

La población según el padrón que realiza la agencia municipal del caserío Grau en este último año hay 270 empadronados y según la encuesta realizada por el autor de una muestra de 123 viviendas obtuve un promedio de 3.7 hab. /viv. De donde obtengo 1000 habitantes actualmente.

Conseguido el total de los datos necesarios pasamos al empleo del método especificado:

$$P_f = 1000 + 36.664(20)$$

$$P_f = P_a + r(P_n - A_{\text{ño}1})$$

$$P_f = 1733.273 \text{ Hab.}$$

$$P_f = 1733 \text{ Hab.}$$

Dotación

La dotación para nuestro proyecto va depender mucho de la zona donde se encuentre en este caso nuestra dotación es 100 l/h/d según norma.

Teniendo en cuenta que es una zona rural y parte selva.

Tabla 14

Dotación de diseño

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
selva	70l/h/d	100 l/h/d

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento rurales MVCS-2016.

Variaciones de consumo

El consumo máximo diario y horario, Q_{md}, Q_{mh}, se obtiene de estudios verdaderos en la región donde se realice el proyecto. Como no hay análisis determinados, para Q_{md}, Q_{mh}, se considerará un valor de 1,30 y 2.0 del consumo promedio diario anual, Q_p.

De este modo:

$$Q_p[l/s] = \frac{\text{Dotación}[\frac{l}{\text{hab día}}] \times \text{Poblacióndiseño}[\text{hab}]}{86400}$$

$$Q_{md}[l/s] = 1,3 \times Q_p[l/s]$$

$$Q_{mh}[l/s] = 2,0 \times Q_p[l/s]$$

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento rurales MVCS-2016.

Consumo promedio diario anual:

Caudal Requerido para la Población actual:

$(1000 \times 100) / 86400 = 1.1563 \text{ ltrs/seg.}$ (Caudal Requerido Qm)

Caudal Requerido para la Población Futura:

$(1733 \times 100) / 86400 = 2.0058 \text{ ltrs/seg.}$ (Caudal Requerido Qm)

- Consumo máximo diario (Qmd) = 1.3 Qm (l/s)

- Consumo máximo horario (Qmh) = 2.00 Qm (l/s.)

Entonces tendremos:

- Que para una población actual:

Qmd. = 1.3 x 1.1563 = 1.5031 l/s.

Qmh. = 2.00 x 1.1563 = 2.3125 l/s.

- Y para una población Futura:

Qmd. = 1.3 x 2.0058 = 2.6075 l/s.

Qmh. = 2.00 x 2.0058 = 4.0116 l/s.

Tabla 15

Resultados de los criterios de diseño

Año	Población Futura (habitante)	Dotación (lt./hab./día)	Q promedio del aforo (Lt. /sg.)	Q promedio diario anual (Lt. /sg.)	Q máx. Diario (Lt./sg.)	Q máx. Horario (Lt. /seg.)
2037	1733	100	5.00	2.0058	2.6075	4.0116

Fuente: propia

En la tabla se muestran los resultados de los criterios de diseño obtenidos de acuerdo al periodo de diseño según la “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento rurales MVCS-2016”.

Reservorio

Tabla 16

Capacidad de reservorio

CALULO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Vol. Reservorio = Vol. de emergencia + Vol. Regulación + Vol. contra incendios

Vol. Regulación = $0.250 \times Q_{mf}(\text{lt/sg.}) \times 86400.0 / 1000.0$ (DIGESA.)

Norma Técnica

Vol. Contra Incendios = 0 Población menor a 10,000.0 hab. (R.N.E.)

Vol. de emergencia 25.0% del Volumen de almacenamiento

V regulación = 43.33 m3

V incendio = 0 m3

V emergencias= 10.831 m3

Volumen de 54.156 m3

reservorio =

Volumen 54 m3

Reservorio=

Fuente: propia

En la tabla se presentan los valores conseguidos sobre la capacidad de almacenamiento del reservorio, teniendo en cuenta los criterios técnicos, de donde el vol. de regulación es el 25.0% del caudal promedio diario anual, volumen contra incendios es igual a 0 m3, por ser una población menor de los 10000 habitantes, y el volumen de emergencias que su función es disponer de suministro complementario en caso de interrupciones temporales de la fuente de abastecimiento.

De donde obtuvimos un volumen de reservorio de 54 m3.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Según los resultados de la Evaluación Geofísica: Tomografía Geo Eléctrica (TGE) y el Sondaje Eléctrico Vertical (SEV)

Según mis resultados obtenidos de mis líneas de TGE se realizaron en un área aproximadamente de 4 hectáreas alrededor de una parte del terreno que era mucho más alta y donde se encuentra nuestro reservorio y justamente en ese punto se realizó un 1 SEV de donde pudimos constatar que:

Las líneas de Tomografía Geo Eléctrica TGE han definido tres horizontes, diferenciados por los valores de resistividad que se encuentran en unos rangos de resistividad relativamente bajos, inferiores a 40 ohm.m, definidos básicamente por la presencia de material limo-arcilloso, es decir granulometría fina.

De la interpretación hecha se concluye que tenemos una cobertura superficial que en las partes bajas alcanzan hasta los 4 m compuestos por suelos orgánicos, totalmente permeable para inmediatamente dar inicio al acuífero, que se encuentra en material areno arcilloso.

De acuerdo con el análisis efectuado se recomendó Realizar una perforación en la línea TGE-02 de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 17

Punto de perforación recomendada

PERFORACIÓN	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	PROFUNDIDAD
DDH-01	0361500	9328811	50 M

Fuente: estudio hidrogeológico de la zona

Por las características geológicas de la zona, es conveniente aumentar el área de captación por lo que sería conveniente realizar la perforación de diámetro muy amplio, recomendable 21” con entubado de 19” ranurado desde los 4.5 m hasta los 50m.

También será conveniente que el equipamiento del pozo sea determinado por pruebas dinámicas en el pozo.

Esta zona es la más favorable porque de acuerdo al estudio tenemos unos 70 m de columna de agua, y que nos permitirá aprovechar mejor el agua subterránea tal como se ve en la figura 04 de mi línea TG-02.

Y con un mejor monitoreo y diseño hidráulico se mejoraría en mayor proporción y condiciones el recurso hídrico que es utilizado en la localidad Grau.

Aunque la captación del pozo actual se encuentra en mi línea **TG-03** es también un buen lugar de extracción porque el acuífero se encuentra en la misma dirección que la línea **TG-02** con una columna de agua aproximadamente de 20m como se muestra en la figura 05 pero por encontrarse muy cerca al punto del reservorio no es muy apropiado y por seguridad se recomienda no utilizarse para un mayor caudal.

Y por último de acuerdo a mi **SEV-01** podemos decir que es el lugar perfecto para la ubicación del reservorio no solo porque se ubica en la cota más alta del terreno si no que el sondaje eléctrico vertical, muestra información en 1d, ha sido posible correlacionarla con la información mostrada en cada sección, mostrando que R3 tiene una potencia de 70m, lo que constituiría el piso impermeable del acuífero compuesto por sedimentos finos compactados un lugar muy estable para el reservorio.

4.2 Según los resultados del examen físico-químico-micro bacteriológico del agua subterránea obtenida.

Tabla 18

Comparativo de los Límites Máximos Permisibles con los resultados obtenidos.

Tipo de análisis	Parámetro	LMP para consumo humano	resultados
Físico-Químicos	Turbiedad (unt)	5	4.98
	PH (unid.)	6.5 - 8.5	7.17
	Color (UCV)	15	0
	Alcalinidad (mg/l)		24
	Dureza total (mg/l)	500	5
	Cloruros (mg/l)	250	15.40
	Sulfatos (mg/l)	250	0
	Salinidad (mg/l)		0.026
	Solidos Totales disueltos (mg/l)	1000	18.89
	Metales	Nitratos (mg/l)	50
Aluminio (mg/l)		0.2	0.20
Hierro (mg/l)		0.3	0.08
Conductividad (uS/cm)		1500	37.94
Manganeso (mg/l)		0.4	0
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	0	430
	Coliformes Totales (NMP/100ml)	0	670

Fuente: Laboratorio de calidad, EMAPA San Martín.

Como podemos ver en el cuadro comparativo, los resultados con respecto a los análisis Fisicoquímicos y metales, **SI CUMPLEN** con los límites máximos permisibles, formalizado en las normas del ministerio de salud. Por consiguiente no se necesita algún tipo de tratamiento.

En cuanto a los resultados del examen microbiológico donde se encuentran los parámetros de Coliformes Termotolerantes y los Coliformes Totales, **NO CUMPLEN**, con el límite máximo permisible, por lo que es esencial un proceso de cloración y así solucionar la calidad del agua. Cabe destacar que los resultados obtenidos son bajos y de poca injerencia, pero imprescindible para cumplir con la norma de calidad de agua del ministerio de salud.

4.3 Según los resultados de diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua

4.3.1 Según los resultados estadísticos obtenidos

De acuerdo a los resultados conseguidos por el sondeo a los pobladores del área de investigación ante el contexto presente del abastecimiento del recurso hídrico, es muy decadente ya que solo el 8% de los encuestados dijeron sentirse satisfechos por la proporción y condición del agua que reciben en este caso son todas las personas que actualmente se benefician con este sistema tubular esto quiere decir que el 92% de la población siempre está en constante riesgo para su salud, al seguir consumiendo aguas muy contaminadas como es el caso del río Shanusi donde casi la mayoría de personas lo utilizan.

De tal forma que es algo imprescindible el diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable, y que por la geografía y el clima de la zona dispone de un gran reservorio de aguas subterráneas no aprovechadas. Y así poder dar deseables condiciones de vida a los moradores del área de estudio, ya que es uno de los servicios básicos del consumo humano y disminuir por consiguiente las afecciones que las personas más vulnerables puedan adquirir.

4.3.2 Según los resultados topográficos

El estudio topográfico hechos en el zona de investigación, nos permitió conocer todas las características del terreno, desde la localización del area de captación juntos con la cámara de bombeo y la ubicación del punto del reservorio, y pudimos determinar la distancia de la línea de impulsión que logra llegar a los 124.94 m. por otra parte nos da a saber las curvas de nivel y perfil muy necesarios para diseñar la red de distribución y la orientación de flujos. Y muy importante para registrar el manzaneo presente y a futuro en el área de investigación.

4.3.3 Según los resultados de los criterios de diseño para los Componentes de abastecimiento de agua

Con respecto a los componentes del sistema de abastecimiento se llegó tener a un cálculo inmejorable, pues esta cuenta con una cámara de bombeo ubicada según el estudio topográfico en una cota menor de 153.919msnm, y logrando tener una altura geométrica del punto estático al punto más alto de 12.08 m. y por consiguiente serían necesarios una electrobomba comercial de 3 HP de potencia, y que será conducido por la línea de impulsión de 124.94mL con un tubo PVC con diámetro nominal de 110mm, hasta el reservorio que está en una cota de 166.00msnm. En consecuencia abastecer a la población por la red de distribución, para cumplir con lo que manda la norma de abastecimiento serán 90.0mm y 63mm de diámetro nominal. Para mayor información detallada sobre el diseño de los componentes de abastecimiento. (Ver anexos: Diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable. Planos)

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Existe una gran demanda de agua potable en la localidad Grau, área de investigación. Se denota que el rango de personas que habitan por domicilio con mayor frecuencia de 3 y 4 personas, de donde se obtuvo el promedio de 3.70 hab/viv. De los cuales se abastecen de diferentes modos, siendo un 84% que se abastece por otros medios en este caso ríos, quebradas con que cuenta la zona, un 8% por medio de pozos artesanales hechos en sus domicilios y otro 8% conexiones domiciliarias, cabe resaltar que son las personas que se abastecen por el sistema tubular actual y son las únicas personas que reciben suficiente agua para su consumo cotidiano. En general la muestra de familias encuestadas fueron 123 de acuerdo al muestreo.
- 5.2 Del estudio de Tomografía Geo Eléctrica (TGE) se pudo obtener el punto más beneficioso para la explotación del recurso hídrico, y que se encuentra en la línea de estudio TG-02 con una columna de agua aproximada de 70m, y hallando un potencial de agua subterránea, caudal promedio de 5.00 lt/seg. lo cual es muy conveniente para cumplir con la demanda, ya que esta se encuentra por arriba del caudal necesario para diseñar el sistema.
- 5.3 El agua que se encuentre en el reservorio tendrá que pasar por un proceso de cloración convencional para lograr condiciones óptimas para el uso de la población de acuerdo a los resultados del análisis microbiológico.
- 5.4 De acuerdo al estudio topográfico pudimos determinar la longitud de la línea de impulsión que logra llegar a los 124.94 m, y la ubicación de la captación y cámara de bombeo en la cota menor de 153.919msnm y el reservorio en una cota mayor de 166.00msnm, y por consiguiente obtenemos una altura geométrica de 12.08m
- 5.5 De acuerdo a los criterios de diseño se determinó un caudal promedio de $Q=2.01$ lts/seg. Y un caudal de almacenamiento del reservorio de 54 m³.
- Y por consiguiente será necesario una electrobomba comercial de 3 HP de potencia, y que será conducido por la línea de impulsión a razón de 7.83lps, con una rapidez constante de 0.483m/s por un tubo PVC con diámetro nominal de 110mm. En consecuencia abastecer a la población por la red de distribución, y para cumplir con lo que manda la norma de abastecimiento serán 90.0mm y 63mm de diámetro nominal.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Llevar a cabo constantemente la inspección de la napa freática de la explotación del acuífero, del mismo modo que las condiciones del agua subterránea para asegurar el buen funcionamiento y suministro del sistema de agua potable.
- 6.2 Efectuar el mantenimiento de los elementos del sistema de suministro y evitar interrupciones y daños a la larga de modo imprevisto.
- 6.3 Tener un personal competente para el inicio y buen funcionamiento y mantenimiento del sistema.
- 6.4 También será conveniente que el equipamiento del pozo sea determinado por pruebas dinámicas del pozo.
- 6.5 Es importante el análisis de las aguas a intervalos constantes para determinar posibles niveles de contaminación.

VII. REFERENCIAS

- BREDEHOEFT, J. D. *Safe Yield and the Water Budget Myth. Ground Water.* 1997.929. P.
- CEPES. *Agua potable.* 2009. 35. p.
- CRUZ, Humberto. En su trabajo de investigación titulado: "*Perforación de pozos tubulares para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Paiján*" (Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico de fluidos) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú. 1999.
- CUSTODIO, E. *The Complex Concept of Overexploited Aquifers Papeles Proyecto Aguas Subterráneas Serie A: 2.* Fundación Marcelino Botín: Santander, Spain. 2000. 85 p.
- ESPINOZA, Manuel y SANTARIA, Kenji. En su trabajo de investigación titulado: *Análisis comparativo entre los sistemas de galerías filtrantes y pozos profundos en la etapa de captación y conducción para el mejoramiento del abastecimiento de agua Potable en el distrito de Ica, Sector N°4: Santa María.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima, Perú. 2016.
- FOSTER, S., Chilton, J., Moench, M., Cardy, F. y Schiffler, M. *Groundwater in Rural Development: Facing the Challenges of Supply and Resource Sustainability.* World Bank Technical Paper 463: Washington D.C., USA. 2000. 45 p.
- FOSTER, S., Lawrence, A. y Morris, B. *Groundwater in Urban Development: Assessing Management Needs and Formulating Policy Strategies.* World Bank Technical Paper 390: Washington D.C., USA. 1998. 95 p.
- CONCHA, Juan de Dios y GUILLÉN, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (Caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica).* (Tesis de pregrado), Universidad de San Martín de Porres. Lima Perú. 2014.
- SAG. *Manual de Perforación de Pozos Tubulares para Investigación y Captación de Agua Subterránea en el «Sistema Acuífero Guaraní»* Primera edición, Montevideo. 2007. 85 p.

HERNÁNDEZ Sampieri. *Metodología de la investigación*. McGraw Hill, 2010, 656 p.

STEPHEN Foster, Albert Tuinhof, Karin Kemper, Hector Garduño y Marcella Nanni. *Caracterización de Sistemas de Agua Subterránea*. Banco Mundial. 2006.35p

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título: “Diseño del sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES								
<p>Problema General</p> <p>¿El diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos mejorara el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Los resultados del estudio hidrogeológico serán los deseables para lograr llevar a cabo la mejora el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto? • ¿La calidad del recurso hídrico subterráneo será el óptimo para ser potabilizado para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto? 	<p>Objetivo General</p> <p>Diseñar el sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el estudio hidrogeológico. • Evaluar la calidad del recurso hídrico subterráneo. • Diseño de los elementos del sistema de abastecimiento de agua. • Determinar los costos y presupuestos de la implementación del sistema tubular de acuíferos profundos. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>El diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos mejorara el abastecimiento de agua potable en la localidad Miguel Grau km40 tramo Yurimaguas-Tarapoto.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La realización del estudio hidrogeológico serán los deseables para lograr llevar a cabo la mejora del abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto. • La calidad del recurso hídrico subterráneo será el óptimo para ser potabilizado para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto. 	<p>Variable Independiente: Diseño del sistema tubular de acuíferos profundos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Definición Operacional</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evaluar el diseño óptimo para el mejoramiento y ampliación del sistema tubular actual de captación de Agua subterránea para lograr ampliar la oferta de agua potable</td> <td>Potencial de agua Subterránea Estructuras Presupuesto de Obra Estudio hidrogeológico (TGE y SEV) Topografía Mecánica de suelos</td> </tr> </tbody> </table> <p>Variable Dependiente: Abastecimiento de agua</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Definición Operacional</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abastecer de forma eficiente y eficaz a la población que carece de este esencial recurso y mejorar su calidad de vida. Además, dar solución a la falta de este importante recurso.</td> <td>Nº de pobladores Nivel de crecimiento de la población Nivel de consumo litros/habitante/día Examen físico químico bacteriológico del agua subterránea.</td> </tr> </tbody> </table>	Definición Operacional	Indicadores	Evaluar el diseño óptimo para el mejoramiento y ampliación del sistema tubular actual de captación de Agua subterránea para lograr ampliar la oferta de agua potable	Potencial de agua Subterránea Estructuras Presupuesto de Obra Estudio hidrogeológico (TGE y SEV) Topografía Mecánica de suelos	Definición Operacional	Indicadores	Abastecer de forma eficiente y eficaz a la población que carece de este esencial recurso y mejorar su calidad de vida. Además, dar solución a la falta de este importante recurso.	Nº de pobladores Nivel de crecimiento de la población Nivel de consumo litros/habitante/día Examen físico químico bacteriológico del agua subterránea.
Definición Operacional	Indicadores										
Evaluar el diseño óptimo para el mejoramiento y ampliación del sistema tubular actual de captación de Agua subterránea para lograr ampliar la oferta de agua potable	Potencial de agua Subterránea Estructuras Presupuesto de Obra Estudio hidrogeológico (TGE y SEV) Topografía Mecánica de suelos										
Definición Operacional	Indicadores										
Abastecer de forma eficiente y eficaz a la población que carece de este esencial recurso y mejorar su calidad de vida. Además, dar solución a la falta de este importante recurso.	Nº de pobladores Nivel de crecimiento de la población Nivel de consumo litros/habitante/día Examen físico químico bacteriológico del agua subterránea.										

<ul style="list-style-type: none"> • ¿El diseño de los elementos del sistema serán viables para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto? • ¿La relación de costo/beneficio en la implementación del diseño del sistema tubular de acuíferos profundos será sostenible para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto? 		<ul style="list-style-type: none"> • El diseño de los elementos del sistema serán viables para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto. • La relación costo/beneficio en la implementación del sistema tubular de acuíferos profundos será sostenible para mejorar el abastecimiento de agua potable de agua en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto. 	
---	--	---	--

MÉTODO Y DISEÑO	POBLACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS		MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS								
<p>El diseño de investigación es aplicada cuantitativa:</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Dónde: X = Representa la zona donde se harán los estudios del Proyecto Y= Representa la información que se recoja del Proyecto. Z: Representa el Diseño del proyecto.</p>	<p>Población. La población está conformada por 270 familias que en total llegan a la cifra de 1080 habitantes que residen en la localidad Miguel Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto. Muestra. La muestra serán 123 familias organizadas calculadas mediante el uso de la fórmula de muestreo para poblaciones finitas. Fórmula: $n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$ Dónde: N = Población = 122 p = Probabilidad = 90% = 0.90 q = Riesgo o nivel de significancia (1-p) = 0.10 Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96 e = Error permitido = 5% = 0.05 $n = \frac{1.96^2 * 0.9 * 0.10 * 405}{0.05^2(405 - 1) + 1.96^2 * 0.9 * 0.10}$ $n = 122.60$ $n = 123$ $n = 123 \text{ familias organizadas}$</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th data-bbox="1084 236 1393 268">TECNICAS</th> <th data-bbox="1393 236 1639 268">INSTRUMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1084 268 1393 352">Encuesta</td> <td data-bbox="1393 268 1639 352">Cuestionario</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1084 352 1393 632"> Toma de muestras en campo. Tomografía Geo eléctrica Sondeo Electrónico Vertical. Levantamiento Topográfico. Examen Físico Químico. Bacteriológico del agua. Mecánica de suelos </td> <td data-bbox="1393 352 1639 632"> Inventariado de las muestras y de datos. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1084 632 1393 770"> Revisión bibliográfica, Trabajo en Gabinete </td> <td data-bbox="1393 632 1639 770"> - Estudios Bibliográficos. - Materiales y equipos de oficina. </td> </tr> </tbody> </table>		TECNICAS	INSTRUMENTOS	Encuesta	Cuestionario	Toma de muestras en campo. Tomografía Geo eléctrica Sondeo Electrónico Vertical. Levantamiento Topográfico. Examen Físico Químico. Bacteriológico del agua. Mecánica de suelos	Inventariado de las muestras y de datos.	Revisión bibliográfica, Trabajo en Gabinete	- Estudios Bibliográficos. - Materiales y equipos de oficina.	<p>El análisis de datos, están en relación directa con las variables y su definición conceptual, así como para los siguientes métodos</p> <p>Estudio de Tomografía Geo eléctrica y de Sondeo Electrónico Vertical: Para conocer la delimitación de las capas del sub suelo e identificar la profundidad del agua a extraer.</p> <p>Examen Físico- Químico – Bacteriológico: Para conocer su estado y clasificación.</p> <p>Determinar el potencial de agua Subterránea: Nos permitirá conocer el caudal requerido para el abastecimiento.</p> <p>Estudio topográfico: Para poder conocer el relieve y la morfología del terreno donde se realizará el diseño.</p>
TECNICAS	INSTRUMENTOS											
Encuesta	Cuestionario											
Toma de muestras en campo. Tomografía Geo eléctrica Sondeo Electrónico Vertical. Levantamiento Topográfico. Examen Físico Químico. Bacteriológico del agua. Mecánica de suelos	Inventariado de las muestras y de datos.											
Revisión bibliográfica, Trabajo en Gabinete	- Estudios Bibliográficos. - Materiales y equipos de oficina.											

Ubicación del proyecto

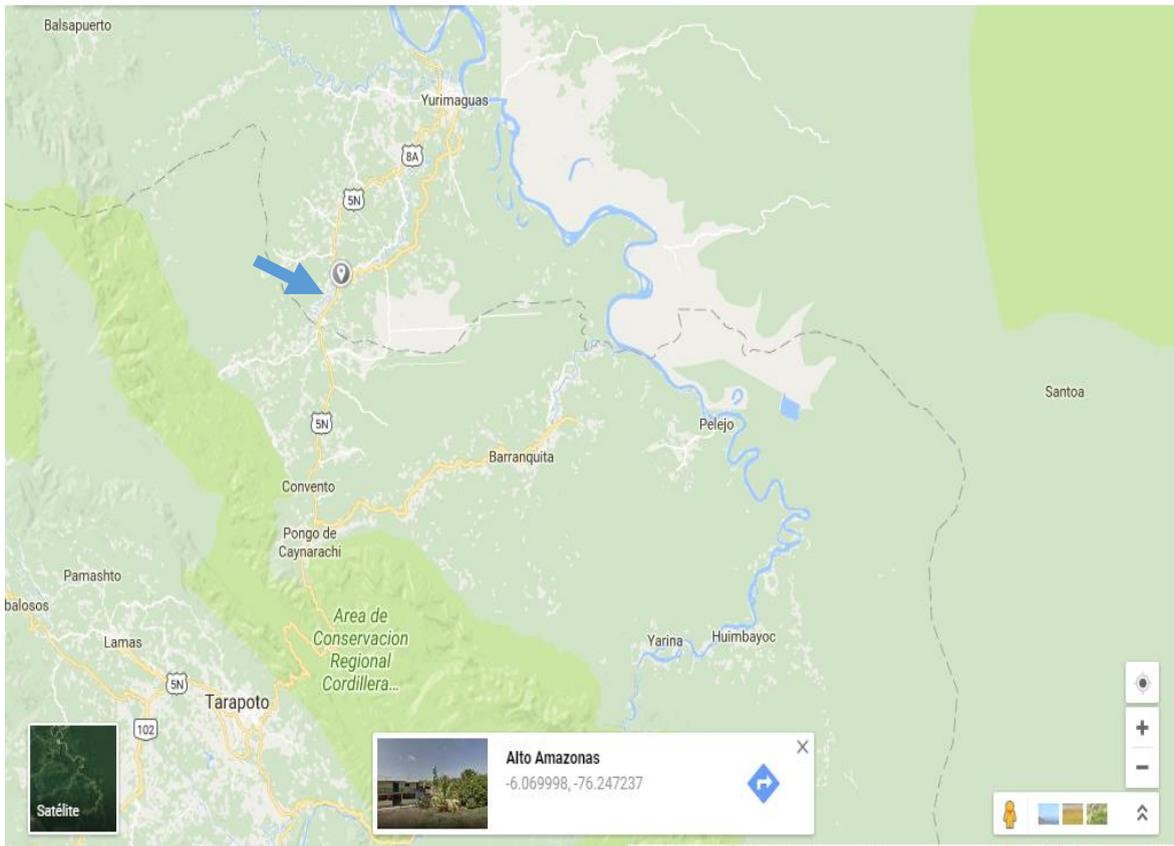


Figura N° 12: Ubicación del proyecto

Fuente: Google Maps



Figura N° 13: Vista satelital de la zona del proyecto

Fuente: Google Maps



Figura N° 14: Puente sobre el rio Shanuzi

Fuente: Google Maps

Encuesta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

El portador de esta encuesta es estudiante de la Universidad Cesar Vallejo. Es nuestro propósito recabar de esta zona, datos que servirá para determinar si el diseño de mejoramiento y ampliación del sistema tubular actual lograra satisfacer la demanda de agua en la localidad Miguel Grau km 40 carreteras Yurimaguas-Tarapoto – 2017.

I. Población

- 1) Número de personas que habitan este domicilio.
 - a) 1 persona ()
 - b) 2 personas ()
 - c) 3 personas ()
 - d) 4 personas ()
 - e) 5 personas ()
 - f) 6 personas ()
 - g) Más de 6 personas
- 2) Especifique:
 - a) () Niños
 - b) () Adultos
 - c) () Ancianos

II. Servicio de agua

- 3) Cuenta con agua potable instalada en su domicilio
 - a) Si
 - b) No
- 4) Como se abastece de agua potable
 - a) Pozo artesanal ()
 - b) Piletas comunitarias ()
 - c) Conexión domiciliaria ()
 - d) Otros medios ()
- 5) la cantidad de agua que recibe es
Suficiente () insuficiente ()
- 6) de ser otro medio de abastecimiento ¿realiza un tratamiento antes de consumirla? Si () no () a veces ()

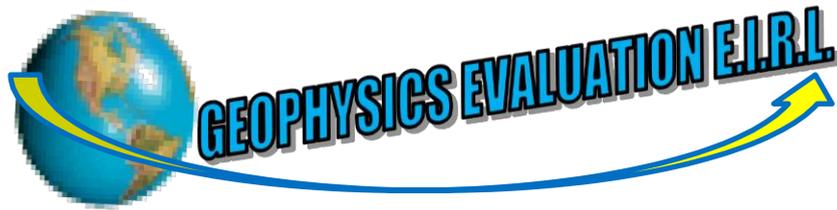
III. Costo

- 7)Cuál es el costo del agua que consume

.....

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
DE LA TOMOGRAFÍA GEO ELÉCTRICA Y
SONDAJE ELECTRÓNICO VERTICAL**

EVALUACIÓN GEOFÍSICA TOMOGRAFÍA GEO ELÉCTRICA Y SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL MIGUEL GRAU, YURIMAGUAS – ALTO AMAZONAS

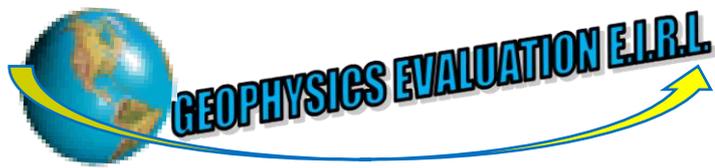


POR: INGENIERO EDWIN GÓMEZ VALDIVIA

Yurimaguas– Perú

Abril, 2018

EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
C.O.E. del Colegio de Ingenieros N° 50416



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	3
1.1. Ubicación	4
1.2. Accesibilidad	5
1.3. Relieve	5
1.4. Hidrografía	6
1.5. Clima	7
1.6. Meteorología	7
Temperatura.	8
Precipitación.	8
Mapa de Isoyetas	10
Humedad Relativa	11
Clima	11
La Evapotranspiración	12
1.7. Geología General	15
1.8. Geología Regional	16
Formación Chririaco	16
Depósitos Aluviales Subrecientes (Qh-as)	16
1.9. Geología Local	17
1.10. Hidrogeología de la Zona de Estudio.	18
1.11. Objetivo Principal	18
1.12. Objetivos Específicos	18
2 GEOFÍSICA APLICADA	20

2.1. Fundamento Teórico del Método De Tomografía Geo Eléctrica (TGE)	21
2.1.1. Método de Resistividad Eléctrica.	23
2.2.1.2. Factor geométrico y resistividad aparente	23
2.1.2. Resistividad Eléctrica del Subsuelo	24
2.2. Fundamento Teórico del Sondaje Eléctrico Vertical (SEV)	25
2.3 EQUIPO UTILIZADO	33
2.2.1. TRANSMISOR DE CORRIENTE	33
2.2.2. RECEPTOR IP/RES	34
2.2.3. ACCESORIOS	34
2.3. Trabajo de Campo	34
2.3.1. Ubicación de Líneas de Tomografía Geo Eléctrica (TGE).	35
2.4. Interpretación	37
Horizonte R0	37
Horizonte R1	38
Horizonte R2	38
Horizonte R3	39
2.4.1. Línea TGE_01	39
2.4.2. Línea TGE_02	40
2.4.3. Línea TGE_03	40
2.4.4. SEV_01	41
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43

3.1. Conclusiones	44
3.2. Recomendaciones	46
4 SECCIONES 2D Y 1D47	

RELACION DE LÁMINAS

Figura 1.1-1 Ubicación del Área de Estudio en la localidad de Miguel Grau	5
Figura 1.3-2 Unidades Geográficas del cuadrángulo de Yurimaguas	6
<i>Figura 1.6-1</i> Temperaturas Medias del aire en el ámbito de la Provincia de Alto Amazonas y Yurimaguas	8
Figura 1.6-2 Precipitación promedio anual por estación en Alto Amazonas y Yurimaguas	9
Figura 1.6-3 Precipitación total mensual para Yurimaguas	9
Figura 1.6-4 Mapa de Isoyetas o gradiente de precipitaciones para la provincia de Alto Amazonas	10
Figura 1.6-5 Humedad Relativa en la estación San Román de Yurimaguas.	11
Figura 1.6-6 Clima con cálculos promedios para Yurimaguas considerando la intensidad de las precipitaciones y lluvias.	12
Figura 1.6-7 Valores de ETP por estación climatológica en la provincia de Alto Amazonas	13
FIGURA 1.6-8 Mapa de ETP para la provincia de Alto Amazonas elaborado por el Gobierno Regional.	14
Figura 1.7-1 Cuadrángulo Geológico de Yurimaguas, Instituto Geológico Minero INGEMMET	15

Figura.2.1-1 Representación Gráfica de la Técnica de Tomografía Geo Eléctrica Usando un Arreglo Dipolo-Dipolo	22
Figura.2.2.1-2 Método de Resistividad Eléctrica	23
Figura.2.2.1-3 Diferencia de Potencial se Expresa en Función del Arreglo Geométrico	24
Tabla 2.2.2-1 Resistividades de Materiales y Residuos. Modificada de Gasulla	25
Cuadro 2.3.1-1 Ubicación de Líneas Geofísicas	35
Diagrama 2.3.1-1. Ubicación de Líneas de Tomografía Geo Eléctricas y Sondaje Eléctrico Vertical en la localidad de Grau en Yurimaguas.	36
Diagrama 2.4.1-1 Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_01	39
Diagrama 2.4.2-1 Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_02	40
Diagrama 2.4.3-1 Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_03	40
Diagrama 2.4.4-1 Sondaje Eléctrico Vertical SEV_01	41

1

INTRODUCCIÓN

Los habitantes de la localidad de Miguel Grau de Yurimaguas tradicionalmente tomaban el agua del río, las quebradas cercanas o pequeñas pozas comunales que colectaban aguas superficiales, todos con el riesgo de contaminación, el río arrastra desechos de asentamientos humanos ubicados en sus riberas aguas arriba al margen de la turbidez propia de los ríos de la zona y dentro de la misma localidad los desechos propios son arrastrados por las lluvias intensas contaminándose en su recorrido. Por iniciativa del señor Hoymer Diaz es que se posibilita la presente investigación de la cual se reporta.

El no contar con instalaciones de agua ni desagüe es un problema muy grave que hace que la población esté expuesta a problemas de salud que seguramente ya han sido registradas e incidido en pequeños intentos del gobierno o entidades gubernamentales y no gubernamentales mediante paliativos que al final no han generado solución al problema.

Esta investigación trata de buscar y proponer una solución al problema generado, los diferentes capítulos tratados aportan conclusiones que darán soporte técnico y con proyección a varios años de vigencia del proyecto en bienestar para la localidad de Miguel Grau.

1.1.Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada geográficamente en la Localidad de Miguel Grau, perteneciente al distrito de Yurimaguas en la provincia de Alto Amazonas del departamento de Loreto. (Lámina 1.1-1 Ubicación del Área de Estudio)

Las coordenadas UTM en WGS 84, hoja 18M definen el área:

COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
0361613	9329115
0361340	9329007
0361472	9328671
0361778	9328876



Figura 1.1-1
Ubicación del Área de Estudio en la localidad de Miguel Grau.

1.2. Accesibilidad

El acceso al área de estudio se realiza por carretera totalmente asfaltada Yurimaguas

- Tarapoto en el km 40, para tomar un desvío por 200 m hacia el área de estudio. Desde la ciudad de Lima se puede acceder mediante vía aérea, tanto hacia Tarapoto como a Yurimaguas ya que cuentan con aeropuerto para aviones de mediano tamaño.

También se puede acceder desde la costa por la vía de penetración desde Chiclayo hacia Bagua – Tarapoto – Yurimaguas. O por la carretera central hacia Tingo María

- Moyobamba, ambas asfaltadas.

1.3. Relieve

El relieve en el área de estudio es muy suave, prácticamente un llano, encaja en la descripción del relieve regional hecha por INGEMMET para el cuadrángulo, es decir ya estamos sobre el llano amazónico donde al pendiente es horizontal a sub horizontal. (Figura 1.3-2)

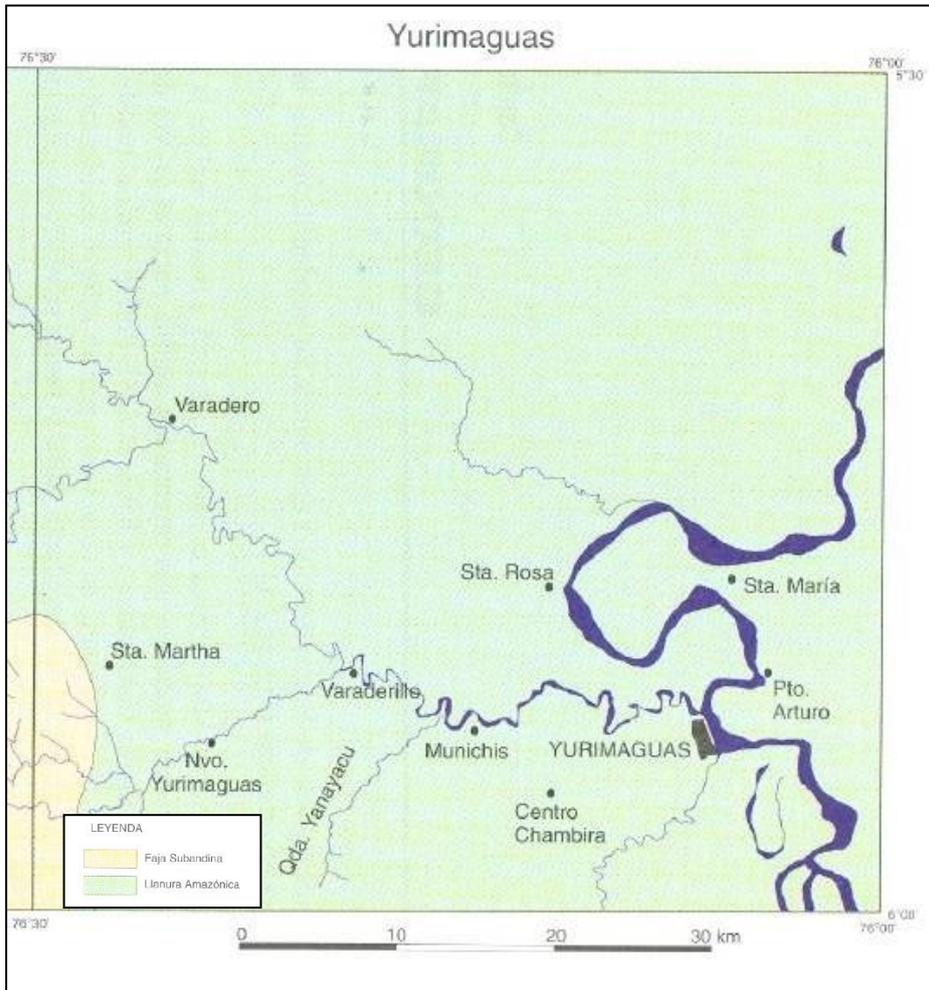


Figura 1.3-2

Unidades Geográficas del cuadrángulo de Yurimaguas

1.4. Hidrografía

El área de estudio pertenece a la Unidad Hidrográfica del Amazonas y a la subcuenca del río Huallaga, los principales aportes provienen de las precipitaciones pluviales que en la zona sobrepasan los 2000 mm. Que discurren hacia el río Shanusi que desemboca en el río Huallaga.

1.5. Clima

La localidad de Miguel Grau se encuentra caracterizado como Clima Húmedo tropical, por presentar precipitaciones superiores a los 2000 mm y temperaturas superiores a los 24°C.

Las precipitaciones alcanzan un primer máximo en los meses de enero a abril, para descender y alcanzar un mínimo entre mayo y agosto, posteriormente se alcanza otro máximo en el mes de noviembre.

1.6. Meteorología

La información meteorológica básicamente nos señala dos parámetros fundamentales para la existencia de un acuífero, uno es la capacidad de recarga mediante las precipitaciones que podrían garantizar el tiempo de vida de un posible acuífero y el segundo parámetro fundamental es la evapotranspiración que es la pérdida o el retorno de agua a la atmósfera por distintos medios.

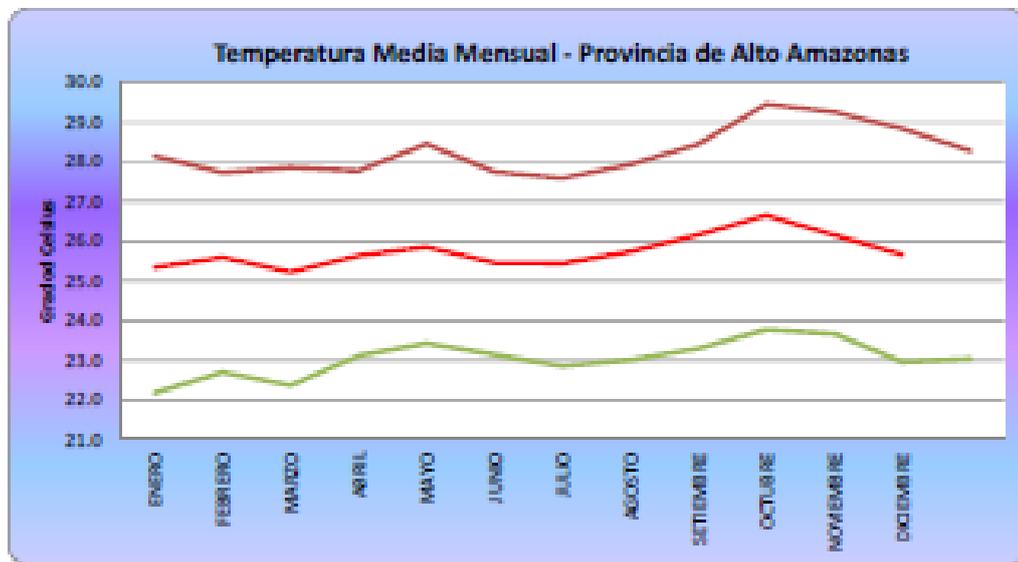
Actualmente la condición meteorológica se encuentra en constante cambio debido sobre todo al fenómeno del Calentamiento Global, así que la información que se refiere a continuación será usada referencialmente tomando en cuenta que tal vez en los próximos años cambien las características climatológicas hacia un clima más húmedo.

Los datos mostrados corresponden a las estaciones referidas en el cuadro siguiente:

ORDEN	ESTACION	LATITUD	LONGITUD
1	P266	03° 45' 00" S	76° 15' 00" W
2	P284	04° 15' 00" S	76° 15' 00" W
3	P303	04° 45' 00" S	75° 45' 00" W
4	P320	05° 15' 00" S	76° 15' 00" W
5	P321	05° 15' 00" S	75° 45' 00" W
6	P339	05° 45' 00" S	76° 45' 00" W
7	P338	05° 45' 00" S	76° 15' 00" W
8	P337	05° 45' 00" S	75° 45' 00" W
9	H108-YURIMAGUAS	05° 53' 38" S	76° 07' 5,7" W

Temperatura.

La temperatura media es de 27.0°C, septiembre es el mes más caluroso del año. Julio es el mes más frío, con temperaturas promediando los 26.0°C. la máxima se produce en octubre y la mínima en febrero



*Figura 1.6-1
Temperaturas Medias del aire en el ámbito de la Provincia de Alto Amazonas y Yurimaguas*

Precipitación.

La precipitación es la más baja en julio, con un promedio de 95 mm. La mayor parte de la precipitación cae en marzo, promediando 254 mm.

Considerando estos parámetros se ha trabajado una relación directa con el clima, que son los cuadros que se describen a continuación.

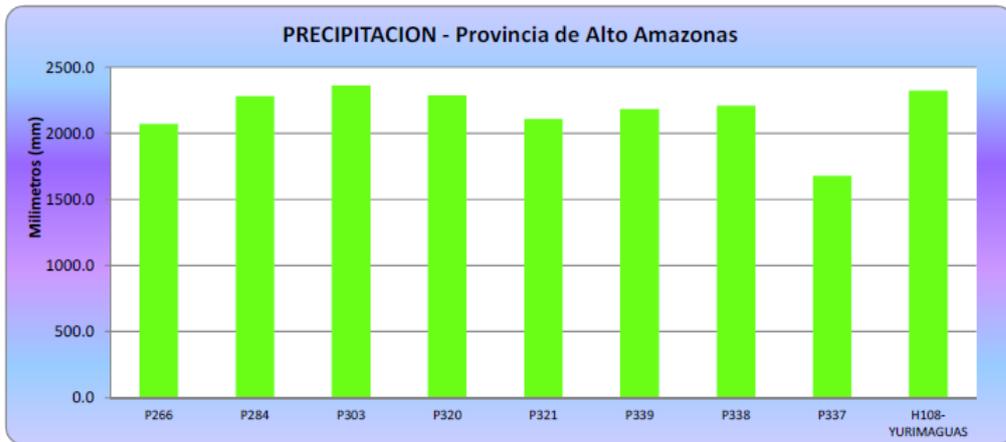


Figura 1.6-2

Precipitación promedio anual por estación en Alto Amazonas y Yurimaguas

La dinámica de la circulación atmosférica es de E a W, hay una transferencia de humedad a lo largo de todo el año proveniente de la evapotranspiración de los bosques amazónicos y que es trasladada por los vientos hacia la selva alta, la cual por ascenso forzado empieza a condensarse y posteriormente precipita, debido a que en gran parte del año no logra sobre pasar los andes.

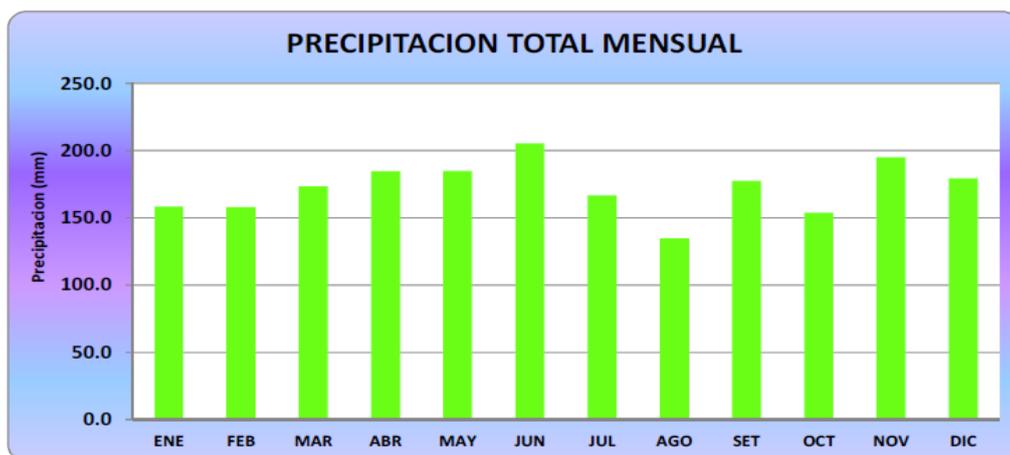


Figura 1.6-3

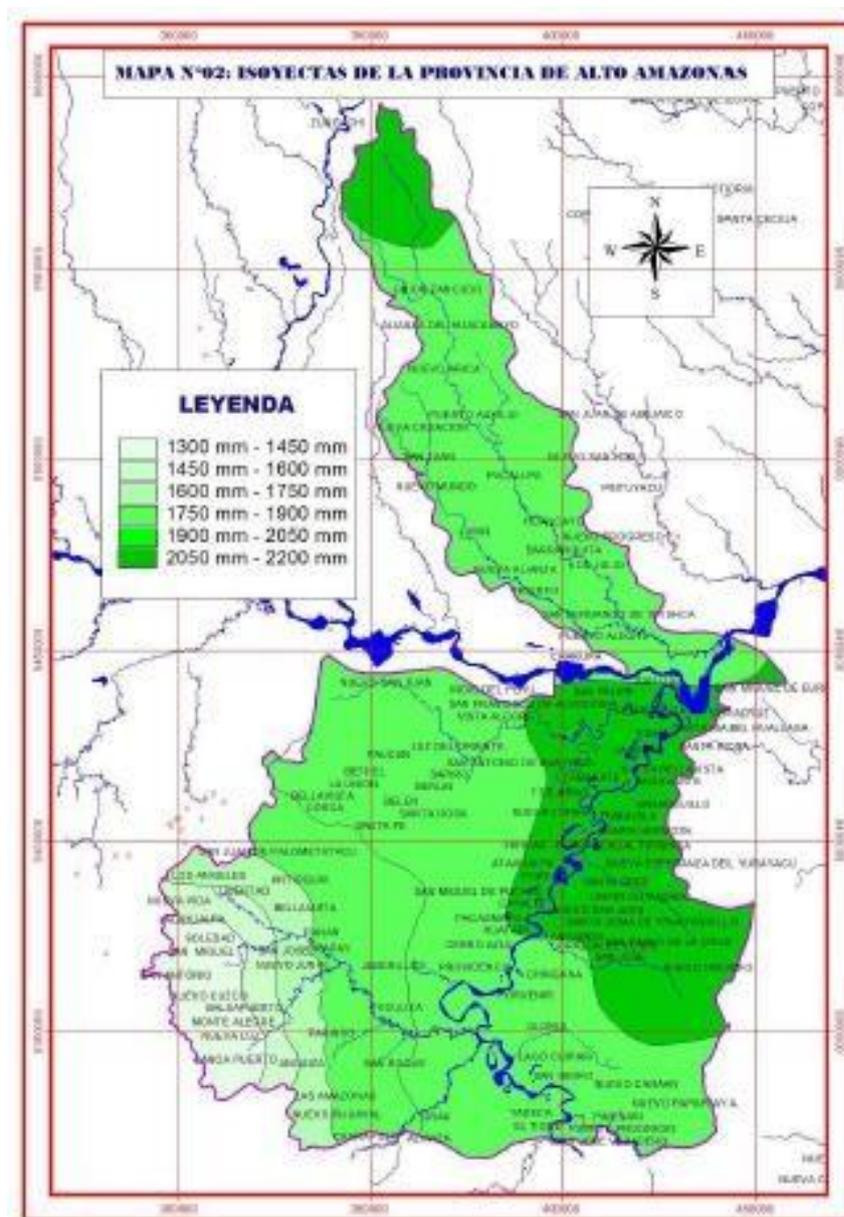
Precipitación total mensual para Yurimaguas

Mapa de Isoyetas

**CLIMOGRAMA
YURIMAGUAS**

Tenemos elaborado el mapa de Isoyetas por el Gobierno Regional de Alto Amazonas, este mapa es muy importante porque muestra la zonificación por zonas de acuerdo al volumen anual recibido de lluvias. Con respecto a parte del análisis diremos que hay un gradiente evidente que va en aumento de SW a NE dentro del ámbito de la provincia, es decir que entre más viajemos al norte de la provincia encontraremos lluvias más intensas.

Figura 1.6-4



Mapa de Isoyetas o gradiente de precipitaciones para la provincia de Alto Amazonas.

Humedad Relativa

El agua se presenta normalmente en tres estados naturales, en líquido, presente en ríos y quebradas, hielo donde hay baja temperatura y en el aire para completar en porcentajes altos para el medio.

El medio o la proximidad a fuentes de agua inciden directamente en los valores de humedad relativa.

Para la zona tenemos que entre marzo a abril se presenta el máximo con un promedio de 88% y de agosto a octubre el mínimo con 79%, claro que hay límites que están cercanos al 95% y es precisamente donde se produce la condensación, transformándose en precipitación.

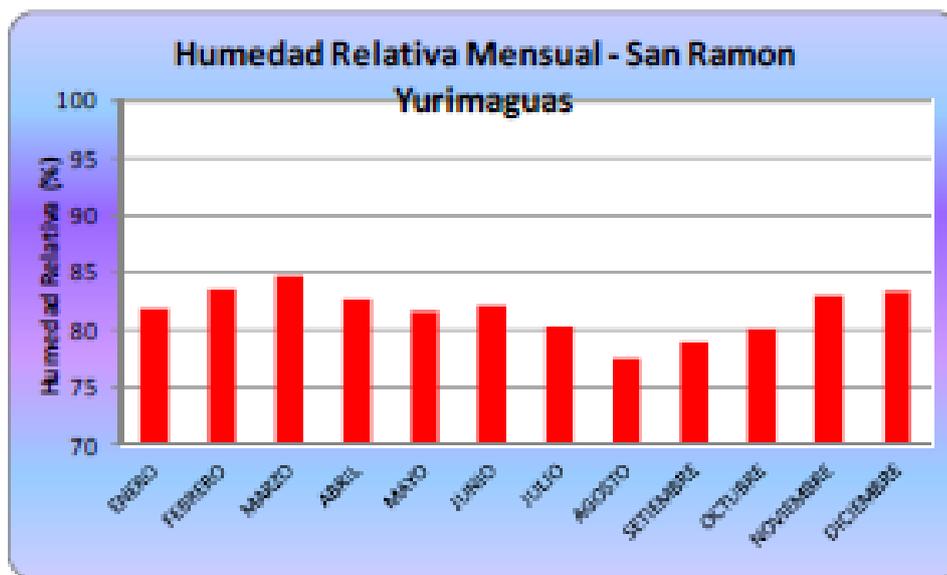
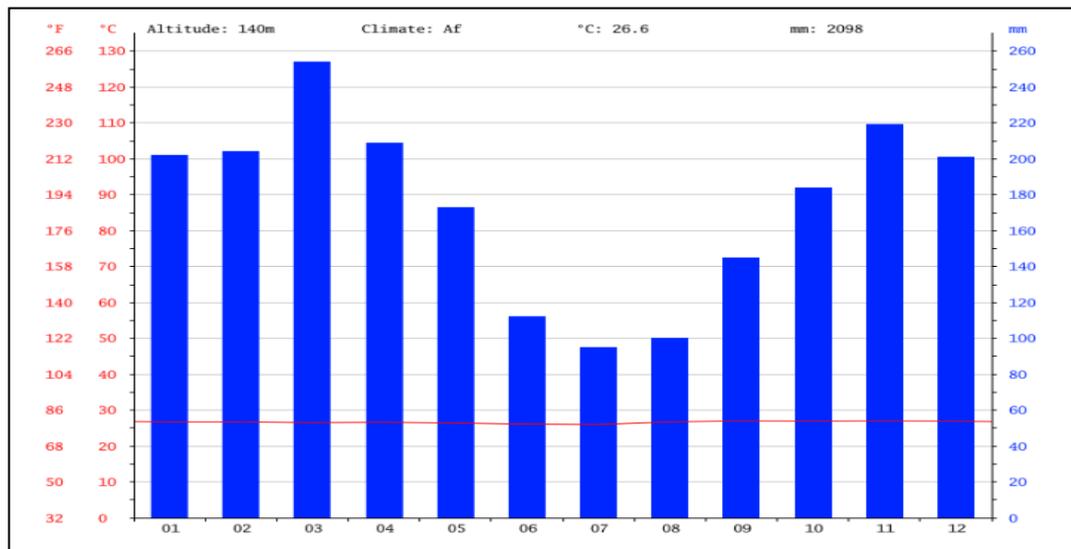


Figura 1.6-5
Humedad Relativa en la estación San Román de Yurimaguas.

Clima

El clima en Yurimaguas está clasificado como tropical. Yurimaguas es una zona con precipitaciones muy significativas. Incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. Esta ubicación está clasificada como Af Köppen y Geiger. La temperatura media anual es de 26.6°C y la precipitación es de 2098 al año.

Entre los meses más secos y más húmedos la diferencia en las precipitaciones es de solo 159 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 1.0°C



*Figura 1.6-6
Clima con cálculos promedios para Yurimaguas considerando la intensidad de las precipitaciones y lluvias.*

La Evapotranspiración

Evapotranspiración es la transferencia de agua hacia la atmósfera mediante vapor, producto de una serie de procesos de evaporación a partir de cualquier superficie vegetal o no vegetal.

La evapotranspiración básicamente depende del gradiente térmico en la superficie evaporaste y el medio circundante y la disponibilidad de humedad básicamente.

Se ha calculado la ETP utilizando la metodología de Thomthwaite (1948); el cálculo se basa en el índice de calor de una determinada región. Es uno de los métodos más usados, dada su simplicidad solo utiliza a la temperatura como elemento fundamental.

$$ETP = 16 (10 \cdot T_i / I)^A (N/12) \cdot (dmes/30)$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración Potencial (mm)

T_i = Temperatura media mensual (°C).

N = Fotoperiodo (horas)

Dmes = días del mes

I = Índice anual de calor

A = exponente de Thornthwaite

$$A = (0.675 \cdot I^3 - 77.1 \cdot I^2 + 17920 \cdot I + 492390) \times 10^{-6}$$

Los resultados obtenidos muestran contraste en los resultados obtenidos para ETP con índices que van desde 700 mm a 2400 mm anuales para la provincia de Alto Amazonas, el área de estudio (Miguel Grau) tiene un ETP de 1200 mm anuales como promedio, en la estación de Yurimaguas sobrepasa ligeramente los 1500 mm anuales.

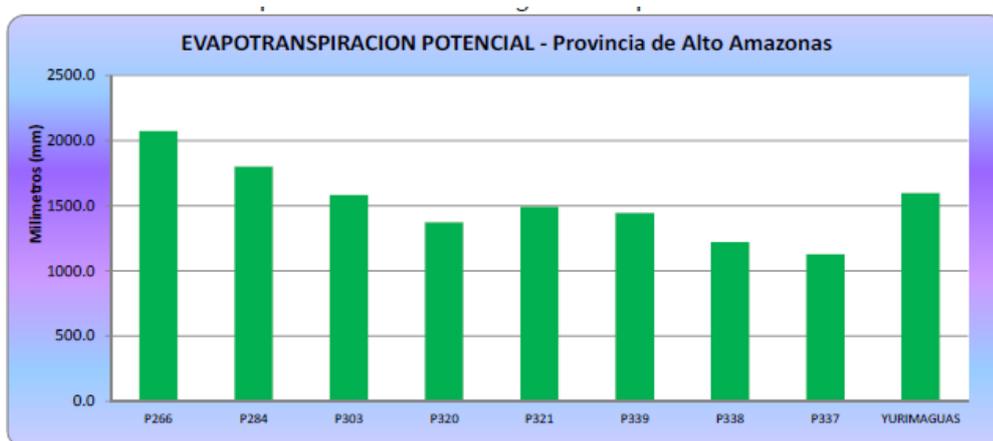
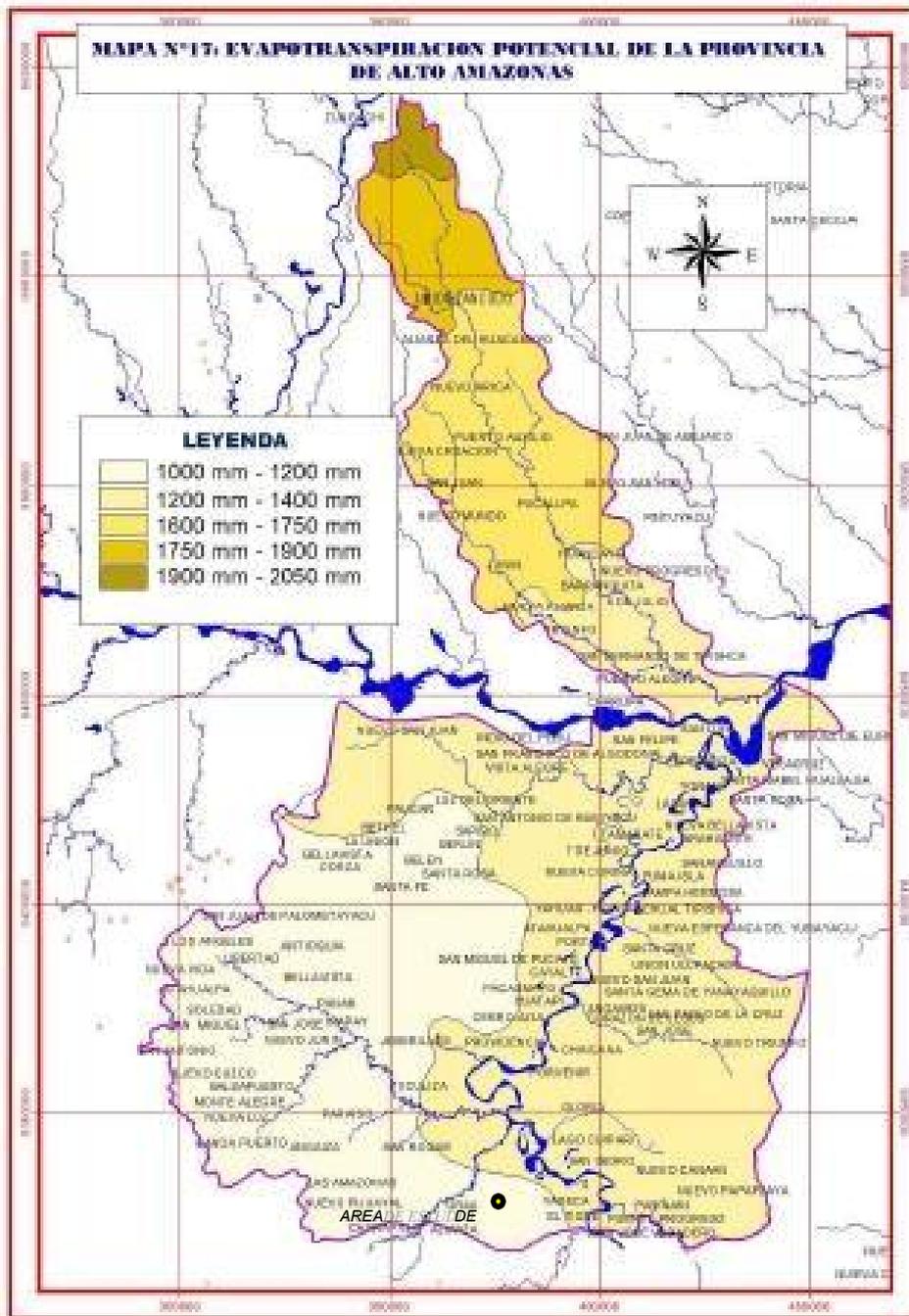


Figura 1.6-7

Valores de ETP por estación climatológica en la provincia de Alto Amazonas

En base a los cálculos mediante la fórmula de Thomthwaite el gobierno regional ha elaborado el mapa de ETP para la provincia de Alto Amazonas, que sirve como un buen indicador directo.



*FIGURA 1.6-8
Mapa de ETP para la provincia de Alto Amazonas elaborado por el Gobierno Regional.*

1.7. Geología General

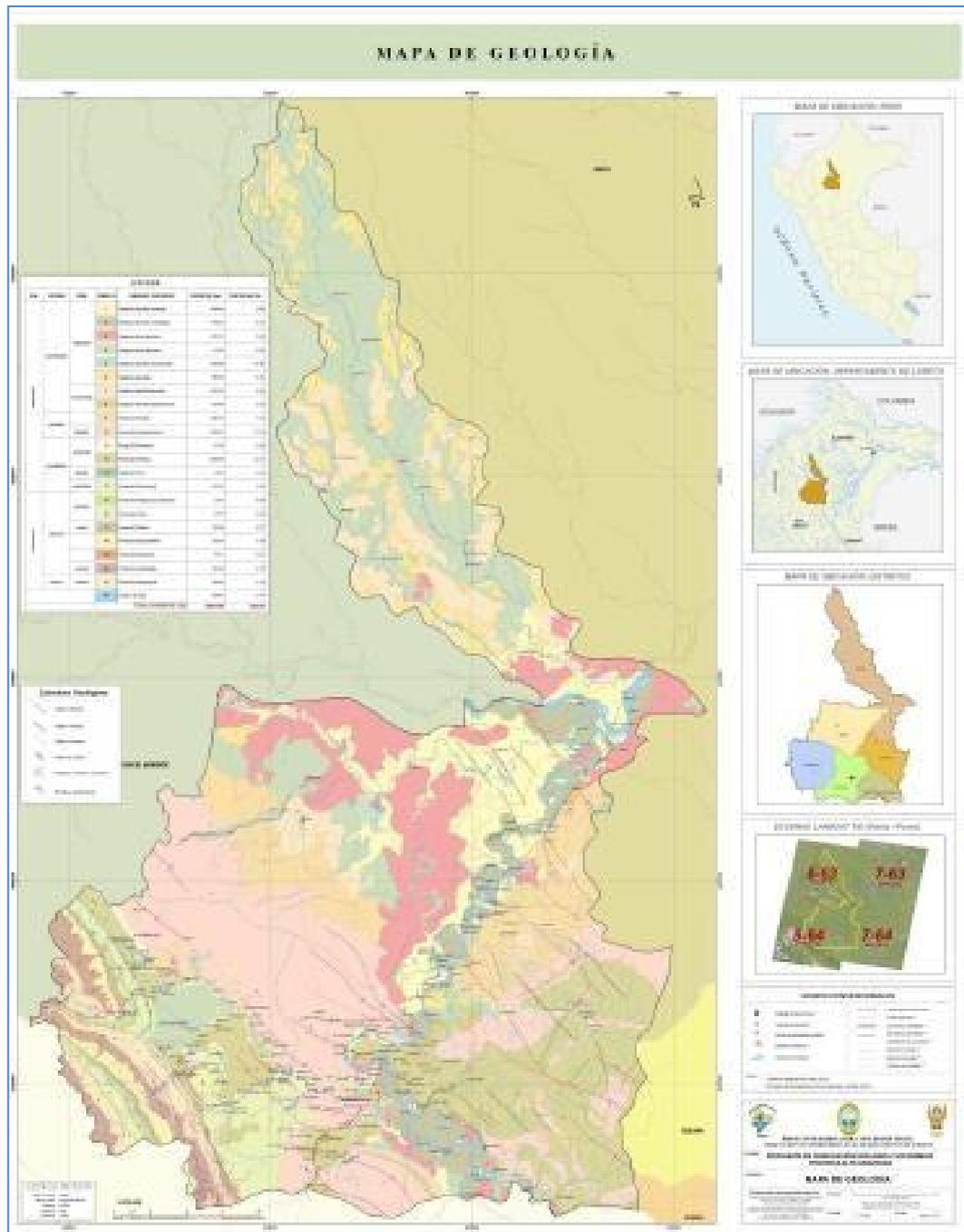


Figura 1.7-1
Cuadrángulo Geológico de Yurimaguas, Instituto Geológico Minero INGEMMET

Las características geológicas de la zona de estudio se basan en el mapa geológico del cuadrángulo de Yurimaguas (hoja 12K) y el boletín correspondiente de INGEMMET.

Por las limitaciones propias que ofrece el llano amazónico en cuanto a accesos limita mucho la información que se pueda recabar o conseguir mediante trabajos anteriores, e incluso el boletín de INCEMMEP tiene limitaciones.

1.8. Geología Regional

Formación Chiriaco

Williams (1949), define esta unidad sedimentaria, en la zona del río Chiriaco afluente del río Santiago, más tarde considerada su localidad tipo. El autor reporta secuencias de lodolitas, lutitas plásticas y areniscas de colores rojiza a pardo amarillento con intercalaciones de lentes coonglomerádicos de naturaleza polimictica y niveles de limolitas. Tambien se le define aguas arriba de los ríos Nieva, Tunduntza, Quinguiza y llano de la cuenca Santiago. El grosor de esta unidad tiene aproximadamente unos 725 metros alcanzando hasta 1095 en el pongo de Manseriche (Zegarra, 1964). Ocupan 232 638 ha, que representa el 11,61% del total.

Constituye terrenos poco resistentes a la erosión (*bad lands*). Se le observa en ambos flancos de la cadena Campanquiz, especialmente en el río Morona, en contacto con el nivel superior de las pelitas de la Formación Pozo.

Depósitos Aluviales Subrecientes (Qh-as)

Estos depósitos han sido generados en un ambiente continental aluvial, generados por la dinámica de los sistemas fluviales. Constituyen sedimentitas fluvioaluviales semiconsolidadas a inconsolidadas, que han sido depositadas desde el Pleistoceno superior hasta inicios del Holoceno. Las acumulaciones de estas secuencias se desarrollaron en un ambiente de dinámica fluvial bastante activa, relacionada siempre a las fluctuaciones de los lechos de los ríos y a los procesos de inundación, Sedimentológicamente está constituida por acumulaciones de materiales finos como arenas, limos y arcillas no consolidadas a ligeramente consolidadas.

Su distribución se manifiesta principalmente adyacente a las márgenes de todos los ríos que drenan hacia el Marañón y Huallaga, Napo, entre los más importantes

tenemos al Nucuray, Pavayacu, Aypena, Parapapura, Cachiyacu, Armanayacu, Yanayacu y Shanusi. presentan relieves de terrazas medias principalmente con drenaje pobre, imperfecto, moderado y bueno. Por su posición y relación estratigráfica, pues limita su nivel inferior, en muchos sectores de la provincia, con la Formación Pastaza de edad Pleistocénica inferior.

1.9. Geología Local

En el sector de Yurimaguas-Miguel Grau, hemos reportado depósitos terciarios en planicies erosionales compuestos por limo arenisca con nódulos ferruginosos con estratificación inclinada (subhorizontal) de tonalidad grisácea a marrón.

El sector Shucushyacu-Carretera Libertad-Cuipari-Yaguas, se ha identificado una columna estratigráfica. En la base, arcillitas rojizas intercalado con niveles de limolita arenosa en estratos subhorizontales, en la parte media, presenta arenisca gruesa en estratos de 1.5 m de espesor y en la parte superior arcillita moteada. Las areniscas presentan estratificación sesgada, conforman las terrazas medias (planicies no inundables), se observa procesos de incisiones, cárcavas y erosión lateral.

Por lo observado en el terreno especialmente a lo largo de un dren con más de 1 m de profundidad, se ha podido observar que el área de estudio se encuentra sobre la formación Chiriaco, estamos en una planicie que es erosionable compuesta por limo arcillas, no se ha podido observar la estratificación, pero suponemos que sea horizontal a subhorizontal.

1.10. Hidrogeología de la Zona de Estudio.

El área de estudio se encuentra sobre una terraza aluvial próxima al río Shanusi, la localidad de Grau recibe principalmente aguas provenientes de las precipitaciones casi a lo largo de todo el año.

La quebraditas y las aguas que discurren producto de las lluvias forman parte de la subcuenca del río Shanusi, este río nace en las montañas altas de la cordillera Subandina, en el departamento de San Martín, provincia de Lamas, recorriendo colinas bajas, así como terrazas bajas en el llano amazónico, tiene una longitud aproximada de 50 km con un ancho de cause de 70m a 120m, el nivel del agua oscila entre 0.83m a 2.70 m, sus aguas son blancas.

Las aguas blancas reciben este nombre por tener alto contenido de arenas y arcillas en suspensión, que impiden la penetración de los rayos solares ocasionando que haya un desarrollo de micro celular limitado.

Sus aguas desembocan por la margen izquierda al río Huallaga, es navegable por canoas pequeñas con motores fuera de borda, sirve de medio de comunicación para las comunidades ribereñas de San Martín.

Se ha visto en pozos excavados en este tipo de material areno arcilloso principalmente, que tienen una producción de alrededor 1.68 a 2.24 litros por segundo, siendo la profundidad de en promedio de 18m, (EPS SEDALORETO SA) datos referenciales solamente, ya que la captación para Yurimaguas la hacen en el río Huallaga.

1.11. OBJETIVO DEL ESTUDIO

1.11.1. Objetivo Principal

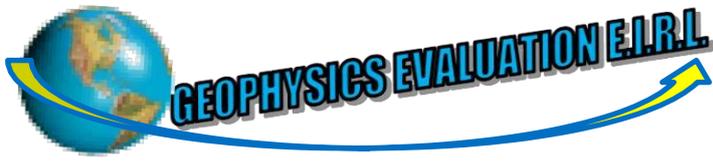
El objetivo principal de la referida evaluación es:

- Determinar la geometría del acuífero con sus características físicas, de tal manera que pueda posibilitar una extracción intensiva para dotar de agua a la población de la localidad de Grau.

1.11.2. Objetivos Específicos

Los objetivos secundarios de la referida evaluación son:

- Determinar mediante las propiedades físicas y las potencias la diferenciación o secuencia del material depositado, señalando la estratigrafía.
- Detallar de acuerdo con las propiedades físicas, el horizonte que actúa o el más idóneo como reservorio del acuífero y que pueda controlar elementos contaminantes.
- Señalar tentativamente la capacidad de producción de una posible obra de explotación del acuífero.
- Es importante también poder inferir la calidad de agua que se pueda encontrar en el acuífero.



2

GEOFÍSICA APLICADA

La geofísica aplicada es la manera de obtener el conocimiento del subsuelo a partir de la aplicación de métodos geofísicos adaptables a la problemática planteada para determinado terreno.

En este caso se ha aplicado el método geofísico de Tomografía Geo Eléctrica (TGE) en tres líneas, y en un punto el Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) que son variantes eléctricas de campo inducido de la Geofísica.

A continuación, se expone el fundamento físico – matemático de los métodos y los pormenores del trabajo de campo.

2.1. Fundamento Teórico del Método De Tomografía Geo Eléctrica (TGE)

El estudio de Tomografía Geo Eléctrica (TGE) (2D), comúnmente encontrado en la bibliografía como ERT, abreviación de Electrical Resistivity Tomography o “Electrical Imaging” (Dahlin, 2001), es un método que permite investigar la variación de la resistividad del subsuelo a profundidad y lateralmente de modo continuo.

Se estudia a lo largo de líneas en una dirección determinada, donde se inyecta una corriente eléctrica y mediante un dispositivo receptor se observa la respuesta del subsuelo, siendo el resultado, datos de resistividades aparentes. Se caracteriza por ser una técnica de resistividad multielectrónica, cuyo arreglo geométrico varía dependiendo del objetivo de estudio.

Con las mediciones adquiridas se construye una sección en dos dimensiones (2D) que muestra una primera aproximación de los cambios en el subsuelo. Posteriormente, se aplica un algoritmo de inversión para obtener la distribución real de resistividades o imagen eléctrica. Imagen que será un resultado interpretable desde un punto de vista físico y geológico, y que dará información sobre las características físicas del subsuelo.

Este método geofísico fue desarrollado para la investigación de áreas de geología compleja (Griffiths, 1993). Su aplicación es diversa, como en la exploración de recursos naturales y actualmente en numerosas aplicaciones ambientales, hidrogeológicas, arqueológicas y geotécnicas.

Por ejemplo: detección y caracterización de contactos entre unidades litológicas, el lecho rocoso, fracturas y fallas, cavidades subterráneas (naturales o antropogénicas), túneles, pozos abandonados, tumbas y restos arqueológicos; evaluación de sitios por la presencia de rellenos sanitarios y plumas contaminantes, deslizamientos de tierra; inspección de fugas y filtraciones en cañerías y presas; determinación de unidades acuíferas, niveles freáticos e intrusión marina, etc.

La Tomografía Eléctrica se destaca con respecto a los métodos de resistividad convencionales, por tener un proceso de adquisición de datos totalmente automatizado ya que se cuenta con software capaz de procesar eficazmente un gran volumen de información.

Además del uso de la TGE en 2D y la aplicación en 3D con una configuración tipo "L" ha tenido gran éxito (Chávez et al., 2011; Chávez, 2011) con el que se puede "iluminar" por debajo de construcciones. Destacando que tiene grandes ventajas: es una herramienta de carácter no destructivo ni invasivo, con un bajo costo, es de fácil implementación, adecuado por optimización de tiempo, combinando adecuadamente resolución lateral y profundidad de investigación controlada.

En zonas urbanas esta metodología ha sido de gran utilidad si se compara con otros métodos como la sísmica, que en zonas de riesgo no es conveniente utilizar por el tipo de fuente (explosivos), con los métodos potenciales, refiriéndose al estudio gravimétrico, que si bien es barato el levantamiento y procesado es muy exigente; así como el geo radar que además de ser más costoso es deficiente en zonas de alta saturación de agua.

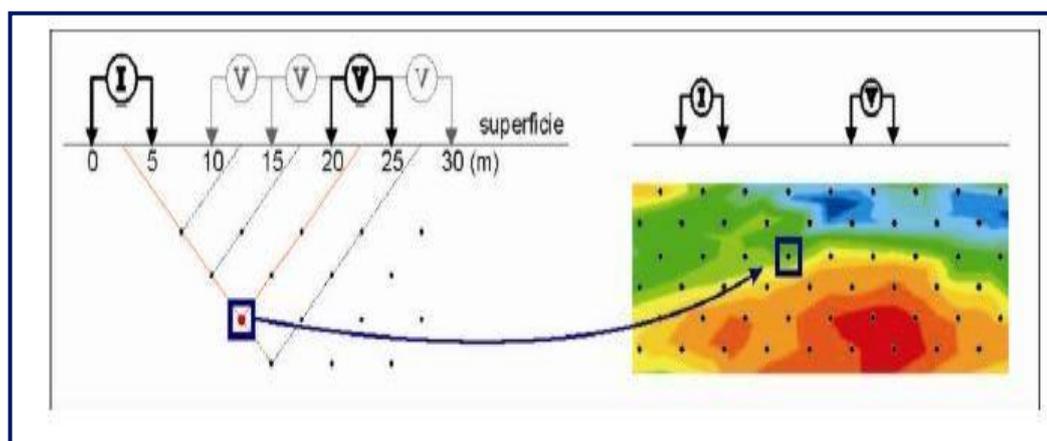


Figura.2.1-1

Representación Gráfica de la Técnica de Tomografía Geo Eléctrica Usando un Arreglo Dipolo-Dipolo

2.1.1. Método de Resistividad Eléctrica.

El principio físico en el que se basa esta metodología está relacionado con el siguiente concepto: mediante un dispositivo electródico, se inyecta una corriente estacionaria a través de un par de electrodos puntuales [C1 y C2], y se lee la diferencia de potencial entre otro par de electrodos [P1 y P2]. La relación de estas dos magnitudes proporciona una resistividad aparente que depende de la resistencia de los materiales presentes en el subsuelo (Figura 2.2.1-1).

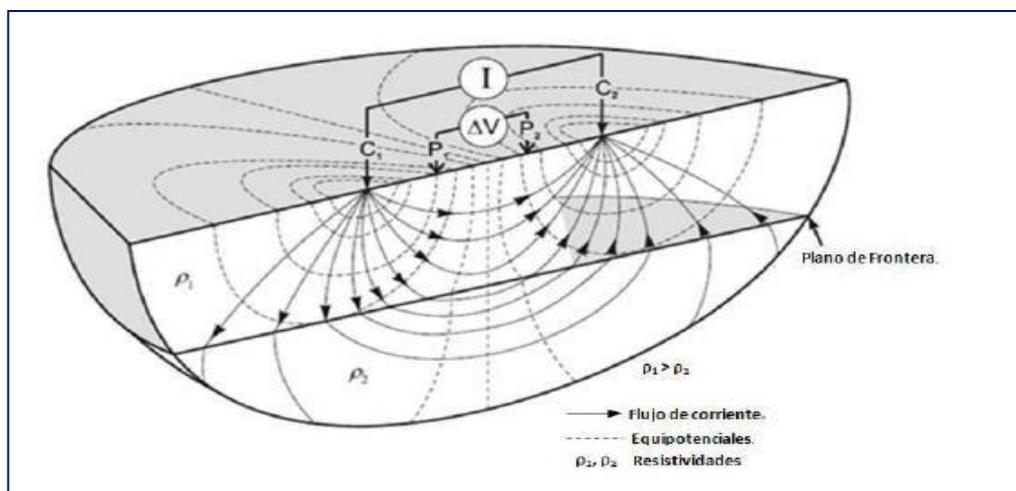


Figura.2.2.1-2

Método de Resistividad Eléctrica

2.2.1.2. Factor geométrico y resistividad aparente

En la práctica se utilizan al menos dos electrodos en la superficie, uno positivo que inyecta corriente al subsuelo y a su vez uno negativo que colecta la corriente de regreso. Además, los valores de potencial tienen un patrón simétrico con respecto al punto medio entre los electrodos.

Sin embargo, prácticamente todos los estudios se realizan con un arreglo geométrico de cuatro o más electrodos, como la tomografía eléctrica que se caracteriza por ser multi-electródica, que finalmente están basados en el mismo

principio.

El arreglo geométrico consta de dos electrodos por donde se inyecta la corriente llamados C1, C2 y dos electrodos P1, P2 que miden el potencial. La configuración geométrica puede variar dependiendo del objetivo, lo cual se explicará más adelante.

Al tener dos electrodos de potencial P1 y P2, la diferencia de potencial se expresa como función del arreglo geométrico (Figura 2.2.1-3).

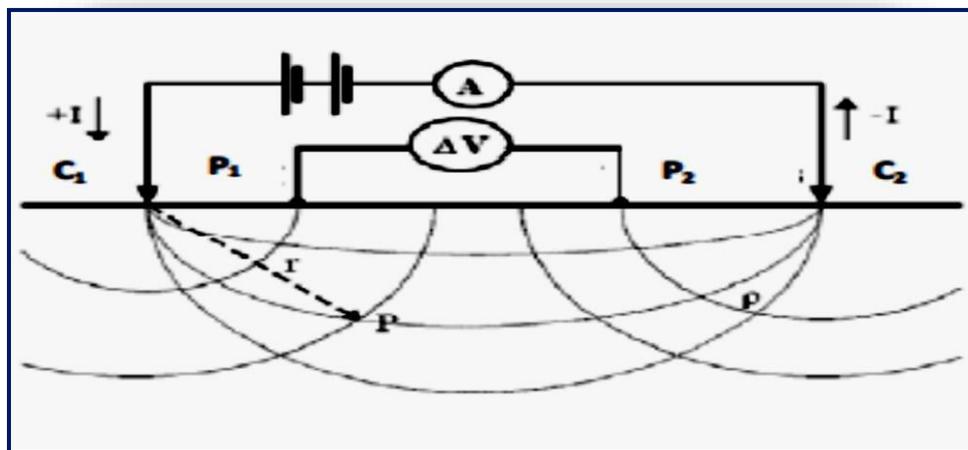


Figura.2.2.1-3

Diferencia de Potencial se Expresa en Función del Arreglo Geométrico

2.1.2. Resistividad Eléctrica del Subsuelo

La resistividad eléctrica de las rocas puede variar en un margen muy amplio, está en función de diversos factores como la porosidad, la permeabilidad, temperatura, saturación de fluidos, la química de los fluidos, además del grado de fracturamientos y los minerales que componen estas rocas. La humedad es importante, diferentes grados de humedad en un mismo terreno nos pueden llevar a interpretaciones erróneas de los materiales del subsuelo. Una topografía accidentada tiene efectos directos sobre la resistividad, por lo que se debe tener cuidado al momento de la recolección de datos en campo.

Material	Resistividad ($\Omega.m$)	
	Mínimo	Máximo
Grava	50 (agua saturada)	$> 10^4$ (en seco)
Arena	50 (agua saturada)	$> 10^4$ (en seco)
Limo	20	50
Marga	30	100
Arcilla (húmeda)	5	30
Arcilla (seca)		>1000
Lodos	15	25
Arenisca	<50 (húmedo)	$> 10^5$ (en compacto)
Caliza	100 (húmedo)	$> 10^5$ (en compacto)
Esquistos	50 (húmedo)	$> 10^5$ (en compacto)
Toba	2×10^3 (húmedo)	10^5 (mojada)
Rocas ígneas y metamórficas	<100 (degradado, húmedo)	$> 10^6$ (en compacto)
Roca de sal	30 (húmedo)	$> 10^6$ (en compacto)
Residuos domésticos e industriales	< 1	>1000 (de plástico)
Agua natural	10	300
Agua de mar (35 ‰ NaCl)	0.25	
Agua salada	(salmuera) < 0.15	3×10^3
Agua superficial (rocas ígneas)	0.1	100
Agua superficial (sedimentos)	10	10^6

Tabla 2.2.2-1

Resistividades de Materiales y Residuos. Modificada de Gasulla

2.2. Fundamento Teórico del Sondaje Eléctrico Vertical (SEV)

Se denomina Sondeo Eléctrico a una serie de determinaciones de la resistividad aparente efectuadas con el mismo tipo de dispositivo y separación creciente entre los electrodos de emisión y recepción. Si el dispositivo es simétrico y permanecen fijos el centro y el azimut, se denomina Sondeo Eléctrico Vertical (SEV).

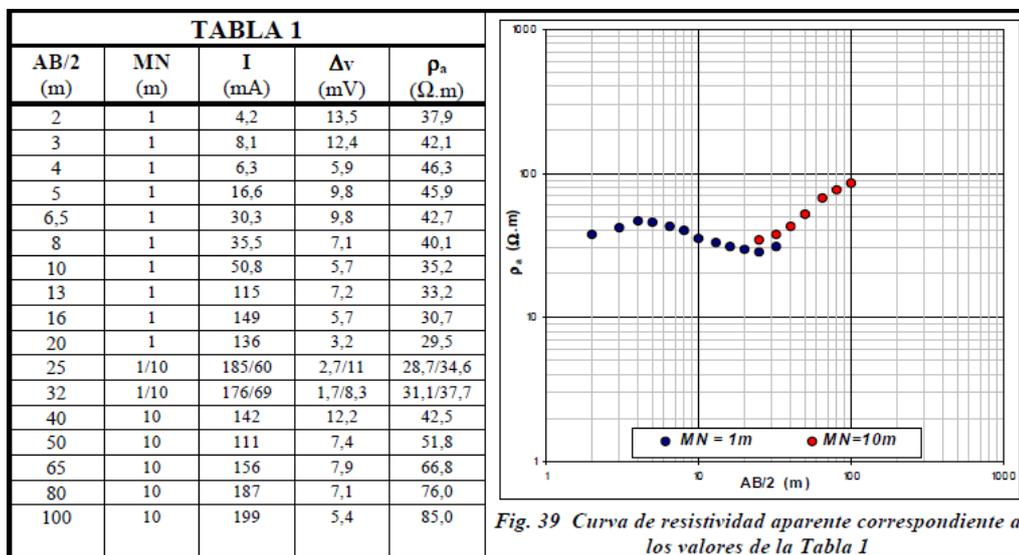
Para la obtención de los valores de resistividad aparente, en el lugar de medición se colocan en el suelo cuatro electrodos de contacto (A, M, N y B) correspondiendo A y B al circuito de energización (o de corriente), M y N al de

recepción (o de potencial), los que se disponen de acuerdo a una de las dos modalidades existentes, denominadas de Schlumberger y d

Wenner, vistas en el capítulo anterior. En ambos casos, las determinaciones se hacen ampliando en pasos sucesivos la distancia entre A y B hasta llegar al valor final requerido. Con el dispositivo Schlumberger los valores de resistividad aparente (ρ_a , en $\Omega.m$) se calculan habitualmente mediante la fórmula siguiente:

$$\rho_a = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

en la que ΔV es la diferencia de potencial entre los electrodos M y N, en mV, cuando por el circuito de emisión circula una corriente I , en mA. En las mediciones de campo habitualmente se utiliza una planilla que contiene una tabla parecida a la Tabla 1 y un gráfico bilogarítmico donde se van representando, mediante puntos, los valores de ρ_a (en $\Omega.m$) en función de $AB/2$, (fig. 39).



Siempre que se utilice el dispositivo Schlumberger la curva tendrá tantos tramos como valores de MN utilizados. Que en el caso del ejemplo fueron dos: MN=1 y MN=10.

Con el dispositivo Wenner los valores de resistividad aparente (ρ_a , en $\Omega.m$) se

calculan mediante la fórmula (42):

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I}$$

en la que ΔV , I y ρ_a tienen los mismos significados anteriores. La tabla empleada será del tipo de la Tabla 2 y el gráfico bilogarítmico similar al de la fig. 40.

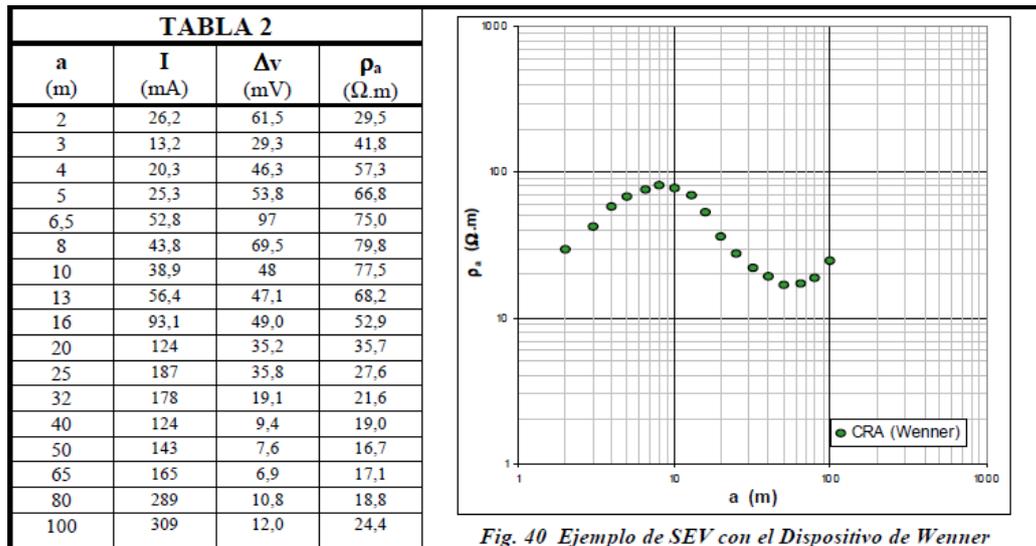


Fig. 40 Ejemplo de SEV con el Dispositivo de Wenner

La finalidad de un SEV es averiguar, partiendo de la curva de resistividad aparente de campo, la distribución vertical de la resistividad bajo el punto sondeado, problema harto complicado, por lo que es inevitable recurrir a los modelos simples, de relativamente fácil manejo matemático.

Entonces, lo que se busca en la generalidad de los casos, es encontrar un modelo de capas horizontales y paralelas coherente con la curva de campo y con los presupuestos geológicos. Es decir, resolver el problema inverso. Lo que en la mayor parte de los procedimientos empleados requiere de la solución del problema directo, el que, mediante procedimientos matemáticos, permite calcular las curvas de resistividad aparente (curva teórica) correspondientes a modelos predeterminados de capas horizontales y paralelas, homogéneas e isótropas.

Un modelo de tales características constituye lo que se denomina habitualmente

como corte geoelectrico, sobre cuya notación y nomenclatura trata el punto siguiente. Varios cortes geo eléctricos alineados según un perfil pueden correlacionarse para obtener una sección geoelectrica.

Medios Estratificados. Notación y Nomenclatura

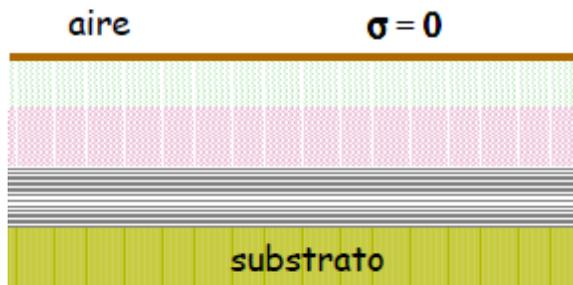


Fig. 41 Corte geoelectrico

Se parte del supuesto de que el medio en que se realizan las mediciones está compuesto por dos semiespacios separados por una superficie plana horizontal. El superior, de conductividad nula, representa la atmósfera. El segundo representa el terreno y está conformado por capas homogéneas e isotropas, de extensión lateral "infinita" y separadas entre sí por superficies paralelas al plano aire - terreno.

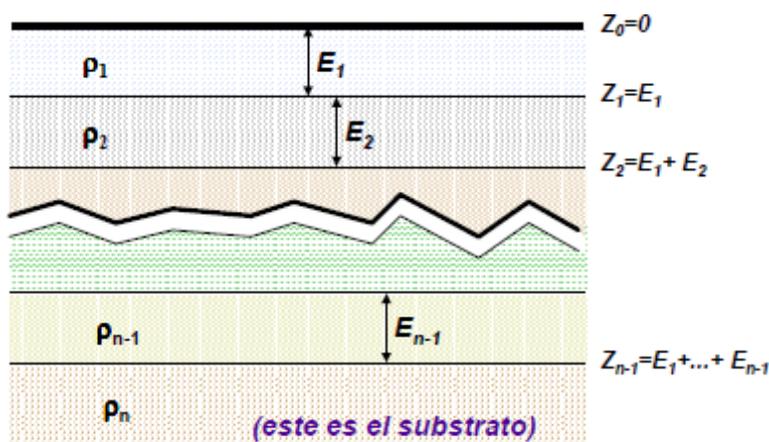


Fig. 42 Nomenclatura del corte geoelectrico

Dado que la identificación de las capas se da en función de su resistividad, éste

supuesto semiespacio inferior es denominado corte geoelectrico. Un corte geoelectrico de n capas queda identificado cuando se conocen sus $2n-1$ parámetros ($r_1, \dots, r_n, E_1, \dots, E_{n-1}$) o ($r_1, \dots, r_n, Z_1, \dots, Z_{n-1}$)

Los gráficos siguientes muestran cortes de dos, tres y cuatro capas, dibujados en la misma plantilla bilogarítmica utilizada para graficar las curvas de resistividad aparente (CRA), en cuyo caso el eje vertical identifica "resistividades verdaderas" y el eje horizontal "profundidades" dando lugar a gráficos de trazos rectilíneos denominados *Curvas de Resistividad Verdadera* (CRV).

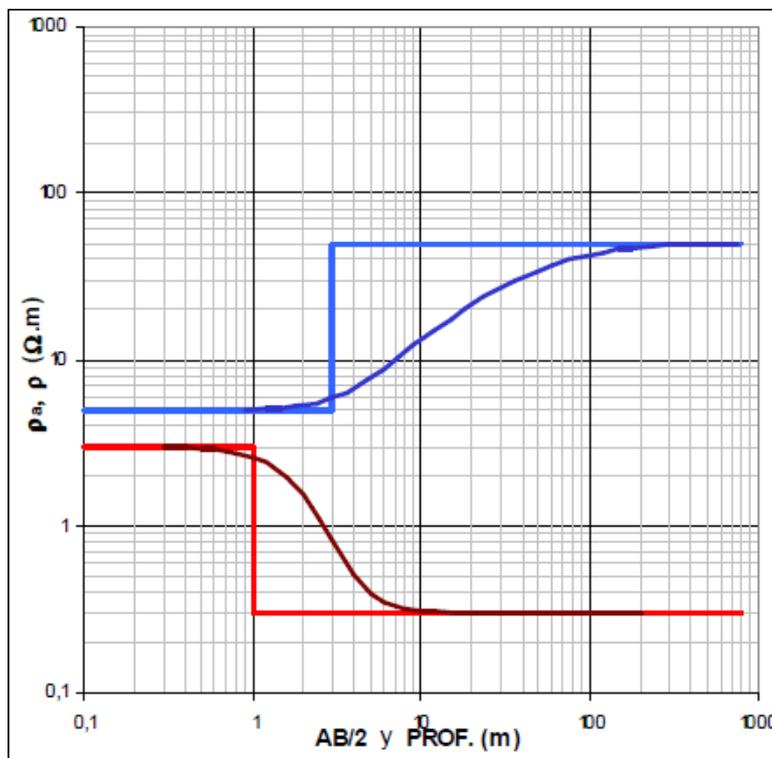


Fig. 43 Cortes de dos capas

En los cortes de dos capas las únicas posibilidades son:

$$r_2 > r_1$$

$$r_2 < r_1$$

a los que les corresponderán CRV y CRA como las mostradas en la Fig 43.

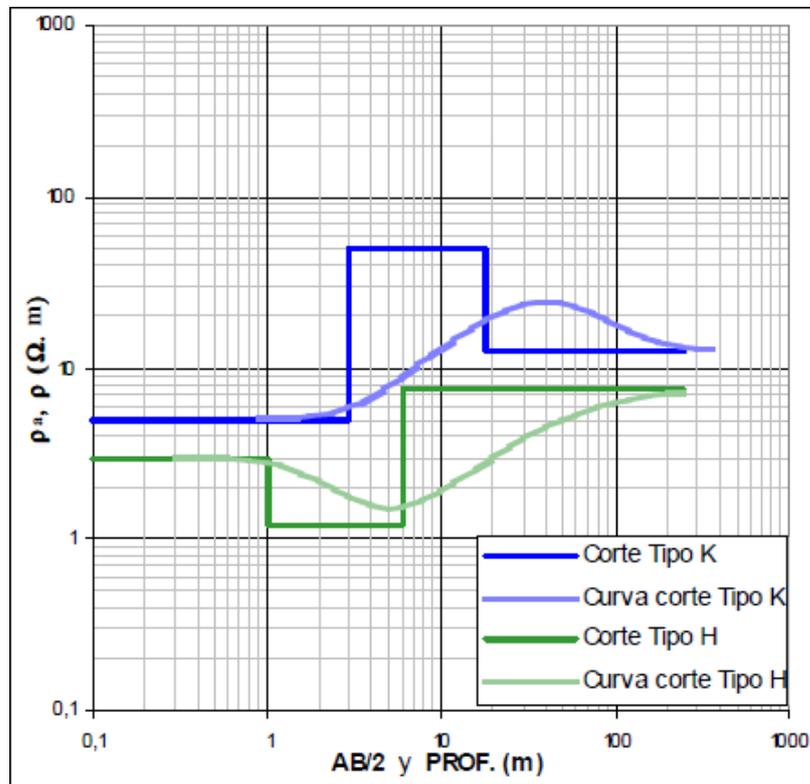


Fig. 44 Cortes de tres capas de tipo K y H

Los cortes de tres capas (Figs. 44 y 45) suelen designarse, en función de sus relaciones de resistividad, (cuadro siguiente) según una nomenclatura propuesta por geofísicos rusos, y utilizada en la mayor parte de las publicaciones referidas al tema.

Nomenclatura para curvas de tres capas

**Nomenclatura para curvas de
tres capas**

Tipo K	$\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$
Tipo H	$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$
Tipo A	$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
Tipo Q	$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$

Esta nomenclatura era necesaria para la elaboración de catálogos de curvas patrón, los que fueron utilizados profusamente antes de la generalización del uso de las computadoras personales, para la obtención, por comparación y superposición, de cortes geo eléctricos partiendo de las curvas de campo.

Tales catálogos están compuestos por curvas de tres capas, con los que, más la ayuda de gráficos auxiliares, es posible interpretar curvas de hasta 7, y excepcionalmente alguna más, capas. Los más conocidos en nuestro medio son los siguientes:

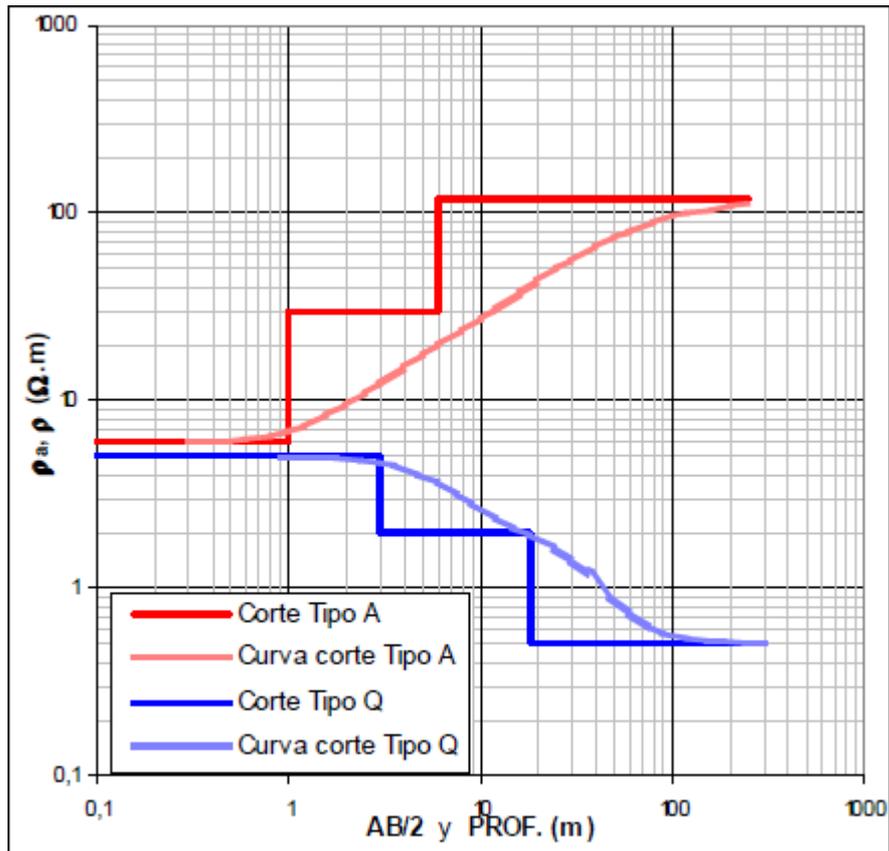


Fig. 45 Cortes de tres capas de tipo A y Q

Resolución del Problema Directo

El problema directo de la Prospección Geoeléctrica sobre medios estratificados es el de la determinación del potencial producido en la superficie límite aire-tierra de un medio de este tipo por una fuente puntual de corriente situada en dicha superficie.

La solución encontrada puede extenderse al caso de varias fuentes puntuales y en general a cualquier dispositivo, salvo que éste sea del tipo Schlumberger, en cuyo caso se requiere el conocimiento del campo eléctrico en la superficie del terreno. Los métodos utilizados con este fin son dos:

a) *El de las imágenes*, aplicado a la Prospección Geoeléctrica por J. N.

Hummel (1932).

b) *La integración de la ecuación de Laplace*, aplicada por primera vez por S. Stefanescu (1930)

En realidad, el cálculo de la resistividad aparente mediante la ec. 82 no es directo puesto que la integral no puede resolverse mediante un número finito de funciones conocidas, por lo que se han intentado numerosos procedimientos por métodos aproximados, cuadraturas aproximadas, desarrollo de series, etc. y, con base en ellas, confeccionado colecciones de curvas maestras como las de la CGG, Orellana y Mooney, Van Dam y Meulenkamp, entre otras, que constituyeron durante un tiempo el único medio disponible para el prospector común de resolver el problema inverso.

La Fig. 52 es una adaptación del ábaco para cortes de dos capas del catálogo de Orellana y Mooney (1966), ábaco que forma parte de cualquiera de las colecciones mencionadas. Una de las principales consecuencias de estos cálculos y gráficos es que muestran que cada CRA reproduce la forma general, suavizada y sin saltos, de la CRV de su corte como puede apreciarse tanto en los gráficos de las Fig. 43 a 46 como en el ábaco de dos capas.

Los métodos empleados para resolver la ec. (82) adolecen de inconvenientes y limitaciones, como que los espesores del corte deben cumplir ciertas restricciones que impiden su uso para cortes cualesquiera. Además, los tiempos de cálculo eran grandes para las computadoras de la época en que comenzaron a utilizarse, especialmente si los cortes tenían muchas capas. Razones por las que se vieron favorecidos los desarrollos de métodos basados en aplicar convolución, siguiendo una idea expuesta por KUNETZ (KUNETZ, 1966).

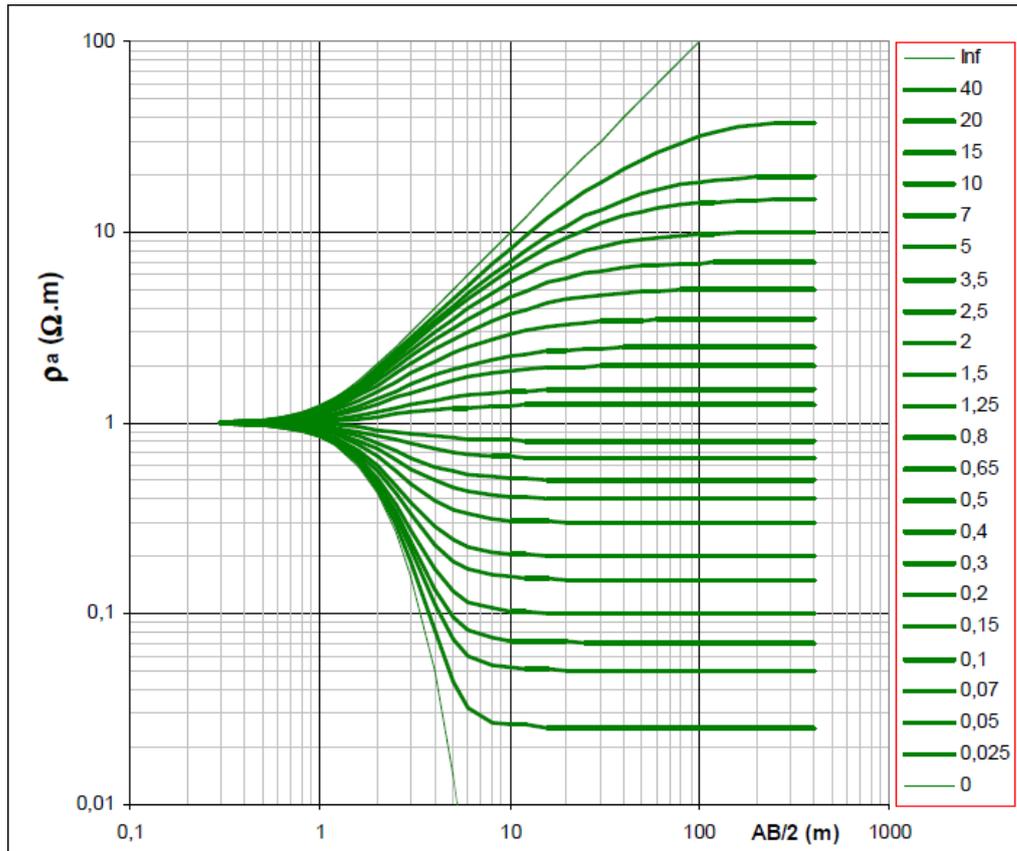


Fig. 52 Ábaco de curvas de dos capas

2.3 EQUIPO UTILIZADO

2.2.1. TRANSMISOR DE CORRIENTE

- INNOVA-1500W
- Entrada 220V – 240 V AC
- Fase de 60 Hz/2
- Desarrollado por MG-1
- Salida 35V – 1200 V en 8 pasos
- Intensidad de Corriente, 3 mA – 5 Amps
- Dominio de tiempo, +4 seg ON/ 4 seg OFF/ -4 seg ON (se puede trabajar en 1,2,4 y 8 segundo en dominio de tiempo)
- Tamaño 20 x 40 x 55 cm
- Peso 19 kg.
- Fuente de Alimentación Generador de voltaje de 220V de 2.8 kw.

2.2.2. RECEPTOR IP/RES

- Marca - YEW-JAPAN
- Eliminación automática y manual de corrientes telúricas
- Acople a señal de TX en dominio de tiempo (2, 4, 8 seg)
- Sensibilidad 0.001 Mv
- Alimentación Baterías internas de lithium-ion
- Tiempo de uso (depende de temperatura) aprox. 72 horas
- Apagado automático al alcanzar punto critico
- Manejo escalas automático, Max 32V
- Peso 1.2 kg.

2.2.3. ACCESORIOS

- Cables eléctricos WG-14 para sistema emisor (800m) y WG-18 (160 m) para sistema receptor.
- 20 varillas de acero inoxidable de 1.35 cm por 45 cm de longitud

2.3. Trabajo de Campo

Geophysics Evaluation con sede en la ciudad de Arequipa, envió una brigada hacia la Localidad de Grau, a cargo del Ing. Edwin Gómez, quien se hizo cargo del proyecto.

El viaje de la brigada se realizó el día 24 de abril de 2018, vía aérea (Arequipa – Lima – Tarapoto) hasta la ciudad de Tarapoto de donde nos trasladamos hacia la localidad de Grau en camioneta por la vía totalmente asfaltada que conduce hacia Yurimaguas.

El trabajo se realizó los días 25 y 26 de abril de 2018, se aplicó tomografía geo eléctrica a lo largo de 3 líneas y 1 sondaje eléctrico vertical en la parte media.

2.3.1. Ubicación de Líneas de Tomografía Geo Eléctrica (TGE).

Las líneas geofísicas de tomografía geo eléctrica se georreferenciaron debidamente en coordenadas UTM WGS 84 correspondientes a la hoja 18M y que presentamos a continuación:

TGE_01			
STN	UTM-E	UTM-N	Altitud
0	361493	9329027	140
25	361504	9329015	141
50	361526	9329005	141
75	361546	9328989	142
100	361567	9328975	142
125	361586	9328961	143
150	361609	9328947	143
175	361627	9328934	143
200	361652	9328926	143
225	361672	9328913	143
250	361692	9328899	143
275	361716	9328890	144
TGE_02			
STN	UTM-E	UTM-N	Altitud
0	361446	9328776	157
25	361460	9328786	158
50	361478	9328800	159
75	361500	9328811	154
100	361524	9328825	152
125	361546	9328832	153
150	361567	9328838	151
175	361593	9328851	151
200	361614	9328859	151
225	361636	9328874	151
250	361660	9328880	152
275	361684	9328890	152
TGE_03			
STN	UTM-E	UTM-N	Altitud
0	361464	9328985	152
25	361469	9328966	152
50	361480	9328945	152


EDWIN P. GÓMEZ VALDOVINOS
 INGENIERO GEOFÍSICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros No. 019327


Lic. Verónica Lourdes Cruz Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

75	361492	9328923	154
100	361500	9328900	157
125	361508	9328876	157
150	361512	9328850	161
175	361503	9328830	158
200	361499	9328806	156
225	361499	9328782	158
250	361495	9328755	158
275	361493	9328736	155
SEV_01			
STN	UTM-E	UTM-N	Altitud
0	361546	9328920	165

La ubicación espacial está definida en la siguiente lámina:

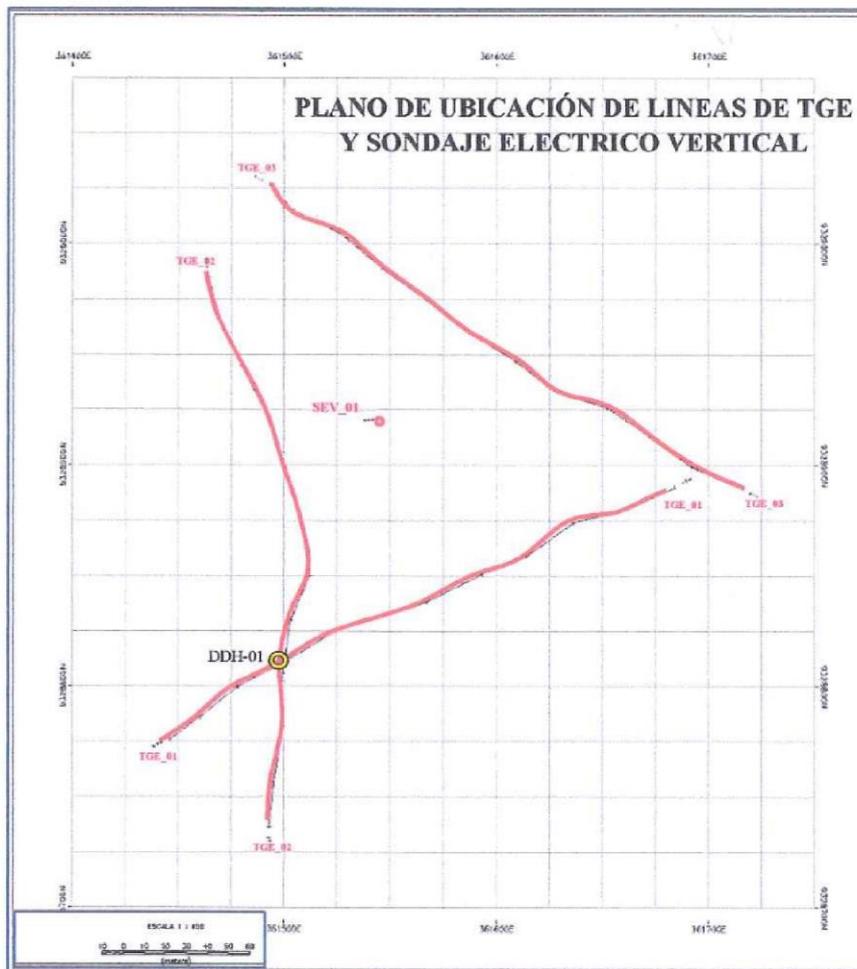


Diagrama 2.3.1-1.

Ubicación de Líneas de Tomografía Geo Eléctricas y Sondaje Eléctrico Vertical en la localidad de Grau en Yurimaguas.

[Signature]
ESWAR P. GÓMEZ VALDIVIA
 INGENIERO GEOFÍSICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 18315

[Signature]
Lic. Wenny Lourdes Cruz Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

Con los datos obtenidos en campo se generan las pseudo secciones llamadas así por tener resistividades y profundidades aparentes, estas secciones son sometidas a un proceso al que llamamos de modelamiento en donde se calcula las resistividades verdaderas, así como las profundidades para conformar secciones 2D, en las que la distribución de las resistividades y profundidades están mucho más cerca de las reales, dando una visión 2D mostrando la variación litológica del subsuelo.

2.4. Interpretación

Como observamos en el diagrama 2.3.1-1 las líneas de tomografía se han ubicado de tal manera que la información que se obtiene va a caracterizar a toda el área de estudio, en el centro de las líneas se realizó un SEV que permitirá una comparación de ambos métodos eléctricos.

Ya con las secciones de modelamiento a continuación, haremos una descripción de cada una de las líneas desde el punto de vista interpretativo, las tres líneas por su proximidad han sido procesadas con el mismo grid-zone para las resistividades, también se está adjuntando la escala de conductividades que nos va a permitir dar características sobre la calidad del agua.

Las líneas de Tomografía Geo Eléctrica TGE han definido básicamente tres horizontes, diferenciados por los valores de resistividad que se encuentran en un rango de resistividad relativamente bajos, inferiores a 40 ohm-m, definidos básicamente por la presencia de material limo-arcilloso, es decir granulometría fina. En la interpretación, en los gráficos de cada sección correspondiente a cada línea se ha terminado básicamente tres horizontes que son los que describiremos a continuación:

Horizonte R0

Este es el horizonte más superficial presente solo en la sección TGE_02, por sus valores de resistividad entre 20 a 40 ohm-m y con una potencia que llega a casi 12 m en el extremo S de la línea.



EDMUNDO P. GÓMEZ VALDINI
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros No. 10.134



Lic. Nery Lourdes Cárdenas Ramos
GERENTE OPERACIONES
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.

El material principal es de características areno arcilloso y geotécnicamente diremos que es poco competente, más aún por los índices de saturación de humedad que contiene.

Hidrogeológicamente este tipo de material si es un excelente reservorio, muy permeable, en el caso de H0 las lluvias deben percolar hacia abajo sirviendo como un buen receptor de las lluvias para alimentar luego al acuífero que tenemos.

Horizonte R1

Es el segundo horizonte, se presenta casi a lo largo de las tres líneas de TGE de coloración celeste con resistividades en promedio de 13-14 ohm-m potencias de 25m en promedio aumentando hacia el E como se observa en la línea TGE_01 hasta los 35m.

En este horizonte si bien es cierto que la resistividad ha bajado, tenemos que la saturación de agua es constante a lo largo del horizonte, claro está que tenemos una cobertura, graficada con línea negra en superficie que esta entre 1 a 5 m de espesor y que percolan todas las aguas producto de lluvias hacia R1.

El material es más arcilloso que arenoso, hidrogeológicamente aún mantiene las características de ser buen reservorio debido a la cantidad de agua que recibe por las constantes lluvias, vamos a considerar que es medianamente permeable pero que por el contenido de arcillas va a tener un índice de trasmisividad que hay que compensar con técnicas a la hora de hacer obras para su explotación.

Geotécnicamente es poco estable y competitivo, es mas de producirse una explotación del acuífero presente vamos a provocar tal vez hundimientos en menor o mayor extensión.

Horizonte R2

Las resistividades las tenemos entre 3 a 5 ohm-m en promedio y encontraremos este horizonte por debajo de los 35m, es indudable que el contenido de material o sedimentos fino continúe en aumento que hace que las resistividades bajen.



EDMUNDO GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50411



Lic. Verónica Lourdes Cruz Ramos
GERENTE OPERACIONES
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.

A mayor cantidad de material fino la permeabilidad y porosidad será menor, pero en estas condiciones aún tenemos saturación de agua.

Horizonte R3

Este cuarto horizonte es el más profundo determinado, con resistividades muy bajas del orden de 3 ohm-m que indican que estamos en substrato arcilloso, impermeable y lo vamos a encontrar por debajo de los 45m en promedio, en la sección TGE_01 y TGE_02 es prácticamente constante, sin embargo hacia la línea TGE_03 a manera de un dique lo tenemos prácticamente hasta superficie igualmente con resistividades bajas, cubierto por la cobertura de suelo orgánico y vegetación.

2.4.1. Línea TGE_01

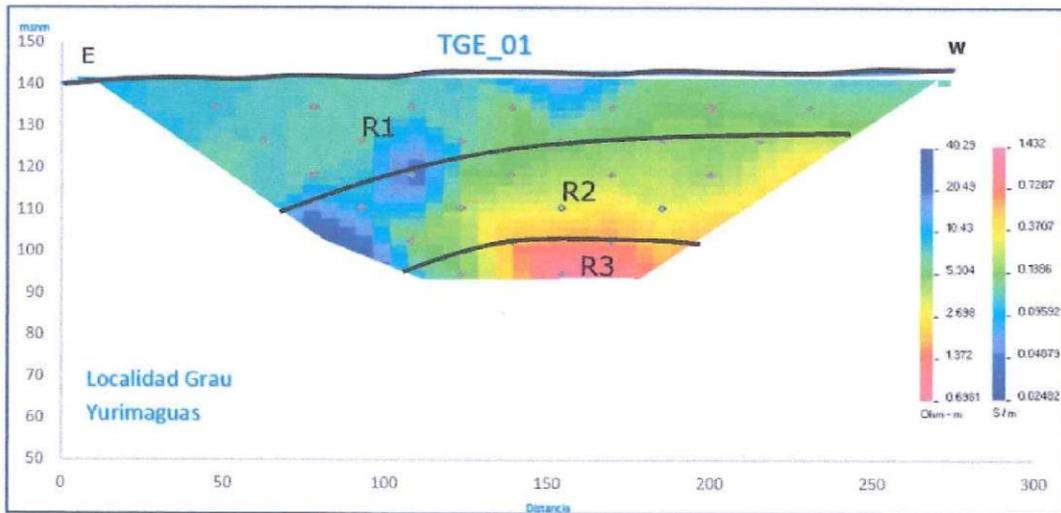


Diagrama 2.4.1-1

Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_01

[Signature]
EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
 INGENIERO GEOFÍSICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50416

[Signature]
Lic. Xerxey Lourdes Cruz Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

2.4.2. Línea TGE_02

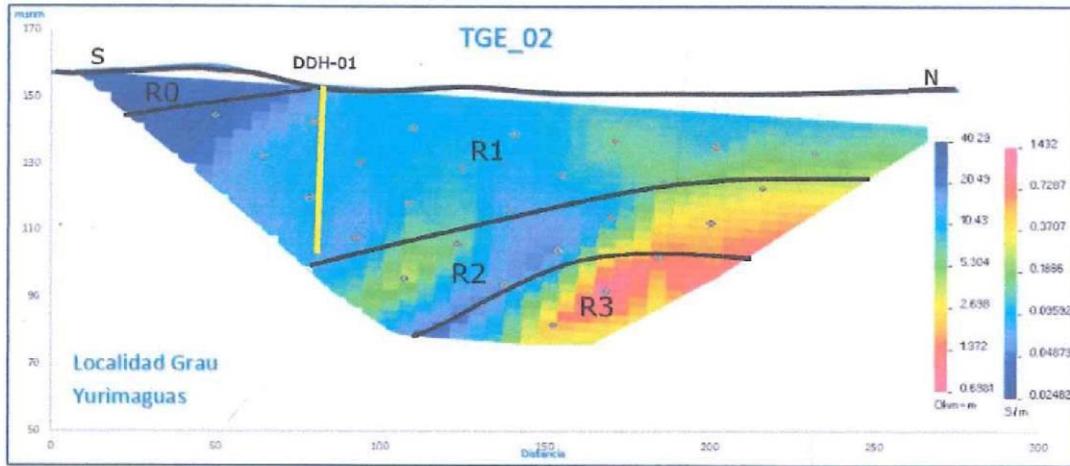


Diagrama 2.4.2-1

Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_02

2.4.3. Línea TGE_03

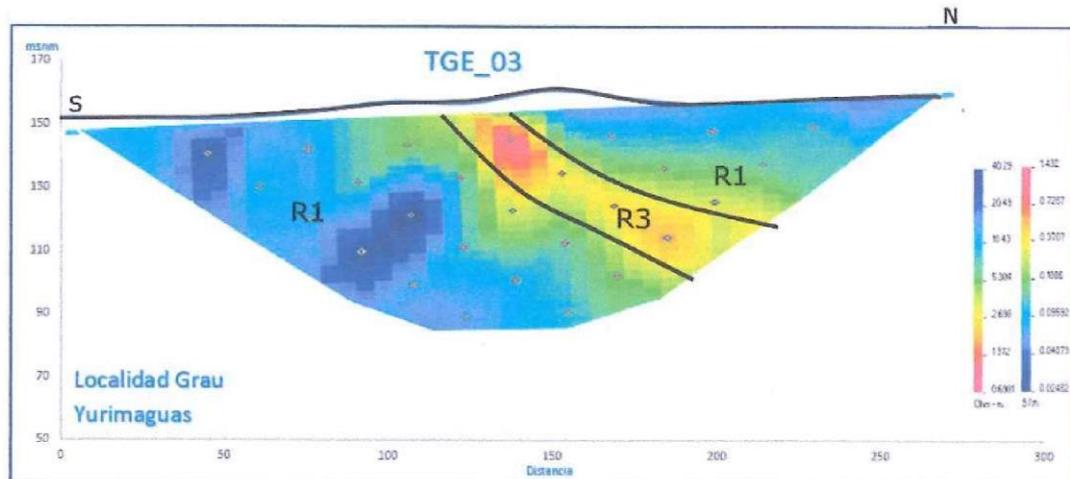


Diagrama 2.4.3-1

Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_03

[Signature]
EDWIN GÓMEZ VALDIVIA
 INGENIERO GEOFÍSICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50416

[Signature]
Lic. Nancy Lourdes Cruz Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

2.4.4. SEV_01

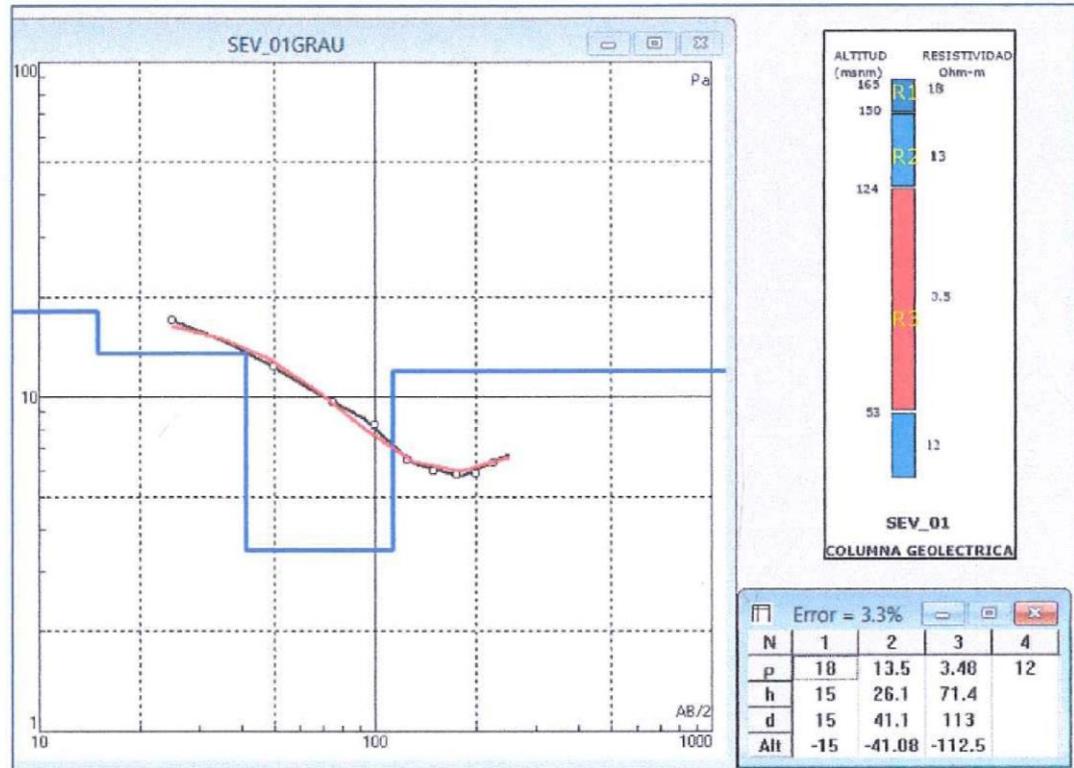


Diagrama 2.4.4-1
Sondaje Eléctrico Vertical SEV_01

El cuadro de interpretación se rige por los siguientes parámetros definidos:

N= nivel u horizonte determinado, iniciando en el mas superficial

P= valor de resistividad calculado para el nivel

h=potencia del nivel

d=profundidad des el nivel de superficie hasta el piso del nivel

Alt=altitud en msnm del piso de cada nivel (si al interpretar se le hubiese

dado la altura real al punto en lugar de cero tendríamos las alturas correspondientes.

El sondaje eléctrico vertical es una metodología que nos brinda información definida tan solo con 1D (uni-dimensional), es decir que para obtener una sección tenemos que realizar varios sondajes a espacios regulares que nos permitan una interpolación de los valores de resistividad y profundidades para poder obtener una sección 2D (dos dimensiones, extensión lineal y profundidad)

EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFISICO
Reg. del Colegio de Ingenieros, N° 57416

Lic. Wendy Lourdes Ortiz Ramos
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
GERENTE OPERACIONES

La información obtenida corresponde al punto central del sondaje y que se toma como referencia para tomar las medidas tanto de AB/2 como MN. El substrato en el área de estudio tiene extensión lateral homogénea, razón por la cual ha sido posible poder hacer una correlación con las secciones de Tomografía y hacer la interpretación adecuada.

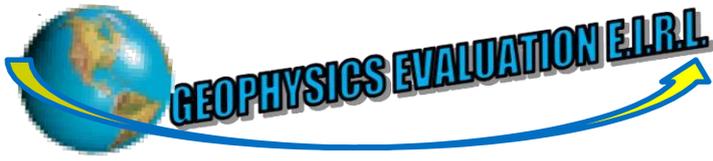
En el cuadro hemos podido integrar para mejor didáctica la curva de campo en negro, la curva teórica o modelo de interpretación en Rojo, la interpretación en línea azul, el cuadro de interpretación con las potencias profundidades y las correspondientes resistividades a cada inflexión de la curva, también hemos agregado la columna de interpretación geo eléctrica en función de los horizontes correspondientes a las secciones de modelamiento de las líneas de Tomografía Geo Eléctrica.



EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 514116



Lic. Nery Lourdes Chiz Ramos
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
GERENTE OPERACIONES



3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

De acuerdo con el desarrollo del estudio se concluye en:

- El área de investigación se encuentra ubicada en la localidad de Grau, distrito de Yurimaguas en Alto Amazonas del departamento de San Martín.
- El relieve en el área de estudio es muy suave, prácticamente un llano, encaja en la descripción del relieve regional hecha por Ingegmet para el cuadrángulo, es decir ya estamos sobre el llano amazónico donde la pendiente es horizontal a sub horizontal.
- El área de estudio pertenece a la Unidad Hidrográfica del Amazonas y a la subcuenca del río Huallaga, los principales aportes provienen de las precipitaciones pluviales que en la zona sobrepasan los 2000 mm. Que discurren hacia el río Shanuci que desemboca en el río Huallaga.
- Se ha visto en pozos excavados en este tipo de material areno arcilloso principalmente, que tienen una producción de alrededor 1.68 a 2.24 litros por segundo, siendo la profundidad de en promedio de 18m, (EPS SEDALORETO SA) datos referenciales solamente ya que la captación para Yurimaguas la hacen en el río Huallaga. Es de esperar que al excavar un pozo hasta los 50m tendremos un rendimiento que alcanzaría los 4 - 5 l/seg, esta proyección será ratificada por las pruebas dinámicas a las que se someta el pozo.
- La apreciación anterior es en base a un pozo de diámetro estándar (11 pulgadas), hay técnicas para obtener mayor caudal y es ampliando el área de captación es decir incrementando el diámetro de la perforación con lo que conseguiríamos tener un mejor rendimiento superando los 5 litros/segundo, considerando que este acuífero recibe prácticamente una recarga constante proveniente de las lluvias.
- El área de estudio (Miguel Grau) tiene un ETP de 1200 mm anuales como promedio, en la estación de Yurimaguas se sobrepasa ligeramente los 1500 mm anuales.



EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N.º 17418



Lic. Nancy Lourdes Cruz Ramos
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
GERENTE OPERACIONES

- Determinar la geometría del acuífero con sus características físicas, de tal manera que pueda posibilitar una extracción intensiva para dotar de agua a la población de la localidad de Grau.
- Determinar mediante las propiedades físicas y las potencias la diferenciación o secuencia del material depositado, señalando la estratigrafía.
- Detallar de acuerdo con las propiedades físicas, el horizonte que actúa o el más idóneo como reservorio del acuífero y que pueda controlar elementos contaminantes.
- Las líneas de Tomografía Geo Eléctrica TGE han definido tres horizontes, diferenciados por los valores de resistividad que se encuentran en un rango de resistividad relativamente bajos, inferiores a 40 ohm.m, definidos básicamente por la presencia de material limo-arcilloso, es decir granulometría fina.
- De la interpretación hecha se concluye que tenemos una cobertura superficial que en las partes bajas alcanza hasta los 4m compuesta por suelos orgánicos, totalmente permeable para inmediatamente dar inicio al acuífero, que se encuentra en material areno arcilloso, y por lo visto conforme vamos profundizando el aumento de arcillas crece, ocasionando que también las resistividades decrezcan.
- Hacia la línea TGE_03 aparece a manera un dique rellenado por material fino tal vez con contenido de arcillas carbonatadas que le dan un carácter de conductivo o muy bajo en su resistividad.
- El Sondaje eléctrico vertical, muestra información en 1D, ha sido posible correlacionarla con la información mostrada en cada sección, mostrando que R3 tiene una potencia de 70m, lo que constituiría el piso impermeable del acuífero compuesto por sedimentos finos compactados.
- En el mismo SEV observamos que por debajo aparece otro horizonte con resistividades que alcanzan los 12 ohm-m en promedio y que convendría tal vez, de acuerdo a las necesidades futuras investigarlo más y ver de que se trata, Por ser el SEV de carácter 1D no es posible definirlo solo conjeturar.



EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 5841 E



Lic. Nancy Lourdes Cruz Ramos
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
GERENTE OPERACIONES

3.2. Recomendaciones

De acuerdo con el análisis efectuado se recomienda:

- Realizar una perforación de acuerdo con las siguientes características:

<i>PERFORACION</i>	<i>COORDENADA ESTE</i>	<i>COORDENADA NORTE</i>	<i>PROFUNDIDAD</i>
<i>DDH-01</i>	<i>0361500</i>	<i>9328811</i>	<i>50 M</i>

- Por las características geológicas de la zona, es conveniente aumentar el área de captación por lo que sería conveniente realizar la perforación de diámetro muy amplio, recomendable 21” con entubado de 19” ranurado desde los 4.5 m hasta los 50m.
- También será conveniente que el equipamiento del pozo sea determinado por pruebas dinámicas en el pozo.
- Es importante el análisis de las aguas a intervalos constantes para determinar posibles niveles de contaminación.

Yurimaguas, 05 de mayo de 2018

Atentamente.

EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50416

EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
INGENIERO GEOFÍSICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50416

Lic. Nancy Lourdes
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
GERENTE OPERACIONES

Ing. Edwin P. Gómez Valdivia
CONSULTOR EN AGUAS SUBTERRANEAS
RD 041-2018-ANA-DARH
C.I.P. 50416

Lic. Nancy Lourdes
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
GERENTE OPERACIONES



4

SECCIONES 2D Y 1D

Alvarez
Lic. Verónica Lourdes Cruz Ramos
GERENTE OPERACIONES
GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.

[Signature]
EDWIN P. GÓMEZ VILA
INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. del Colegio de Ingenieros

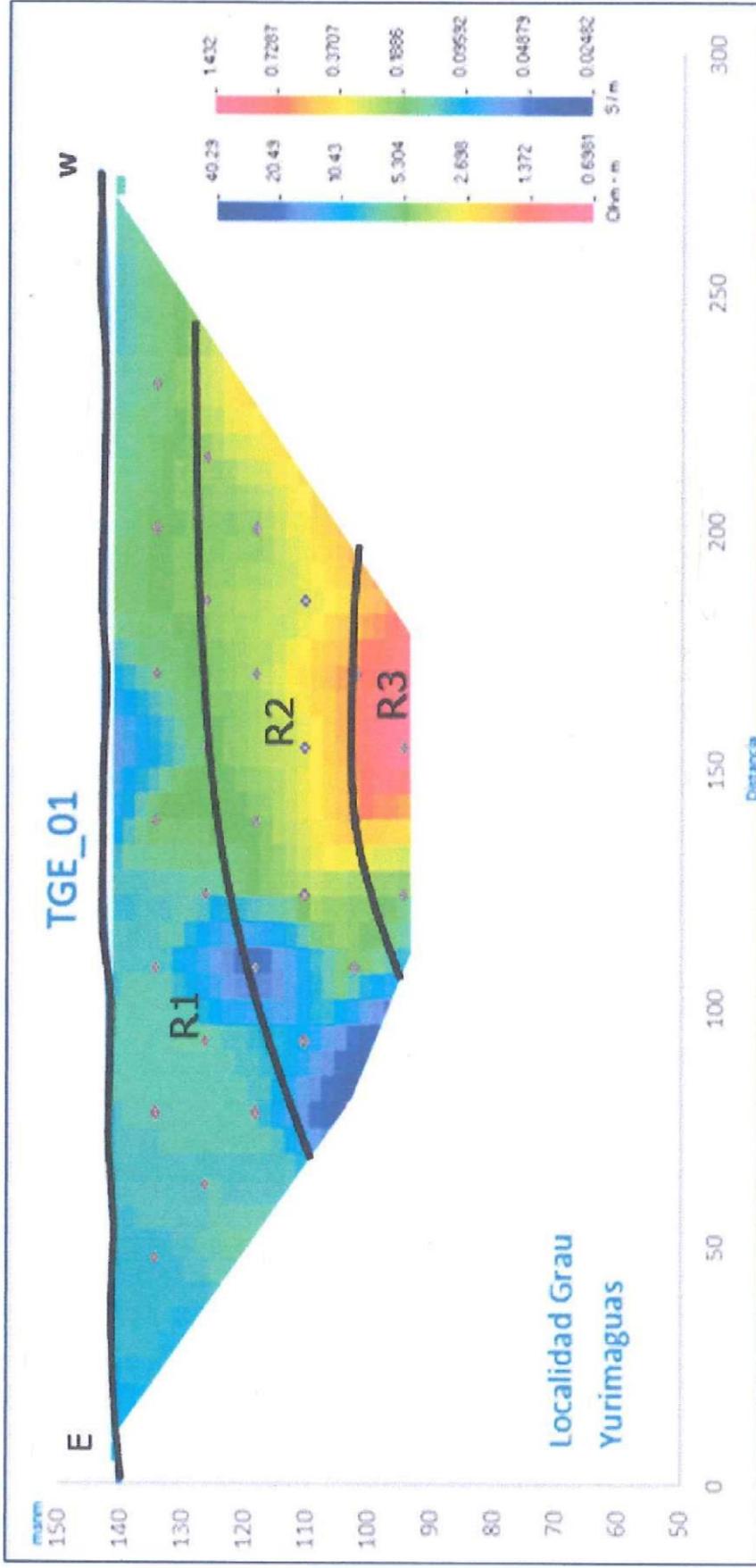


Diagrama 2.4.1-1
Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_01

[Signature]
EDWIN P. GÓMEZ VALDIVIA
 INGENIERO GEOFÍSICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros de E.I.R.L.

[Signature]
Lil Mercy Lourdes Córdova Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

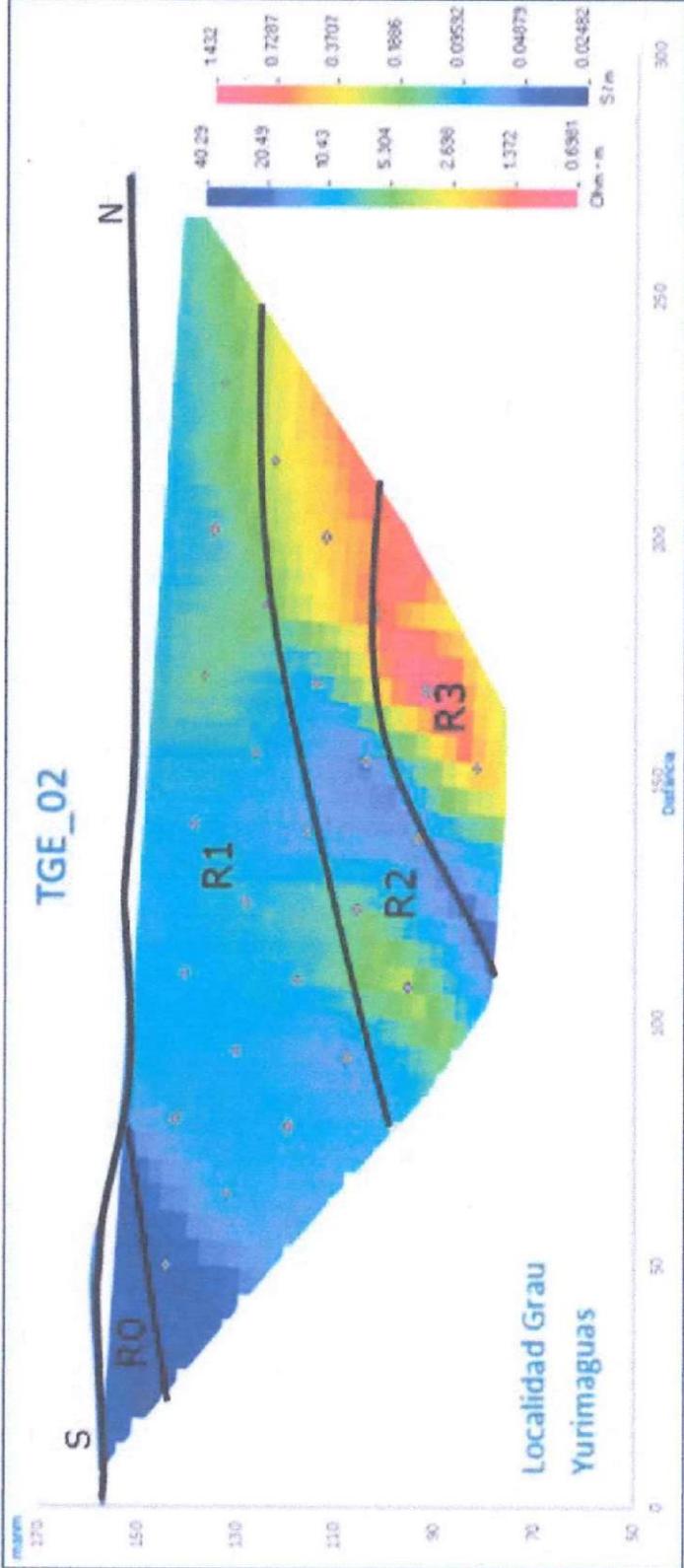


Diagrama 2.4.2-1
Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_02

[Signature]
Lic. Nancy Lourdes Cruz Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

[Signature]
EDWIN P. GOMEZ VALDIVIA
 INGENIERO GEOFISICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros 20.113

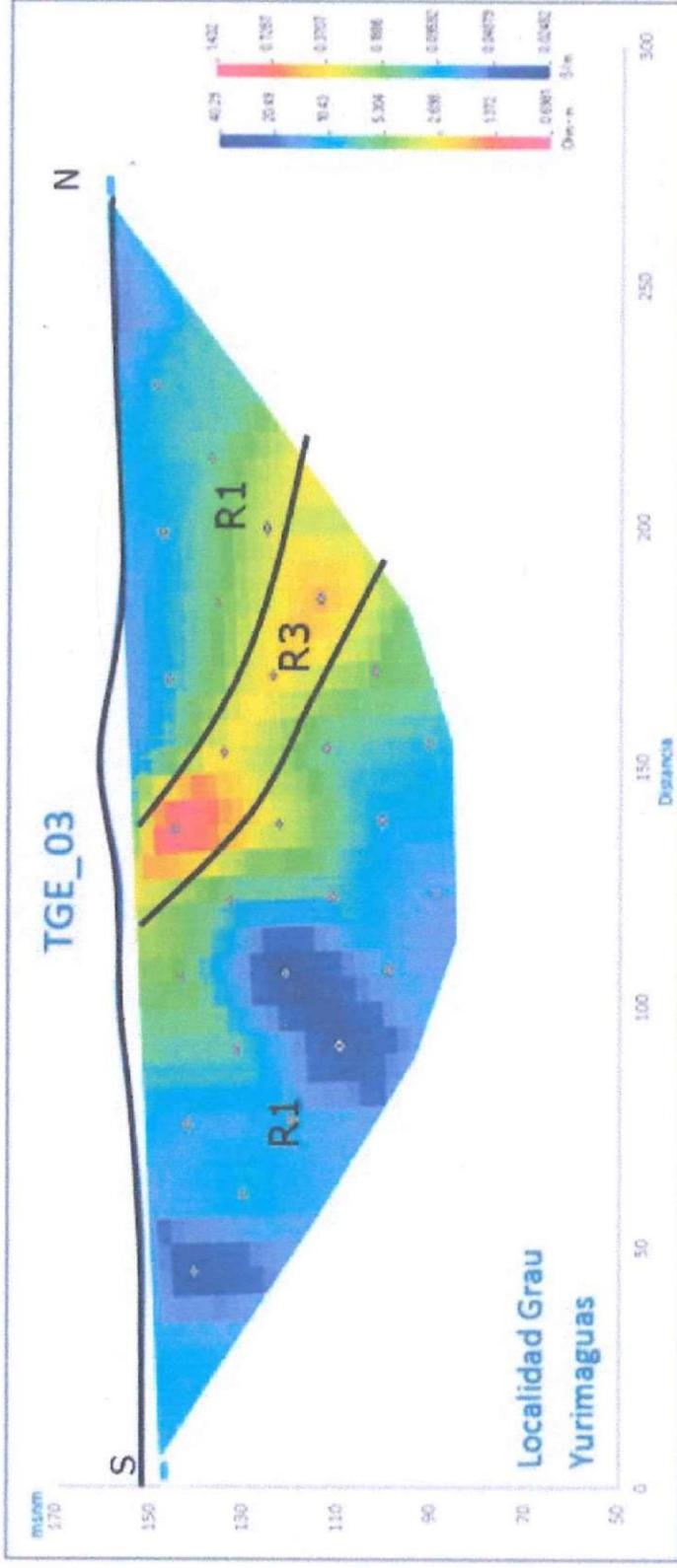


Diagrama 2.4.3-1
Línea de Tomografía Geo Eléctrica TGE_03

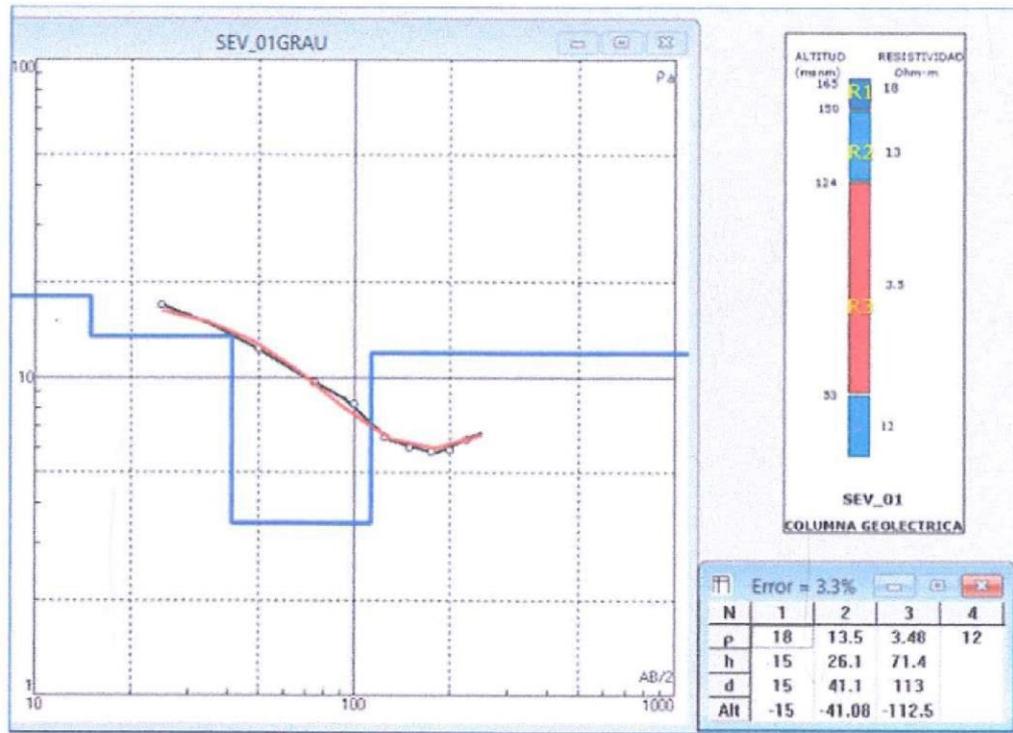


Diagrama 2.4.4-1
Sondaje Eléctrico Vertical SEV_01


EDWIN P. GÓMEZ VALDIVINOS
 INGENIERO GEOFÍSICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50433


Nancy Lourdes Cruz Ramos
 GEOPHYSICS EVALUATION E.I.R.L.
 GERENTE OPERACIONES

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL
ANÁLISIS DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

Tarapoto, 31 de Mayo del 2018

CARTA N° 570 - 2018-EMAPA-SM. SA-GG.

Señor:

HOYMER DIAZ DIAZ
CIUDAD. -

ASUNTO: Remite Resultados de Análisis Físico Químico y Microbiológico.

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, para hacerle llegar los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de 01 muestra de agua proveniente del **Centro Poblado Grau, Distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto.**

Sin otro particular hago propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,




Ing. María Isabel García Hidalgo
GERENTE GENERAL
Emapa San Martín S.A.

cc./A
MIGH/fbv

INFORME DE ANÁLISIS N° 24 - 2018

SOLICITANTE	HOYMER DIAZ DIAZ	
LOCALIDAD	Centro Poblado Grau, Distrito de Yurimaguas, Alto Amazonas - Loreto	
PUNTO DE MUESTREO	VIVIENDA BARRIO PROGRESO S/N (Mélida Delgado Gonzales)	
MUESTREADO POR	Hoymer Díaz Díaz	
TIPO DE FUENTE	Agua Subterranea	
FECHA Y HORA DE MUESTREO	29/05/2018	6:00 a.m.
FECHA Y HORA DE ANALISIS	29/05/2018	4:00 p.m.

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	VIVIENDA BARRIO PROGRESO S/N
TURBIEDAD	unt	5	4.98
pH	unid.	6.5- 8.5	7.17
COLOR	unid.	15	0
ALCALINIDAD TOTAL	mg/L		24
DUREZA TOTAL	mg/L	500	5
CLORUROS	mg/L	250	15.40
NITRATOS	mg/L	50	8.24
ALUMINIO	mg/L	0.2	0.202
HIERRO	mg/L	0.3	0.08
SULFATOS	mg/L	250	0.0
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	37.94
SALINIDAD	ppt		0.026
TDS (Solidos Totales Disueltos)	mg/L	1000	18.89
MANGANESO	mg/L	0.4	0

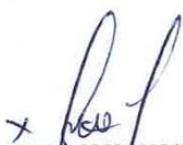
RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	VIVIENDA BARRIO PROGRESO S/N
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100ml	0	430
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	0	670

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010.

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente.

Tarapoto, 31 de Mayo del 2018.


Ing. Zoila I. Echenique Tuesta
Jefe de Oficina de Control de Calidad
de Agua Potable y Aguas Residuales
EMAPA SAN MARTIN S.A.


Fred Marina Rodriguez
BIÓLOGO
C.B.P. 8524

Por medio del presente se menciona los métodos que se utilizaron para los resultados mostrados en el anterior documento:

Tipo de análisis	Parámetro	unidad	Método
Físico Químicos	turbiedad	unt.	Nefelométrico
	pH	unid.	Electrométrico
	color	UC	Comparación visual
	Alcalinidad	mg/l	Titulación
	Dureza total	mg/l	Titulación EDTA
	Cloruros	mg/l	Argentométrico
	Sulfatos	mg/l	Turbidimétrico
	Salinidad	mg/l	Electrométrico
	Sólidos Totales Disueltos	mg/l	Electrométrico
Metales	Nitratos	Mg/l	Espectrofotométrico
	Aluminio	Mg/l	Colorimétrico
	Hierro	Mg/l	Colorimétrico
	Conductividad	uS/cm	Electrométrico
	Manganeso	Mg/l	Colorimétrico
Indicadores de contaminación microbiológica	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	Tubos Múltiples
	Coliformes Totales	NMP/100ml	Tubos Múltiples

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Localización:

La zona de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. Con una elevación promedio de cotas 159 msnm, con una temperatura anual promedio de 30C° y mínimo de 23C°.

Objetivo:

El objetivo principal es la elaboración del estudio topográfico para determinar la altimetría y planimetría de la zona en estudio para un adecuado control y ubicación, las distancias exactas que se requiere para el diseño de los componentes estructurales de Abastecimiento establecidos por Norma, que luego serán aprovechado por los moradores de la localidad Grau.

Propósito:

El propósito del presente levantamiento topográfico es obtener el plano que defina el terreno con el estudio realizado. En los planos se han dibujado las curvas de nivel que representa la topografía del terreno. Finalmente, como resultado se elaboró los planos que se adjuntaron en formato exigidos en los términos de referencia.

Método Empleado:

El trabajo de campo se dividió en dos fases, una correspondiente a una inspección visual de la zona, para la identificación de los puntos más relevantes a medir y la otra la medición mediante la estación total para obtener los puntos definitorios del terreno.

Desarrollo del trabajo en campo:

Como actividad inicial se realizó el reconocimiento del área a trabajar así reconociendo la zona poblada para determinar donde se hará el levantamiento topográfico.

Se indicó el BM de inicio al momento del trazo de la línea de impulsión-aducción, y los que se encuentran en la dicha zona para el respectivo manzaneo y lotización.

La cota y coordenadas que se inició el trabajo son los siguientes.

NORTE: 9328923

ESTE: 361546

COTA: 166.76 msnm

Efectuar el levantamiento topográfico al detalle que facilite la ubicación del trazo óptimo de la línea de impulsión-aducción y el respectivo manzaneo-lotización.

Con los puntos de nivelación establecidos, se procedió al levantamiento topográfico, partiendo de una poligonal abierta y cerrada de apoyo, a fin de poder determinar los puntos necesarios.

Desarrollo de los trabajos de gabinete:

En gabinete se realizó una evaluación de los datos obtenidos, tratando que los puntos no se repitan, que no estén muy cerca, o que no se hayan tomado dos lecturas para un mismo punto; con la finalidad de que estas fallas no distorsionen las curvas de nivel del plano a elaborarse. Teniendo en cuenta esto y con las precauciones necesarias se importaron los puntos a los programas Auto CAD Land, CIVIL DESING, AIDC y CIVIL SURVEY, luego se procedió a elaborar el plano topográfico con curvas de nivel.

Para el trabajo topográfico de campo se usaron los siguientes equipos:

Dos Estación Total TOPCOM GTS236 Y TOPCOM GTS3000 con las siguientes características:

El alcance del distanciómetro es de 3000 metros con un sólo prisma y 7500 con tres prismas.

La precisión de las distancias es de 2 milímetros (para mediciones sin prisma y distancias comprendidas entre los 1.5 y 70 metros). Y, es de 2 milímetros (para mediciones con prisma y distancias comprendidas entre los 1.5 y los 7500 metros).

Es capaz de medir sin prisma hasta los 100 metros con puntería en superficies claras, aumento del antejo

La memoria interna permite 10 000 puntos.

Puede medir de forma estándar o tracking.

La batería permite trabajar durante 8 horas

Plomada laser.

Teclado con 7 teclas de funciones (softkeys).

- Herramientas utilizadas

04 Prismas

02 Nivel Automático

02 Estación total

01 GPS Garmin

02 cinta métrica de 50 metros.

01 Cámara fotográfica

02 radios

Libretas Topográficas

- Características de los equipos topográficos:



Para el trabajo topográfico de gabinete:

Hardware:

Topcon link

Plotter Hp 510

Impresoras hp.

Laser 1020

Software: Programa de cálculos topográficos en Excel.

Programa AutoCAD y AUTOCAD LAND versión 2015 (inglés) para la delineación automática de la cartografía y clasificación para códigos de las diversas entidades geográficas.

Programa AIDC para elaboración de perfiles longitudinales.

Programa Microsoft WORD para la memoria descriptiva.

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL
DISEÑO DEL RESERVORIO**



RUC: 20284935251

**CONSULTORES
ARÉVALO Soc. R. Ltda.**
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto y Concreto

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN

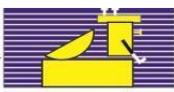


PROYECTO:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA TUBULAR DE ACUÍFEROS
PROFUNDOS PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD GRAU KM. 40 TRAMO
YURIMAGUAS- TARAPOTO – 2,018**

TARAPOTO, MAYO -2,018

Dirección: Jr. Camila Morey N° 229 - Tarapoto (Principal)
Jr Mariscal Caceres N° 407 - Yurimaguas (Sucursal)
Fono: (065)- 352420
Email: consultoresarevalo02@hotmail.com



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

CONTENIDO

1. **GENERALIDADES**
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Objetivo del Estudio
 - 1.3 Ubicación del Área En Estudio
 - 1.4 Geología de la Zona

2. **CARACTERISTICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO**
 - 2.1 Evaluación Superficial

3. **ESTUDIO DE SUELOS**
 - 3.1 Trabajos de Campo
 - 3.1.1 Resumen de Trabajos de Campo
 - 3.2 Ensayos a las Muestras de Suelo
 - 3.2.1 Calicatas
 - 3.2.2 Muestreo
 - 3.3 Nivel Freático
 - 3.4 Perfiles Estratigráficos
 - 3.4.1 Clasificación de Suelos
 - 3.4.2 Resumen de los Ensayos

4. **CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO**
 - 4.1 Estado Actual del Terreno en Estudio

5. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

ANEXO N° 01: SUELOS DE FUNDACIÓN

Registro de Excavación

Ensayos de Laboratorio del Terreno de Fundación

Ensayos de Laboratorio Corte Directo

Plano Ubicación de Calicatas

Panel Fotográfico



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

RESPONSABLES DEL ESTUDIO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

LABORATORIO RESPONSABLE: CONSULTORES AREVALO Soc. R. Ltda.

INGENIERO RESPONSABLE : ING. SEGUNDO ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ CIP N° 206345

**PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA TUBULAR DE ACUIFEROS
PROFUNDOS PARA MEJORAR EL ABSTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN
LA LOCALIDAD GRAU KM. 40 TRAMO YURIMAGUAS- TARAPOTO – 2,018**

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

Los materiales que componen la corteza terrestre pueden dividirse, en general en dos (02) grupos principales: **Rocas y Suelos**, considerando incluidos en este último todos los depósitos de materiales sueltos, un conocimiento adecuado de las propiedades de estos materiales es esencial para proyectar y construir de manera correcta los diferentes proyectos de "Ingeniería de la Construcción". Es por tanto necesario en la ingeniería conocer las propiedades de las **rocas y de los suelos** en relación con su comportamiento, como materiales de cimentaciones y construcción, así mismo el tratamiento y las alternativas de soluciones a adoptar en cada uno de ellos.

El Estudio de Mecánica de suelo forma parte del Expediente Técnico y es requisito indispensable para establecer las condiciones del Cimiento que se pretende proyectar, por tal motivo se requiere contratar los servicios profesionales en la especialidad de Geotecnia a la **Empresa Consultores "Arévalo" S.R.Ltda. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto y Concreto**, con el fin de conocer el comportamiento del subsuelo, y mediante estos resultados dar a conocer las alternativas de solución que brinden una



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

mayor seguridad para la construcción del proyecto en mención y dejar en óptimas condiciones de operatividad.

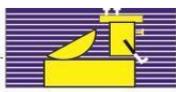
Para tal fin se ha llevado a cabo un programa de investigaciones geotécnicas que consistió en:

- ✓ Inspección Técnicas de las Áreas de Interés
- ✓ Estudio Geológico – Geomorfológico de la zona
- ✓ Ejecución de Calicatas en el área del terreno
- ✓ Toma de muestras alteradas e inalteradas
- ✓ Ejecución de ensayos en campo
- ✓ Ejecución de Ensayos de Laboratorio
- ✓ Análisis de trabajos de campo y de laboratorio
- ✓ Perfil estratigráfico
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

1.2. OBJETIVO

- El presente Estudio tiene por objetivo principal realizar una evaluación de las condiciones Geotécnicas de los Componentes del Suelo de Cimentación, ésta evaluación Geotécnica está orientada a definir las Características Físicas y Mecánicas del Sub Suelo, para establecer los Parámetros que gobiernan su resistencia; compresibilidad y permeabilidad ante solicitaciones de carga. En el lugar donde se proyecta la construcción de la Obra, y así determinar de esta manera las condiciones de cimentación más adecuadas.
- Por otro lado después de realizar las evaluaciones en campo y obtener los resultados de laboratorio, así como las aplicaciones de teorías y experiencias de mecánica de suelos, con la finalidad de establecer las condiciones actuales de la estratigrafía del suelo encontrado y por ende tomar adecuados criterios de diseños para la cimentación de la obra proyectada.

1.3. UBICACIÓN



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Cáceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

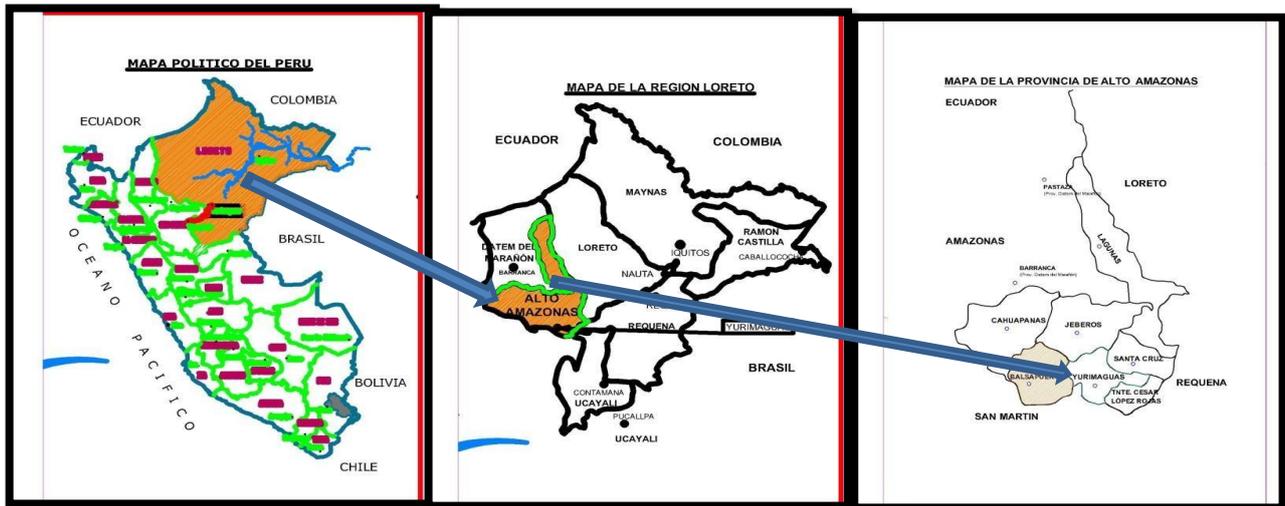
* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

Políticamente el área del proyecto está ubicada en la Región de Loreto, Provincia de Alto Amazonas, Distritos de Yurimaguas, Localidad de Grau Km. 40 Tramo Yurimaguas - Tarapoto.



1.4. Geología de la Zona

Geología de los cuadrángulos de Moyobamba, Saposoa y Juanjui 13-j, 14-j, 15-j – [Boletín A 122]

Autor(es): Sánchez Fernández, Agapito Wilfredo | Herrera Tufino, Ivanov

Fecha de publicación: 1998

Serie: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional; N° 122

Resumen:

Los cuadrángulos de Moyobamba (13-j), Saposoa (14-j) y Juanjuí (15-j), se encuentran localizados en la Faja Subandina del nororiente del Perú; **en la jurisdicción del departamento de San Martín, provincias de Moyobamba, Lamas, El Dorado, Huallaga y Mariscal Cáceres comprendiendo el extremo sudoeste de la Provincia del Alto Amazonas en el departamento de Loreto.**

Su extensión aproximada es de 9 075 km², la cual es parcialmente accesible mediante la Carretera Marginal de la Selva, y empleando embarcaciones pequeñas para navegación fluvial en algunos tramos de los ríos Huallaga, Huayabamba, Abiseo, Mayo, Pachicilla y Biabo.

No obstante, buena parte del área es inaccesible por vía terrestre debido a lo accidentado del terreno, y a la densa cobertura vegetal. En el relieve resaltan los valles longitudinales de los ríos Mayo, Shanusi, Sisa, Saposoa, Pachicilla, Huayabamba que



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

vierten sus aguas al río Huallaga en su margen izquierda; éste último tiene recorrido cambiante, en parte paralelo a la estructura geológica y luego transversal, aguas abajo de Juanjuí.

Los valles longitudinales en la margen derecha del colector principal son: el Biabo, Cuñumbuza, Quebrada Juñao y Huicungo; dichos valles están separados por cadenas de montañas paralelas que destacan por su altitud y morfología abrupta. También destacan en el relieve las depresiones del Alto Mayo, donde se encuentra la ciudad de Moyobamba y la llanura aluvial discontinua entre Juanjuí-Bellavista y la desembocadura de los ríos Sisa y Biabo. Los rasgos morfoestructurales más notorios son las montañas longitudinales y valles alargados vinculados estrechamente a estructuras de deformación como son:

Anticlinales y sinclinales fallados en el primer caso y pliegues sinclinales en el segundo. Su evolución morfológica actual está ligada a las características de las unidades de roca así como a la incidencia del clima y los agentes externos, en los que se incluye la actividad del hombre, aunque sus rasgos iniciales han sido mayormente condicionados por las estructuras de deformación y la litología de las rocas.

- GEOMORFOLOGÍA

El área de los cuadrángulos estudiados se encuentra casi en su totalidad dentro de la cuenca del Huallaga, sin embargo, en la esquina sudoeste del cuadrángulo de Juanjuí, se han encontrado rocas del Complejo Metamórfico del Marañón, asignadas al Proterozoico tardío, las que están cortadas por cuerpos de intrusivos graníticos emplazados posiblemente durante el Carbonífero; sobre ellos yacen en discordancia angular y disconformidad las calizas del Grupo Pucará, las que se han registrado además en el Mal Paso del Tigre (río Huayabamba), en el río Sacanche y en el núcleo de las montañas que sirven de divisoria de aguas a los ríos Sisa y Saposoa. Sobreyaciendo a las calizas triásico-jurásicas del Grupo Pucará se tienen a las areniscas y lodolitas rojas de ambiente continental de la Formación Sarayaquillo, que se acumularon durante el Jurásico superior y posiblemente Cretáceo inferior en relación con una fase de levantamiento descrita como fase Nevadiana o movimientos málmicos.

La estratigrafía cretácica propia de la Faja Subandina oriental en la cuenca del **Huallaga**, está presente con el Grupo Oriente constituido por las formaciones Cushabatay (areniscas de cuarzo y algunas pelitas grises), la Formación Esperanza que es un nivel de limoarcillitas, lutitas gris verdosas con algunas areniscas pardas y calizas areniscosas delgadas, algo ferruginosas; y la Formación Agua Caliente (areniscas cuarzosas y pelitas) que pasan transicionalmente a la Formación Chonta del Albiano al Coniaciano, diferenciada nítidamente por su morfología y su litología de limoarcillitas grises, margas y calizas micríticas con macrofósiles.



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

Esta unidad a su vez infrayace a un nivel delgado de **areniscas cuarzosas (Formación Vivian) que destaca en las imágenes de satélite y fotografías aéreas como crestones persistentes. Sobreyaciendo en aparente concordancia a la Formación Vivian del Cretáceo superior se observa a las lodolitas y areniscas rojo oscuras y púrpuras de la Formación Yahuarango** que morfológicamente genera relieves moderados a suaves y negativos con relación a la unidad infrayacente.

La Formación Pozo de ambiente marino a lacustre, es una unidad delgada en la que se observan limoarcillitas grises a cremas, algunas areniscas y calizas y también niveles con material volcánico re trabajado; dicha formación yace en concordancia sobre la Formación Yahuarango e infrayace en relación similar a las lodolitas y areniscas rojas, marrones y grises de la Formación Chambira asignada al OligoMioceno inferior de acuerdo a su posición estratigráfica. Culminando la secuencia neógena se observa a las areniscas pardas a grises intercaladas con lodolitas rojas a pardas de la Formación Ipururo, del Mio-Plioceno, la misma que sobreyace a la Formación Chambira en ligera discordancia angular.

La sedimentación de fines del Neógeno y Pleistoceno está representada por la Formación Juanjuí constituida por conglomerados que yacen cubriendo en discordancia angular a las unidades antecesoras.

Le siguen acumulaciones sucesivas de depósitos aluviales en terrazas y llanuras de inundación que tapizan los fondos de los valles como depósitos de gravas, arenas, limos, y limoarcillas. Los rasgos estructurales observados permiten diferenciar tres zonas con deformaciones peculiares, éstas son: zona de terrenos proterozoicos y paleozoicos con evidencia de polideformación, constituyendo un bloque antiguo que limitó al oeste la cuenca Huallaga; otra zona de terrenos mesozoicos donde se observa una deformación moderada con pliegues y fallas de rumbo NO-SE cortadas por estructuras NE-SO transversales, que están asociadas con domos y diapiros salinos ubicados en los núcleos de anticlinales y en los trazos de fallas regionales. El tercer grupo corresponde a los terrenos neógeno-cuaternarios que no han sido deformados, pero que muestran cierto grado de levantamiento y erosión vinculado a la profundización de los ríos.

Los recursos mineros metálicos prácticamente no existen en la región a excepción de algunas pequeñas acumulaciones de oro detrítico en las playas del Huallaga. Las sustancias no metálicas que se han extraído y se explotan artesanalmente son sal de roca y yeso en pequeños volúmenes, si bien sus reservas potenciales son interesantes en relación con la abundancia de domos salinos. Otras sustancias que se explotan regularmente dadas las condiciones de colonización y crecimiento de las poblaciones son las gravas, arenas, arcillas y algunas calizas como canteras de rocas para construcción. En el pasado la zona ha sido investigada en búsqueda de hidrocarburos, por diferentes compañías de petróleo nacionales y extranjeras, sin embargo los resultados no han sido halagadores hasta la fecha, debido a la poca existencia de estructuras soterradas favorables para la acumulación de



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Cáceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

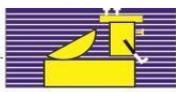
hidrocarburos. También se incluyen algunas zonas ambientales con rasgos propios y usos recomendados a fin de no alterar bruscamente las condiciones del medio ambiente. Incluyendo algunos impactos observados; notándose en toda la región de estudio un aprovechamiento de los recursos forestales sin mayor planificación, ni medidas de reforestación oportuna.

Suelos

El análisis de los suelos de la **Provincia Alto Amazonas** nos muestra que de acuerdo a su origen, **se ha determinado cuatro grupos de suelos: aluviales recientes (derivados de sedimentos fluviónicos recientes y ubicados en terrazas bajas, distribuidos a lo largo de los ríos principales);** aluviales antiguos (ubicados en terrazas altas y medias); colinas altas y bajas denudacionales y montañas estructurales. Taxonómicamente se han identificado cuatro órdenes de suelos; entisoles, inceptisoles, histosoles y ultisoles; de las cuales se determinaron siete subórdenes, nueve grandes grupos y nueve subgrupos de suelo.

Edáficamente se identificaron 21 series de suelos divididos en 18 consociaciones y dos asociaciones de suelos, además se ha reconocido una unidad de áreas misceláneas.

La red hidrológica de la Provincia Alto Amazonas, comprende principalmente el tramo del río Huallaga en su parte baja, desde el sector de Yurimaguas hasta el distrito Lagunas. Este río recibe por la margen izquierda las aguas de los ríos Caynarachi, Shanusi, Parapapura, Sapote, Aypena, que descienden de la cordillera Cahuapanas. Por la margen derecha al río Chipurana, Shishinahua y a las quebradas Cuiparillo y Shishiyacu, y cochas anexas como Naranjal, Sanango entre los principales. En las cercanías de la localidad de Lagunas, el río Huallaga recibe las aguas del río Aypena. La vaciante se inicia en abril y dura hasta octubre y la creciente va de noviembre a marzo. En el área de estudio el río Huallaga, tiene una longitud de 80 km aproximadamente, con un ancho que oscila entre 300 a 600 m, con una profundidad media de 10.8 a 15 m. La zona de estudio, según el esquema



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Cáceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

de clasificación de Holdridge, pertenece a la formación de bosque húmedo Tropical (bh-T).

La temperatura media anual fluctúa entre los 19°C en las partes altas (distrito Balsapuerto) hasta 27°C en las partes de selva baja (distritos Lagunas, Yurimaguas, Santa Cruz y Jeberos). La precipitación pluvial anual fluctúa entre los 1900 mm y 2800 mm.

Los meses con mayor presencia de lluvias van de Enero a Marzo, con registros de 246.7 mm mensual; siendo la estación seca de Julio a Agosto, donde se registra 96.8 mm por mes. La velocidad del viento alcanza 8.6 km/hora, con dirección predominante sudeste. Los mayores valores de humedad relativa media se presentan en los meses de marzo - abril, con un 88% en promedio, y los mínimos valores entre agosto-octubre con 79%. El régimen de evaporación media es de 778.5 mm, **relativamente bajo para selva. En la parte oeste, el relieve presenta elevaciones máximas de hasta los 2100 msnm cercanas a los distritos Barranca, Balsapuerto y Yurimaguas, el resto de la provincia es considerada selva baja, con altitudes menores a los 500 msnm.**

El territorio de la Provincia Alto Amazonas presenta cuatro grandes paisajes de vegetación. La mayor extensión comprende la llanura amazónica con bosques en relieves entre planicies y colinas. Seguido de las comunidades vegetales en humedales estacionales y pantanosos con herbazales, aguajales y renacales.

Luego, el sector de piedemonte y montañas subandinas por el lado occidental hacia las montañas límite con San Martín. Y también, en amplitud considerable, las áreas deforestadas o antropogénicas, con cultivos y diversos estudios de



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

2. CARACTERISTICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO

2.1. EVALUACION SUPERFICIAL

La evaluación de campo, nos indica que se tiene proyectado la Construcción de un Tanque Elevado para el Diseño de Mejoramiento y Ampliación del Sistema Tubular actual para satisfacer la demanda de Agua en la Localidad de Grau Km.

40 Tramo Yurimaguas – Tarapoto.

3. ESTUDIO DE SUELOS

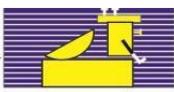
METODOLOGIA DEL ESTUDIO

La metodología seguida para la ejecución del estudio comprendió básicamente una investigación de campo a lo largo de la zona en estudio, mediante un pozo exploratorio, con obtención de muestras representativas en cantidades suficientes, las que fueron objeto de ensayos en Laboratorio y finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

A continuación se procede a describir el plan de trabajo desarrollado en cada una de las etapas arriba indicadas.

3.1. TRABAJOS DE CAMPO

Con el objeto de determinar las características físicas – mecánicas de los materiales del Terreno de Fundación se llevó a cabo la investigación mediante la ejecución de **(01)** pozo exploratorio ó calicata de 2.50 m de profundidad. De los materiales representativos que encontramos en las calicatas se obtuvo muestras selectivas, las que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, número de muestra y



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Cáceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

profundidad, luego fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al Laboratorio.

Durante la ejecución de la investigación de campo se llevó un registro en el que se anotó el espesor de cada una de las capas del sub-suelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales. Se han extraído muestras del tipo **(Mab)** y **(Mit)** según lo estipulan las normas **ASTM D1587** y **ASTM D4220**.

3.1.1. RESUMEN DE TRABAJOS DE CAMPO

- ✓ Se realizó las Calicatas en el área donde se proyecta la Construcción del Tanque Elevado.
- ✓ Identificación de los Estratos del Terreno Natural.

3.2. ENSAYOS A LAS MUESTRAS DE SUELOS

Las muestras disturbadas extraídas en la investigación de campo, fueron procesadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, obteniéndose los resultados de los ensayos de análisis granulométrico, constantes físicas y humedad natural, los mismos que permitieron elaborar el perfil estratigráfico pertinente.

Los ensayos se realizaron siguiendo las Normas establecidas por la **American Society for Testing Materials (ASTM)** de los Estados Unidos de Norte América y las Normas del MTC y NTP., los cuales son:

Propiedades Físicas

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-421)
- ✓ Limite Líquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)
- ✓ Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)
- ✓ Clasificación de Suelos por el Método SUCS y AASHTO
- ✓ Ensayo Próctor Modificado (ASTM D-1557)
- ✓ Corte Directo (ASTM D-3080)
- ✓ Densidad Natural gr/cc (ASTM D-1556)



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

- ✓ Sales Solubles (ASTMD-1818)
- ✓ Peso Específico (ASTMD-854)

3.2.1. CALICATAS

La exploración del subsuelo se realizó con una 01 **calicata o excavación** a cielo abierto, ubicados en el área donde se proyecta la Construcción del Tanque Elevado, de tal manera pueda cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico.

De la Calicata excavada, se han realizado los ensayos de campo que a continuación se detallan:

- ✓ **Descripción del perfil estratigráfico de los suelos según Norma ASTM D 2487:**

Destinado a conocer las características del suelo de cimentación hasta una profundidad igual a la de la “calicata” excavada en base a propiedades físicas y que se refieren básicamente al color, consistencia, forma de partículas, cobertura general, etc.

Complementariamente a este trabajo, se ha efectuado la descripción de la clasificación de los materiales de excavación y identificación de la estabilidad de las excavaciones efectuadas.

- ✓ **Muestreo de suelos en “Calicatas” excavadas según Norma ASTM D 420:**

En las “calicatas” excavadas se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el suelo de cimentación acorde a las recomendaciones de la Norma E.050. Para todos los casos, se ha extraído muestras alteradas del tipo **Mab** (Muestras en bolsa de plástico) y tipo **Mit** (Muestra inalterada).

- ✓ **Identificación de la Napa Freática**

El Registro de Excavación se presenta en el panel fotográfico, la ubicación de la calicata que se presenta en el siguiente cuadro, asimismo en las hojas anexas, se detalla el perfil estratigráfico de la calicata.



R.U.C. 2028493251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

RESUMEN DE TRABAJOS DE CAMPO

CALICATA N°	TIPO DE EXCAVACIÓN	UBICACIÓN DE EXCAVACIÓN	PROF. (m)
C-01	Manual	Tanque Elevado	2.50

3.2.2. MUESTREO

Se tomaron muestras alteradas y disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados, en cantidades suficientes como para realizar los ensayos de laboratorios Estándar y Especiales.

3.3. NIVEL FREATICO

Durante los trabajos de exploración en los suelos subyacentes **No se encontró Napa Freática** en el área de Estudio de la Calicata N° 01 a 2.50 m de profundidad.

Sin embargo, se deja indicado que el terreno sufre cambios volumétricos en eventos extraordinarios de precipitaciones torrenciales intensas, que hacen que las aguas se acumulen y saturen el terreno, aunado a la conformación de la topografía en forma ondulada, en la parte más baja.

3.4. PERFILES ESTRATIGRAFICOS

La investigación del sub suelo ha permitido delinear el Perfil estratigráfico de la zona en estudio, obteniéndose una generalización aproximada de la zona en estudio, y generalización aproximada de los materiales subyacentes que se encuentran en la actualidad.

3.4.1. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y (AASHTO).

CALICATA N° 01

UBICACIÓN: TANQUE ELEVADO



R.U.C. 2028493251
 Jr. Camila Morey N° 229 - Tarapoto
 Telf: (065) 352420
 Jr. Mariscal Caceres N° 407
 YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

MUESTRA 01.

Está conformado por **Suelo Tipo (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad**, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos **A-7-6 (13)**, cuya **Humedad Natural "IN SITU"** alcanza a **21.20%** a una profundidad de 0.20 – 0.80 m.

MUESTRA 02.

Está conformado por **Suelo Tipo (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad**, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos **A-6 (10)**, cuya **Humedad Natural "IN SITU"** alcanza a **18.70%** a una profundidad de 0.80 – 2.50 m.

3.4.2. RESUMEN DE LOS ENSAYOS

En el Cuadro adjunto siguiente se muestran, el Resumen de los ensayos de laboratorio.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS	CALICATA N° 01	
	M-1	M-2
Límite Líquido (%) ASTM - D - 4318	42.60	35.70
Límite Plástico (%) ASTM - D - 4318	21.20	20.80
Índice Plástico (%)	21.40	14.90
% Pasa Tamiz N° 4	100.0	100.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D - 422	75.70	81.70
Clasificación SUCS ASTM - D - 2487	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(13)	A-6(10)
Hum. Natural "In Situ" (%) ASTM - D - 2216	21.20	18.70
Profundidad de Perforación (m.)	0.20 – 0.80	0.80 – 2.50

4. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

4.1. ESTADO ACTUAL DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

La evaluación de campo, nos indica que actualmente, no cuenta con deslizamientos ni erosiones.



R.U.C. 20284935251
 Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
 Telf: (065) 3524420
 Jr. Mariscal Cáceres N° 407
 YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

❑ Ensayo de Corte Directo

La naturaleza de la falla en Suelos por Capacidad de Carga son:

- Falla General por corte
- Falla Local de Corte
- Falla de Corte por Punzonamiento.

Debido a la naturaleza del estrato donde ira apoyada la sub – Estructura, se ha utilizado para el cálculo de la resistencia Admisible del Terreno, las expresiones de Terzaghi para Falla Local tanto para cimentación continua y aislada. Como se indica en el siguiente cuadro:

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IDENTIFICACIÓN			PARAMETROS DE GRANULOMETRIA			LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DEL CORTE DIRECTO		
CALICATA	UBICACION	MUESTRA	Humedad Natural %	% ARENA	% FINOS	LL %	LP%	IP %	SUCS	AASHTO	CAPACIDAD PORTANTE Kg/cm ²	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN Kg/cm ²
C-01	Tanque elevado	M-1	18.70	18.30	81.70	35.70	20.80	14.90	CL	A-6(10)	0.94	18°	0.24

Las conclusiones y recomendaciones que se pueden determinar en el presente Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación son los siguientes:

❑ **CONCLUSIONES:**

❑ **MATERIAL ORGÁNICO.**-

Durante la exploración de las Calicatas en la zona de estudio **no se encontró material orgánico (Turba) a 2.50 m** de profundidad, en el área de la Calicata N° 01.

❑ **GEOLOGÍA:**

- Según los estudios de Geología Regional en el área del proyecto, se encuentra terrenos de edad terciaria y cuaternaria.
- Geomorfológicamente el área del proyecto se ubica en la unidad Geomorfológica denominada **llanura amazónica**, la cual se



R.U.C. 20284935251
 Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
 Telf: (065) 352420
 Jr. Mariscal Caceres N° 407
 YURIMAGUAS-PERU

caracteriza por presentar una topografía llana con lomas y colinas de escasa altura.

❑ FALLAS DEL TERRENO:

Fallas del terreno como asentamientos, hundimientos en la actualidad no se ha presentado, sin embargo se pudo observar deslizamiento del talud y erosiones, debido a fuertes Precipitaciones y falta de Drenaje.

❑ ASENTAMIENTOS.-

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1”), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

El asentamiento elástico será:

$$S = \frac{\Delta q_s B (1 - u^2) I_f}{E_s}$$

Dónde:

S	=	Asentamiento (cm)
Δq_s	=	Esfuerzo neto transmisible (kg/cm ²)
B	=	Ancho de cimentación (m)
E _s	=	Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)
U	=	Relación de poisson
I _f	=	Factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la Cimentación (cm/m)

a) Cimentación

UBICACIÓN	CALICAT A	Prof. de cimentación	Δq_s kg/cm ²	B m	E _s kg/cm ²	U	L _f m/cm	S cm.
Tanque Elevado	C-01	2.00	0.94	1.50	500	0.30	175	0.44

Concluimos que el asentamiento máximo en esta zona es de **0.44 cm. Inferior a lo permisible (2.54 cm.)**, por lo que no se presentarán problemas por asentamiento.



R.U.C. 20284935251
 Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
 Telf: (065) 352420
 Jr. Mariscal Caceres N° 407
 YURIMAGUAS-PERU

□ SISMICIDAD.

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos.

Según la nueva Norma Sismo Resistente **NTP E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, La Localidad de Grau Km. 40, Distrito de Yurimagua**, se encuentra en la **Zona 3** correspondiéndole una sismicidad alta de intensidad media mayor de VI en la Escala de Mercalli Modificado (escala de Richter) hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VI y IX.

Según estudios realizados la expansión sísmica alcanzará la fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se determina por la siguiente fórmula:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d}$$

Para el Diseño estructural debe tenerse en cuenta los siguientes valores:

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
FACTOR DE ZONA (Z)	0.35	ZONA 3
FACTOR DE USO (U)	1.50	CAT DE EDIFICA. A2
FACTOR DE SUELO (S)	1.15	SUELO S2
PERIODO DE VIBRACION DEL SUELO (Tp)	0.60	NORMA E.030

□ ANALISIS QUIMICO DEL SUELO TERRENO DE FUNDACIÓN Y PESO ESPECIFICO.-

□ Se realizaron Análisis Químicos y ensayo de Peso Específico, se indica en el siguiente cuadro:

UBICACIÓN	CALICATA	SALES SOLUBLES %	PESO ESPECIFICO Gr/cc
Tanque Elevado	C-01 M-2	0.028	2.59



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

Se Ha determinado el Contenido de Sales Solubles Totales siguiendo la Norma Bs 1377 NTP 339.152.

En el **Anexo** se presenta los Certificados de los Ensayos Químicos de Suelos y Peso Específico, realizados para el presente estudio.

□ **PROBLEMAS ESPECIALES: CARACTERÍSTICAS GENERALES**

En el Área perimétrica de la Calicata N° 01 (Tanque Elevado), se realizó un análisis de Características de Erosión Interna – Tubificación.

□ **Características de Tubificación**

De acuerdo a su Índice de Plasticidad presentan diferentes resistencias a la erosión interna (Tubificación):

- Los Suelos Tipo **(CL) ó Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad**, **presentan alta resistencia a la Tubificación ó (Erosión Interna).**

□ **Grado de Erosionabilidad Superficial.**

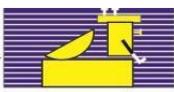
Debido a las fuertes precipitaciones pluviales que ocurren en la Región, básicamente en la zona de estudio, por estar conformado de suelos de partículas finas o sea los de textura media y suaves son erosionables.

El área en estudio presenta una topografía plana y ondulada y el Suelo que Predomina en la Calicata Realizada es una Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad.

□ **Grado de Permeabilidad de los Suelos.**

- El Suelo Tipo **(CL) ó Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad**, es Prácticamente Impermeables.

□ **Características de Expansibilidad de los Suelos.**



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

- El Suelo Tipo **(CL)**, tiene **Regular Expansibilidad**.

□ **CATEGORIA DEL TERRENO DE FUNDACIÓN O (CIMENTACIÓN).**-

- De acuerdo con las estratigrafías y las características físicas – Mecánicas de los suelos encontrados en la zona investigada, se cataloga según la clasificación AASHTO; de Categoría **REGULAR A MALO** como Terreno de Fundación.

□ **RECOMENDACIONES.**

- ▶ Previo a las obras se deberá limpiar en su totalidad el Terreno; Así mismo, no deberá efectuarse relleno alguno sobre material orgánico o turba.
- ▶ De acuerdo con la Estratigrafía y las Características Físico – Mecánicas del Suelo encontrado, para los ensayos del **Corte Directo** se consideró la **profundidad de desplante** de la siguiente manera:
 - **Tanque Elevado** $D_f = 2.00$ m de profundidad, por lo tanto la cimentación será por debajo de 2.00 m.
 - El fondo de la excavación deberá ser compactada al 90% de la Densidad Máxima Seca del Próctor Modificado, con el óptimo contenido de Humedad, sobre el cual se colocará un **solado de concreto de 0.10 m de espesor, a partir del cual se iniciará la cimentación.**
 - Por otro lado, la Presión Admisible del terreno aumenta a mayor profundidad de desplante, En este caso además del factor resistencia se requiere una profundidad de desplante que garantice la seguridad contra los cambios de humedad del terreno, asentamientos, etc.
 - **El Projectista deberá definir las Características de la Cimentación a utilizar, de acuerdo al análisis Estructural que realice.**



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

- ▶ **Tipo de Cimentación:** Se recomienda **Cimentación Superficial**, con **Zapatas de Concreto Armado conectadas a vigas de Cimentación**
 $F'C=210 \text{ Kg/Cm}^2$

- ▶ Los elementos del cimiento deberá ser diseñado de modo que la presión de contacto (carga Estructural entre el área de cimentación) sea inferior ó cuando menos igual a la presión de Diseño o capacidad admisible.

- ▶ **Tratamiento Para Tuberías.**
 - ✓ En la apertura de la zanja de excavación, el último material que se va a excavar, **será removida con pico y palana, y se dará al fondo de la zanja la forma definitiva como se muestran en las Especificaciones Técnicas.**

Al momento en que se vayan a colocar los tubos, mampostería o estructuras; **el relleno estará conformado de Arena y material fino seleccionado ó suelo tipo (SM-SC) ó Arena limosa con trazas de arcilla, según la clasificación SUCS**, compactando en capas de 0.15 m de espesor hasta alcanzar el 95% de su densidad máxima seca del Próctor, con el Optimo contenido de Humedad.
 - ✓ Se recomienda que el ancho de la zanja debe ser tal, que facilite el montaje de los tubos, con el relleno y la compactación adecuada, un ancho adicional a 0.30 m exterior del tubo.

- ▶ En cuanto a la Agresividad del suelo hacia la cimentación los Análisis químicos de Sales Solubles dieron valores mínimos, Lo que indica baja agresividad del Suelo hacia la Cimentación, por lo que se Puede utilizar en el diseño de Concreto **Cemento Portland Tipo I.**

- ▶ Se recomienda Construir en Época de verano, por las altas precipitaciones pluviales en tiempo de invierno, la cual ocasiona



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf: (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

inundaciones, elevando el nivel de la Napa freática por infiltración de agua.

- ▶ El agua será de Rio y/o potable, libre de Sulfatos o Cloruros que cumplan las Especificaciones Técnicas.

ENSAYO	LIMITE PERMISIBLE	REFERENCIA METODO
Residuos Sólidos Totales (PP.mm)	5000 Máximo	ITINTEC 339.071
Contenido de Sulfatos (PP.mm)	1000 Máximo	ITINTEC 339.074
Contenido de Cloruros (PP.mm)	1000 Máximo	ITINTEC 339.076
P. H. 19.3 °C	5.5 Máximo	ITINTEC 339.073

- ▶ Se recomienda en Obra realizar Diseños de Mezclas del Concreto Fresco $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$ y tener estricto cuidado con el cumplimiento de los agregados, contenido de humedad, Relación Agua Cemento y Bolsa por m^3 .
- ▶ Se recomienda controlar cada dosaje de concreto debiendo presentar los Certificados por cada tipo de estructura, con Rotura de Testigos a los Siete (07) y Veintiocho (28) días de curado, conforme a las Especificaciones Técnicas ASTM C-39, Muestras de Testigo de Concreto ASTM C-143.
- ▶ Las muestras por Estratos de la Perforación a “Cielo Abierto” tipo Calicata, fueron Remitidas e identificadas por el Peticionario, el Laboratorio sólo se Responsabiliza por los análisis y pruebas del área del terreno analizado.
- ▶ **Las conclusiones y Recomendaciones son válidos sólo para la zona Investigada y no se puede garantizar que sean tomadas como referencias en otros proyectos.**



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf. (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

ANEXOS



R.U.C. 20284935251
Jr. Camilla Morey N° 229 - Tarapoto
Telf. (065) 352420
Jr. Mariscal Caceres N° 407
YURIMAGUAS-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

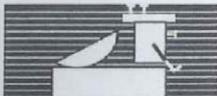
* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACIÓN



R.U.C. 20284930251
 Jr. Mchal. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA : **C-01**

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				
0.20	T.C			TIERRA DE CULTIVO
0.80	CL	 A-7-6(13)	1	Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad, color marrón claro. HUMEDAD NATURAL: 21.20%
2.50	CL	 A-6(10)	2	Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad, color marrón claro (suelo semi compacto). Contiene Arcilitas compactas, se desintegra al golpe del martillo. HUMEDAD NATURAL: 18.70%

Reg. Marca INDECOPI C - 00052964

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMÍREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 206345



ENSAYOS DE LABORATORIO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN



R.U.C. 20264935251
 Jr. Mcal. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (051) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

Material : Terreno de Fundación

Calicata : 01 - M1

Profundidad : 0.20 - 0.80 m.

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	22.32	22.87	22.88
Peso recip. + suelo seco	19.44	19.74	19.54
Tara	12.44	12.54	12.14
Peso del Agua	2.88	3.13	3.34
Peso del suelo seco	7.00	7.20	7.40
Contenido de humedad (%)	41.1	43.5	45.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo humedo	6.35	8.00
Peso del recip.+ suelo seco	5.97	7.60
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.38	0.40
Peso del suelo seco	1.80	1.88
Contenido de humedad (%)	21.1	21.3

HUMEDAD NATURAL

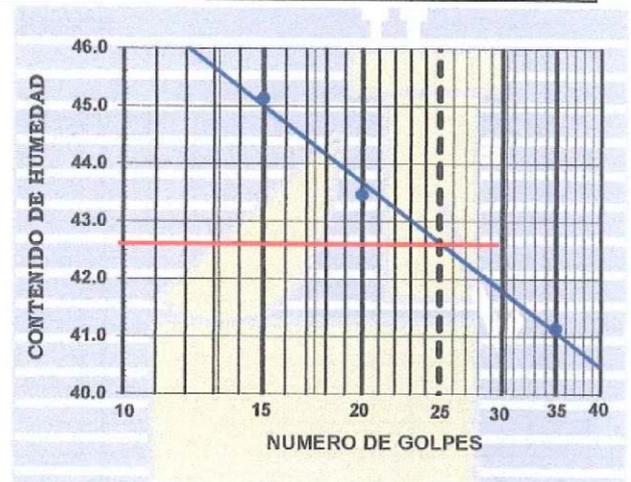
1			
150.49			
131.41			
41.41			
19.08			
90.00			
21.20			

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
21.20		42.6	21.2	21.4



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTANA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

R.U.C. 20284939281
 Jr. Mzal. Cáceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto - PERU

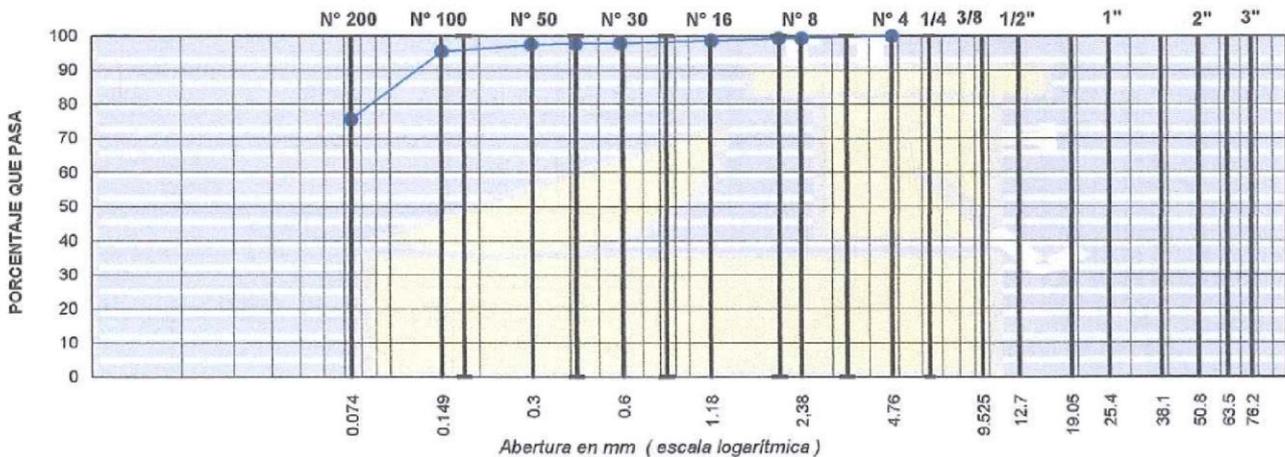
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"
Material : Terreno de Fundación
Calicata N° : 01 - M1
Profundidad : 0.20 - 0.80 m.

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO TOTAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 42.6 %
N°4	4.760			100.0		*LIMITE PLASTICO: 21.2
N°6	3.360					*INDICE PLASTICO: 21.4
N°8	2.380	2.99	0.60	0.6	99.4	*CLASIFICACION : AASHTO A-7-6(13)
N°10	2.000	0.63	0.10	0.7	99.3	SUCS --- (CL)
N°16	1.190	2.75	0.60	1.3	98.7	
N°20	0.840	2.66	0.50	1.8	98.2	*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	1.61	0.30	2.1	97.9	Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad,
N°40	0.420	1.17	0.20	2.3	97.7	color marrón claro.
N°50	0.297	1.12	0.20	2.5	97.5	
N°80	0.177	6.95	1.40	3.9	96.1	
N°100	0.149	3.17	0.60	4.5	95.5	
N°200	0.074	98.84	19.80	24.3	75.7	
PAN	-	378.11	75.7	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



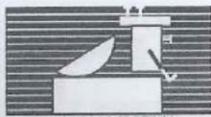
Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
CIP 206345



R.U.C. 20284935251
 Jr. Mca. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camila Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

Material : Terreno de Fundación

Calicata : 01 - M2

Profundidad : 0.80 - 2.50 m.

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	4	5	6
Peso recip. + suelo húmedo	23.32	18.67	20.87
Peso recip. + suelo seco	20.59	15.58	17.52
Tara	12.59	7.18	8.72
Peso del Agua	2.73	3.09	3.35
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	34.1	36.8	38.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo humedo	6.58	6.53
Peso del recip.+ suelo seco	6.14	6.05
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.44	0.48
Peso del suelo seco	2.13	2.30
Contenido de humedad (%)	20.7	20.9

HUMEDAD NATURAL

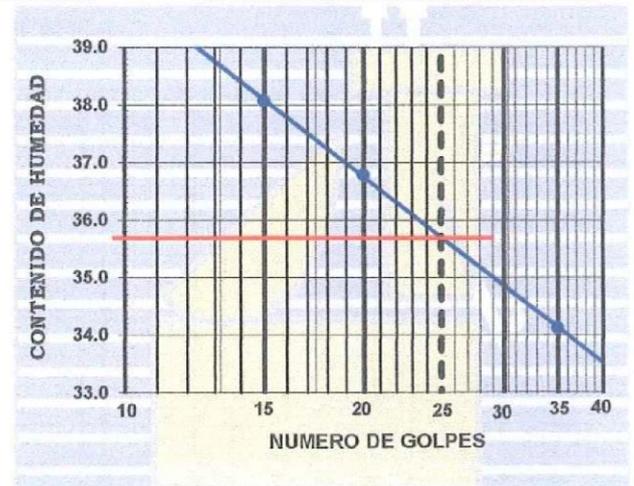
2
155.76
137.81
41.81
17.95
96.00
18.70

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
18.70		35.7	20.8	14.9



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 206345



R.U.C. 20284935251
 Jr. Meal, Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

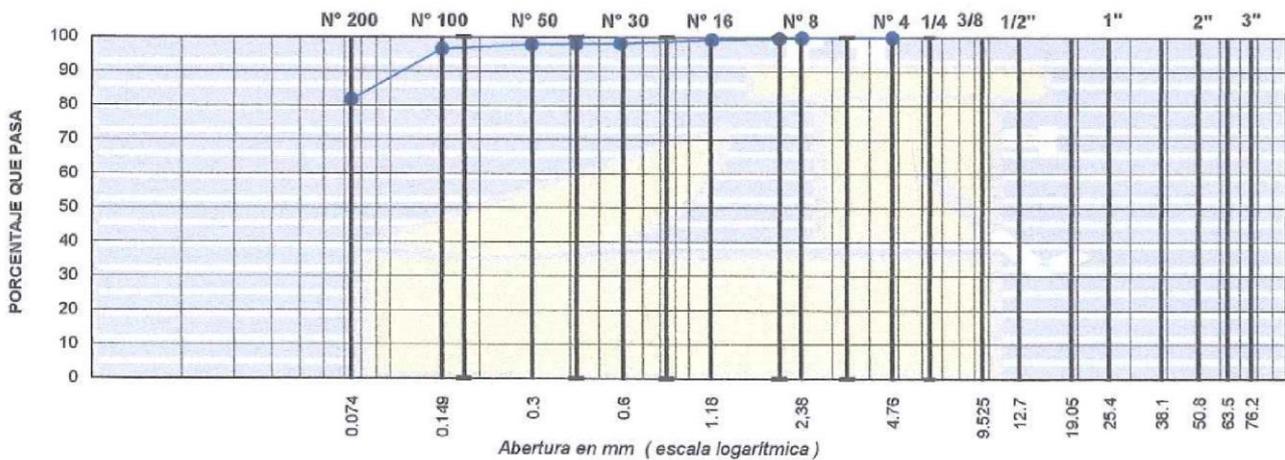
Material : Terreno de Fundación

Calicata N° : 01 - M2

Profundidad : 0.80 - 2.50 m.

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO TOTAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 35.7 %
N°4	4.760				100.0	*LIMITE PLASTICO: 20.8
N°6	3.360					*INDICE PLASTICO: 14.9
N°8	2.380	0.95	0.20	0.2	99.8	*CLASIFICACION : AASHTO A-6(10)
N°10	2.000	0.33	0.10	0.3	99.7	SUCS -- (CL)
N°16	1.190	1.89	0.40	0.7	99.3	
N°20	0.840	3.43	0.70	1.4	98.6	*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	1.42	0.30	1.7	98.3	Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad,
N°40	0.420	0.76	0.20	1.9	98.1	color marrón claro (suelo semi compacto).
N°50	0.297	1.20	0.20	2.1	97.9	Contiene Arcillitas compactas, se desintegran al golpe
N°80	0.177	5.02	1.00	3.1	96.9	del martillo.
N°100	0.149	1.41	0.30	3.4	96.6	
N°200	0.074	74.41	14.90	18.3	81.7	
PAN	-	409.18	81.7	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 206345



ENSAYOS DE LABORATORIO

CORTE DIRECTO



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935251
 Jr. Mcal. Caceres N° 407- Ygs.
 Telf. (085) 352420
 Jr. Camila Moray N° 229
 Tarapoto-PERU

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

CAPACIDAD ADMISIBLE CIMENTACION CORRIDA FALLA LOCAL

"DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL
 PROYECTO : PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40
 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

MUESTRA: 01(M-2)

PROFUNDIDAD: 2.00 mts

MATERIAL: (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad

ECUACIONES PARA LA CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN TERZAGHI

FALLA LOCAL

$$q_u = \frac{2}{3} CN'c + qN'q + 1/2BYN'y$$

$$q_a = q_u / 3$$

FACTOR DE SEGURIDAD = 3

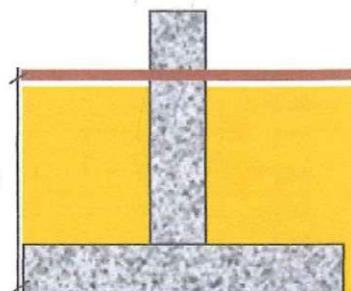
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

FALLA LOCAL

N'c	N'q	N'y
9.40	3.04	1.75

Φ	18.00	°
Φ'	12.22	
C	0.24	kg/cm ²
δ	1.81	t/m ³
B	1.50	mts
Df	2.00	mts

Df= 2.00 mts



PROF	qu	qa
2.00 mts	2.82 kg/cm ²	0.94 kg/cm ²
2.10 mts	2.88 kg/cm ²	0.96 kg/cm ²
2.20 mts	2.93 kg/cm ²	0.98 kg/cm ²
2.30 mts	2.99 kg/cm ²	1.00 kg/cm ²
2.40 mts	3.04 kg/cm ²	1.01 kg/cm ²
2.50 mts	3.10 kg/cm ²	1.03 kg/cm ²

- Φ Angulo de friccion interna
- Φ' Angulo de friccion interna corregido por falla local
- C Cohesion del suelo kg/cm²
- δ Densidad natural t/m³
- B Ancho de cimentacion mts
- Df Nivel de cimentacion mts
- qu Presion ultima kg/cm²
- qa Presion admisible kg/cm²

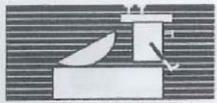
Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 206345



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284935261
Jr. Mezal, Caceres N° 407- Ygs.
Telf. (065) 352420
Jr. Camilla Morey N° 229
Tarapoto-PERU

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

Calicata : 01(M-2)

Velocidad: 0,25 mm/min

SUCS : (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad

Estado: INALTERADA

Profundidad : 2.00 m

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²			
Etapa	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
Altura (cm)	2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81		
Diámetro (cm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Humedad (%)	18.7	18.93	29.01	18.65	29.01	19.33		
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.52	1.56	1.37	1.59	1.36	1.68		
1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.14	0.14	0.05	0.40	0.20	0.05	0.89	0.22
0.10	0.17	0.17	0.10	0.46	0.23	0.10	1.01	0.25
0.50	0.33	0.33	0.50	0.69	0.35	0.50	1.33	0.33
0.75	0.37	0.37	0.75	0.76	0.38	0.75	1.40	0.35
1.00	0.40	0.40	1.00	0.80	0.40	1.00	1.46	0.37
1.25	0.43	0.43	1.25	0.83	0.42	1.25	1.50	0.38
1.50	0.44	0.44	1.50	0.85	0.43	1.50	1.52	0.38
1.75	0.46	0.46	1.75	0.86	0.43	1.75	1.53	0.38
2.00	0.47	0.47	2.00	0.87	0.44	2.00	1.54	0.39
2.50	0.50	0.50	2.50	0.89	0.45	2.50	1.54	0.39
3.00	0.51	0.51	3.00	0.89	0.45	3.00	1.54	0.39
3.50	0.53	0.53	3.50	0.88	0.44	3.50	1.53	0.38
4.00	0.54	0.54	4.00	0.88	0.44	4.00	1.53	0.38
4.50	0.54	0.54	4.50	0.87	0.44	4.50	1.52	0.38
5.00	0.55	0.55	5.00	0.87	0.44	5.00	1.52	0.38
6.00	0.57	0.57	6.00	0.85	0.43	6.00	1.51	0.38
7.00	0.57	0.57	7.00	0.84	0.42	7.00	1.50	0.38
8.00	0.57	0.57	8.00	0.83	0.42	8.00	1.49	0.37
9.00	0.57	0.57	9.00	0.82	0.41	9.00	1.49	0.37
10.00	0.57	0.57	10.00	0.82	0.41	10.00	1.49	0.37
11.00	0.57	0.57	11.00	0.81	0.41	11.00	1.49	0.37
12.00	0.57	0.57	12.00	0.81	0.41	12.00	1.49	0.37

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
CIP-206345



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

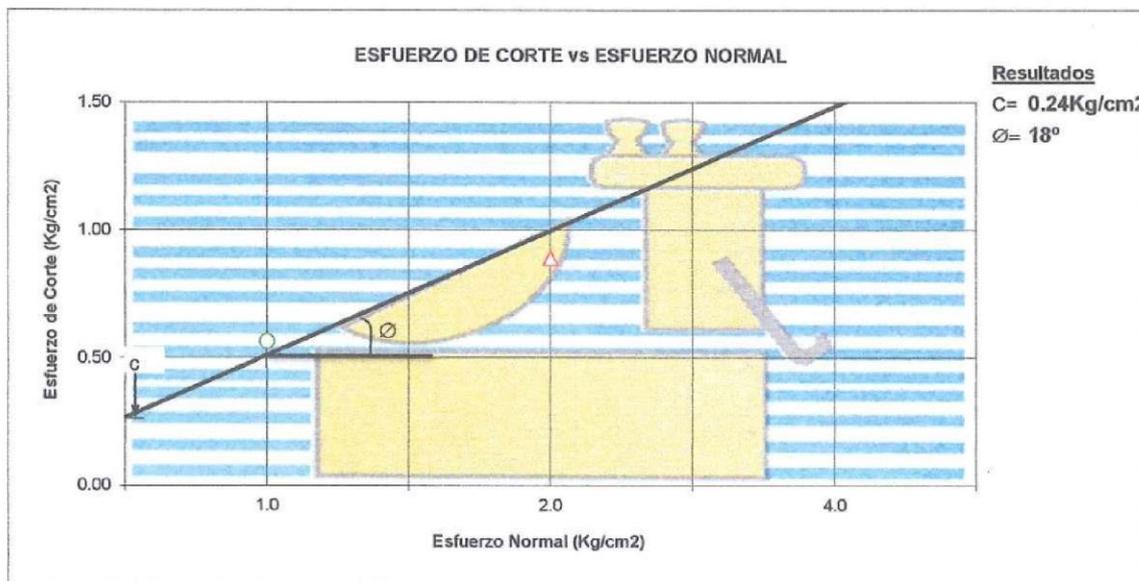
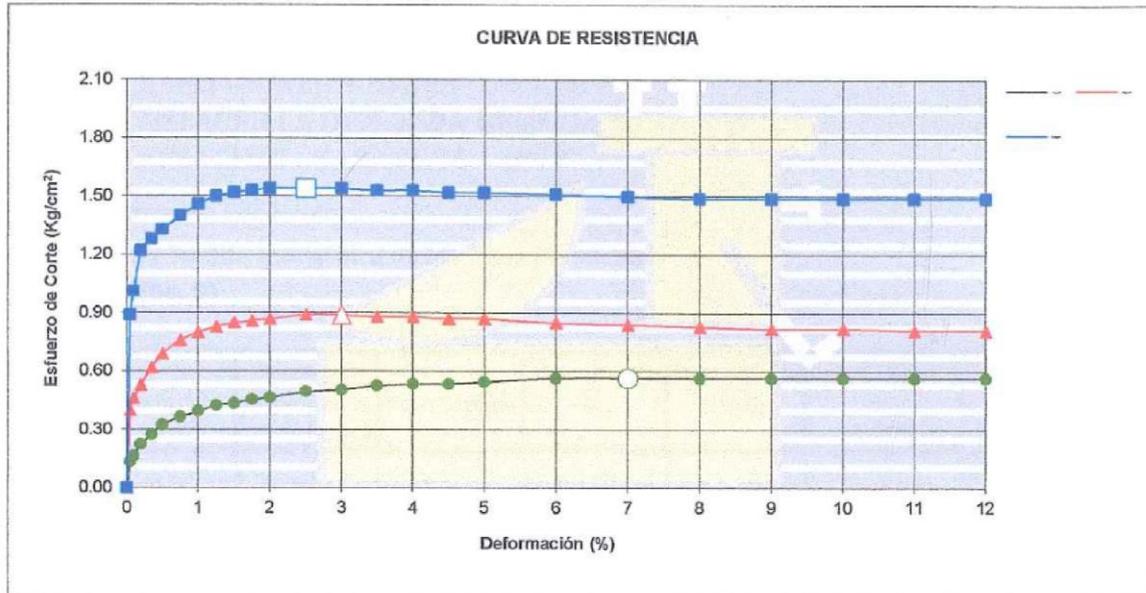
Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

Calicata : 01(M-2)

Estado: INALTERADA

SUCS : (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad

Profundidad : 2.00 m



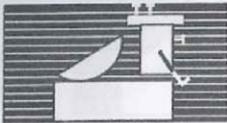
Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
GERENTE GENERAL

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
CIP: 206345



R.U.C. 20284935251
 Jr. Mca. Cáceres N° 407- Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

Material : Terreno de Fundación

Suelo Tipo: (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad

Calicata : **01(M-2)**

Nº Muestra	Recip. Nº	Volumen de filtrado en cc (V) cm ³	Peso Cápsula	Peso Cápsula Gr.	Peso Residuo (W) Gr.	$C = \frac{(w)1000000}{V \text{ P.P.M}}$	$P = \frac{C.O.}{10000} \text{ C/O}$	PROMEDIO (%)
05	07	200	57.414	57.352	0.0620	310.00	0.031	
06	08	200	52.792	52.742	0.0500	250.00	0.025	0.028

Observaciones :

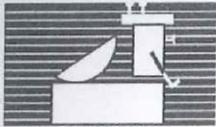
Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES 'AREVALO' S.R.LTDA

ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES 'AREVALO' S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 CP: 206345



R.U.C. 20284935251
 Jr. Mcal. Caceres N° 407 - Ygs.
 Telf. (065) 352420
 Jr. Camila Morey N° 229
 Tarapoto-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

PESO ESPECIFICO DEL SUELO

Proyecto : "DISEÑO DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA TUBULAR ACTUAL PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS - TARAPOTO - 2018"

Material : Terreno de Fundación

Suelo Tipo : (CL) ó Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad

Calicata : **01(M-2)**

D A T O S					
Peso del Suelo Seco (Wo)				265.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)				685.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)				847.7	grs.
Peso Específico del Suelo				2.59	grs./cc.
Observaciones:					

Reg. Marca INDECOPI C - 00052954

CONSULTORES "AREVALO" S.R.LTDA

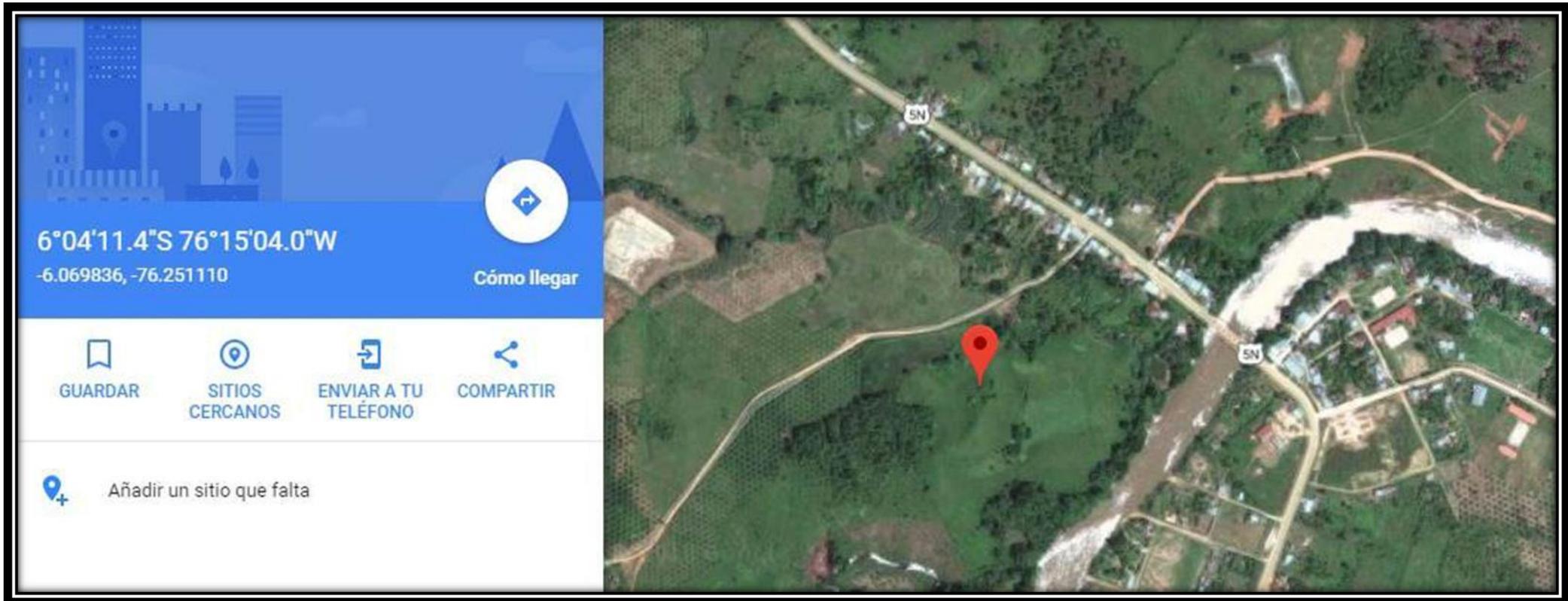
ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 GERENTE GENERAL

CONSULTORES AREVALO S.R.LTDA

S. ALFREDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 206345

PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS

LOCALIZACIÓN DEL AREA, DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CON PERFORACIÓN A "CIELO ABIERTO" – TIPO CALICATA CALICATA N° 01.



PANEL FOTOGRÁFICO

VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL ÁREA PERIMÉTRICA DEL TERRENO EN ESTUDIO, DONDE SE PROYECTA EL "DISEÑO DE UN SISTEMA TUBULAR DE ACUIFEROS PROFUNDOS PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD GRAU Km. 40 TRAMO YURIMAGUAS-TARAPOTO-2018"



VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL ÁREA PERIMÉTRICA, DONDE SE REALIZÓ LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 01



CALICATA N° 01. PERFORACIÓN A TAJO ABIERTO, SE OBSERVA LA ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO, ASÍ MISMO SE TOMARON LAS MUESTRAS "IN SITU" PARA LOS ANÁLISIS Y PRUEBAS EN EL LABORATORIO.



**DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

VERIFICACION DE LA BOMBA

Datos para calculo de una sola linea de impulsion con dos electrobombas

Qmp =	2.61 lps	Se utilizara el caudal rendimiento máximo del pozo para el calculo de una sola linea de impulsion
N =	8 hrs	Numero de horas de bombeo por dia
Tbo/24=	0.33333333	
Qb =	7.83 lps	Caudal de bombeo, $Q_b = Q_p * 24 / N$

1.- Calculo del diametro de la tubería de impulsión de una sola linea de impulsion para dos electrobombas

D =	5.05 cm	Diametro según Dresser, $D = 1,3 * ((N/24)^{0.25}) * ((Q_b/1000)^{0.5}) * 100$			
D =	1.99 plg	Diametro min para que la velocidad en la tuberia sea menor a 1.2 m/s			
Dc=	4 plg	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">10.16</td> <td style="text-align: center;">Diametro comercial (cm)</td> <td style="text-align: center;">Clase 7.5</td> </tr> </table>	10.16	Diametro comercial (cm)	Clase 7.5
10.16	Diametro comercial (cm)	Clase 7.5			

2.- Calculo de la altura dinámica total para una sola linea de impulsion para electrobomba

CR =	168.760 m	Cota de llegada del reservorio
CET =	166.560 m	Cota eje de tuberia
NE =	12.630 m	Nivel estático
Hg=	14.830 m	Altura geométrica desde el nivel estatico hasta el punto mas alto de la linea de impulsión.
A =	0 m	Abatimiento
Ps =	0 m	Presión de salida
L =	124.934 m	
C =	150 (p/s) ^{0,5}	
Hf=	1.066 m	Perdida de carga por longitud
Le =	55.00 m	Longitud equivalente de los accesorios
Hfa=	0.47 m	Perdida de carga por accesorios
Hdt =	16.37 m	Altura dinámica total, $H_{dt} = H_g + A + P_s + H_f + H_{fa}$

3.- Golpe de ariete

K=	210000000 kg/cm2	Modulo de elasticidad del agua
E=	30000 kg/cm2	Modulo de elasticidad del material de la tuberia
De =	0.108 m	Diametro exterior, $D_e = D + 2 * e$
e=	0.0032 m	espesor de la tuberia $D = 6"$
Vw =	2.99 m/s	Velocidad de la onda de presión
Tc=	83.6432 seg	Tiempo critico $T_c = 2 * L / V_w$
V=	0.97 m/s	Velocidad media ($V = Q/A$)
g=	9.81 m/seg ²	Aceleración de la gravedad
h =	0.29 m/seg ²	Sobrepresion
Pmax=	##### m	Presión máxima, $P_{max} = H_g + h$

4.- Calculo de la potencia para la electrobomba

Qmd =	2.61 lps	Caudal promedio para la electrobomba
N =	8 hrs	Numero de horas de bombeo por dia
Tbo/24=	0.33333333	
Qb =	7.83 lps	Caudal de bombeo, $Q_b = Q_p * 24 / N$
Qimpulsion=	7.83 lps	por tratarse de electrobomba
n=	75 %	eficiencia
Pe =	1 kg/lt	densidad del agua
Pot =	2.28 HP	Potencia de la bomba
Pot =	3.00 HP	Potencia Comercial

5.- Valvula de alivio de presión

Vmax=	6 m/s	velocidad máxima en la válvula
Dva=	1.60 pul	Diametro de la válvula de alivio
Dcva =	2 pul	Diametro comercial de la válvula de alivio

CALCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA

Calculo de la Impulsion y Succion

Qmd=	2.61 lps	Caudal promedio
N =	8 hrs	Numero de horas de bombeo por dia
Tbo/24=	0.33333333	
Qimpulsion =	7.83 lps	Caudal de bombeo, $Q_b = Q_p * 24 / N$

1.- Calculo del diametro de la tubería de impulsión

D =	5.05 cm	Diametro según Dresser, $D = 1.3 * ((N/24)^{0.25}) * ((Qmd/1000)^{0.5}) * 100$
D =	1.99 plg	Diametro min para que la velocidad en la tubería sea menor a 1.5 m/s
Dc=	4 plg	0.1016 Diametro comercial (cm) C-7.5

Cheque de velocidad

V=Q/A		
Q=	0.002610	m3/seg.
A=PlxDc ² /4	0.008107	m2
V=	0.322	m/seg.

2.- Tubería de succion

debe ser mayor o igual que la tubería de impulsión en su inmediato superior.

la velocidad debe estar en el rango de: 0.30m/seg. y 0.90 m/seg.

Consideraremos 1 electrobomba

D=	4.00 plg	0.1016	Diametro comercial (cm)
----	----------	--------	-------------------------

Chequeo de velocidad

Chequeo de velocidad

$V=Q/A$		
$Q=$	0.003915	m3/seg.
$A=\pi \times Dc^2/4$	0.008107	m2
$V=$	0.483	m/seg.

3.- Sumergencia

$S = 2.5 \times D_{succion} + 0.10$	
$S=$	0.35 m

<u>CAPACIDAD DE RESERVORIO</u>			
CALULO DE CAUDAL DE DISEÑO Y VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO			
Volumen Reservoirio = V de emergencia + V Regulacion + V contra incendios			
<hr/>			
Vregulacion = 0.25 x Qmf(lts/seg.) x 86400 / 1000		(DIGESA) Norma Tecnica	
<hr/>			
VContra Incendios = 0 Poblacion menor a 10,000 hab. (R.N.E.)			
<hr/>			
Volumen de emergencia 25% del Volumen de almacenamiento			
<hr/>			
V regulacion=	43.33	m3	
V incendio =	0	m3	
V emergencias=	10.831	m3	
<hr/>			
Volumen Reservoirio=	54.156	m3	
<hr/>			
Volumen Reservoirio=	54	m3	

PROYECTO : "DISEÑO DE UN SISTEMA TUBULAR DE ACUIFEROS PROFUNDOS PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD GRAU KM 40 TRAMO YURIMAGUAS- TARAPOTO--2018".

DISEÑO DE RESERVORIO (VOL. = 54.0 m³)

CRITERIOS DE DISEÑO

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- * El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- * Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- * Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- * A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

f'c =	210	Kg/cm ²		
f'y =	4200	Kg/cm ²		
q adm =	0.94	Kg/cm ²	=	9.40 Ton/m ²

PREDIMENSIONAMIENTO

V :	Volumen del reservorio	54.00	m ³	
d _i :	Diametro interior del Reservorio			et : Espesor de la losa del techo.
d _e :	Diametro exterior del Reservorio			H : Altura del muro.
ep :	Espesor de la Pared			h : Altura del agua.
f :	Flecha de la Tapa (forma de bóveda)			a : Brecha de Aire.

Calculo de H :

Considerando las recomendaciones practicas, tenemos que para:

VOLUMEN (m ³)	ALTURA (m)	ALTURA DE AIRE (m)
10 -60	2.20	0.60
60 -150	2.50	0.80
150 -500	2.50 -3.50	0.80
600 -1000	6.50 como máx	0.80
más 1000	10.00 como máx	1.00

Asumiremos : h =	2.75	m.	Altura de salida de agua hs =	0.00	m.
a =	0.30	m.	H = h + a + hs =	3.05	m.
			HT = H + E losa =	3.25	

Calculo de d_i :

ok

Reemplazando los valores :

$$V = \frac{\pi * d_i^2 * h}{4}$$

optamos por : d_i = 5.00 m.
d_i = 5.00 m.

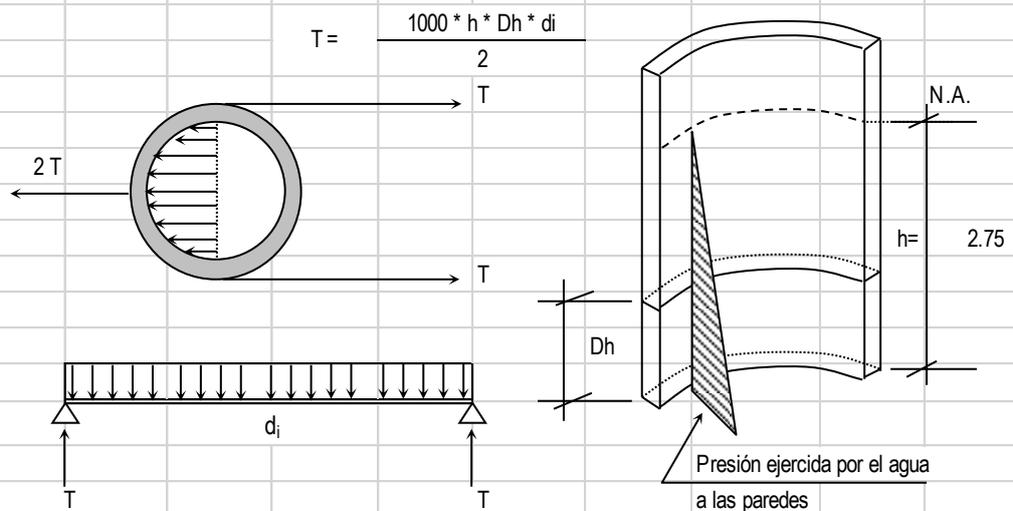
Calculo de f : Se considera f = 1/6 * d_i = 0.83 m.

Calculo de ep :

Se calcula considerando dos formas :

- 1.- Según company: ep = (7 + 2h/100) cm.
h = altura de agua en metros = 2.75 m.
Reemplazando, se tiene: ep = 12.50 cm.

- 2.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de g_{agua} * h (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un $Dh = 1.00$ m

Reemplazando en la formula, tenemos : $T = 6875$ Kg.

La Tracción será máxima cuando el agua llega $H = 3.05$ m.

Reemplazando en la formula, tenemos : $T_{max} = 7625$ Kg.

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$T_c = f'c * 10\% * 1.00m * e_p$, igualando a "T" (obtenido)

$$7625 = 210.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

Despejando, obtenemos : $e_p = 3.63$ cm. $e_s < e_1$, no se tendrá en cuenta

Por facilidad de construcción y practica es recomendable usar como espesor de pared :

$$e_p = 15 \text{ cm.}$$

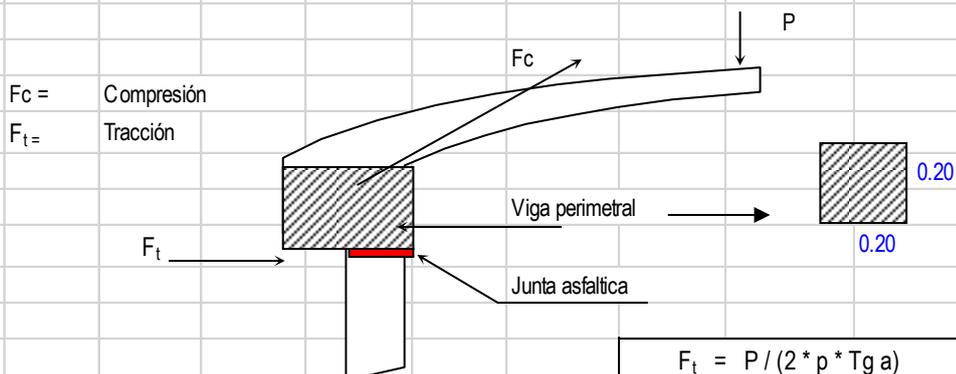
Calculo de d_e : $d_e = d_i + 2 * e_p = 5.30$ m. Dimetro exterior

Calculo del espesor de la losa del techo e_t :

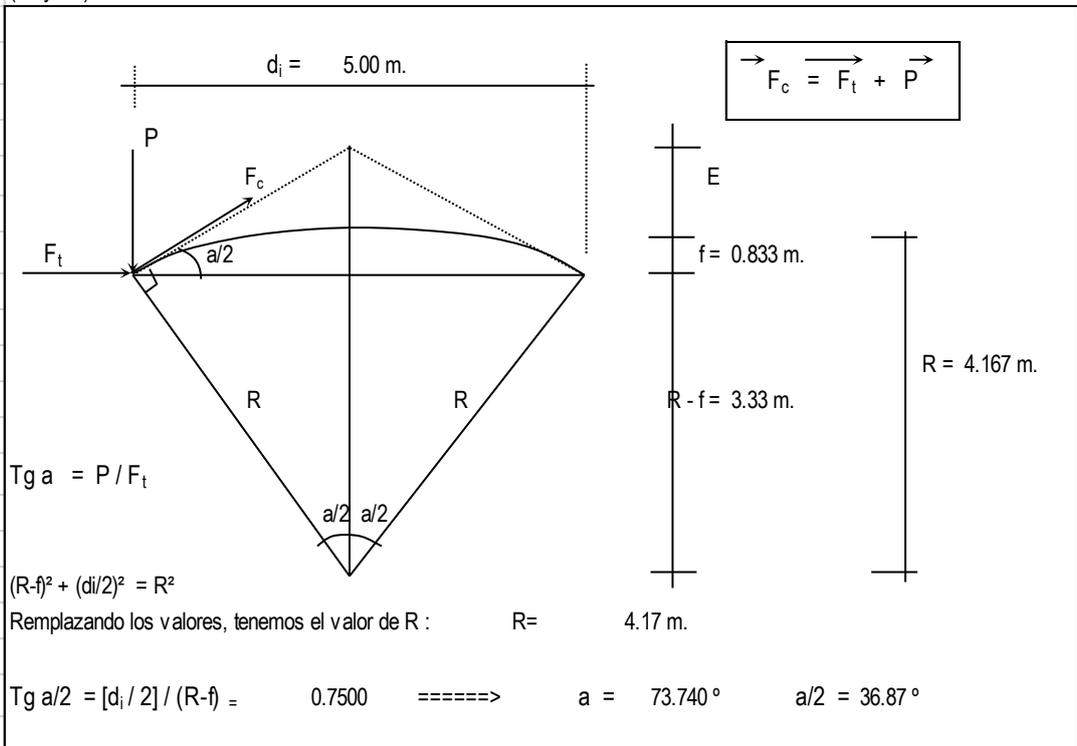
Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitandose asi empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contraresta al empuje debido a su forma de la cubierta.

El empuje horizontal total en una cúpula de revolucion es :



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t).



Del Grafico :

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	150	Kg/m ²
Sobre carga	=	150	Kg/m ²
Acabados	=	100	Kg/m ²
Otros	=	50	Kg/m ²
TOTAL	=	450	Kg/m²

Area de la cúpula = $2 * \pi * r * f = 13.09 \text{ m}^2$ (casquete eferico)

Peso = $P = 450 \text{ Kg/m}^2 * 13.09 \text{ m}^2 \rightarrow P = 5890.49 \text{ Kg.}$

Reemplazando en las formulas, tenemos :

$$F_t = 1250.00 \text{ Kg.}$$

$$F_c = 9817.48 \text{ Kg.}$$

Desarrollo de la Linea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = L_c :

$$L_c = \pi * d_i = 5.00 * \pi = 15.71 \text{ m.}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml :

$$P / \text{ml} = F_c / L_c = 9817.477 / 15.71 = 625.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c :

Por seguridad :

$$P_c = 0.45 * f_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

e_t = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P / ml

$$0.45 * 210.00 * e_t = 625.00$$

$$\text{Primer espesor : } e_t = 0.07 \text{ cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V/ml :

$$V/ml = P/Lc = 5890.49 / 15.71 = 375.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - V_u :

$$V_u = 0.5 * (f'c^{1/2}) * b * e_t \text{ para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal : V/ml

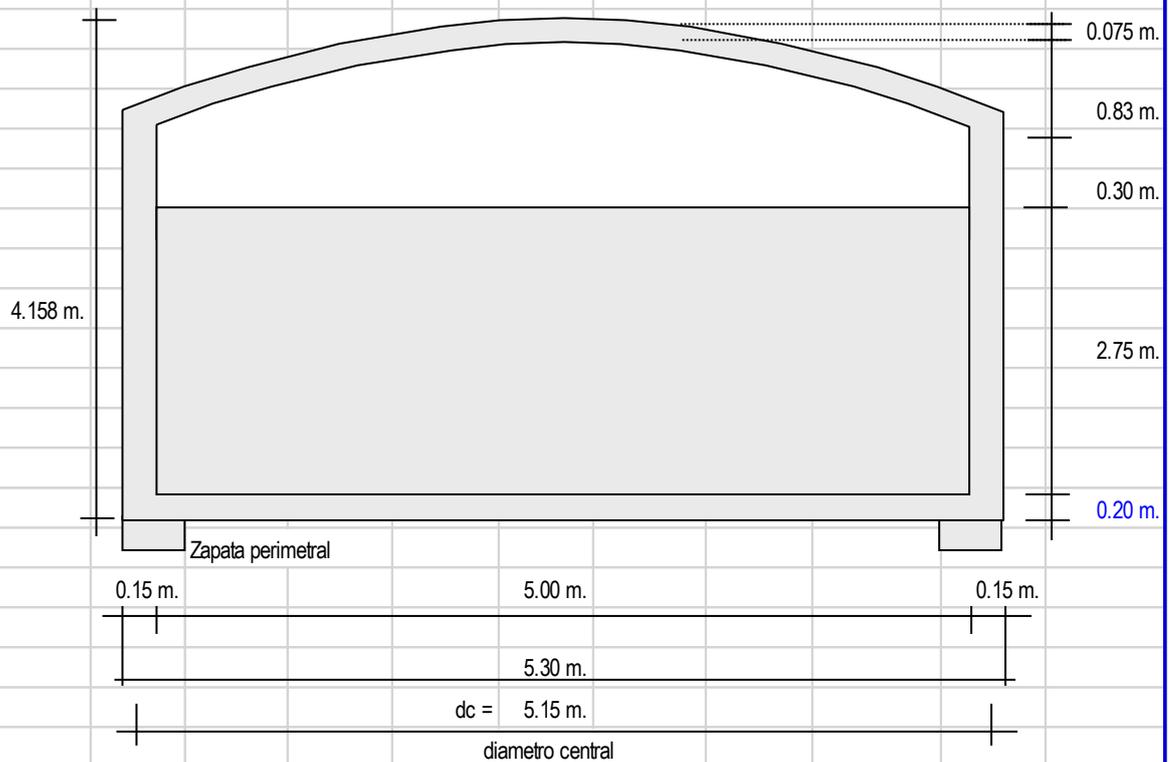
$$0.5 * 210^{1/2} * e_t = 375.00$$

$$\text{Segundo espesor : } e_t = 0.52 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.E., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_t = 7.50 \text{ cm}$$

Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Zapata perimetral :

$b = 0.50 \text{ m.}$

$h = 0.40 \text{ m.}$

METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : e =	7.50 cm	$(\pi \times di \cdot f) \cdot e \cdot \gamma_c =$	2.50 Ton.
Viga perimetral		$\pi \times dc \cdot b \cdot d \cdot \gamma_c =$	1.55 Ton.
Muros o pedestales laterales		$\pi \times dc \cdot e \cdot h \cdot \gamma_c =$	17.76 Ton.
Peso de zapata corrida		$\pi \times dc \cdot b \cdot h \cdot \gamma_c =$	7.77 Ton.
Peso de Losa de fondo		$\pi \times di^2 \cdot e \cdot \gamma_c / 4 =$	9.42 Ton.
Peso del agua		$\pi \times di^2 \cdot h \cdot \gamma_a / 4 =$	54.00 Ton.
Peso Total a considerar :			93.00 Ton.

DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente :

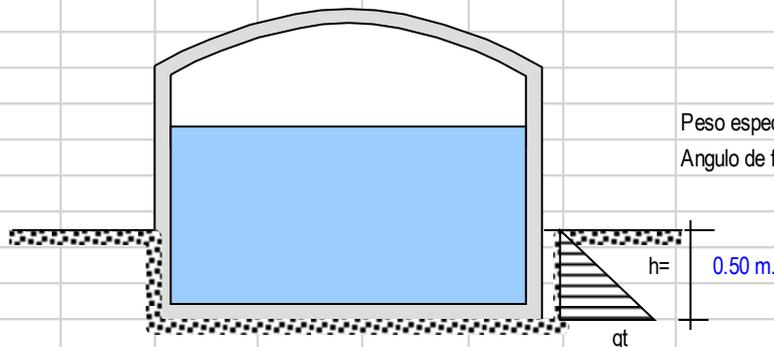
- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a.- Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_o \cdot M_1 \cdot X_1 = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2/6$$

Cálculo del Valor de qt :



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que :

Peso específico del suelo $\delta_s = 2.59 \text{ Tn/m}^3$
 Angulo de fricción interna $\theta = 18.00^\circ$

Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de $h = 0.50 \text{ m}$. es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $K_a = \text{Tang}^2 (45 + \theta/2)$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que $W_s/c \implies P_s/c = K_a \cdot W_s/c$, siendo :

$$W_s/c = qt$$

$$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta_s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$qt = \delta_s \cdot h / K_a$$

Reemplazando tenemos:

$$K_a = 1.894$$

Asi tenemos que : $qt = 2.45 \text{ Tn/m}^2$

Aplicando el factor de carga útil : $qt_u = 1.55 \cdot qt = 3.80 \text{ Tn/m}^2$

Cálculo de los Momentos flectores :

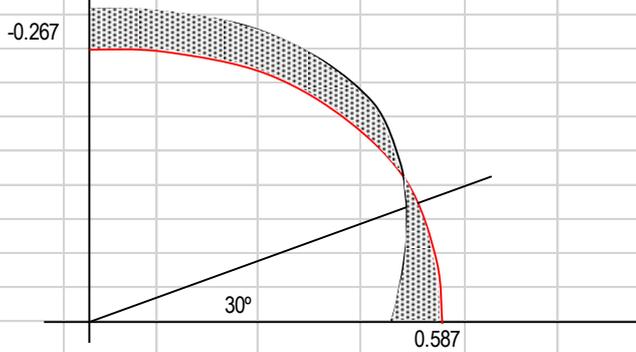
Datos necesarios : $r = \text{radio} = 2.65 \text{ m.}$
 $qt \ u = 3.80 \text{ Tn/m}^2$
 $L \text{ anillo} = 16.65 \text{ m.}$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Mu = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2/6$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qt \cdot r^2/2 (1 - \text{sen}\theta) - qt \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0.00°	-4.451	-0.267	0.00°	9.774	0.587
10.00°	-4.248	-0.255	5.00°	9.686	0.582
20.00°	-3.645	-0.219	10.00°	9.423	0.566
30.00°	-2.662	-0.160	15.00°	8.986	0.540
40.00°	-1.327	-0.080	20.00°	8.380	0.503
48.15°	-0.007	0.000	25.00°	7.607	0.457
60.00°	2.225	0.134	30.00°	6.676	0.401

Diagrama de Momentos :



Calculo de Esfuerzos cortantes.

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) \cdot dM/d\theta = qt \cdot r \text{ sen}\theta / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qt \cdot r [-\cos\theta/2 + \text{sen}(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.875
20.00°	1.723
30.00°	2.519
40.00°	3.239
50.00°	3.860
60.00°	4.363

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.761
10.00°	-1.515
15.00°	-2.259
20.00°	-2.985
25.00°	-3.688
30.00°	-4.363

Diagrama de Cortantes :



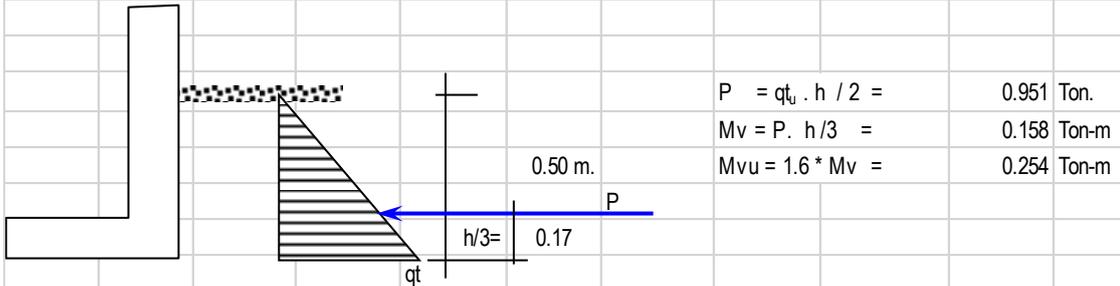
Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Horizontal

ep =	15 cm.	recubrim. =	2.5 cm	f' c =	210 kg/cm ²	β =	0.85			
p min =	0.0020			f y =	4200 kg/cm ²	Ø =	0.90			
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	3/8	Total	Disposición	
0.59	100.00	12.02	0.308	1.31	2.40	2.40	4	2.85	Ø 3/8 @ 0.25	

Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



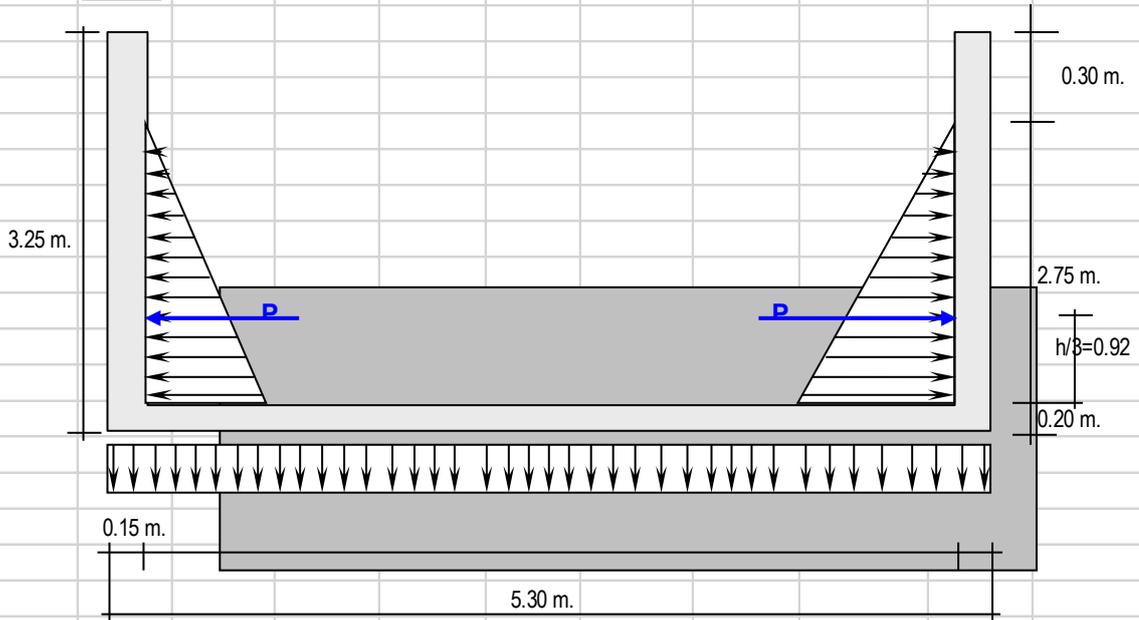
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición	
0.25	100.00	12.02	0.132	0.56	2.40	0.0020	4	2.85	Ø 3/8 @ 0.25	

b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

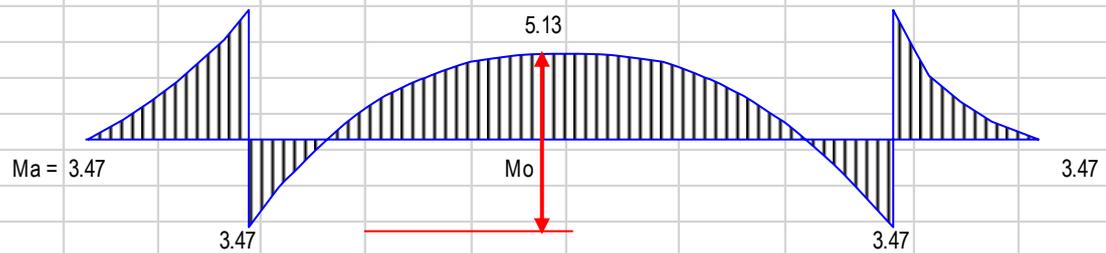
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creido combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando : $P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} = 3.78 \text{ Ton.}$
 $Ma = P \cdot H / 3 = 3.47 \text{ Ton-m}$
 $Mu = Ma \cdot 1.55 = 5.37 \text{ Ton-m}$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo $W = \delta a \cdot H = 2.75 \text{ Ton/m} = \text{Carga repartida}$

$Mo = W \cdot D^2 / 8 = 8.59 \text{ Ton-m.}$

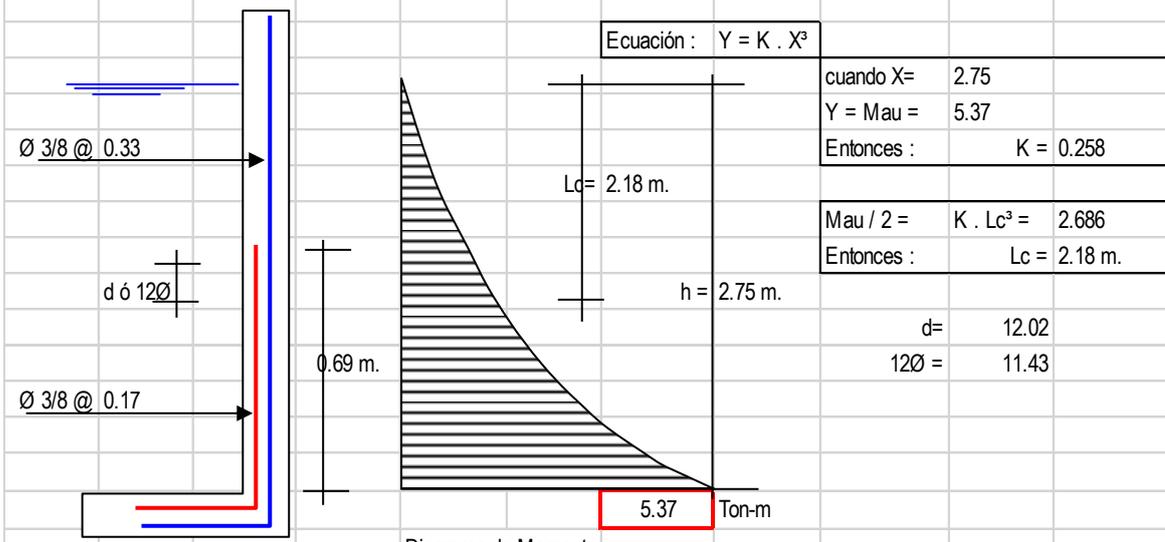
La tracción en el fondo será : $T = W \cdot D / 2 = 6.88 \text{ Ton.}$

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Vertical

$Mau = 5.37 \text{ Ton-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
5.37	100.00	12.02	3.21	13.64	2.40	0.0113	6	4.28	Ø 3/8 @ 0.17



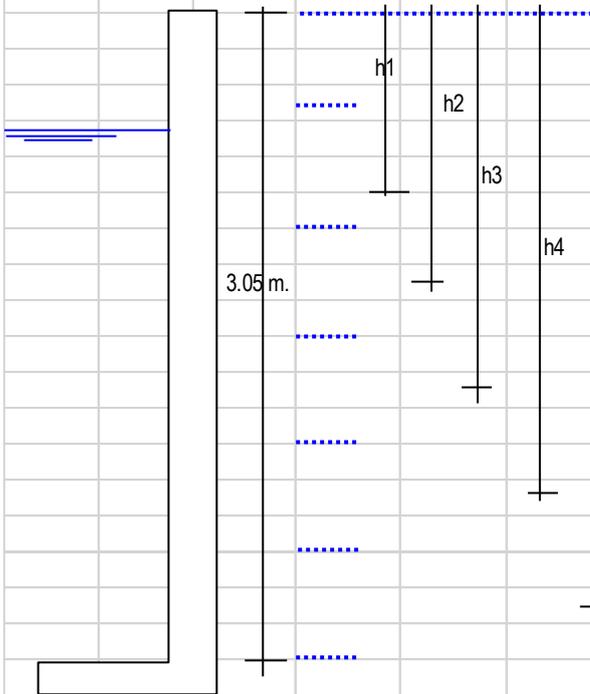
Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.: $Vc = \text{Ø } 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d$, siendo $b = 100 \text{ cm.}$
 $\text{Ø} = 0.85$ $d = 0.12 \text{ m.}$
 $Vc = 7.41 \text{ Ton.}$

La tracción en el fondo de la losa $Vu = T = 6.88 \text{ Ton.}$ **T < Vc, Ok!**

Acero Horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

6 anillos de 0.51 m. de altura



$$T = \frac{1000 \cdot h \cdot h_i \cdot d_i}{2}$$

h = 0.51 m.
d_i = 5.00 m.

Los 2 primeros anillos conformarán uno sólo

h _i =	Long. (m)
h ₁ =	0.76
h ₂ =	1.27
h ₃ =	1.78
h ₄ =	2.29
h ₅ =	2.80

Reemplazando en la ecuación :

Anillo	T (Ton)
1	0.969
2	1.615
3	2.261
4	2.907
5	3.553

T = F_s . A_s F_s = 0.5 F_y = 2100
 A_s min = 0.002 * 0.51 m * 0.12 m = 1.22cm²
 Separación S max = 1.5 . e = 0.225 m.

Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

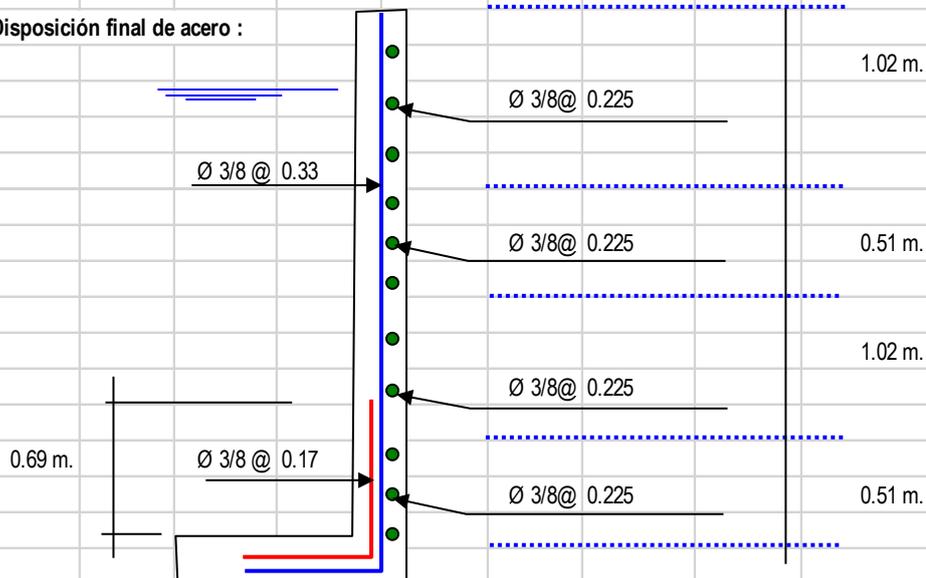
Anillo	T(Kg)	A _s (cm ²)	A _s (usar)	3/8"	Total cm ²	Disposición
1	969.01	0.46	1.22	2	1.43	Ø 3/8@ 0.23
2	1615.02	0.77	1.22	2	1.43	Ø 3/8@ 0.23
3	2261.02	1.08	1.22	2	1.43	Ø 3/8@ 0.23
4	2907.03	1.38	1.38	2	1.43	Ø 3/8@ 0.23
5	3553.04	1.69	1.69	2	1.43	Ø 3/8@ 0.23

Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje : Ø 3/8@ 0.30

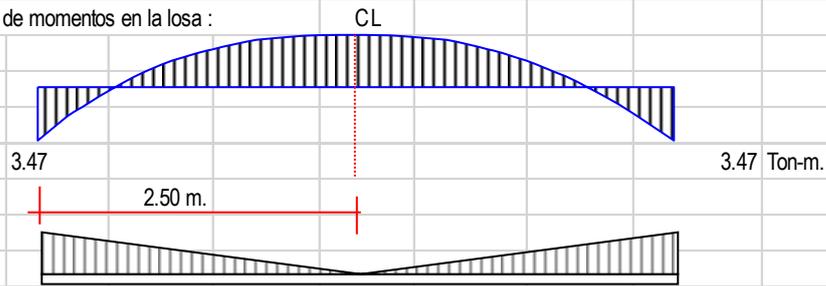
Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo
 2/3 * 1.22cm² = 0.81cm²
 Ø 3/8 @ 0.50 m.

Disposición final de acero :



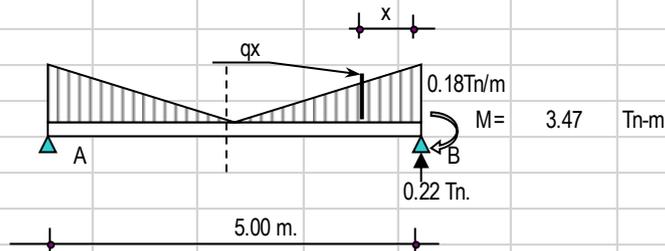
Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservoirio :

Diagrama de momentos en la losa :



Peso Total = $\delta a * H * \pi * R^2 =$ 54.00 Ton.

Carga unitaria por unidad de longitud = $q = H * \delta a / \text{Longitud del circulo} =$ 0.18 Tn/m



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x", $q_x = 0.070 * (2.500 - X)$

Cortante "V_x" :

$$V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * X = 0.219 - 0.175 X + 0.035 X^2$$

Momento "M_x" :

$$M_x = - M + (R - P) * X - q_x * X^2 / 2 - (q' - q_x) * X^2 / 3 =$$

$$M_x = -3.47 + 0.219 x - 0.088 X^2 + 0.012 X^3$$

Valores :

X (m) =	0.00	0.42	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50
V (Ton) =	0.22	0.30	0.39	0.49	0.61	0.74	0.88
M (Tn-m) =	-3.47	-3.39	-3.34	-3.31	-3.29	-3.28	-3.28

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d, \text{ siendo } b = 100 \text{ cm.}$$

$$d = 0.20 \text{ m.}$$

$$\phi = 0.85$$

$$V_c = 12.32 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa es $V_u = T = 0.88 \text{ Ton}$ $T < V_c$, Ok!

$$M_{au} = 1.55 * 3.28 = 5.09 \text{ Tn - m}$$

recubrim= 2.50 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	As usar	Ø	Disposición
5.09	100.00	17.02	1.98	8.40	3.40	0.0049	8.40	3/8	Ø 3/8 @ 0.08 m

Acero de repartición, Usaremos el As min = 3.40

As usar	Ø	Disposición
3.40	3/8	Ø 3/8 @ 0.21 m

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo :	Mau =	5.37	Ton-m	Longitud = Lc= (12Ø ó d)	=	0.17 m.
					d=	17.02 cm
					12Ø =	11.43 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	As usar	Ø	Disposición
5.37	100.00	17.02	2.09	8.90	3.40	0.0052	8.90	3/8	Ø 3/8 @ 0.08 m

c.- Diseño de la zapata corrida :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo	:	2.50	Ton.	L =	15.71	m.
Viga perimetral	:	1.55	Ton.	Peso por metro lineal =	1.88	Ton/ml
Muro de reservorio	:	17.76	Ton.			
Peso de zapata	:	7.77	Ton.			
		29.58	Ton.			

Según el estudio de Suelos indica que : $q_u = 0.940 \text{ Kg/cm}^2$

Ancho de zapata corrida (b) $b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 1.88 / 0.940 = 0.20 \text{ m.}$

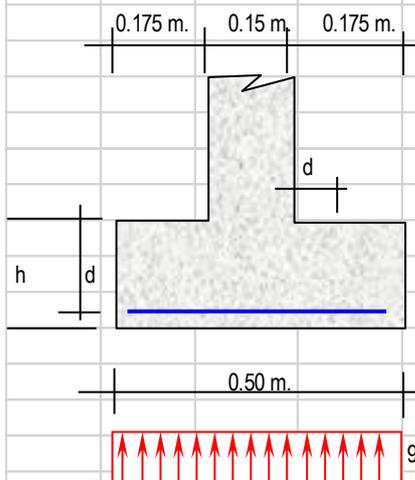
Para efectos de construcción asumiremos un $b = 0.50 \text{ m.}$, permitiendonos una reacción neta de :

$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 1.88 / 0.50 = 0.377 \text{ Kg/cm}^2$

se puede apreciar que la reacción neta < q_u , Ok!

La presión neta de diseño o rotura: $\sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal} / \text{Azap.} = \delta_s * \sigma_n = 2.59 \text{ Tn/m}^2 * 0.377 = 9.8 \text{ Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$V_u = 9.76 * (0.50 - d) / b * d$ $b = 100 \text{ cm.}$

Cortante asumido por el concreto :

$V_c = \phi * 0.5 * \sqrt{f_c} * b * d$, siendo $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$\phi = 0.85$

Reemplazando, tenemos $V_c = 61.59 \text{ Tn/m}^2$

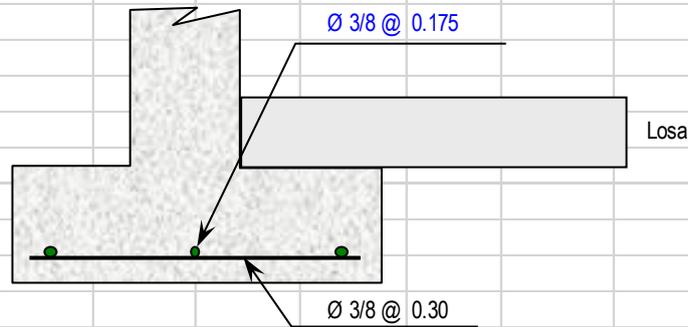
Igualando a la primera ecuación : $d = 0.03 \text{ m.}$

recubrimiento : $r = 7.5 \text{ cm.}$ $h = d + r + \phi/2$

$h = 10.90 \text{ cm.}$

adoptamos un $h = 0.20 \text{ m.}$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) :				M =	9.8Ton/m ²	*0.175 ² /2	=	0.149	Tn-m
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	As usar	Ø	Disposición
0.149	100.00	12.02	0.078	0.33	2.40	0.0020	2.40	3/8	Ø 3/8 @ 0.30 m



d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

$$F_t = P / (2 * p * Tg a)$$

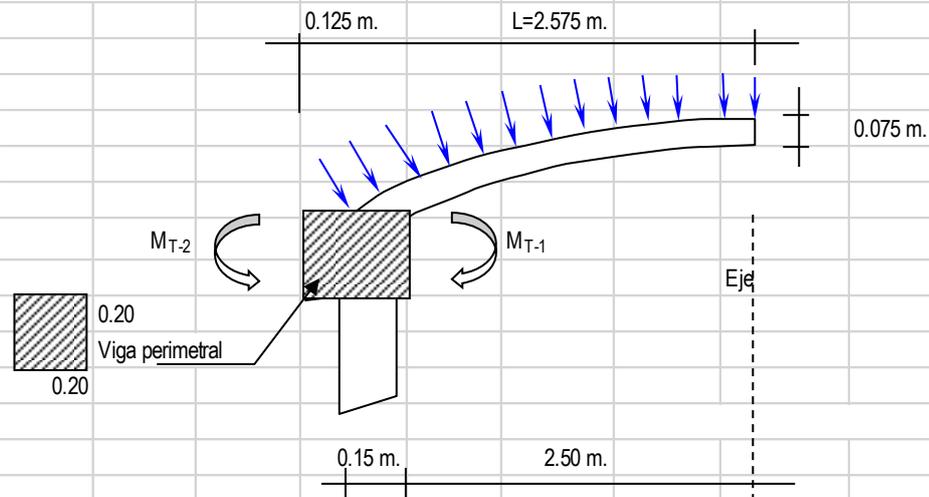
$$P = 5890.49 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

Reemplazando : $F_t = 273.44 \text{ Kg}$

$$As = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.13 \text{ cm}^2$$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40
factor por sobrecarga = 1.70

Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.40 x	0.20 x	0.20 x	2.40 =	0.134 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 x	0.075 x	2.40	=	0.252 Ton/m ²
Sobre carga	1.70 x	0.150	=		0.255 Ton/m ²
Carga Total por m ² de losa				=	0.507 Ton/m ²
Carga Total por ml de viga	[0.507 x	(2.50 m.+	0.20 /2)]	+ 0.134 =	1.453 Ton/ml

Cálculo de acciones internas :						
Momento torsionante :						
$M_{T-1} =$			$0.507 \times$	$2.50^2 / 2 =$	1.584	Tn-m
$M_{T-2} =$			$0.134 \times$	$0.13^2 / 2 =$	0.001	Tn-m
$M_T =$	$M_{T-1} / 2 -$	$M_{T-2} =$	$1.584 / 2$	$- 0.001 =$	0.791	Tn-m
Momento flexionante :						
$M_F =$	$W * L^2 / 2 =$		$1.453 \times$	$1.00^2 / 2 =$	0.726	Tn-m
Fuerza Cortante :						
$Q =$	$W * L / 2 =$		$1.453 \times$	$1.00 / 2 =$	0.726	Tn/m
	$V_u = V_c / (\emptyset \times b \times h) =$				21.362	Tn/m ²
	$\emptyset = 0.85$					
Cálculo de acero :						
Refuerzo transversal :						
Por Fuerza Cortante :				Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (F_c) / 2$		
$V_u =$	21.362	Tn/m ²	$V_c =$	72.457	Tn/m ²	
$V_c > V_u$ No necesita acero por cortante						
Por Torsión :						
$M_T =$	0.791	Tn-m				
Momento resistente por el concreto :						
$M_c = \Sigma [b^2 h (f_c) / 2 / b]$ (viga + losa)						
$M_c =$	$0.20^2 \times$	$0.20 \times$	$210 / 2$	+	$2.50^2 \times$	$7.50 \times$
		$0.2 / 2$			$2.50 / 2$	$210 / 2$
$M_c =$	25922.96	+	429.62	=	26352.579	Kg-cm
$M_c =$	0.264	Ton-m				
Se sabe que : $T_s = M_T - M_c =$						
			$0.791 +$	$0.264 =$	0.528	Ton-m
$A_s / S = T_s / [\emptyset c * F_y * b_1 * d]$				Siendo : $\emptyset c = 0.66 + 0.33 * (b_1 / d) < 1.50$		
	$\emptyset c =$	0.9900	$\emptyset c < 1.5$	Ok!	$b_1 = b - r - \emptyset / 2$	$d = h - r - \emptyset / 2$
	$S =$	Espaciamiento del acero			$r =$ recubrimiento =	2.50 cm
	$A_s =$	Area de acero por torsión.			$b_1 =$	16.87 cm
					$d =$	16.87 cm
Remplazando :						
$A_s / S =$	0.0446	cm ² / cm	$S = A_{varilla} /$	0.0446		
Usando $\emptyset =$	$3/8$	$A_{varilla} =$	0.71	cm ²	$S =$	0.16 m.
Usaremos :	<input checked="" type="checkbox"/>	$\emptyset 3/8$	@	0.15 m	Se colocará	@ 0.15 m

Refuerzo Longitudinal :

Por Flexión : $A_s = MF / F_y * Z$ Siendo $Z = 0.90 * d = 15.18 \text{ cm}$

$MF = W * L^2 / 8 = 1.453 \times 1.00^2 / 8 = 0.182 \text{ Tn-m}$

Remplazando :

$A_s = 18157.50 / 4200 * 15.18 \text{ cm} = 0.285 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d = 0.675 \text{ cm}^2$

Por Torsión : Empleando la fórmula : $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d) = 3.01 \text{ cm}^2$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$Tr_s = 0.6 * b^2 * h * f_c^{1/2} = 0.696 \text{ Tn-m/m}$ $M_T = 0.791 \text{ Tn-m.}$

Se tiene que $Tr_s > M_T$

, Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$P_{it} \leq 6.40 * (F_c / F_y)^{1/2} = 1.431$

$P_{it} = A_1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$

Siendo = $A_1 = 3.01 \text{ cm}^2$

$\phi_c = 0.9900$

Remplazando, tenemos que :

$P_{it} = 0.0151$

Como se puede apreciar :

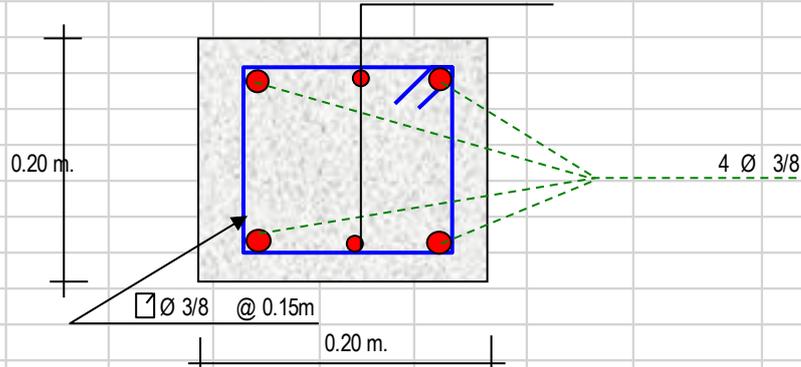
$0.0151 < 1.431$ OK!

Solo se considera acero por Tracción y Flexión :

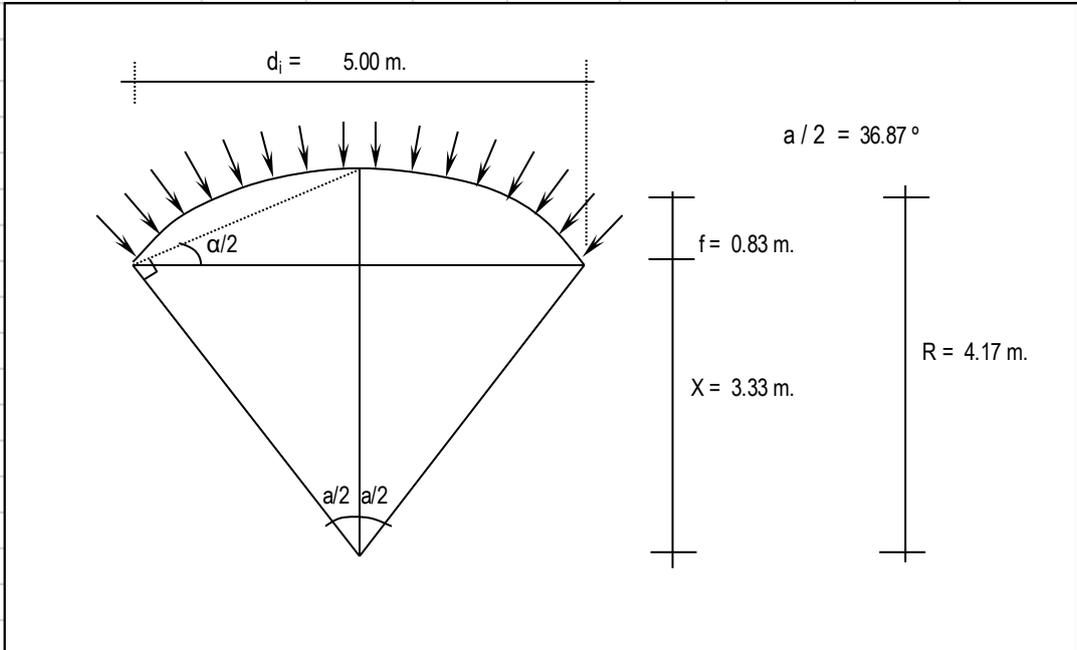
$A_{s \text{ total}} = A_{s \text{ flexión}} + A_{s \text{ tracción}} = 0.675 + 0.13 \text{ cm}^2 = 0.80 \text{ cm}^2$

Usando : $0 \text{ } \emptyset \text{ } 3/8 + 2 \text{ } \emptyset \text{ } 3/8$ $A_{\text{total}} = 1.43 \text{ cm}^2$

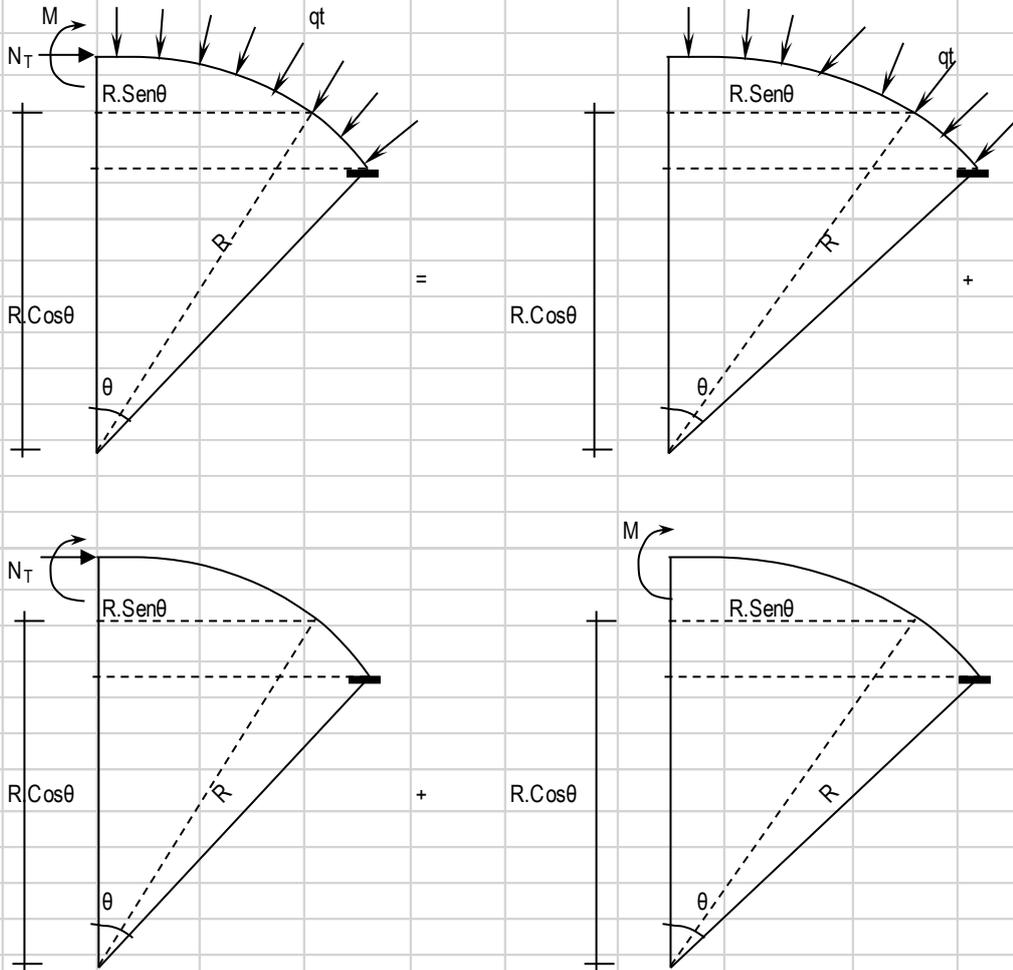
Disposición final de acero en Viga :



e.- Diseño de la cúpula :



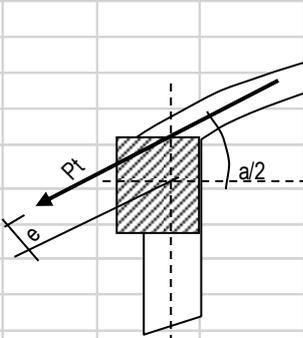
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$M = 0$; $N_T = W \cdot r$, Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



$M = Pt \cdot e$

$Pt = \text{Peso Total de la cupula} / \text{sen}(a / 2)$

$Pt = 5890.49 / \text{sen } 36.870^\circ$

$Pt = 9817.48 \text{ Kg.}$

Carga por metro lineal será = $Pt / \text{Longitud}$ = 625.00 Kg/ml

La excentricidad será $e = d \cdot \text{Cos } a/2 = 7.50 \times \text{Cos } 36.870^\circ$
 $e = 0.060 \text{ m.}$

Por lo tanto : $M = 0.63Tn \times 0.060 \text{ m} = 0.038 \text{ Tn-m} / \text{m}$

El esfuerzo actuante será $N_T = q_t \times r = 450.00 \times 4.17 \text{ m} = 1.88 \text{ Tn.}$

Cálculo de acero :

* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :

$$A_s = 30 * t * f_c / f_y, \quad \text{siendo:} \quad t = \text{espesor de la losa} = 0.075 \text{ m.}$$

$$\text{Remplazando, tenemos:} \quad A_s = 11.25 \text{ cm}^2$$

* Acero por efectos de tensión (At) :

$$A_t = T / F_s = T / (0.5 * F_y) = 1.88 / (0.5 * 4200) = 0.89 \text{ cm}^2$$

* Acero por efectos de flexión (Af) :

$$\text{Para este caso se colocará el acero mínimo:} \quad A_{f \text{ min}} = 0.002 * 100 * 4.68 = 0.94 \text{ cm}^2$$

* Acero a tenerse en cuenta : $A_t + A_f < 11.25 \text{ cm}^2$ $A_t + A_f = 1.83 \text{ cm}^2$

Como podemos apreciar : $A_t + A_f < A_s \text{ max. Ok!}$

$$6 \text{ } \varnothing \text{ } 1/4$$

$$A_{\text{total}} = 1.90 \text{ cm}^2 \quad \text{Si cumple con el acero requerido}$$

$$\varnothing \text{ } 1/4 \text{ @ } @ \text{ } 0.17 \text{ m}$$

* Acero por efectos de la excentricidad :

$$M = 0.038 \text{ Tn-m}$$

$$\text{recubrim} = 2.5 \text{ cm}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	As usar	Ø	Disposición
0.038	100.00	4.68	0.050	0.21	0.94	0.94	1/4	Ø 1/4 @ 0.34 m

* Acero de repartición :

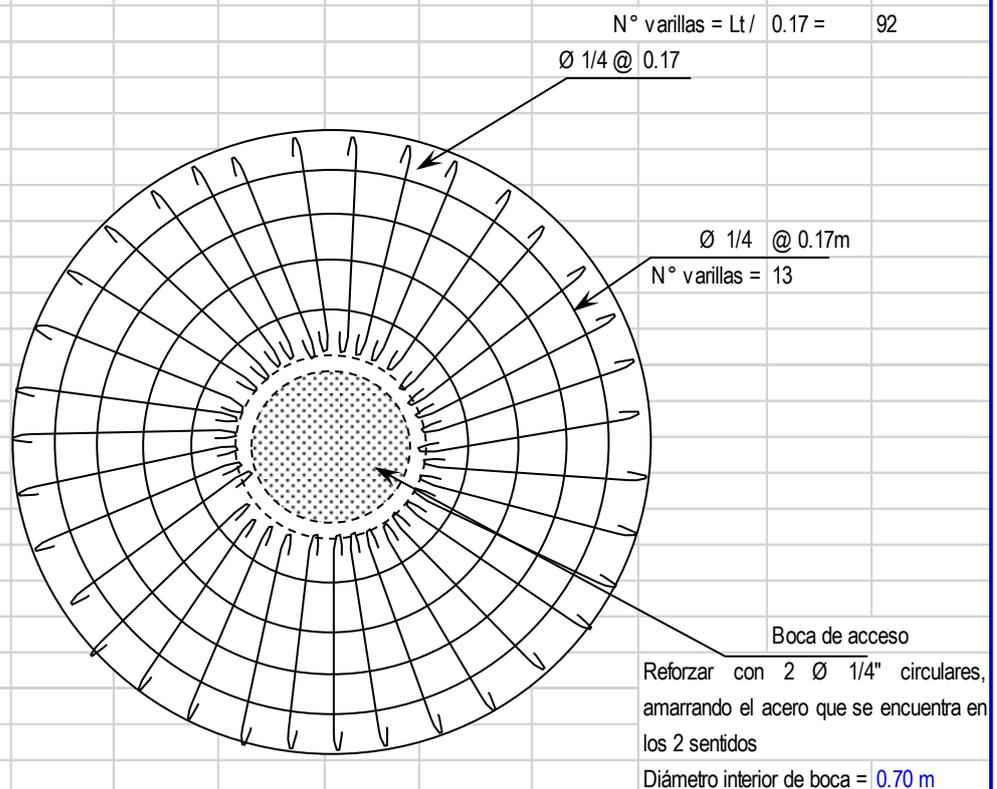
$$A_{sr} = 0.002 * 100 * 4.68 = 0.94 \text{ cm}^2$$

$$6 \text{ } \varnothing \text{ } 1/4$$

$$A_{\text{total}} = 1.90 \text{ cm}^2 \quad \text{Si cumple con el acero requerido}$$

$$\varnothing \text{ } 1/4 \text{ @ } @ \text{ } 0.17 \text{ m}$$

Disposición final de acero : En el acero principal se usará el mayor acero entre el $A_t + A_f$ y Acero por excentricidad.



ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO :

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

$$\text{FUERZA SISMICA} \rightarrow H = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P}{R}$$

R = 8.0 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Remplazando todos estos valores en la Formula general de " H ", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificacion sismica "C":

hn	3.05 m.	T=hn/Cr=	T =	0.068
Cr	45	C=2.5(Tp/T)^1.25		38.17
Tp	0.6		c =	2.5

DATOS:	
Factor de suelo	1.15
factor de uso	1.50
factor de zona	0.35
factor de reduccion de la fuerza sismica	8.00
numero de niveles	100

Determinacion de la Fuerza Fa como T es:

T < 0.7
Fa = 0

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacio.

RESERVORIO LLENO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

Pm =	93.00 Tn.	P agua =	54.00 Tn.
Ps/c =	43.20 Tn.	P =	136.20 Tn.

Remplazando H = 0.189 x 136.20 = 25.70 Tn. Para un metro lineal de muro, Lm = 15.86 m.

FUERZA SISMICA: → H = 1.620

RESERVORIO VACIO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

Pm =	93.00	- 54.00 Tn.	= 39.01
Ps/c =	19.50 Tn.	P =	58.51 Tn.

Remplazando H = 0.189 x 58.51 = 11.04 Tn.

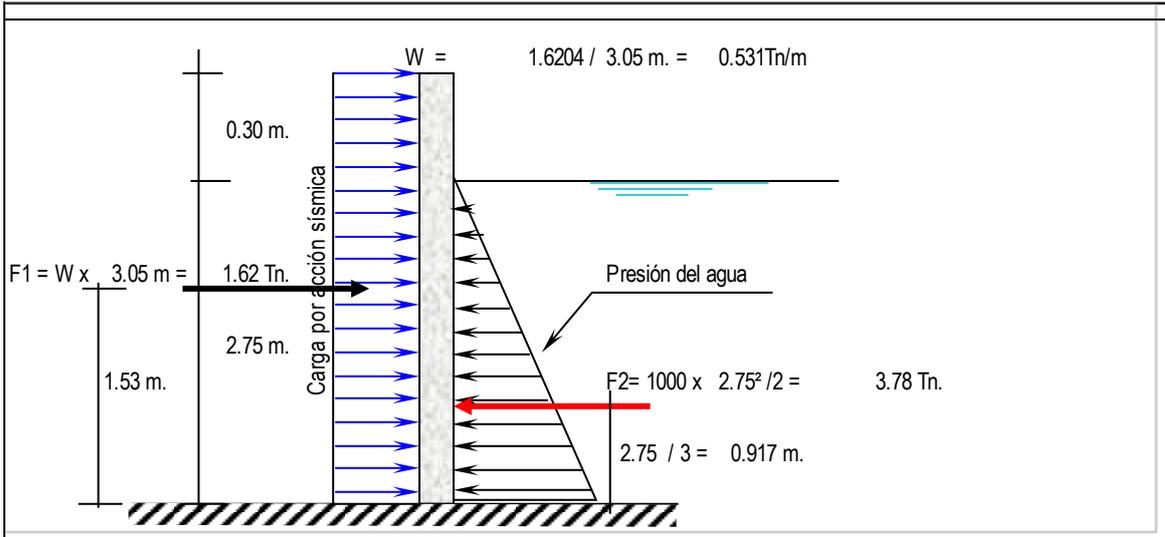
FUERZA SISMICA: → H = 0.696

DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

Reservorio Lleno

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisismica (Tomo I), indica que para el diseño sismico de muros las fuerzas sismicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



M1= F1 x 1.53 m =	2.471 Tn-m.	Momento Resultante = M1 - M2 =	2.471 - 3.466 =	-0.995
M2= F2 x 0.92 m =	3.466 Tn-m.	Mr =	-0.995	
Este momento es el que absorve la parte traccionada por efecto del sismo.				

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Cálculo del acero Vertical

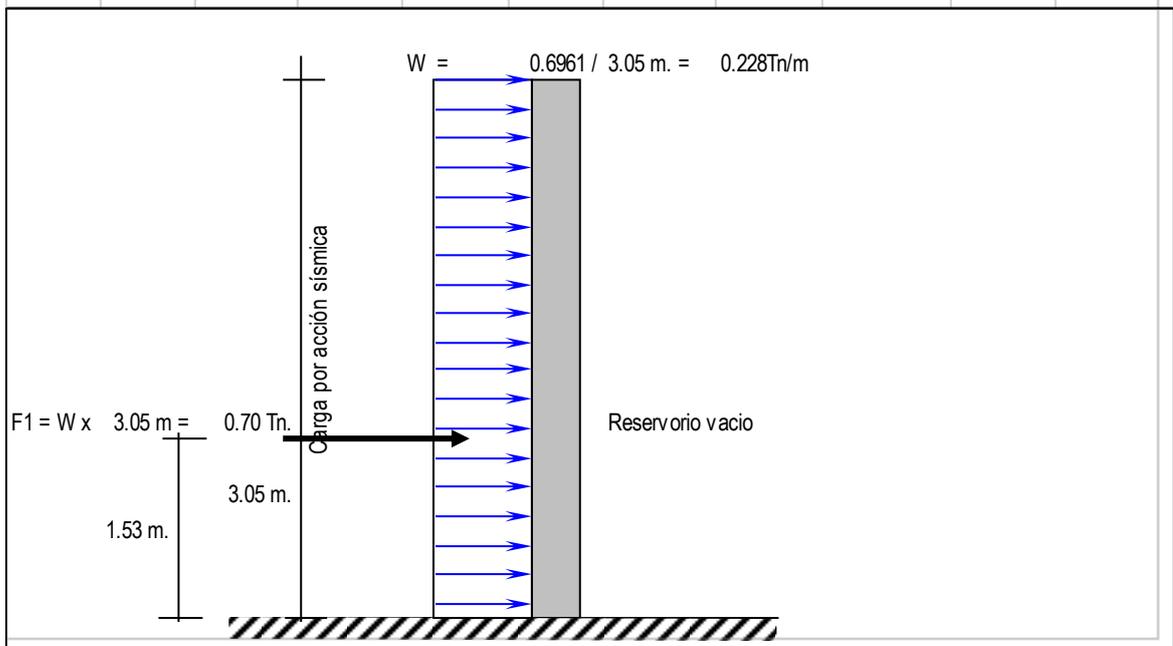
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
0.995	100.00	12.02	0.527	2.24	2.40	0.0020	4	2.85	Ø 3/8 @ 0.25

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es As =	2.40 cm ²	3/8	Total	Disposición
		4	2.85	Ø 3/8 @ 0.25

Reservorio Vacío

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



M1= F1 x 1.53 m = 1.062 Tn-m = Mr Este momento es el que absorve la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
1.062	100.00	12.02	0.563	2.39	2.40	0.0020	4	2.85	Ø 3/8 @ 0.25

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera como acero a As min =	2.40 cm ²	3/8	Total	Disposición
		4	2.85	Ø 3/8 @ 0.25

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde $M_u = 5.373 \text{ Tn-m}$ y un $A_s = 13.64 \text{ cm}^2$ Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $M_u = 1.062 \text{ Tn-m}$ y un $A_s = 2.40 \text{ cm}^2$ correspondiendole la condición cuando el reservorio esta vacío finalmente se considera el momento máximo:

$M_M =$ Momento Máximo = 5.373 Tn - m

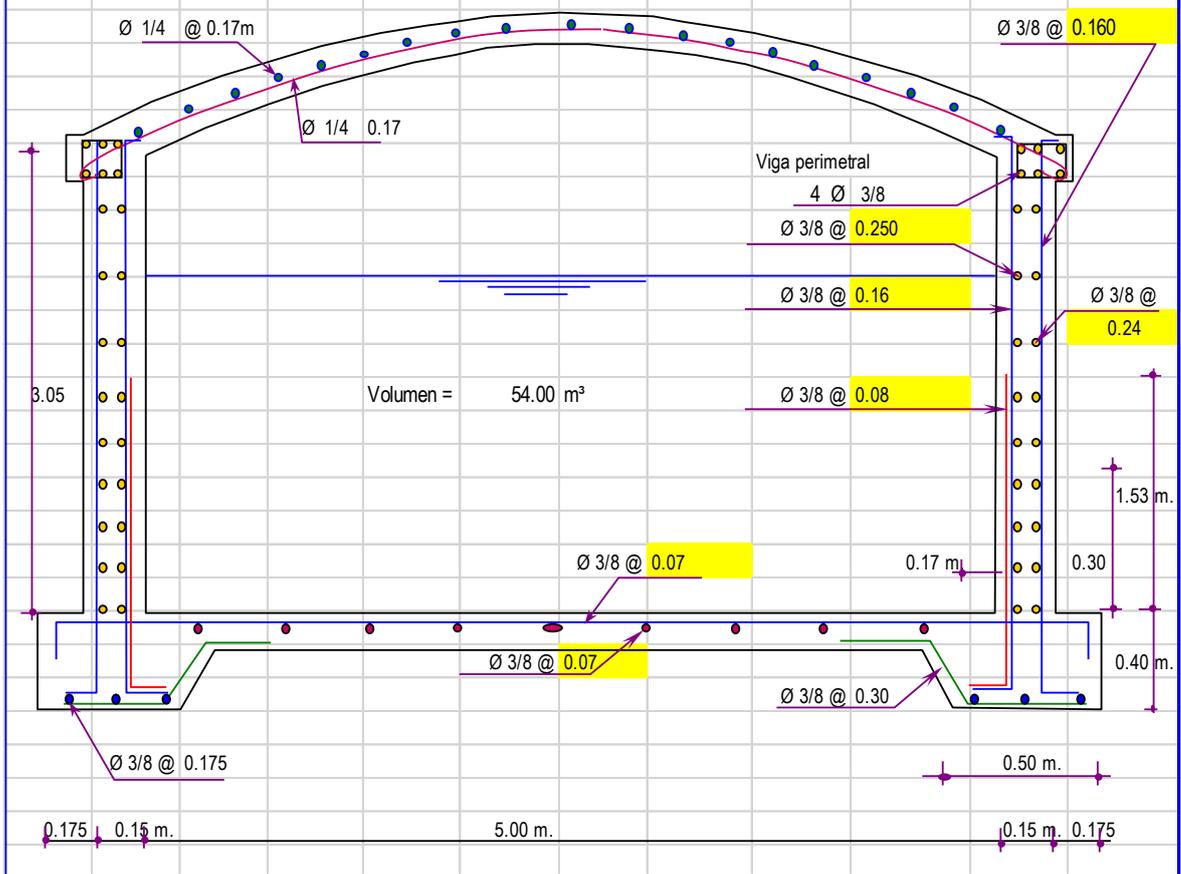
Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	$\rho=As/bd$	3/8	Total	Disposición
5.373	100.00	12.02	3.210	13.64	2.40	0.0113	6	4.28	\varnothing 3/8 @ 0.17

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M= 1.062Tn-m$ se colocará en la cara exterior de los muros.

DISPOSICION FINAL DE ACERO EN TODO EL RESERVORIO :



PANEL FOTOGRAFICO

TOMOGRFIA GEO ELCTRICA (TGE) Y SONDAJE ELECTRÓNICO VERTICAL (SEV)



Fotografía N° 1:

Fotografía satelital de Google Earth 2018, mostrando el área de estudio con las líneas planificadas de TGE y el SEV.



Fotografía N° 2:

Transportando los equipos geofísicos hacia el área de estudio.



Fotografía N° 3:
*Instalando los Equipos Geofísicos Utilizados para el trabajo
En la primera línea de TGE_01*



Fotografía N° 4:
Tendido de los cables eléctricos en la primera línea de TGE_01



Fotografía N° 5:

Tendido de los cables eléctricos en la línea de TGE_02



Fotografía N° 6:

Punto de estación de las líneas TGE, equipo utilizado transmisor y receptor de corriente para el recojo de los datos obtenidos.



Fotografía N° 7:

Finalización del estudio hidrogeológico, con el ing. Edwin P. Gómez Valdivia en el centro, con el técnico electricista Juan Chungnas Carrasco ala izquierda y el autor del proyecto de investigación ala derecha.

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ANÁLISIS DEL AGUA SUBTERRÁNEA



Fotografía N° 8:

Toma de muestras en una de las viviendas que se abastece con el pozo tubular actual.



Fotografía N° 8:

Colocación de las muestras obtenidas en un recipiente adecuado para su posterior traslado al laboratorio.

RECOLECCIÓN DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Fotografía N° 9:

Reconocimiento de terreno y planteamiento de ubicación de puntos importantes.



Fotografía N° 10:

Ubicación de las coordenadas en la primera estación.



Fotografía N° 11:

Tomando puntos del terreno por el método de radiación.



Fotografía N° 12:

Levantamiento topográfico de las calles de la localidad Grau.

**RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA
EL DISEÑO DEL RESERVORIO**



Fotografía N° 13:
Ubicación de la calicata n° 01 para el reservorio



Fotografía N° 14:
Anotaciones de campo de la C-01.



Fotografía N° 15:

Muestras obtenidas de campo para los análisis y pruebas del laboratorio.



Fotografía N° 16:

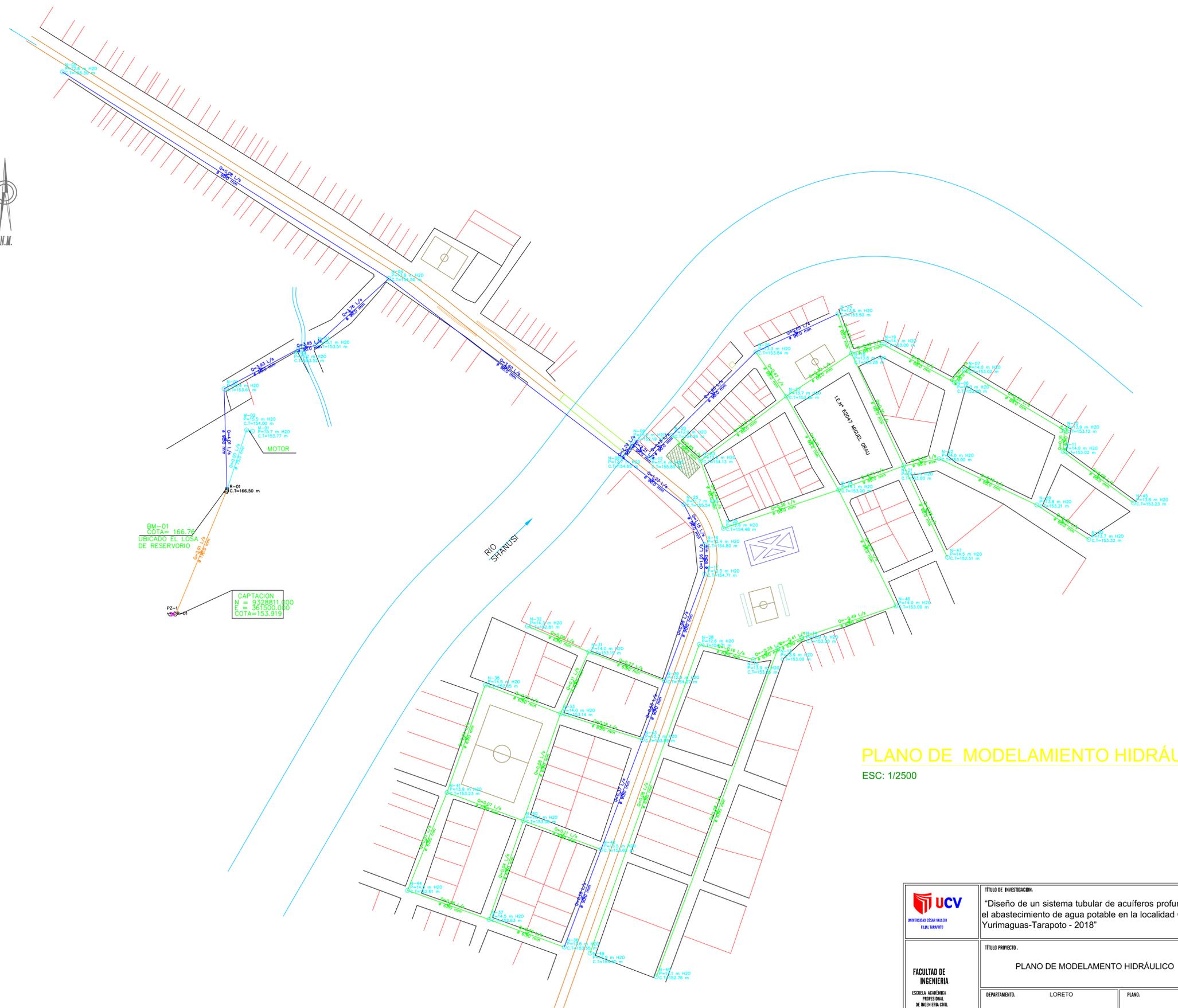
Calicata C-01.

PLANOS



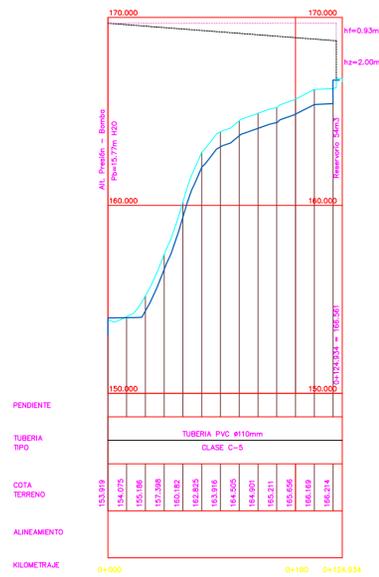
 UNIVERSIDAD CECILIA VALLEJO FICAL TARAMPO	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"	TESISTA: EST. ING. CIVIL. HOMER DÍAZ DÍAZ
	TÍTULO PROYECTO: PLANO TOPOGRAFICO DE LA LOCALIDAD	ASESOR: MG. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DEPARTAMENTO: LORETO PROVINCIA: ALTO AMAZONAS DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU	ESCALA: 1/2500
	PLANO: CURVAS DE NIVEL	FECHA: SEPTIEMBRE 2018
		N° DE LÁMINA: 01

CN-01

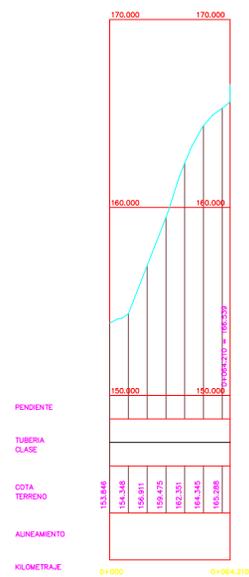


PLANO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO
 ESC: 1/2500

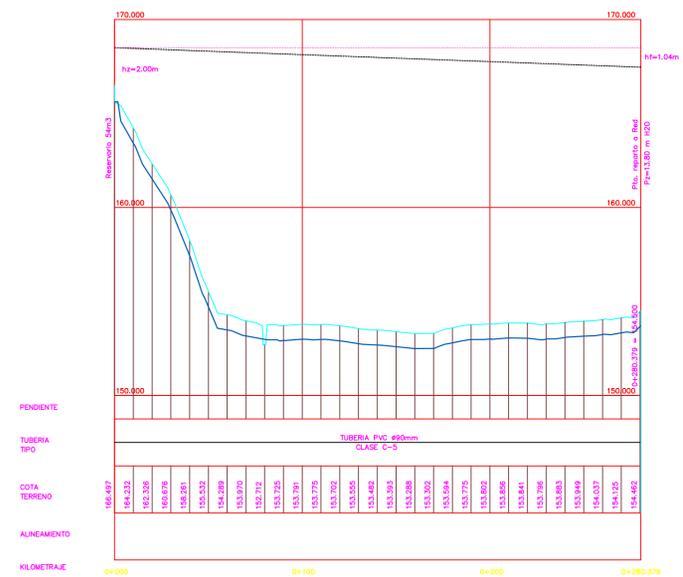
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PUNO - TARAPOTO	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"		TESISTA: EST. ING. CIVIL HOIMER DIAZ DIAZ
	TÍTULO PROYECTO: PLANO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO		ASESOR: MG. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DEPARTAMENTO: LORETO	PLANO: MODELAMIENTO HIDRÁULICO	ESCALA: 1/2500
	PROVINCIA: ALTO AMAZONAS		
	DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU		
			N° DE LÁMINA: 01



PERFIL HIDRAULICO - BOMBEO
ESC: 1/250



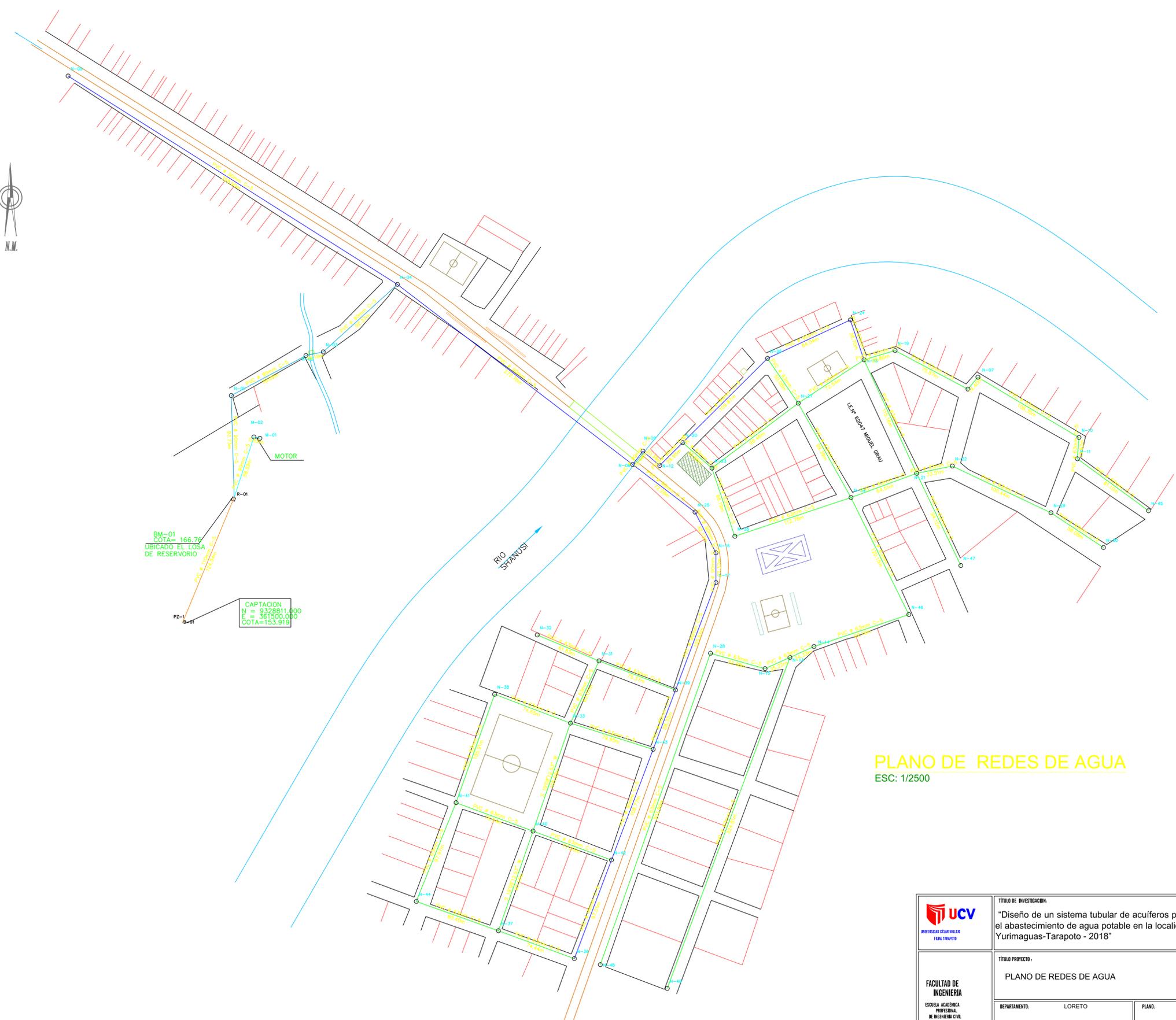
PERFIL HIDRAULICO - BOMBEO EXISTENTE
ESC: 1/250



PERFIL HIDRAULICO - LINEA DE ADUCCION
ESC: 1/250

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FIAJAL TARAMPO	TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"	TESISTA: EST. ING. CIVIL HOIMER DIAZ DIAZ
	TITULO PROYECTO: PLANO DE PERFIL HIDRAULICO	ASESOR: MG. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DEPARTAMENTO: LORETO PROVINCIA: ALTO AMAZONAS DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU	PLANO: PERFIL HIDRAULICO
		ESCALA: 1/2500
		FECHA: SEPTIEMBRE 2018
		N° DE LÁMINA: 01

PH-01

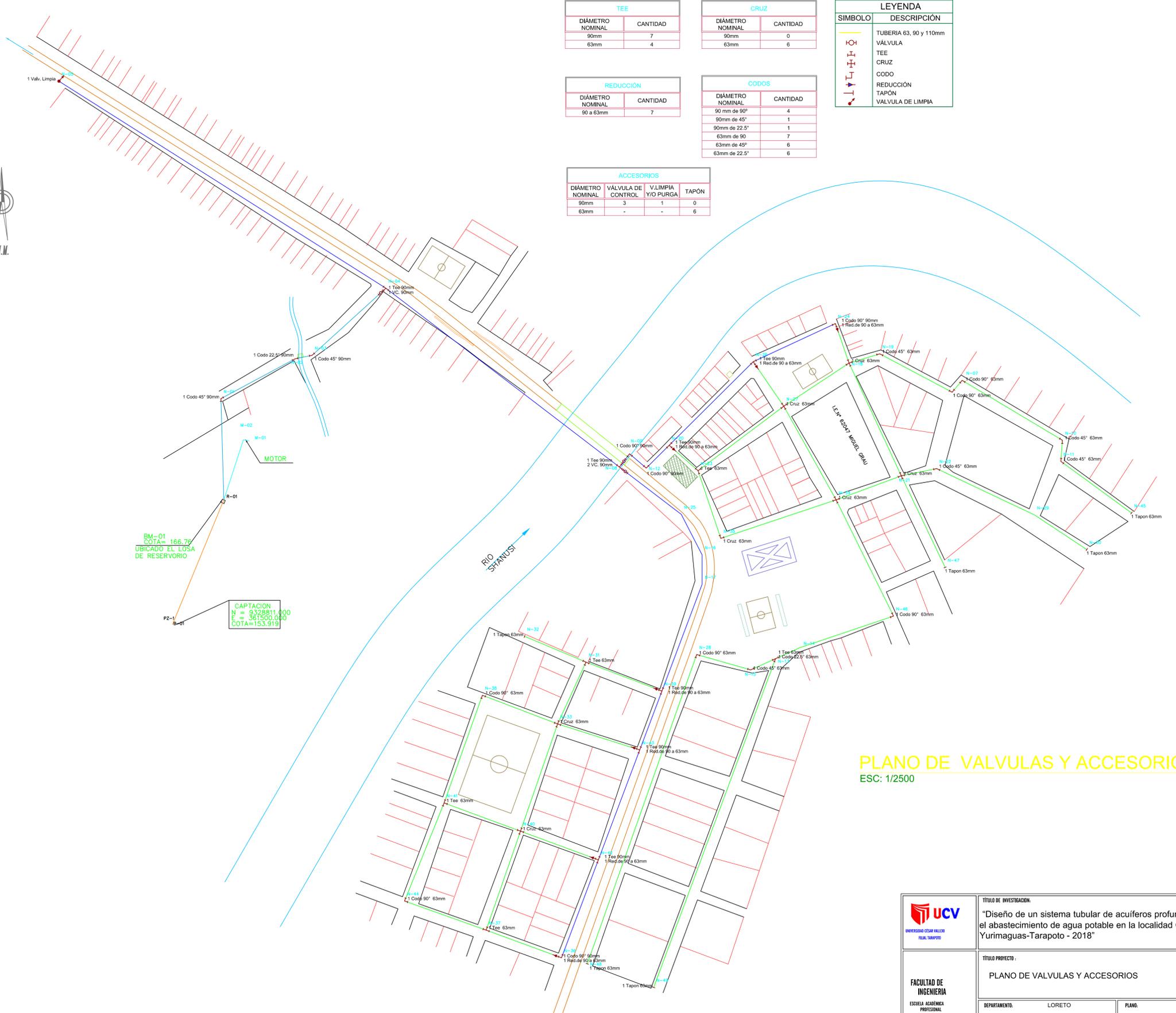


BM-01
 COTA = 166.78
 UBICADO EL LOSA
 DE RESERVOIRIO

CAPTACION
 N = 9328811.000
 E = 361500.000
 COTA = 153.919

PLANO DE REDES DE AGUA
 ESC: 1/2500

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PUNO - TARIAPOTO	TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"		TESISIA: EST. ING. CIVIL HOIMER DIAZ DIAZ
	TITULO PROYECTO: PLANO DE REDES DE AGUA		ASESOR: MG. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DEPARTAMENTO: LORETO	PLANO: REDES DE AGUA	ESCALA: 1/2500
	PROVINCIA: ALTO AMAZONAS		
	DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU		
			FECHA: SEPTIEMBRE 2018
			N° DE LÁMINA: 01



TEE	
DIÁMETRO NOMINAL	CANTIDAD
90mm	7
63mm	4

CRUZ	
DIÁMETRO NOMINAL	CANTIDAD
90mm	0
63mm	6

REDUCCIÓN	
DIÁMETRO NOMINAL	CANTIDAD
90 a 63mm	7

CODOS	
DIÁMETRO NOMINAL	CANTIDAD
90 mm de 90°	4
90mm de 45°	1
90mm de 22.5°	1
63mm de 90°	7
63mm de 45°	6
63mm de 22.5°	6

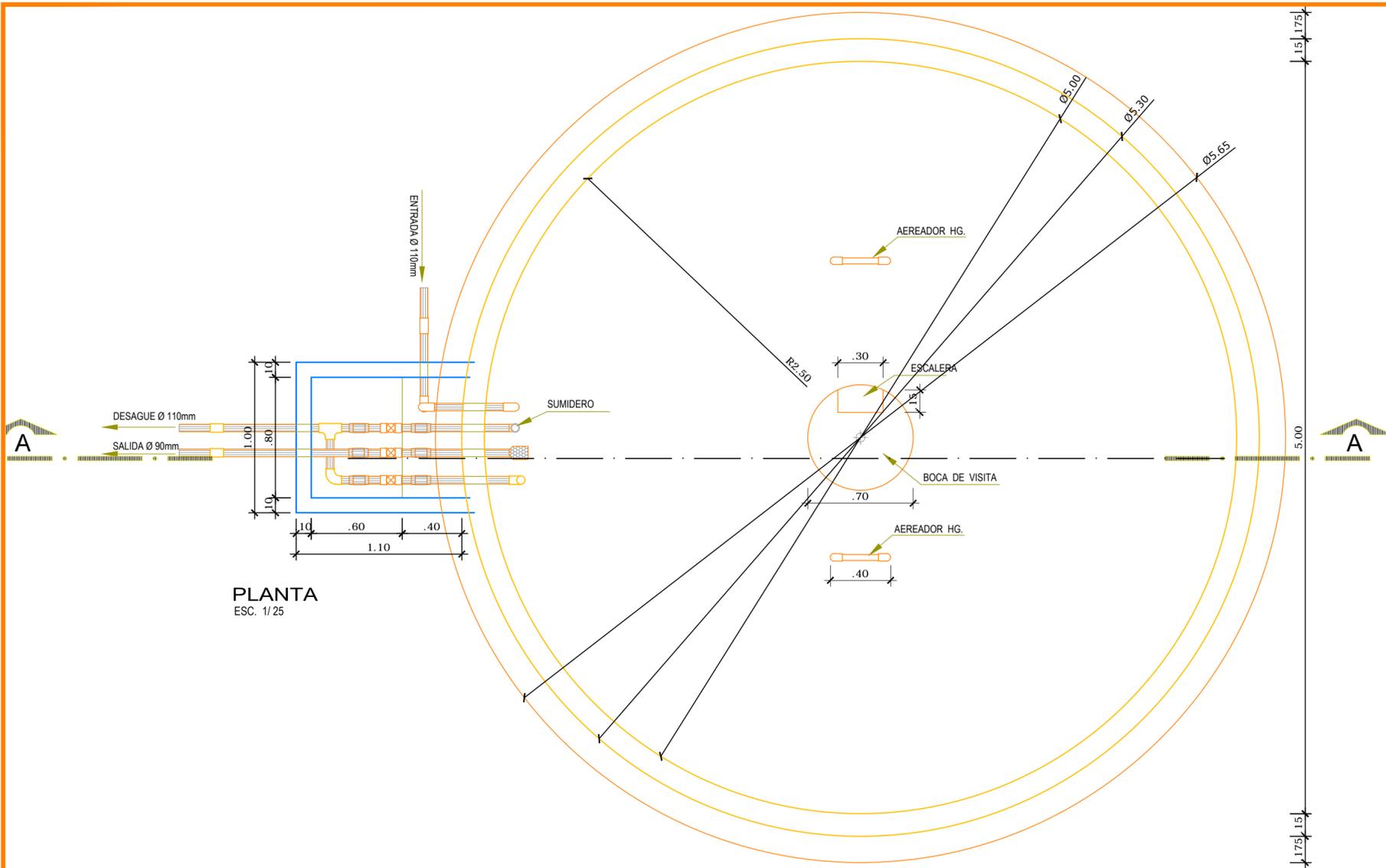
ACCESORIOS			
DIÁMETRO NOMINAL	VÁLVULA DE CONTROL	VÁLVULA DE LIMPIA Y/O PURGA	TAPÓN
90mm	3	1	0
63mm	-	-	6

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA 63, 90 y 110mm
	VÁLVULA
	TEE
	CRUZ
	CODO
	REDUCCIÓN
	TAPÓN
	VÁLVULA DE LIMPIA

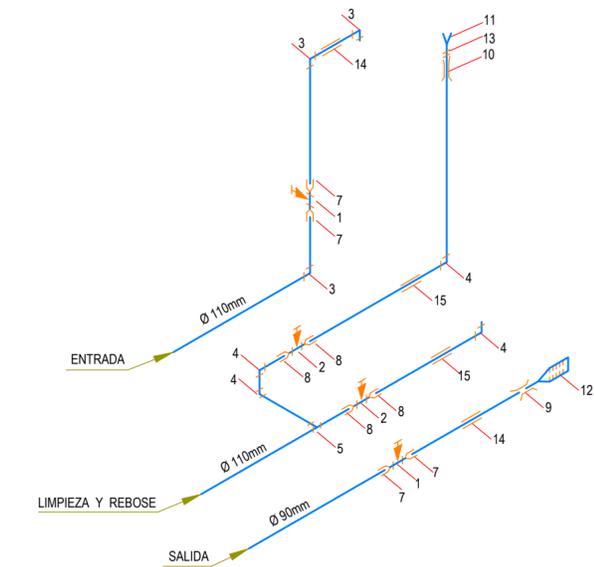
PLANO DE VALVULAS Y ACCESORIOS
ESC: 1/2500

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PIURA - TARAMA</p>	<p>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"</p>	<p>TESISTA: EST. ING. CIVIL HOIMER DIAZ DIAZ</p>
	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TÍTULO PROYECTO: PLANO DE VALVULAS Y ACCESORIOS</p>
<p>DEPARTAMENTO: LORETO PROVINCIA: ALTO AMAZONAS DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU</p>	<p>PLANO: VALVULAS Y ACCESORIOS</p>	<p>ESCALA: 1/2500</p>
		<p>FECHA: SEPTIEMBRE 2018</p>
		<p>Nº DE LÁMINA: 01</p>

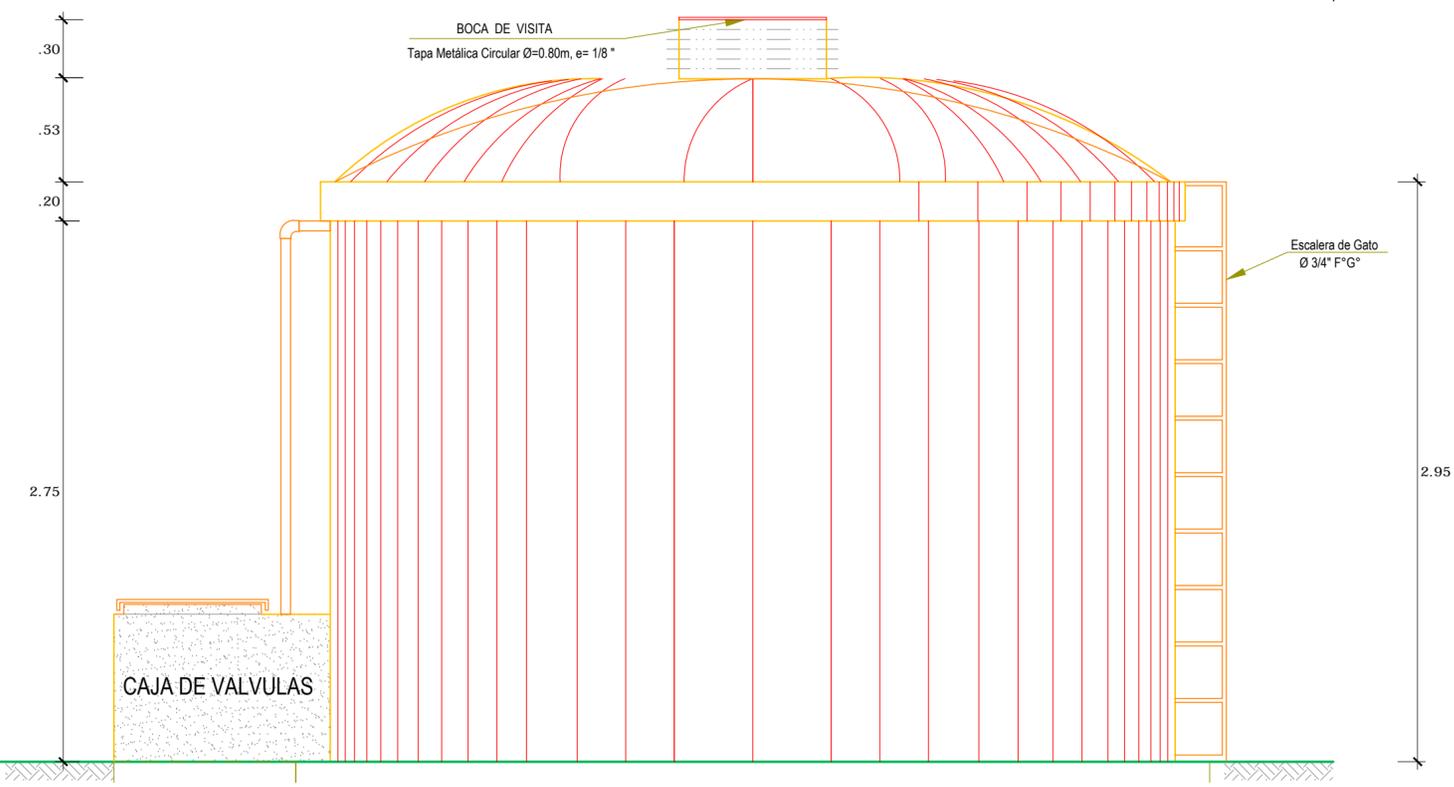
VA-01



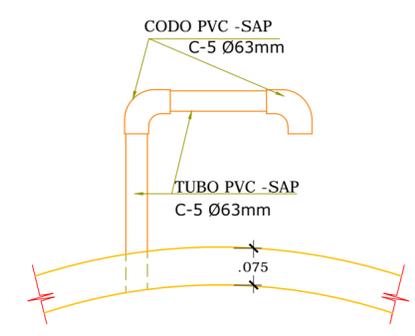
PLANTA
ESC. 1/25



ESQUEMA ISOMETRICO DE DISTRIBUCION DE TUBERIAS



FRENTE DE RESERVORIO APOYADO (54 m³)
ESC. 1/25



DETALLE DE AERADOR
ESC. 1/10

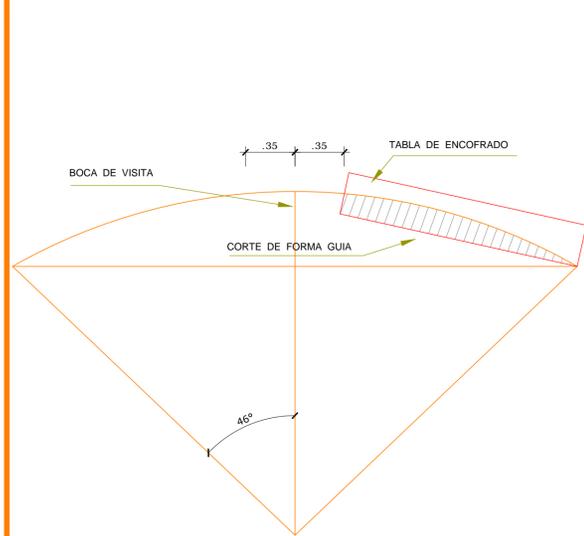
LISTA DE ACCESORIOS

ENTRADA Ø 110mm
SALIDA Ø 90mm
REBOSE Y LIMPIEZA Ø 110mm

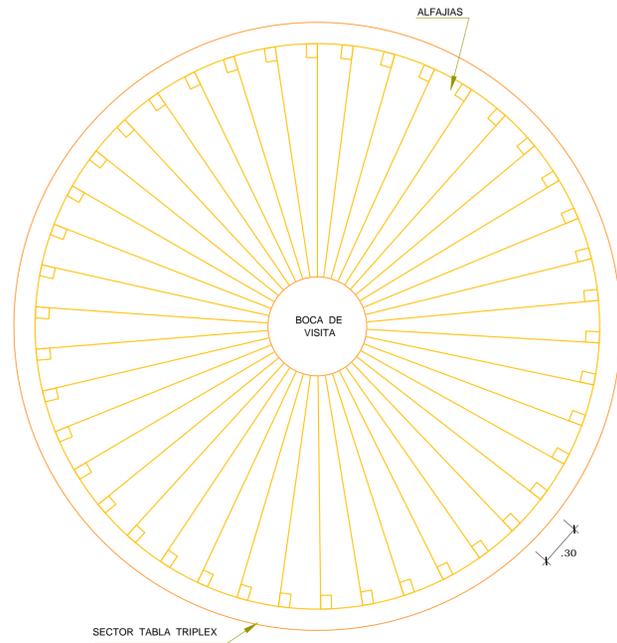
N°	DESCRIPCION	CANT.
1	VALVULA COMPUERTA Ø 90mm	2
2	VALVULA COMPUERTA Ø 110mm	2
3	CODOS P.V.C. Ø 110mm x 90°	3
4	CODOS P.V.C. Ø 110mm x 90°	4
5	TEE P.V.C. Ø 110mm	1
7	ADAPTADORES UPR P.V.C. Ø 90mm rosca externa y campana	4
8	ADAPTADORES UPR P.V.C. Ø 110mm	4
9	UNION SIMPLE Ø 90mm P.V.C.	1
10	UNION SIMPLE Ø 110mm P.V.C.	1
11	CONO REBOSE Ø 160 x 110mm P.V.C.	1
12	CANASTILLA DE BRONCE Ø 110mm	1
13	ABRAZADERA Ø 110mm	1
14	NIPLES DE FIERRO Ø 90mm cruce muro reservorio long. 0.15m	2
15	NIPLE FIERRO Ø 110mm	2

RESERVORIO 54 M3: PLANTA, CORTES Y DETALLES

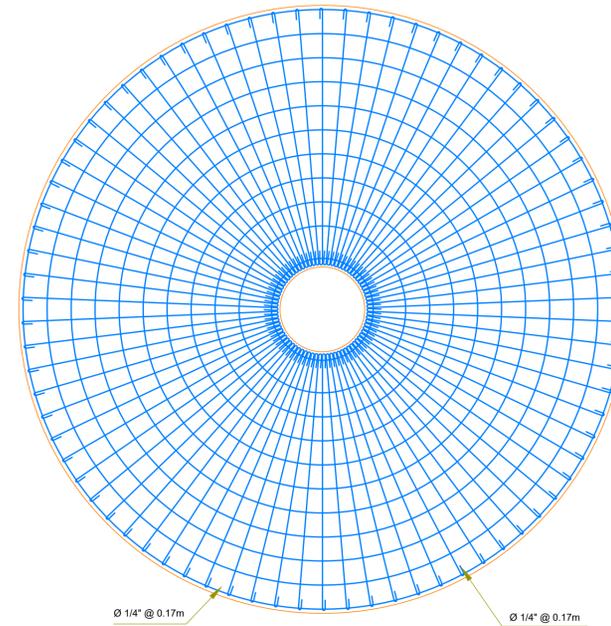
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO IYAL TAMPON</p>	<p>TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"</p>	<p>FECHA: EST. ING. CIVIL HOIMER DIAZ DIAZ</p>
	<p>TITULO PROYECTO: RESERVORIO</p>	<p>FECHA: MO. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO</p>
<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>DEPARTAMENTO: LORETO PROVINCIA: ALTO AMAZONAS DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU</p>	<p>PLANO: PLANTA, CORTES Y DETALLES</p>
		<p>ESCALA: 1/25</p> <p>FECHA: SEPTIEMBRE 2018</p> <p>N° DE LÁMINA: 01</p>



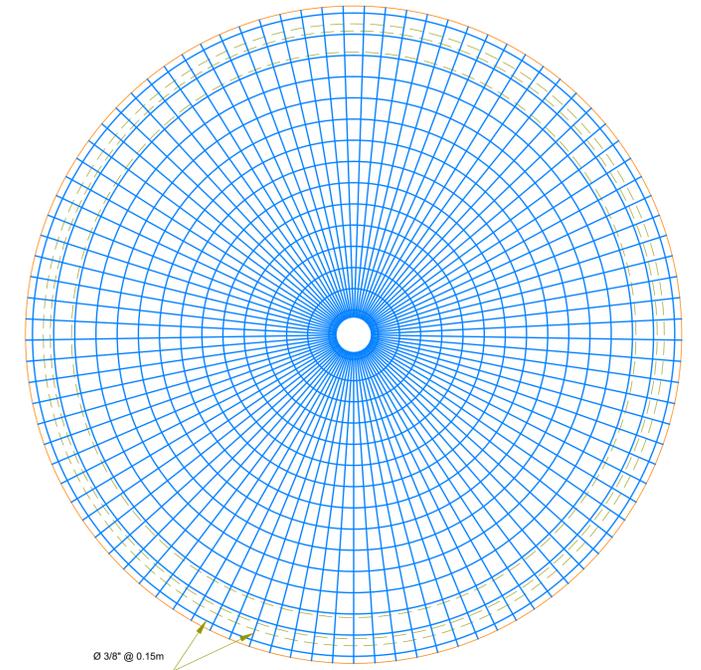
PLANTILLA PARA DOMO TÍPICO EN CUPULA



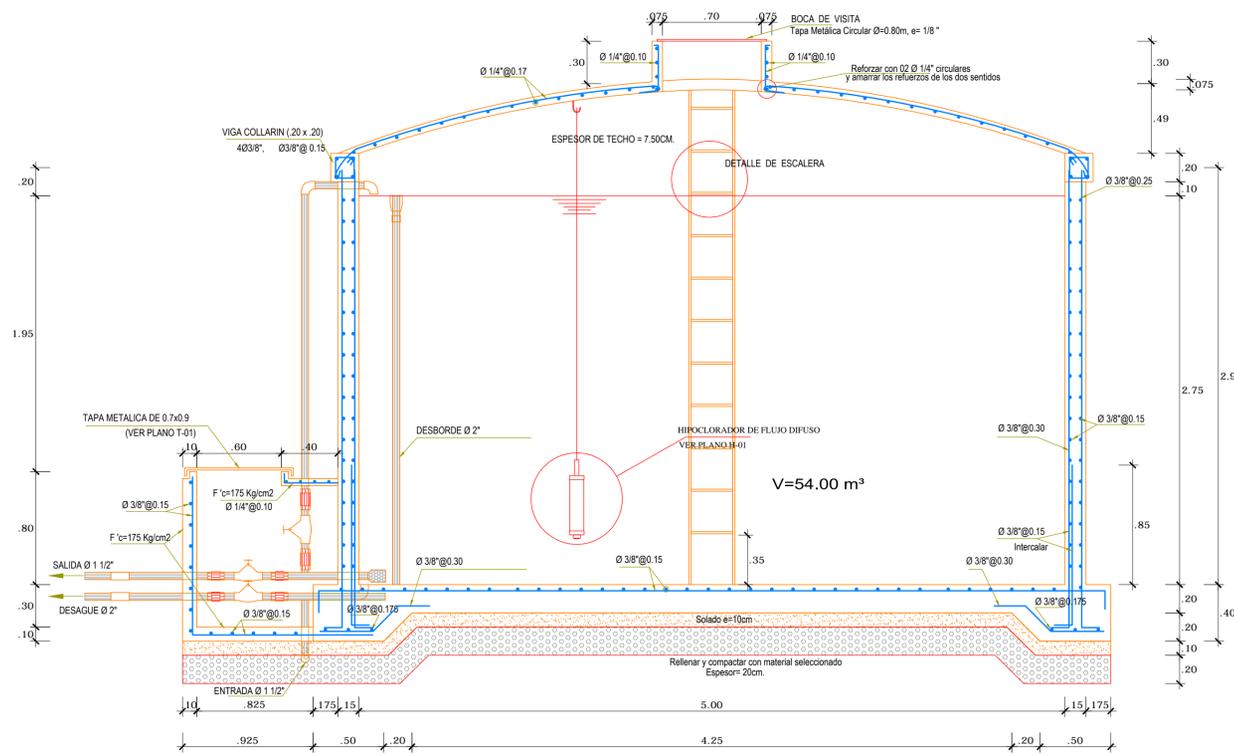
FORMA GENERAL DEL ENCOFRADO DE CUPULA
ESC. S/E



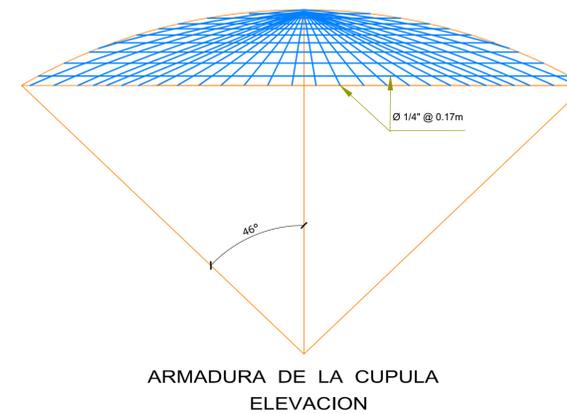
ARMADURA DE LA CUPULA PLANTA
ESC. S/E



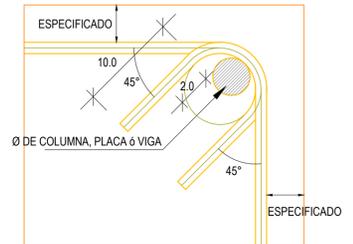
ARMADURA DE LOSA DE FONDO
ESC. S/E



CORTE A-A
ESC. 1/25

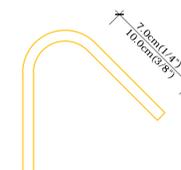


ARMADURA DE LA CUPULA ELEVACION



DOBLADO DE ESTRIBOS EN VIGAS

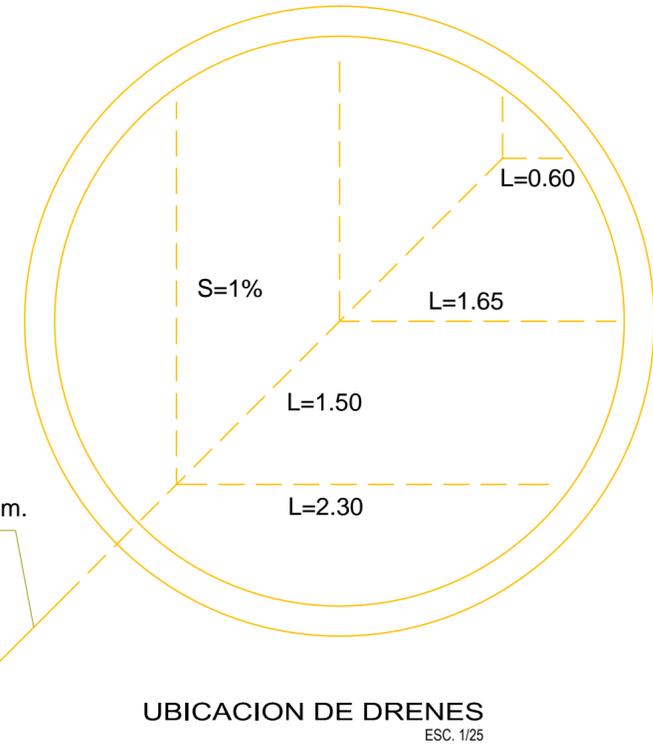
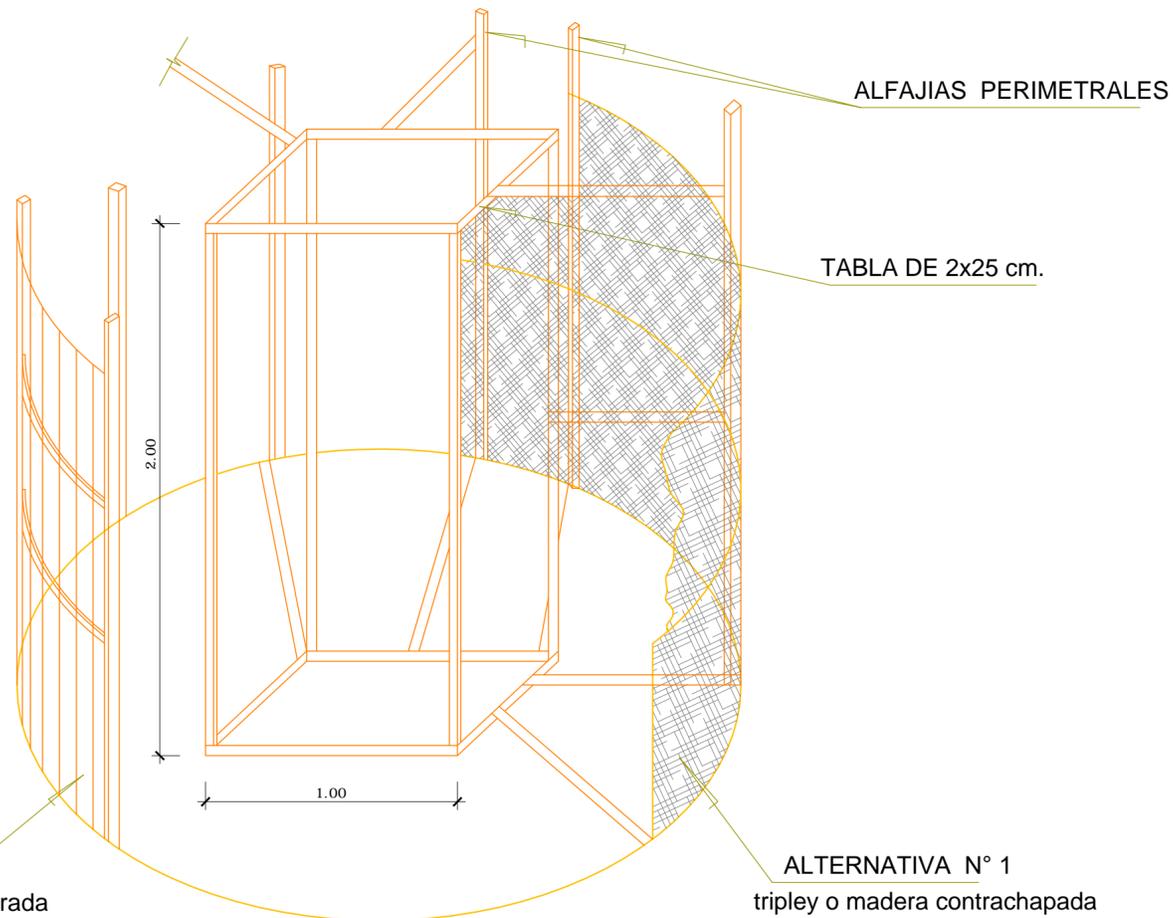
RESERVOIRIO 54 M3: ESTRUCTURAS



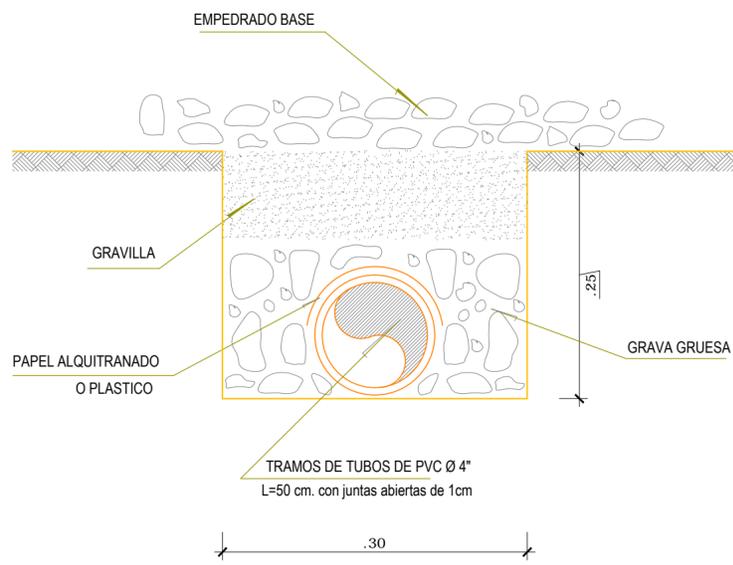
DOBLES DE ESTRIBOS

	TÍTULO INVESTIGACIÓN: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"	TÍTULO: EST. ING. CIVIL HOMER DIAZ DIAZ
	FACULTAD DE INGENIERÍA: RESERVOIRIO	ASIGNATURA: ING. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO
CARRERA ACADÉMICA: INGENIERÍA CIVIL	SEMESTRE: LORETO	PLAN: ESTRUCTURAS
FECHA: 2018	SEMESTRE: YURIMAGUAS - GRAU	FECHA: SEPTIEMBRE 2018

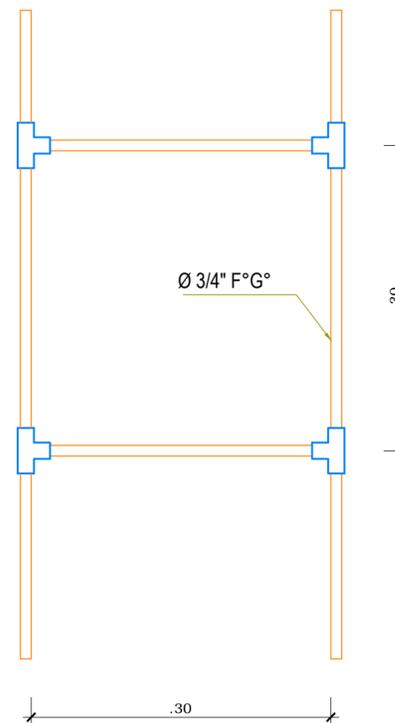
R-02



ARMADO TÍPICO DE ENCOFRADO DE PARED
SIN ESCALA



DETALLES DE DRENES
ESC. 1/5



DETALLE DE ESCALERA
ESC. 1/5

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- ARENA NORMA ASTM C-33-86 MODULO DE FINURA 2.4 a 2.6
DIAMETRO <=4.75mm. TAMIZ N°.4 BIEN LAVADA Y TAMIZADA
 - CEMENTO PORTLAND TIPO 1
 - AGUA LIMPIA
 - ADITIVOS SE RESTRINGUE EN CONTACTO CON ARMADURAS CON EXCESOS DE CLORURO EN SU COMPOSICION: SI EN ENLUCIDOS IMPERMIABLES
 - CONCRETO ARMADO EN LOSAS, MUROS, VIGAS Y CIMIENTOS, F 'C = 210 KG/CM2
 - ACERO GRADO 60, FY = 4200 KG/CM2
 - RESISTENCIA MINIMA SUELO 1.26 Kg/cm2, SEGUN INFORME DE MECANICA DE SUELOS.
 - SOBRECARGA EN CUPULA: 150 KG/M2
 - RECUBRIMIENTOS:
 - MUROS : 2.5 CM
 - LOSA SUPERIOR : 2.5 CM
 - LOSA DE FONDO : 5.0 CM
 - VIGA PERIMETRAL : 2.5 CM
 - CIMIENTO CORRIDO : 7.5 CM
 - NORMAS DE DISEÑO:
 - NORMAS TECNICAS E-0.60 "CONCRETO ARMADO"
 - NORMAS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE
 - REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES

RESERVOIRIO 54 M3: ENCOFRADOS

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PIURA, TAMPÓN</p>	<p>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto -2018"</p>	<p>TESISA: EST. ING. CIVIL HOIMER DÍAZ DÍAZ</p>
	<p>TÍTULO PROYECTO: RESERVOIRIO</p>	<p>ASESOR: MG. ING. LUISA DEL CARMEN PADILLA MALDONADO</p>
<p>DEPARTAMENTO: LORETO</p>	<p>PLANO: ENCOFRADO</p>	<p>ESCALA: 1/25</p>
<p>PROVINCIA: ALTO AMAZONAS</p>	<p>DISTRITO: YURIMAGUAS - GRAU</p>	<p>FECHA: SEPTIEMBRE 2018</p>
		<p>N° DE LÁMINA: 03</p>

R-03

Validación de instrumentos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Rodriguez Chávez Jorge Luis
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Mg. Docencia Universitaria
 Instrumento de evaluación : Cuestionario sobre abastecimiento de Agua
 Autor (s) del instrumento (s): Hoymer Diaz Diaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				✓	
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El cuestionario sobre abastecimiento de Agua cumple con las especificaciones de la matriz de consistencia del proyecto de tesis "Diagnóstico de mejoramiento y aplicación del sistema tubular actual para satisfacer la demanda de agua..." Por ende su aplicabilidad.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto, 09 de Diciembre de 2017

Mg. Jorge L. Rodríguez Chávez
 ASESOR METODOLÓGICO
 CPPe N° 2301148691

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mendoza Del Aguila, Ivan
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de la Bonda de Shilcayo
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Examen Físico Químico bacteriológico del agua
 Autor (s) del instrumento (s): Haimen Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Abastecimiento de agua potable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Abastecimiento de agua potable .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Abastecimiento de agua potable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Abastecimiento de agua potable .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se emite opinión favorable para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 14 de Agosto de 2019


 Ing. Mg. Ivan Mendoza Del Aguila
 INGENIERO CIVIL



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mendoza Del Aguila, Ivan
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de la Banda de Shilayo.
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Cuestionario
 Autor (s) del instrumento (s): Haimon Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Abastecimiento de agua potable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Abastecimiento de agua potable.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Abastecimiento de agua potable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Abastecimiento de agua potable.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se recibe opinión favorable para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 14 de Agosto de 2019

Ing. Mg. Ivan Mendoza Del Aguila
 INGENIERO CIVIL



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mendoza Del Aguila, Iván
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de la Banda de Shilcayo
 Especialidad : Ingeniero civil
 Instrumento de evaluación : Estudio hidrogeológico (TGE y SEV)
 Autor (s) del instrumento (s): Haimon Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se emite opinión favorable para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 14 de Agosto de 2019



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mendoza Del Aguila, Ivan
Institución donde labora : Municipalidad Distrital de la Banda de Shilcayo
Especialidad : Ingeniero civil
Instrumento de evaluación : Estudio Topográfico
Autor (s) del instrumento (s): Haimar Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se emite opinión favorable para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 14 de Agosto de 2019

Ing. Iván Mendoza Del Aguila
INGENIERO CIVIL
CIP 182433



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mendoza Del Aguila, Ivan
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de la Banda de Shilcayo
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Estudio de Mecánica de suelos
 Autor (s) del instrumento (s): Hermanos Dios Dios

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se remite opinión favorable para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 14 de Agosto de 2019


 Ing. Mendoza Del Aguila
 INGENIERO CIVIL



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ponce Torres, Juan Miguel
 Institución donde labora : ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS S.A.C.
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Cuestionario
 Autor (s) del instrumento (s): Heimer Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					4
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Abastecimiento de agua potable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					4
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Abastecimiento de agua potable .					4
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Abastecimiento de agua potable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					4
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					4
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Abastecimiento de agua potable .					4
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					4
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentada se procede a dar visto bueno para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 24 de Agosto de 2019

Juan Miguel
 JUAN MIGUEL PONCE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 No. CIP N° 126819



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ponce Torres, Juan Miguel
Institución donde labora : ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS SAC.
Especialidad : Ingeniero Civil
Instrumento de evaluación : Examen Físico Químico Bacteriológico del agua
Autor (s) del instrumento (s): Haimen Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Abastecimiento de agua potable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					4
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Abastecimiento de agua potable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Abastecimiento de agua potable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Abastecimiento de agua potable.					4
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					4
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se procede a dar visto bueno para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 24 de Agosto de 2019

JUAN MIGUEL PONCE TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 126419



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ponce Torres, Juan Miguel
 Institución donde labora : ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS SAC.
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Estudio Hidrogeológico (TGE Y SEV)
 Autor (s) del instrumento (s): Haimel Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					4
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					4
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				1	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se puede a dar visto bueno para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 24 de Agosto de 2019

Juan Miguel
 JUAN MIGUEL PONCE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 126419



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ponce Torres, Juan Miguel
 Institución donde labora : ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS SAC.
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Estudio Topográfico
 Autor (s) del instrumento (s): Haimon Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					4
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					4
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					4
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					4
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					4
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos.					4
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					4
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL					4	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se procede a dar visto bueno para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 24 de Agosto de 2019


 JUAN MIGUEL PONCE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 128419



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ponce Torres, Juan Miguel
 Institución donde labora : ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS SAC.
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Estudio de mecánica de suelos
 Autor (s) del instrumento (s): Heimer Díaz Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Abastecimiento de agua potable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Abastecimiento de agua potable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Abastecimiento de agua potable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					4
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Abastecimiento de agua potable.					4
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					4
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se procede a dar visto bueno para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 24 de Agosto de 2019

Juan Miguel
 JUAN MIGUEL PONCE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 No. CIP N° 128610

Acta de aprobación de originalidad



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo,

mg. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada:

“DISEÑO DE UN SISTEMA TUBULAR DE ACUÍFEROS PROFUNDOS PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD GRAU KM 40 TRAMO YURIMAGUAS-TARAPOTO – 2018”, del estudiante Hoimer Díaz Díaz, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 21 de noviembre del 2019

Firma

Mg. Tania Arévalo Lazo

DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación / y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Informe de originalidad

¹
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – ¹2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

Hoimer Díaz Díaz

Resumen de coincidencias

20 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	14 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
3	www.repositorioacade... Fuente de Internet	1 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
5	sisbib.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %	>
7	www.ptolomeo.unam.... Fuente de Internet	<1 %	>
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
9	repositorioacademico... Fuente de Internet	<1 %	>
10	www.arqhys.com Fuente de Internet	<1 %	>
11	www.amazonalliance.o... Fuente de Internet	<1 %	>
12	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %	>

Autorización de publicación de tesis al repositorio

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Hoimer Díaz Díaz, identificado con DNI N° 77278603, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 77278603

FECHA: 21 de noviembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Aprobación final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL:

Mg. Ing. Tania Arévalo Lazo
Coordinadora de la escuela profesional de ingeniería civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Hoimer Díaz Díaz

INFORME TÍTULADO:

“Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas - Tarapoto – 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 20 de diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 13

