



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

Título:

**“SISTEMA DOYOO YOOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN DE
RÍO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA,
PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

Bach. EDWIN MAX VERA GOICOCHEA

ASESOR:

Ing. MANUEL ISMAEL LAURENCIO LUNA

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primera instancia a Dios, por regalarme el don de la vida, a mi querida Madre **Nilda Goicochea** y familia, por estar siempre acompañándome en cada una de mis metas que he emprendido y ser mis más fervientes hinchas.

Gracias a ellos por todo lo que me han dado en esta vida, especialmente por sus sabios consejos y por estar a mi lado en los momentos más difíciles.

By. Edwin Max Vera Goicochea.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento en primer lugar a DIOS porque siempre está conmigo, Él es quién me acompaña, guía y protege en cada paso de mi vida. A mi Madre Nilda Goicochea, porque a ella le debo lo que soy en este momento; a familia, quienes supieron comprender el anhelo de realizar el presente trabajo de investigación y me dieron el espacio necesario para lograr mi aspiración, a ellos le consagro el esfuerzo y cariño de toda la vida. Así también quiero extender mi agradecimiento:

Al Ing. Manuel Ismael Laurencio Luna, por guiarme en este trabajo

By. Edwin Max Vera Goicochea.

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como propósito Comparar los diseños de sistema de tratamiento de aguas residuales Doyoo Yookasoo y Convencional a partir del análisis técnico económico para elegir el más factible para la localidad San Juan de Rio Soritor, Provincia de Rioja, Región San Martín, en el cual, los principales beneficiarios serán los habitantes de la localidad, para una mejora de la calidad de vida de la población; asimismo disminuir la contaminación ambiental, las enfermedades cutáneas, diarreicas, etc. Esta investigación fijó los siguientes objetivos específicos: determinar los análisis de las características físico-químicas y microbiológicas existentes del agua residual de la localidad; calcular el número de población actual y la población futura; establecer el presupuesto más económico para el tratamiento de las aguas residuales y determinar el diseño adecuado para el tratamiento de aguas residuales de la localidad.

Las conclusiones de la investigación determinaron que el Sistema Doyoo Yookasoo para el tratamiento de las aguas residuales fue el adecuado por los siguientes factores: el sistema de tratamiento a un periodo de diseño tuvo un costo de Operación y Mantenimiento más económico; asimismo fue un sistema eco-amigable, por ser un subterráneo y tener un aprovechamiento de área superficial para centros de esparcimientos; además cuenta con una remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5 del 90.02% y Sólidos Suspendidos Totales de 93%, sobrepasando los estándares de remoción establecidos en la Norma OS 090 del Reglamento Nacional de Edificaciones, también cumple con los Límites Máximos Permisibles para la depuración o reutilización de las aguas efluentes del sistema.

El análisis químico de las aguas residuales de la Localidad de San Juan de Rio Soritor muestra que éstas aguas poseen una DBO_5 de 250 mg/l y TDS de 250mg/l; los cuales, al ser tratados con el

sistema Doyoo Yookasoo, tenemos un efluente donde su concentración de DBO_5 es 22.7mg/l, teniendo un porcentaje de remoción del 90.02 % y una concentración de TDS de 14.7 mg/l, representando un porcentaje de remoción del 93.00%. De esta forma, cumpliendo con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones para sistemas de tratamientos de Lodos Activados y con las leyes de calidad de cuerpos receptores y normas para su reutilización.

La población actual de la Localidad de San Juan de Rio Soritor es 723 habitantes, y con una tasa de crecimiento anual de 1.50%, para un periodo de diseño de 20 años, tendremos una población de diseño de 1043 habitantes.

De acuerdo a los resultados de la investigación y a los diseños establecidos, el Presupuesto de los sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales tuvo un costo de Inversión de S/ 422 296.14 para el sistema Doyoo Yookasoo, y para el Sistema Convencional se obtuvo el Presupuesto de Inversión de S/. 389765.45 teniendo una diferencia de Presupuesto de S/ 32530.69. El sistema Doyoo Yookasoo tuvo un costo más elevado en la etapa de inversión, pero se justifica en la etapa de Operación y Mantenimiento siendo más económica con una diferencia de S/ 20528.00 por año; pero, aplicando el Sistema Convencional, tiene menor presupuesto en la etapa de Inversión, pero un elevado costo en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Palabras Claves: Sistema, tratamiento, agua residual.

ABSTRACT

The purpose of this project was to compare the designs of the Doyoo Yookasoo wastewater and conventional treatment system based on the economic and technical analysis to choose the most feasible one for locality of San Juan de Rio Soritor, Rioja Province, San Martin Region. The main beneficiaries will be the inhabitants of the locality, with an improvement of the quality of life of the population. It will also reduce environmental pollution, skin diseases, diarrhea, etc. This research established the following specific objectives: to determine the analysis of the existing physical-chemical and microbiological characteristics of the residual water in the locality; calculate the current population number and the future population; establish the most economical budget for the treatment of wastewater and determine the appropriate design for the wastewater treatment of the locality.

The conclusions of the investigation determined that the Doyoo Yookasoo System for the treatment of wastewater was adequate due to the following factors: the treatment system at a design period had a cheaper cost of operation and maintenance. It was also an eco-friendly system, because it is an underground one and it has the advantage of providing surface area for recreation centers. It also has a removal of Biochemical Oxygen Demand BOD₅ of 90.02% and of Total Suspended Solids of 93%, exceeding the removal standards established in the OS 090 Standard of the National Building Regulations, it also complies with the Maximum Permissible Limits for the purification or reuse of effluent water from the system.

The chemical analysis of wastewater from the San Juan de Soritor River shows that these waters have a BOD₅ of 250 mg / l and TDS of 250 mg / l; which, treated with the Doyoo Yookasoo

system, has an effluent where the BOD₅ concentration is 22.7mg / l, having a removal percentage of 90.02% and a TDS concentration of 14.7 mg / l, representing a percentage removal of 93.00%. In this way, it complies with the parameters established in the National Building Regulations for activated sludge treatment systems and with the quality laws of receiving bodies and standards for their reuse.

The current population of the San Juan de Rio Soritor Locality is 723 inhabitants, and with an annual growth rate of 1.50%, for a design period of 20 years, we will have a design population of 1043 inhabitants.

According to the results of the research and the established designs, the Budget of the Wastewater Treatment Systems had an investment cost of S / 422 296.14 for the Doyoo Yookasoo system, and for the Conventional System the Investment Budget of S / . 389765.45 having a budget difference of S /32530.69. The Doyoo Yookasoo system had a higher cost in the investment stage, but it is justified in the Operation and Maintenance stage being more economical with a difference of S / 20528.00 per year; but, applying the Conventional System, has a lower budget in the Investment stage, but a high cost in the Operation and Maintenance stage.

Keywords: System, treatment, wastewater.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xviii
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I:	1
Planteamiento Del Problema	1
1.1. Formulación del problema.	1
1.1.1. Problema principal.....	1
1.1.2. Problemas secundarios.....	1
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivo principal.....	2
1.2.2. Objetivos secundarios.....	2
1.3. Justificación e importancia de la investigación.	3
Justificación.....	3
<i>Técnico.</i>	<i>3</i>
<i>Social</i>	<i>3</i>
<i>Ambiental</i>	<i>3</i>
Importancia.....	4
1.4. Delimitación del área de investigación	4
Delimitación conceptual.....	4
Delimitación espacial.....	4
1.5. Limitaciones de la investigación	4
CAPITULO II:	5

Marco Teórico	5
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.....	5
Internacionales:	5
Nacional:.....	6
2.2 Bases Teóricas.....	7
Aguas Residuales:	7
<i>Concepto</i>	<i>7</i>
<i>Aspectos Físicos, Químicos y Biológicos de las aguas residuales:</i>	<i>7</i>
<i>Clasificación.....</i>	<i>8</i>
<i>Ciclo del manejo de las aguas residuales.....</i>	<i>9</i>
<i>Tratamiento de aguas residuales:.....</i>	<i>10</i>
<i>El Sistema Doyoo Yookasoo</i>	<i>19</i>
Matriz de Leopold	29
2.3. Definición de términos básicos	30
CAPITULO III:	32
Hipótesis Y Variables De La Investigación	32
3.1 Hipótesis principal	32
3.2 Hipótesis secundarias.....	32
3.3 Variables e indicadores.....	32
Variable independiente	32
variable dependiente.....	33
3.4. Operacionalización de las variables	33
CAPITULO IV:.....	35
Diseño De La Investigación	35
4.1 Diseño de ingeniería.	35
4.2 Métodos y técnicas del proyecto.....	37
Estudio de Mecánica de Suelos.....	37
<i>Etapas de un estudio de mecánica de suelos.....</i>	<i>38</i>
Estudio topográfico.....	38
<i>Etapas de un Estudio de Levantamiento Topográfico.....</i>	<i>38</i>
4.3 Diseño estadístico.....	42

Estimación de demanda	42
4.4 Técnicas y herramientas estadísticas.....	43
Recolección de datos.....	43
Análisis de información.....	43
<i>Encuestas:</i>	44
<i>Instrumentos:</i>	44
<i>La observación y reflexión.....</i>	45
CAPÍTULO V.....	46
Desarrollo Experimental	46
5.1. Pruebas, Ensayos y Prototipos.....	46
5.1.1. Pruebas de campo.....	46
<i>Levantamiento topográfico</i>	46
<i>Recolección y Muestreo</i>	47
5.1.2. Ensayos.....	48
<i>Ensayos de laboratorio del Agua Residual</i>	48
<i>Ensayos de laboratorio de Suelo</i>	48
5.1.3. Prototipo	50
<i>Diseño del Tanque de Sedimentación Primario</i>	52
<i>Diseño del Tanque de Aeración por Contacto Primario</i>	57
<i>Diseño del Tanque de Aeración por Contacto Secundario</i>	61
<i>Diseño del Tanque de Sedimentación Secundario</i>	65
<i>Diseño de Tanque de Desinfección</i>	68
<i>Diseño de Espesador de lodos.....</i>	72
<i>Diseño del Tanque de Almacenamiento de Lodos.....</i>	73
<i>Diseño de Sopladores y Tuberías de Aire.....</i>	78
5.2. Pre-dimensionamiento, Modelamiento Estructural.....	83
5.2.1. Pre-dimensionamiento.....	83
<i>Cálculos de diseño.....</i>	83
<i>Cálculo De Aportación.....</i>	83
<i>Cálculo Del Gasto Medio.....</i>	84
<i>Cálculo De Gasto Mínimo.....</i>	84
<i>Cálculo Del Gasto Máximo Instantáneo.....</i>	84

<i>Cálculo Del Gasto Máximo Extraordinario</i>	84
<i>Sedimentador Primario</i>	84
<i>Diseño Del Aerador Por Contacto Primario</i>	87
<i>Diseño Del Aerador Por Contacto Secundario</i>	89
<i>Diseño Del Sedimentador Secundario</i>	90
<i>Desinfección</i>	92
<i>Diseño De Almacén De Lodos</i>	93
<i>Diseño De Sopladores Y Tuberías De Aire</i>	95
5.3. Aplicación Estadística	96
Periodo de Diseño y Diseño de la Población	96
<i>Periodo de Diseño</i>	96
Determinación del periodo del diseño	97
<i>Estudio de Población</i>	97
Cálculo de la población futura	97
<i>Método Comparativo</i>	97
<i>Método Racional</i>	97
<i>Método Analítico</i>	98
<i>Estimación de población para el 2019</i>	99
CAPITULO VI:	103
Análisis Costo/Beneficio	103
6.1. Beneficios no financieros	103
6.2 Evaluación del Impacto social y/o ambiental	103
Evaluación de Impacto Social	103
<i>Aceptación del proyecto</i>	103
<i>Indicador de Efectividad</i>	105
<i>El Ratio Costo Efectividad (CE)</i>	105
<i>Calculo de la disponibilidad de Pago</i>	109
Evaluación de Impacto Ambiental	115
<i>Identificación de impactos en la etapa de construcción</i>	115
<i>Resultados de la matriz de Leopold en la etapa de ejecución de la obra</i>	119
6.3 Evaluación Económica - Financiera	119
presupuesto y cronograma de los sistemas de tratamiento.....	119

<i>Presupuesto de Sistema Doyoo Yookasoo</i>	119
<i>Presupuesto de Sistema Convencional</i>	120
<i>Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Sistema Doyoo Yookasoo</i>	121
<i>Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Sistema Convencional</i>	122
<i>Cronograma del Sistema Doyoo Yookasoo</i>	123
<i>Cronograma del Sistema Convencional</i>	124
CAPÍTULO VII	126
Resultados, Conclusiones Y Recomendaciones	126
7.1 Resultados	126
Resultados de la Topografía	126
Resultados de Mecánica De Suelos	126
<i>Resumen de los Resultados de Mecánica de Suelos</i>	<i>126</i>
<i>Capacidades Portantes</i>	<i>127</i>
Resultados de los Análisis del agua residual	128
Resultados de Diseño Estructural	128
<i>Calculo de Acero Vertical</i>	<i>130</i>
<i>Calculo de Acero Horizontal</i>	<i>130</i>
<i>Calculo de Acero Horizontal en muros interiores</i>	<i>131</i>
<i>Cálculo de Acero de Fondo</i>	<i>131</i>
Resultados del Pre-dimensionamiento	132
Resultados de presupuesto del Sistema Doyoo Yookasoo y Sistema Convencional	133
Resultado de Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Sistema Doyoo Yookasoo y Sistema Convencional	133
Estimación del Tiempo de ejecución de los sistemas Doyoo Yookasoo y Convencional	134
Resultados de Remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales	134
7.2 Conclusiones	135
Conclusión General	135
Conclusiones Específicas	135
7.3 Recomendaciones	137
Recomendación General	137

Recomendaciones Especificas.....	137
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	139
ANEXOS.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Sistema de tratamiento de aguas residuales	13
Tabla 2. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 3. Métodos, Técnicas e Instrumentos.....	37
Tabla 4. Población del Distrito de Nueva Cajamarca	42
Tabla 5. Población de la Localidad San Juan de Río Soritor	43
Tabla 6. Porcentaje de Humedad	50
Tabla 7. Recomendaciones del número de Cámaras de sedimentación.....	52
Tabla 8. Recomendaciones del número de Cámaras de aeración primaria.....	58
Tabla 9. Recomendaciones del número de unidades de aeración secundaria.....	61
Tabla 10. Recomendaciones del número de unidades de sedimentación secundario	65
Tabla 11. Recomendaciones de tirante hidráulico del tanque de desinfección.....	68
Tabla 12. Conversión de Unidades	69
Tabla 13. Recomendaciones de tirante hidráulico de almacén de lodos.....	74
Tabla 14. Recomendación de presión ejercida por el agua.....	78
Tabla 15. Conversión de Unidades	80
Tabla 16. Conversiones de Unidades.....	81
Tabla 17. Datos Generales	83
Tabla 18. Proyección de la Población Actual	99
Tabla 19. Proyección de la población al 2039	101
Tabla 20. Índice de costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo.....	106
Tabla 21. Índice de costo efectividad del Sistema Convencional.....	107
Tabla 22. Índice de costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo.....	109
Tabla 23. Índice de costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo.....	111
Tabla 24. Índice de costo efectividad del Sistema Convencional.....	113
Tabla 25. Matriz Causa Efecto de Impacto Ambiental en la etapa de Ejecución de obra	117
Tabla 26. Ponderación de Impactos Ambientales.....	118
Tabla 27. Presupuesto del Sistema Doyoo Yookasoo	119
Tabla 28. Presupuesto del Sistema Convencional.	120
Tabla 29. Costos de operación y mantenimiento del Sistema Doyoo Yookasoo	121
Tabla 30. Costos de operación y mantenimiento del Sistema Convencional	122
Tabla 31. Resultados de Mecánica de Suelos	126
Tabla 32. Resumen de las Capacidades Portantes.	127
Tabla 33. Resultados del diseño Doyoo Yookasoo	132
Tabla 34. Resumen de resultados del diseño del Sistema Convencional	132
Tabla 35. Resumen de Presupuesto	133
Tabla 36. Resumen de costo de Operación y Mantenimiento	133
Tabla 37. Resumen de tiempo de Ejecución del sistema	134

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo del manejo de las aguas residuales.....	9
Ilustración 2. Sistema de Lodos Activados.....	19
Ilustración 3. Biomasa en Suspensión (lodos activados).....	21
Ilustración 4. Reactores de Biomembrana (MBR).....	22
Ilustración 5. Biodiscos.....	23
Ilustración 6. Filtros percoladores.....	24
Ilustración 7. Filtros de lecho móvil (MBBR).....	25
Ilustración 8. Relación entre Variables y Muestra.....	36
Ilustración 9. Máquina de desinfección estilo tableta.....	72
Ilustración 10. Espesador de lodos.....	73
Ilustración 11. Sección transversal del almacén de lodos.....	77
Ilustración 12. Sección longitudinal del almacén de lodos.....	78
Ilustración 13. Diagrama de Sistema de Tuberías.....	82
Ilustración 14. Cronograma de Ejecución del Sistema Doyoo Yookasoo.....	123
Ilustración 15. Resultado de Modelación.....	129
Ilustración 16. Cálculo de Acero Vertical.....	130
Ilustración 17. Cálculo de Acero Horizontal.....	130
Ilustración 18. Cálculo de Acero Horizontal en Muros Interiores.....	131
Ilustración 19. Cálculo de Acero de Fondo.....	131

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva Granulométrica	49
Gráfico 2. Proyección de la Población al 2019.....	100
Gráfico 3. Proyección de la Población de Diseño.....	102
Gráfico 4. Porcentaje de Aceptación de la Población al Diseño Doyoo Yookasoo	104
Gráfico 5. Disponibilidad de Pago.....	110

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Biocarb	22
Imagen 2. Levantamiento Topográfico.....	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de aportación.....	50
Ecuación 2. Cálculo del Gasto Medio.....	50
Ecuación 3. Cálculo de gasto mínimo.....	51
Ecuación 4. Cálculo del Gasto Máximo Instantáneo.....	51
Ecuación 5. Cálculo del Gasto Máximo Extraordinario.....	51
Ecuación 6. Cálculo del Volumen Efectivo para la Cámara Inicial.....	52
Ecuación 7. Cálculo del Volumen Requerido para cada Cámara.....	53
Ecuación 8. Área Superficial de cada Cámara:.....	53
Ecuación 9. Ancho de la Cámara Inicial.....	53
Ecuación 10. Largo de la Cámara Inicial.....	54
Ecuación 11. Volumen de la Cámara Secundaria.....	54
Ecuación 12. Cálculo del Volumen Requerido para la Segunda Cámara.....	55
Ecuación 13. Área superficial de cada cámara.....	55
Ecuación 14. Ancho de la Segunda Cámara.....	55
Ecuación 15. Carga Orgánica de Demanda Bioquímica de Oxígeno que tendrá el sedimentador primario.....	56
Ecuación 16. Concentración de DBO en el Efluente.....	57
Ecuación 17. Concentración de Sólidos Suspendidos en el Influyente.....	57
Ecuación 18. Cálculo de la Carga Orgánica de DBO (CODBO).....	58
Ecuación 19. Volumen Efectivo del Aerador o Reactor Primario.....	59
Ecuación 20. Cálculo del Volumen Requerido.....	59
Ecuación 21. Cálculo del Área Superficial de la Primera Cámara.....	60
Ecuación 22. Cálculo del Ancho de la Unidad.....	60
Ecuación 23. Concentración de DBO en el Efluente.....	61
Ecuación 24. Cálculo de la Carga Orgánica de DBO (CODBO AS).....	62
Ecuación 25. Volumen Efectivo del Aerador Secundario.....	63
Ecuación 26. Cálculo de Volumen Requerido.....	63
Ecuación 27. Área Superficial de la Primera Cámara.....	63
Ecuación 28. Ancho de la Unidad.....	64
Ecuación 29. Concentración de DBO en el Efluente.....	64
Ecuación 30. Cálculo del Volumen Efectivo.....	66
Ecuación 31. Cálculo del Volumen Requerido.....	66
Ecuación 32. Área Superficial de la Cámara.....	66
Ecuación 33. Ancho de la Unidad.....	67
Ecuación 34. Carga Orgánica de Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	67
Ecuación 35. Concentración de Sólidos Suspendidos del Efluente.....	67
Ecuación 36. Cálculo del Volumen Efectivo para Cada Cámara.....	69
Ecuación 37. Cálculo del Volumen Requerido.....	70

Ecuación 38. Área Superficial de la Cámara.	70
Ecuación 39. Ancho de la Cámara.	70
Ecuación 40. Largo de la Cámara.	71
Ecuación 41. Cantidad de tableta de hipoclorito.	71
Ecuación 42. Cálculo para determinar la masa de sólidos en lodos.	74
Ecuación 43. Cálculo para determinar el Volumen de Sólidos en los Lodos.	75
Ecuación 44. Volumen Efectivo estará de acuerdo con el programa de desalojo.	75
Ecuación 45. Cálculo del Volumen Requerido.	76
Ecuación 46. Área Superficial de cada Cámara.	76
Ecuación 47. Ancho del Almacén de Lodos.	76
Ecuación 48. Largo del almacén de Lodos.	77
Ecuación 49. Flujo Suministrado de Aire Requerido por Cada Soplador.	79
Ecuación 50. Volumen de Aire Recomendado para el Aerador primario.	79
Ecuación 51. Volumen de Aire Recomendado para el Aerador Secundario.	80
Ecuación 52. Flujo suministrado de aire por equipo.	80
Ecuación 53. Cálculo de la Potencia del Equipo de Soplado.	81

INTRODUCCIÓN

La cobertura de saneamiento en los países de la región de América Latina, en promedio es 94.6% y en la Unión Europea es 99.8%, sin embargo, el Perú se ubica por debajo de este promedio. Solo supera el promedio (66.5%) de los países de África Subsahariana. En cuanto a la comparación internacional de la cobertura de saneamiento, el Perú se ubica en el puesto 14 de los 20 países analizados, superando a Panamá, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Bolivia y Haití. Los únicos países que superan el 95% de cobertura en la región son Chile (99%), Uruguay (96.3%) y Argentina (96.1%). En la misma línea, se encuentra que el Perú se ubica por debajo del promedio regional de América Latina (83%), de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (97.8%) y de la Unión Europea (97.9%). Solo supera el promedio de cobertura de África Subsahariana (29.3%) (Benites, 2016).

El objetivo general del presente proyecto Comparar los diseños de sistema de tratamiento de aguas residuales Doyoo Yookasoo y Convencional a partir del análisis técnico económico para elegir el más factible para la localidad San Juan de Rio Soritor, Provincia de Rioja, Región San Martín, dotando de un efluente que cumple con los límites máximos permisibles establecidos por las normas de la calidad de los cuerpos receptores y al mismo tiempo cumpliendo con la calidad para la reutilización de la misma.

También se determinó la aplicación de nuevas tecnologías en el tratamiento, y como el sistema es subterráneo, se tiene un aprovechamiento a la cobertura vegetal, destinando como centro de esparcimiento y/o recreación .

CAPÍTULO I:

Planteamiento Del Problema

La cobertura de los servicios de saneamiento a nivel nacional alcanzó el 68.4% en el año 2014, equivalente a 21 millones de personas. El aumento de la cobertura en el período en análisis solo fue de 4.4 Programa Presupuestal a nivel nacional, al pasar de 15.9% en el 2011 a 18.5% en el 2014. En cuanto al ámbito urbano y rural, la brecha existente es bastante amplia. Al 2014 el sector urbano tenía una cobertura de 84.0%, mientras que el sector rural apenas alcanzaba el 18.5%. Estos resultados se traducen en que 3.8 millones de personas del ámbito urbano no cuentan con servicios de saneamiento y en el ámbito rural 6 millones padecen de la misma carencia.

Actualmente la localidad de San Juan de Rio Soritor carece de un adecuado sistema de evacuación de sus aguas residuales y la inexistencia de un sistema de Tratamiento de las mismas, por cual genera ciertas enfermedades cutáneas y la exposición a olores nauseabundos, está mermando la calidad de vida de la población.

1.1. Formulación del problema.

1.1.1. Problema principal

¿Cuál de los diseños del sistema de tratamiento de las Aguas Residuales Doyoo Yookasoo o Convencional será más factible a partir del análisis técnico – económico para la localidad de San Juan de Río Soritor?

1.1.2. Problemas secundarios.

- a) ¿Cuáles son los análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas existentes del agua residual de la localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca,

Provincia de Rioja, Región San Martín?

- b) ¿Cuál es el número de población actual y la población futura de la localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia Rioja, Región San Martín?
- c) ¿Cuál será el presupuesto más económico para el tratamiento de las aguas residuales?
- d) ¿Cuál será el diseño adecuado para el tratamiento de aguas residuales de la localidad San Juan de Rio Soritor?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

Comparar los diseños de sistema de tratamiento de aguas residuales Doyoo Yookasoo y Convencional a partir del análisis técnico-económico para elegir el más factible para la localidad San Juan de Rio Soritor, Provincia de Rioja, Región San Martín

1.2.2. Objetivos secundarios

- a) Determinar los análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas existentes del agua residual de la localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín.
- b) Determinar el número de población actual y la población futura de la localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia Rioja, Región San Martín.
- c) Determinar el presupuesto más económico para el tratamiento de las aguas residuales.
- d) Determinar el diseño adecuado para el tratamiento de aguas residuales de la localidad

San Juan de Rio Soritor.

1.3. Justificación e importancia de la investigación.

Justificación.

Los pobladores de la localidad de San Juan de Rio Soritor, al igual que muchas ciudades del país, tienen la necesidad urgente de para tratar sus aguas residuales, por lo cual, el Sistema Doyoo Yookasoo tiene tres justificaciones importantes: Técnico, Social y Ambiental

Técnico.

El sistema Doyoo Yookasoo utiliza tecnología de vanguardia, pero económica, y sus especificaciones Técnicas concuerdan con las Especificaciones establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Social

Con este sistema se contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes, tratando de una manera eficiente sus aguas residuales.

Ambiental

El sistema es eco-amigable con el ambiente, por lo que no genera alteración negativa hacia el mismo, y porque tiene una remoción eficiente de agentes contaminantes las aguas tratadas por el sistema pueden ser depuradas hacía un cuerpo receptor o puede ser reaprovechada, ya que cumple con los estándares de calidad mundial.

Importancia.

Con la aplicación del Sistema Doyoo Yookasoo los principales beneficiarios son los habitantes de la localidad San Juan de Rio Soritor, del Distrito de Nueva Cajamarca, porque mejora la calidad de vida de la población, disminuye la contaminación ambiental, también disminuye las enfermedades cutáneas, diarreicas, y de esa manera mejorar la calidad de vida de los pobladores.

1.4. Delimitación del área de investigación**Delimitación conceptual**

La presente investigación se encuentra enmarcada en el ámbito de la Ingeniería Civil dentro del área de saneamiento en el campo de aguas y alcantarillado. En cuanto al desarrollo de la investigación se realizará, estudios de mecánica de suelos, topográficos, y análisis del agua residual.

Delimitación espacial

El área de investigación Localidad de San Juan de Rio Soritor –Distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja, Región San Martín. Contando con las coordenadas geográficas UTM, ESTE: 241296.58, NORTE: 9348961.05. Con una altitud de 920 m.s.n.m. Contando con el código de Ubigeo: 220804

1.5. Limitaciones de la investigación

Una de las limitaciones de la investigación, es la carencia de laboratorios acreditados en la región, para los análisis de aguas residuales.

CAPITULO II:

Marco Teórico

2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.

Internacionales:

(komura, 2012). Bangenishi-Centro de Tratamiento de Aguas Residuales, en Aizubangecho, Fukushima. (Esta planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra cerca del centro de la ciudad. Capacidad de tratamiento) 1,400m³/d.

(komura, 2012). Sonobe-cho, Kyoto-fu- para 730 personas, 200 m³/d. Make-toubu Centro de Tratamiento de Aguas Residuales, en Sonobe-cho, Kyoto-fu (para 7,000 personas, procesa mediante el método de purificación por medio del suelo, el cual está dividido en siete secciones. La capacidad de la planta para 730 personas, 200 m³/d.

(Desarrollo, 2013). *Colaboran México y Japón para construir 2 plantas de tratamiento de aguas residuales en Guerrero.* Tiene como objetivo ejecutar el método Doyoo Yookasoo en México, llegando a las siguientes conclusiones:

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Amojileca beneficia a 971 habitantes y requirió una inversión federal de 6.88 millones de pesos (mdp) y 0.54 mdp de inversión municipal; la capacidad de tratamiento es de 2.5 litros por segundo (LPS), con una dimensión de 19.4 por 11.2 metros, con un colector de 308 metros de longitud.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Tepechicotlan beneficiará a mil 480 habitantes y la inversión federal fue de 6.24 millones de pesos, mientras que la municipal fue de 0.64 mdp; la capacidad de tratamiento es de 2.5 litros por segundo (LPS), con una dimensión de 19.4 por 8.5 metros, con un colector de 712 metros de longitud.

Nacional:

(Mayor Córdova, 2013). *planeamiento integral de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Para obtener el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú. Teniendo como objetivo diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales, llegando a las siguientes conclusiones:*

Construir una planta de tratamiento de aguas residuales involucra la interrelación entre diversas especialidades, ya que intervienen obras civiles; instalación de redes de líneas de procesos (tuberías de lodos, aire, agua, gas y drenajes); instalaciones eléctricas (suministro de energía, redes de comunicación, alumbrado interior y exterior, pozos a tierra y cableado de fuerza); instalaciones hidráulicas (válvulas de aire, purga, presión, de onda, sensores de nivel, presión, caudal, bombas de retro lavados, etc.); Obras exteriores (pavimentación, cerco perimétrico, veredas, jardines, etc.).

En el área de obras civiles se debe tener un adecuado estudio de suelos, de lo contrario impactara al diseño estructural por lo que se podría incurrir en cambios que conllevan a un mayor costo y posiblemente mayores plazos de ejecución. Se recomienda que el área de diseño estructural se involucre con la especialidad de estudios de suelos de modo que se puedan tomar decisiones asertivas.

2.2 Bases Teóricas

Aguas Residuales:

Concepto

Las aguas residuales son aquellos líquidos procedentes de las actividades desarrollados por el ser humano, caracterizadas por presentar una fracción de agua y un elevado porcentaje de residuos contaminantes (**Lopez Del Pino & Martin Calderon, 2015**).

Aspectos Físicos, Químicos y Biológicos de las aguas residuales:

(**ACOSTA, 2008**). Hace mención que los aspectos de las aguas residuales se clasifican en la siguiente manera:

Características físicas:

Se debe considerar el aspecto, color, turbidez, sólidos suspendidos totales (STS).

Características Químicas:

Las aguas residuales están formadas por un 99% de agua y un 01% de sólidos en suspensión y solución. Estos solidos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos.

Los sólidos inorgánicos están formados principalmente por nitrógeno, fosforo, cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos y algunas sustancias tóxicas como arsénico, cianuro, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc.

Los sólidos orgánicos se pueden clasificar en nitrogenados y no nitrogenados. Los sólidos que contienen nitrógeno en su molécula, son proteínas, ureas, aminos y aminoácidos. Los no nitrogenados son principalmente celulosa, grasas y jabones.

Características bacteriológicas:

Una de las razones más importantes para tratar las aguas residuales es la eliminación de todos los agentes patógenos de origen humano presentes en las excretas con el propósito de cortar el ciclo epidemiológico de transmisión. Estos son entre otros:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Salmonellas
- Virus

Clasificación

Aguas residuales domésticas

(OEFA, 2014). Las aguas residuales domésticas son aquellas que resultan del uso común en una vivienda, condominio u habitación urbana o rural; y comercial que contienen restos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.

Aguas residuales industriales

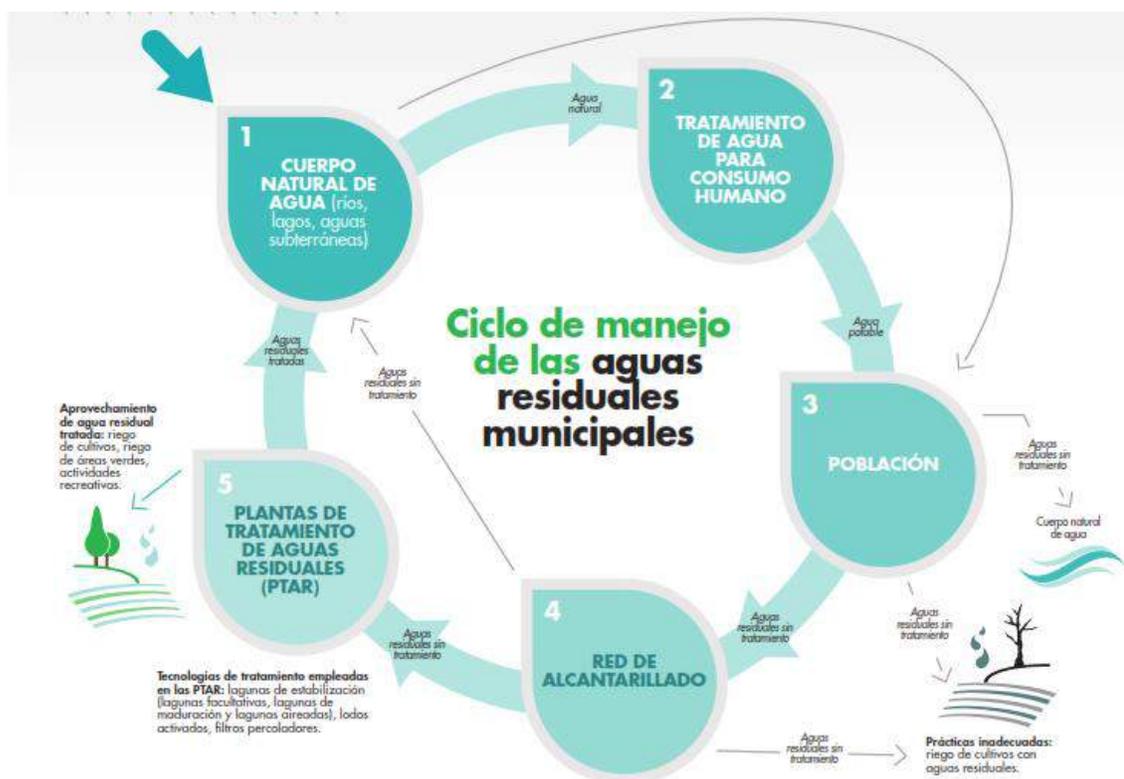
(OEFA, 2014). Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso de industrialización de materias primas, entre las actividades más destacadas son: minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.

Aguas residuales municipales

(OEFA, 2014). Es la combinación de las aguas residuales domésticas y las aguas residuales Industriales previamente tratadas, conducido mediante una red de alcantarillado combinado.

Ciclo del manejo de las aguas residuales

Ilustración 1. Ciclo del manejo de las aguas residuales



Fuente: (OEFA, 2014)

Tratamiento de aguas residuales:

historia.

(C. M. Lopez-Vazquez, 2017), identificó los siguientes hechos importantes de la historia del tratamiento de las aguas residuales:

“Grecia (300 A.C. a 500 d.C):

Utilizaban letrinas públicas que drenaban hacia alcantarillas que transportaban las aguas residuales y pluviales hacia un colector en las afueras de la ciudad. De ahí, el agua residual era conducida hacia campos agrícolas por canaletas de ladrillo para ser utilizada en el riego y la fertilización de cultivos y huertas.

Roma (800 a.C.)

El agua era transportada por un acueducto desde los baños públicos y letrinas hasta el alcantarillado colocados debajo de la ciudad y finalmente hacia el Tíber. Las calles eran regularmente lavadas con agua del acueducto y el agua generada se conducía hacia las alcantarillas.

Periodo 450 d.C. a 1750 d.C.:

Es conocido como “La era de la Oscuridad Sanitaria”, pues la principal forma de disposición de residuos fue simplemente su colocación en las calles.

En el año 1800:

en Ámsterdam, apareció el primer carro recolector de residuos.

Alrededor de 1900:

Liernur propuso un plan para separar las aguas del inodoro, las aguas grises y las aguas pluviales, pero los residuos aun no recibían ningún tratamiento., y fueron utilizadas como fertilizante.

Entre 1895 y 1920

Se instalaron filtros para tratar aguas residuales y pueblos en el Reino Unido.

En 1913.

En el Reino Unido se descubrió el proceso de lodos activados, a raíz de experimentos llevados a cabo para el tratamiento de agua en un reactor de llenado y vaciado, produciendo un efluente tratado. En la década de los años 70, hubo una crisis energética mundial, dando paso a los sistemas de tratamiento de aguas residuales anaeróbicos.

Actualmente todas las tecnologías y procesos están entrelazados para crear sistemas complejos de tratamientos en donde el uso de modelos necesarios para manejar la complejidad de los sistemas”.¹

Concepto.

El tratamiento de las aguas residuales consiste en una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar los componentes de las aguas residuales.

(C. M. Lopez-Vazquez, 2017)¹

Los procesos físicos permiten la eliminación de sustancias mediante el uso de fuerzas naturales (por ejemplo, la gravedad), así como de barreras físicas, tales como filtros y membranas o radiación ultravioleta (UV), que se utilizan principalmente para la desinfección. El uso de membranas está aumentando debido a la alta calidad de los efluentes después del tratamiento y para la eliminación efectiva de micro-contaminantes orgánicos, desde pesticidas hasta productos farmacéuticos y de cuidado personal.²

Tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales

(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2017), clasificó a los sistemas de tratamiento de la siguiente manera:

Tipos de Sistema de tratamiento de aguas residuales

² (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2017). *Aguas Residuales El Recurso Desaprovechado*. (pág. 45-46)

Tabla 1. Tipos de Sistema de tratamiento de aguas residuales

Tipo	Naturaleza de las aguas residuales	Ventajas	Desventajas	Componentes Eliminados
Sistemas Sépticos	Aguas residuales domesticas	<ul style="list-style-type: none"> • Simple • Duradero • De fácil mantenimiento • Requiere un espacio pequeño. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja eficiencia de tratamiento • Necesidad de un tratamiento secundario • Efluente no inodoro • El contenido debe eliminarse a intervalos frecuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • DQO • DBO • STS • Grasas
Sanitarios de compostaje	Excrementos humanos, papel higiénico, aditivo de carbono, residuos de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el consumo de desechos y apoyar el reciclaje de 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de diseño y mantenimiento adecuado para proteger el medio ambiente y la salud humana 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen reducido de 10 a 30% patógenos

nutrientes (por ejemplo, el uso de lodos resultantes en la agricultura

Filtro anaeróbico

Aguas residuales domésticas e industriales depositadas previamente de relación DQO/DBO estrecha

• Simple y bastante duraderos, si está bien construido y las aguas residuales han sido tratadas previamente de forma adecuada; alta eficiencia de tratamiento; se requiere poca superficie

• El material del filtro puede causar altos costo de construcción; se puede obstruir el filtro; efluente no inodoro

- DBO,
- Solidos disueltos
- STS

Excrementos humanos, reciclado del recurso; funcionamiento y • DQO
 desechos animales y el gas producido se mantenimiento complejos, que • DBO
Tratamiento agrícolas puede utilizar para pueden llevar a fugas de gas o a • STS
anaeróbico generación de energía, una reducción de la producción • grasa
(por ejemplo, cocina e iluminación y bloqueo del tanque digestor
biodigestor, con sólidos; el tratamiento
rafa, etc.) anaeróbico a menudo
 proporciona poca eliminación
 de nutrientes

Estanques de • Aguas residuales • Los estanques de • Uso intensivo de tierra; a • DBO
estabilización, domésticas, maduración pueden veces DBO y STS altos en • STS
Estanques industriales y lograr una buena efluentes de algas pero • TN
anaeróbicos, agrícolas; buenas eliminación relativamente inofensivos; • Tp
facultativos y para ciudades bacteriana. vistos a veces como proceso
de maduración pequeñas y medianas • Necesitan ser del clima cálido pero puede
 desenlodados a

intervalos regulares ser utilizado en climas
no hacerlo puede moderados
tener consecuencias
graves–; el biogás
puede ser recuperado
como fuente de
energía

<p>Estanques de estabilización de aguas residuales a base de lentejas de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales domésticas y agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay riesgo de obstrucción. • Altas tasas de eliminación de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso intensivo de tierra; necesidad de cosecha constante; inadecuado en regiones muy ventosas 	<ul style="list-style-type: none"> • DBO • STS • TN • Tp • Metales
--	---	---	--	---

Humedales artificiales	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales domésticas y agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay riesgo de obstrucción. • Altas tasas de eliminación de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso intensivo de tierra; necesidad de cosecha constante; inadecuado en regiones muy ventosas 	<ul style="list-style-type: none"> • DBO • STS • TN • Tp • Metales
Tratamiento biológico aeróbico (es decir, lodos residuales activados) aguas residuales domésticas e industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Los aireadores de acero inoxidable son resistentes a las aguas residuales corrosivas y las hacen adecuadas para las plantas industriales de pulpa y papel, la industria química y otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido, económico comparado con otros métodos. • Libre de olores Requisitos de mantenimiento. • Altos ineficaces en aguas profundas (por lo tanto, las cuencas son generalmente poco 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca eliminación de cargas bacterianas y alta producción de lodos 	<ul style="list-style-type: none"> • DBO • STS • TN • Tp

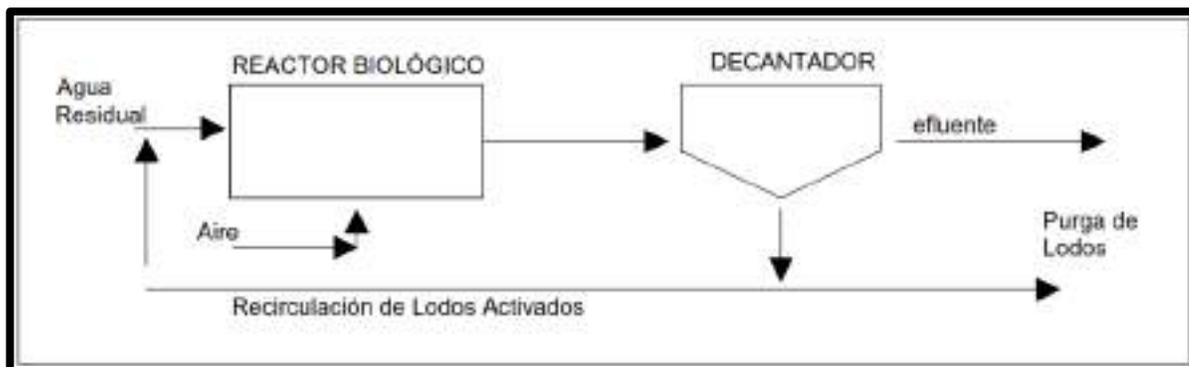
entornos extremos (profundas) y en
 Buena eliminación de condiciones
 de la DBO y la planta climáticas de
 se puede operar para congelación
 facilitar la
 eliminación de
 nitrógeno y fósforo

<p>Sistema de membrana</p> <p>Micro filtración,</p> <p>ultrafiltración,</p> <p>nano filtración,</p> <p>RO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales depositadas previamente; pueden utilizarse en combinación con procesos biológicos (MBr, MBBr) 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos que cierran el ciclo del agua y producen agua de alta pureza para su reutilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos más altos. • Mayores requisitos en funcionamiento. • Mantenimiento y consumo de energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes biológicos. • Moléculas orgánicas simples. • Iones inorgánicos
--	--	---	--	--

Sistema de lodos activados

El tratamiento convencional de lodos activados, consta de un reactor biológico aerobio (mezcla completa o flujo pistón), donde se consume la materia orgánica del agua residual, y de un decantador, donde se separan los microorganismos del agua tratada. Parte de los microorganismos decantados son devueltos al reactor biológico (corriente de circulación de lodos) y otra parte son eliminados del sistema (corriente de purga) con el fin de mantener una cantidad constante de biomasa. Los procesos de lodos activados no convencionales pueden poseer además reactores no aireados, en condiciones anaerobias o anóxicas, para llevar a cabo procesos microbiológicos propios de estos ambientes.

Ilustración 2. Sistema de Lodos Activados



Fuente: Elaboración Propia

El Sistema Doyoo Yookasoo

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013). Este sistema es una variante del Proceso de lodos activados, con oxidación por contacto de suelo, en cuyas unidades se incorpora grava o empaque plástico, donde y con la ayuda de aire inyectado, la zooglea microbiana formada digiere la materia orgánica contaminante, para obtener efluentes de alta calidad y

lodos de desecho con mayor grado de estabilización, para su posterior deshidratación y disposición final.

Etapas del sistema

Pre – tratamiento

El pretratamiento de aguas residuales como la reducción de sólidos en suspensión o el acondicionamiento de las aguas residuales para su descarga bien en los receptores o para pasar a un tratamiento secundario a través de una neutralización u homogeneización **(RAMALHO, 2003)**.

Sedimentación

La sedimentación es un proceso utilizado para la clarificación de aguas residuales en el cual se separan los sólidos en suspensión mediante fuerzas gravitacionales.

Sedimentación en una planta de lodos activados:

llega a la conclusión que, en una planta convencional para tratar aguas residuales mediante lodos activados, la sedimentación se aplica para separar la biomasa (sólidos suspendidos) que se genera en el reactor durante la degradación de los contaminantes del agua residual para dejarla libre de sólidos suspendidos (Martinez D & G., 2005).

Reactor biológico

(Envitech, 2018). Los microorganismos requieren la presencia de oxígeno para asimilar materia orgánica y nutrientes que contiene el agua residual, el mismo que actuará como aceptor de electrones en el proceso de oxidación de la materia orgánica.

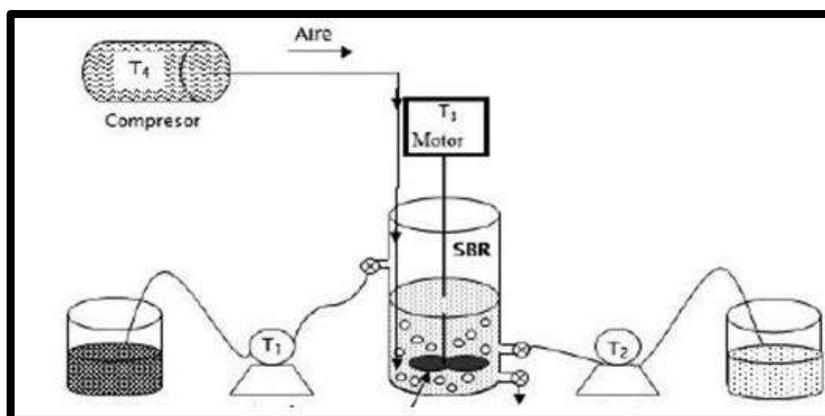
“En función del sistema empleado para el crecimiento de la biomasa, los sistemas de tratamiento aeróbico se clasifican en:

1. lodos activados o Biomasa en Suspensión.

(Envitech, 2018). “La biomasa crece libremente o en suspensión en el interior del biorreactor, originando la formación de flóculos.

- Proceso convencional.
- Reactores secuenciales (SBR): Este tipo de reactor opera en forma discontinua y se dan todos los procesos en un mismo tanque de forma secuencial en el tiempo. Es una buena opción para aquellas industrias que producen pequeños efluentes, pero con una elevada variabilidad en cuanto a sus características.

Ilustración 3. Biomasa en Suspensión (lodos activados)

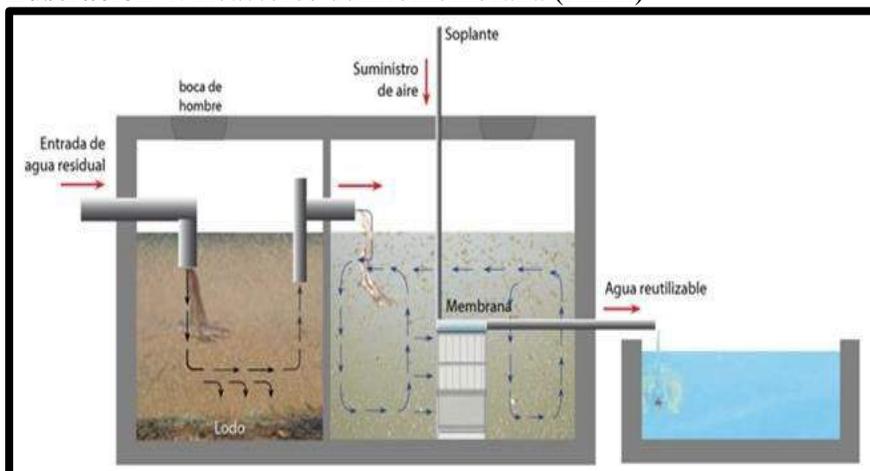


Fuente: (Envitech, 2018)

Reactores de Biomembrana.

(Envitech, 2018). Este reactor es similar al de lodos activos con la característica singular de que dispone de un módulo de membranas de ultrafiltración en su interior. Este módulo permite la separación del lodo y el líquido mediante membranas, obteniendo importantes ventajas en relación a los tradicionales decantadores secundarios. Es una opción para aquellos casos en los que se dispone de poco espacio.

Ilustración 4. Reactores de Biomembrana (MBR)



Fuente: (Envitech, 2018)

BIOCARB®

Es un modelo propio de Condorchem Envitech y se fundamenta en el desarrollo de un reactor aeróbico de lecho fijo cuyo material de relleno es carbón lignítico granulado.

Imagen 1. Biocarb



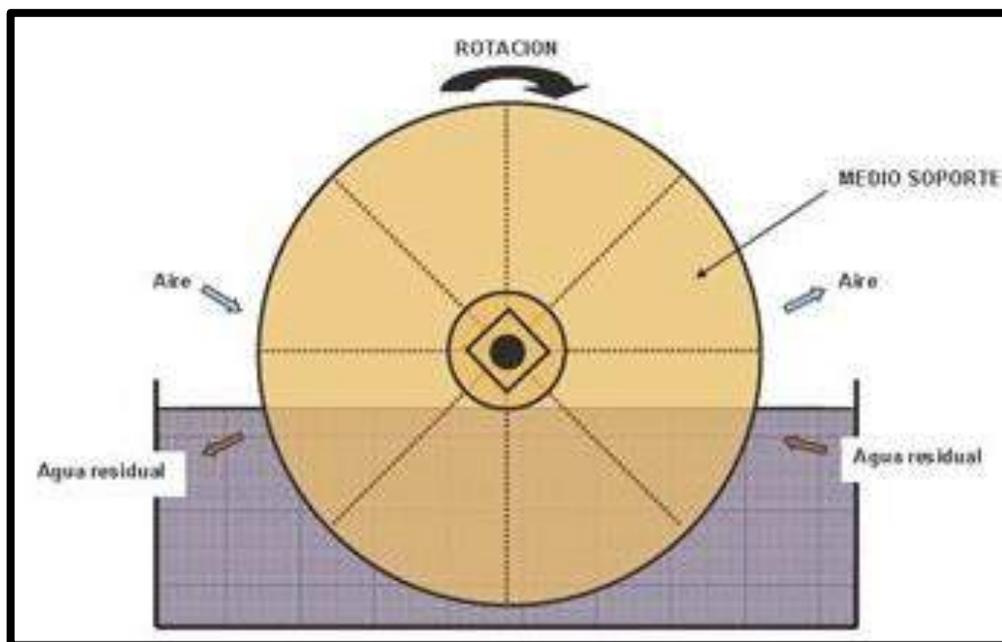
Fuente: (Envitech, 2018)

2. Biomasa Fija.

(Envitech, 2018). La biomasa crece pegada a un soporte que puede ser natural o artificial, formando una película o lama.

Biodiscos:

(Envitech, 2018). Los Biodiscos son Conjuntos de discos de un material determinado (puede ser: madera, polietileno corrugado, poliestireno corrugado, PVC) que giran en torno a un eje horizontal, situados dentro en el reactor. Sobre este soporte se desarrolla gradualmente una membrana de biomasa bacteriana, que emplea como sustrato para su metabolismo la materia orgánica soluble presente en el agua residual. Cuando la superficie del disco se encuentra en contacto con el aire, la biomasa pegada al disco toma el oxígeno necesario para que durante el período de inmersión se produzca la degradación de la materia orgánica presente en el agua residual.

Ilustración 5. Biodiscos

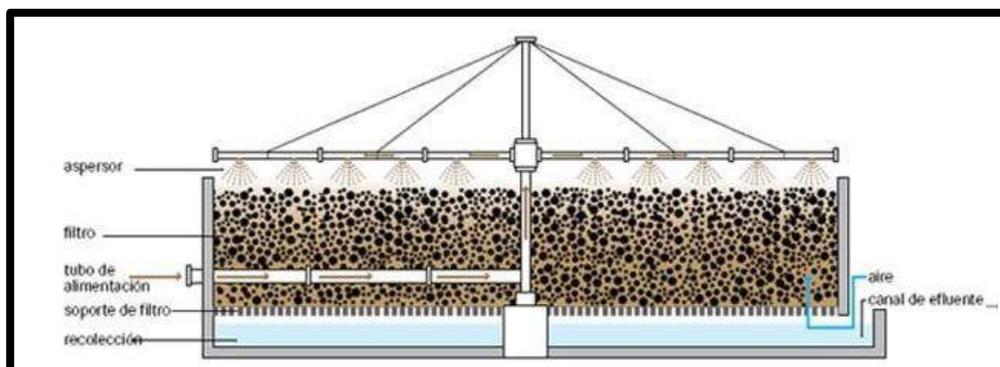
Fuente: (Envitech, 2018)

Biofiltros:

(Envitech, 2018). El aire es aspirado cerca del foco de emanación y habitualmente guiado a una cámara de acondicionamiento. Aquí es impregnado de humedad y luego guiado a una cama de biomasa fijada. Las sustancias contaminantes se impregnan a la biopelícula de biomasa formada sobre el relleno y aquí posteriormente son digeridos por microorganismos. En el proceso de digestión y metabolización son transformados en compuestos que ya no huelen.

Filtros percoladores:

(Envitech, 2018). Se “deja caer” el agua residual decantada sobre el filtro. Al migrar el agua por los poros del filtro, la materia orgánica se degrada por la biomasa que cubre el material del filtro.

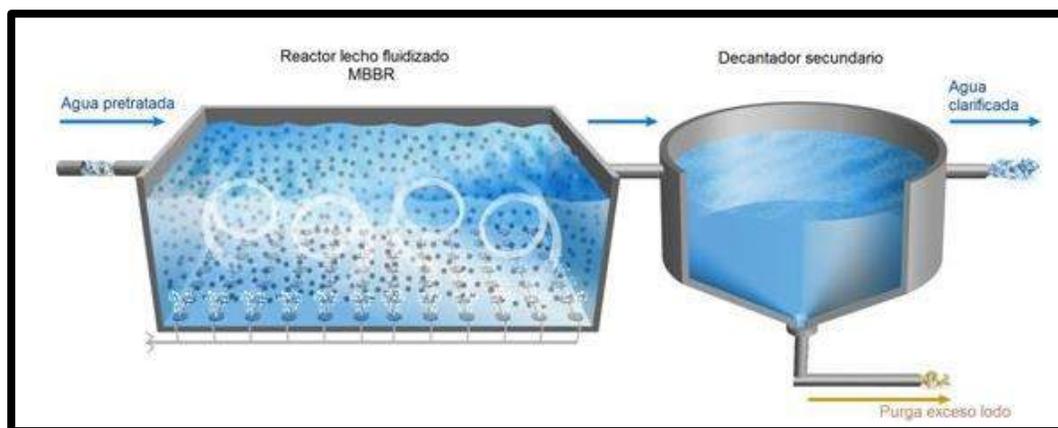
Ilustración 6. Filtros percoladores

Fuente: (Envitech, 2018)

Filtros de lecho móvil (MBBR)

(Envitech, 2018). El cultivo bacteriano encargado de la purificación se encuentra en forma de biopelícula pegado a soportes de alta superficie específica (relleno filtrante). Estos soportes se encuentran sumergidos y en movimiento en el reactor biológico.

Ilustración 7. Filtros de lecho móvil (MBBR)



Fuente: (Envitech, 2018)

Sedimentador secundario

Este proceso por lo general se utiliza a continuación de procesos biológicos, para retener remanentes y sólidos suspendidos del proceso anterior. En algunos casos la sedimentación es el único tratamiento al que se somete el agua residual; puede producirse en una o varias etapas o en varios puntos del proceso de tratamiento, los sedimentadores secundarios preceden a reactores biológicos o procesos de lodos activados

Un sedimentador secundario, remueve biomasa viva y muerta además de materia orgánica no digerida y sólida en suspensión; estos sedimentadores se caracterizan porque se realiza la “sedimentación de suspensión concentrada” donde las partículas sedimentan en grupos a una misma velocidad (RAMALHO, 2003)

Desinfección

La desinfección puede realizarse con cualquiera de los agentes físicos y químicos. Tradicionalmente ha sido el cloro en cualquiera de sus formas activas. Las dosis empleadas difieren en función del tratamiento previo que haya experimentado el agua residual (más altas si sólo ha habido tratamiento químico y más bajas cuando se realiza un tratamiento terciario de filtración o con carbón activado) y de su contenido en formas amoniacales, pues estas, por formación de cloraminas, reducen el efecto desinfectante (Orozco Barrenetxea, Pérez Serrano, Gonzales Delgado, Rodriguez Vidal, & Alfayante Blanco, 2011).

Almacenamiento de lodos

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013). Un buen control en este tanque te permite obtener lodos estabilizados, en caso de problemas en la remoción se debe tomar medidas optimas para evitar la disminución de la capacidad de tratamiento.

Sopladores y tuberías de aire

Los sopladores son muy importantes para suministrar energía a las bacterias que degradan a la materia orgánica, estos sopladores inyectan aire de una manera uniforme para mantener vivas.

Tipos de sopladores

Clasifica a los sopladores en:

Bilobular

Estos sopladores ofrecen descarga de aire libre de aceite para un amplio rango de aplicaciones industriales, su óptimo diseño asegura la larga vida del soplador, lo que le permite operar en las condiciones más severas. Están fabricados bajo estrictas normas de calidad, ofreciendo confiabilidad, variedad en cuanto a capacidad y configuración, así como un elevado rendimiento.

Trilobular

Este diseño funciona gracias a dos rotores de 3 aspas en forma helicoidal, es un soplador de desplazamiento positivo con un diseño innovador y revolucionario. El soplador trilobular ofrece un diseño innovador que elimina potenciales vibraciones y reduce significativamente las pulsaciones y el ruido característico de los sopladores.

Tipo Tornillo

El rotor tipo tornillo helicoidal (DSL) ofrece ventajas en cuanto a la eficiencia, calidad y durabilidad. Gracias a su diseño puede trabajar a presiones elevadas, su funcionamiento es silencioso y la descarga de aire o gas resulta libre de contaminantes.

El funcionamiento de un soplador regenerativo consiste introducir aire o gas en un canal lateral a través de la boca de entrada, el aire o gas se acelera por medio de un impulsor que gira dentro de la cámara del impulsor. El aire o gas presurizado resultante se elimina por la boca de escape.

Tipo Ventilador

Estos sopladores se encuentran disponibles en configuraciones de una etapa (un solo impulsor), doble etapa (dos impulsores) o triple etapa (tres impulsores). Los diseños que no requieren lubricación resultan de bajo mantenimiento ofreciendo un servicio continuo y confiable.

En los sopladores centrífugos el aire entra por el centro de un impulsor giratorio y se divide entre sus aletas. A medida que el impulsor gira, acelera el flujo de aire hacia afuera mediante fuerza centrífuga. Este aire a alta velocidad se difunde de forma dosificada en la carcasa, para crear presión con un amplio rango de flujo volumétrico posible debido a la geometría abierta del impulsor.

Turbina

En este tipo de sopladores el aire entra por el centro de un impulsor giratorio y se divide entre sus aletas. A medida que el impulsor gira, acelera el flujo de aire hacia afuera mediante fuerza centrífuga. Este aire a alta velocidad se difunde de forma dosificada en la carcasa, para crear presión con un amplio rango de flujo volumétrico posible debido a la geometría abierta del impulsor³.

³ (QUIMINET.COM, 2017) Aire comprimido en Planta de tratamiento de aguas Residuales

Matriz de Leopold

Se utilizará la matriz de Leopold para la cuantificación de los impactos, se dispondrá en las columnas las características del escenario ambiental y en los renglones las acciones del proyecto.

Para las acciones a realizar en las ejecuciones del proyecto se consideran dos etapas:

Etapas de construcción

Etapas de Operación y Mantenimiento.

Para las características del escenario ambiental, se considerarán tres aspectos:

- a) Factores del medio abiótico
- b) Factores del medio biótico
- c) Factores del medio socioeconómico

Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se establece un cuadro de doble entrada en la parte superior (columnas) de este colocamos las acciones del proyecto y en la parte lateral (filas) los factores ambientales afectados, siendo el cruce de columna y fila el impacto ambiental potencial.

Se analizó la magnitud de los impactos a producirse tomando en cuenta el grado de perjuicio (-) o beneficio del impacto (+) en una escala de:

- Impacto Débil ± 1
- Impacto Moderado ± 2

- Impacto Fuerte ± 3

Para el análisis de la importancia del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes criterios en referencia al impacto: Naturaleza, Intensidad (magnitud), Extensión, momento, persistencia, reversibilidad, Sinergia, acumulación, Efectos, Periodicidad y recuperabilidad. Una vez analizados esto se asignó un valor de importancia al impacto en una escala del uno al tres.

2.3. Definición de términos básicos

Aguas residuales.

Las aguas residuales se pueden definir como aquellas aguas resultantes de las actividades diarias de ser humano, en cuya composición presentan sustancias que representan un peligro.

Aeración.

Es la transferencia de oxígeno del aire al agua residual por medios naturales o artificiales.

Aportación de aguas residuales.

Es la cantidad de agua que consume una persona en un día

Coefficiente de aportación.

Es la correlación entre Aportación de Aguas Residuales y Dotación de Agua.

Cuerpo receptor.

Lugar donde se dispone las aguas tratadas, estos pueden ser ríos, lagos, entre otros.

DBO₅.

Es un análisis usado para determinar los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales

Dotación de agua potable.

Volumen de agua potable que le corresponde a los habitantes por día, l/hab-d.

DQO.

Es un análisis para determinar la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una espécimen de agua residual

Localidad.

Conjunto habitacional anexo a un centro poblado o una ciudad.

Reúso.

Es el aprovechamiento secundario de las aguas efluentes de un sistema de tratamiento.

Saneamiento.

Es un proceso comprende desde la recolección, conducción, tratamiento de las aguas residuales y disposición final de las mismas; sin alterar el ambiente.

Sólidos Suspendidos Totales (STS).

Partículas sólidas presentes en un líquido como el agua residual donde su concentración es expresada en mg/l.

CAPITULO III:

Hipótesis Y Variables De La Investigación

3.1 Hipótesis principal

El sistema de Tratamiento de aguas residuales Doyoo Yookasoo es más factible que el Convencional a partir del análisis técnico-económico para la localidad de San Juan de Río Soritor

3.2 Hipótesis secundarias

- a) Es posible determinar los análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas existentes del agua residual de la localidad de San Juan de Rio Soritor
- b) Que probabilidad hay de determinar el número de población actual y la población futura de la localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia Rioja, Región San Martin.
- c) Es posible determinar el presupuesto más económico para el tratamiento de las aguas residuales.
- d) Es posible determinar el diseño adecuado para el tratamiento de aguas residuales de la localidad San Juan de Rio Soritor.

3.3 Variables e indicadores

Variable independiente

Diseño del Sistema Doyoo Yookasoo

variable dependiente

Tratamiento de las aguas residuales de la localidad San Juan de Río Soritor

3.4. Operacionalización de las variables

Tratamiento de las aguas residuales de la localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín.

Tabla 2. Cuadro de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Sistema Doyoo Yookasoo	(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013). Este sistema es una variante del Proceso de lodos activados, con oxidación por contacto de suelo, en cuyas unidades se incorpora grava o empaque plástico, donde y con la ayuda de aire inyectado, la zooglea	1. Diseño Hidráulico 2. Proceso Constructivo	Velocidad de diseño Velocidad mínima de sedimentación Demanda Bioquímica de Oxígeno	Cuantitativo Nominal Cuantitativo

microbiana formada digiere la materia orgánica contaminante, para obtener efluentes de alta calidad y lodos de desecho con mayor grado de estabilización, para su posterior deshidratación y disposición final.

Pendiente “s” Cuantitativo

Caudal “Q” Cuantitativo

Dotación de agua Cuantitativo

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013).

**Tratamiento
de Aguas
residuales**

El tratamiento de las aguas residuales consiste en remoción de agentes contaminantes de las aguas residuales.

1. Diseño estructural Pre Cuantitativo

2. Levantamiento dimensionamiento

Topográfico Relieve del Terreno Cuantitativo

3. Estudio de Mecánica Características Cuantitativo

de Suelos físicos-mecánicos .

del suelo Cuantitativo

.

CAPITULO IV:

Diseño De La Investigación

4.1 Diseño de ingeniería.

El diseño de ingeniería que se plantea es el método científico, el cual será de forma experimental, cuantitativa y cualitativa

- **Experimental:** Debido a que se realizará estudios de mecánica de suelos y estudios de aguas, para analizar, caracterizar y calcular las propiedades mecánicas y químicas con las que cuenta el suelo natural y el agua residual, del mismo modo las características del terreno donde está situado el proyecto, del mismo realizar el pre dimensionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la localidad de San Juan de Rio Soritor, luego los resultados de los ensayos de laboratorio, se tomarán como parámetros para diseñar el Sistema Doyoo Yookasoo para tratar las aguas residuales de la localidad de San Juan de Rio Soritor.
- **Cuantitativa:** Debido a que los resultados obtenidos de los estudios químicos y biológicos del agua residual que estarán determinados en cantidades y porcentajes los cuales servirán para lograr un buen diseño de las obras del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la localidad de San Juan de Rio Soritor.
- **Cualitativa:** Debido a que se investigará las características físicas del suelo las cuales están determinadas por: textura del suelo, estructura, densidad, temperatura y color, también se conocerá el relieve del terreno, determinando si su características es plana, ondulo o accidentado, así mismo se determinar la concentración de DBO Y Solidos Suspendidos Totales las cuales serán analizadas

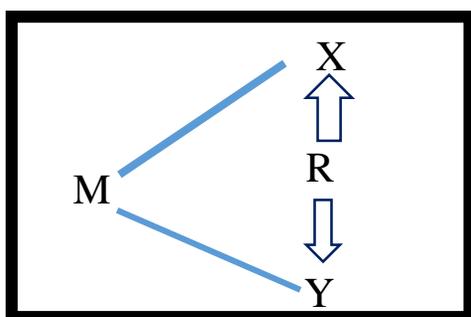
y estudiadas para determinar su influencia en el diseño de del sistema de tratamiento de aguas residuales de la localidad de San Juan de Rio Soritor.

- **Diseño de Investigación**

Cabe mencionar que para la presente investigación emplearemos un diseño correlacional ya que se orienta a la determinación del grado de relación existente entre dos o más variables de interés en una misma muestra de sujetos o el grado de relación existente entre dos fenómenos o eventos observados; y experimental, porque la investigación se apoya en el análisis del agua residual para el dimensionamiento del sistema de tratamiento.

La observación del estudio se inició con la recopilación de experiencias relacionadas con los métodos naturales y el análisis de las metodologías de selección de tecnologías desarrolladas en el campo del tratamiento de las aguas residuales domésticas que se adapten para poblaciones menores a 1500 habitantes.

Ilustración 8. Relación entre Variables y Muestra



Fuente: elaboración Propia

Donde:

M: la muestra

X: variable independiente

Y: variable dependiente

R: relación entre las variables

4.2 Métodos y técnicas del proyecto.

El diseño está dado mediante métodos ingenieriles tales como son:

Tabla 3. Métodos, Técnicas e Instrumentos

Método	Técnica	Instrumentos y/o Fuentes
Estudio Topográfico	Levantamiento Planímetros y Altimétricos	Estación Total Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca
Recolección y Muestreo de Suelo y Aguas Residuales	Exploración y muestreo a cielo abierto	NTP ASTM
Estudio de Mecánica de Suelos	Laboratorio	Norma E050
Análisis de Agua Residual	Laboratorio	Norma OS 060
Diseño Estructural	Pre-dimensionamiento	Estudio de Mecánica de Suelos Levantamiento Topográfico Norma E030
Análisis Presupuestal	Metrados y Costos Unitarios	Diseño Estructural

Fuente: Elaboración Propia

Estudio de Mecánica de Suelos

El estudio de mecánica de suelos es sirve para conocer las propiedades físicas y mecánicas del terreno donde se plantea hacer el diseño, propiedades muy importantes como la

capacidad portante del suelo permeabilidad, los asentamientos, la presión de poros, resistencia a la compresión, ángulo de fricción y cohesión.

Etapas de un estudio de mecánica de suelos.

Las etapas para un estudio de mecánica de suelos se pueden dividir en 03 etapas:

Exploración y Reconocimiento del Terreno

Esta etapa sirve para reconocer las condiciones que se encuentra el terreno y determinar que métodos se van a usar para el estudio

Trabajo de campo

En esta etapa se hace la extracción de las calicatas necesarias de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas AASHTO. Y algunos necesarios en situ

Trabajo de laboratorio

En esta etapa se realiza los estudios y ensayos para obtener los resultados de las propiedades físicas y mecánicas.

Estudio topográfico

Este estudio sirve para conocer el relieve del terreno del lugar de estudio, y realizar una representación gráfica del terreno.

Etapas de un Estudio de Levantamiento Topográfico.

Las etapas para un estudio de mecánica de suelos se pueden dividir en 03 etapas:

Exploración y Reconocimiento del terreno

Esta etapa sirve para reconocer las condiciones que se encuentra el terreno y determinar que métodos se van a usar para el levantamiento topográfico

Trabajo de Campo

En esta etapa se realiza el levantamiento topográfico, donde se extrae todos los puntos naturales para su posterior cálculo.

Trabajo de Gabinete

En esta etapa se realiza los cálculos y el procesamiento de los datos obtenidos en campo para la elaboración del plano

Cálculo topográfico

Toda información tomada en el campo fue transmitida a la computadora de trabajo a través del programa Top Con – Link V.8.

Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de coordenadas de todos los puntos sin errores de cálculo, con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos.

El programa Top Con – Link V.8. lo calcula automáticamente las coordenadas de todo el punto, considerando los siguientes errores

Para el cálculo de reducción de distancias, refracción y curvatura.

Para la otra corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva aplica la fórmula:

$$-(t-t_0)/st \times \text{sen}1''$$

Para la otra corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva se aplica la fórmula:

$$C=st.Km^2 \times 0.0683/st.\text{sen}1''$$

Donde s_t Km² es la distancia inclinada expresada en Km², sumando las correcciones de reducción de distancias, refracción y curvatura a la distancia cenital observada se obtiene la distancia cenital corregida.

- Igual procedimiento lo calcula para las distancias cenitales recíprocas.
- El ángulo medio o semidiferencia de las distancias cenitales (h) se ha obtenido del promedio de las diferencias entre las distancias cenitales corregidas recíprocas y directas que también tienen valores positivos o negativos.
- Las distancias horizontales y verticales o desniveles se obtuvieron por la fórmula:

$$\mathbf{DH = s_t \times \cosh}$$

$$\mathbf{DV = s_t \times \sinh}$$

Dónde: DH = Distancia Horizontal

DV = Distancia Vertical

s_t = Distancia Inclinada corregida

h = Angulo medio

3.3.2 Cálculo de coordenadas planas U.T.M. de las poligonales básicas

Con los azimuts planos o de cuadrícula realizados los ajustes por cierre acimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos a valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la fórmula:

$$\mathbf{DN = d \cos a_c}$$

$$\mathbf{DE = d \sin a_c}$$

Dónde: a_c = Es el azimut plano o de cuadrícula.

d = Distancia de cuadrícula.

DN = Incremento o desplazamiento del Norte.

DE = Incremento o desplazamiento del Este.

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Al comparar las coordenadas fijas del vértice de partida con las calculadas, se encuentran una diferencia tanto en ordenadas (norte) como en las abscisas (este). Esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal cuyo valor es:

$$ep = [(\mathbf{En})^2 + (\mathbf{Ee})^2]^{1/2}$$

Dónde: eN = Incremento o desplazamiento del Norte.

eE = Incremento o desplazamiento del Este.

Compensación

Debido al Error de Cierre Lineal, Las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado.

Se usó la siguiente fórmula:

$$C = d/Sd \times \mathbf{En} \text{ ó } \mathbf{eE}$$

Dónde: d = Distancia de un lado

Sd = Suma de las distancias o longitud de la poligonal

eN = Incremento o desplazamiento del Norte

eE = Incremento o desplazamiento del Este

4.3 Diseño estadístico.

Para el análisis estadístico de este proyecto se utilizará como base de cuadro estadístico, el cual nos permitirá escalar los resultados y por consiguiente poder diseñar el Sistema Doyoo Yookasoo para el Tratamiento de las aguas residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín.

Según nuestras encuestas realizadas, en los cuales se utilizará el software Microsoft Excel, el cual nos permitirá introducir datos compilados de nuestra investigación.

Estimación de demanda

La población referencial comprende la población de la localidad de San Juan de Río Soritor, que según las estimaciones por INEI para el año 2018 es 743 habitantes.

Obsérvese en el siguiente cuadro.

Tabla 4. Población del Distrito de Nueva Cajamarca

Población Del Distrito De Nueva Cajamarca-Según INEI	
Tasa Inter-Censal	1.749%
Población Referencial 2007	35718
Población Referencial 1993	21207

Fuente: INEI-Censos Nacionales 1993 Y 2007

Tabla 5. Población de la Localidad San Juan de Río Soritor

Población De La Localidad De San Juan De Rio Soritor	
Descripción	CANTIDAD
Total De Viviendas	149
Promedio De Personas Por Vivienda	4.00
Población Base Al 2007	596

Fuente: INEI-CENSOS NACIONALES 2007

4.4 Técnicas y herramientas estadísticas.

Las técnicas y herramientas que se utilizan son las siguientes:

Recolección de datos

Se realizaron encuesta de la muestra poblacional lugar de estudio, he extraído muestras de agua residuales para el análisis de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ Y Solidos Suspendidos STS

Análisis de información

Mediante los cálculos, análisis e interpretación de la información se obtendrá el diseño del Sistema Doyoo Yookasoo para el Tratamiento de las aguas residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín. En el cual se empleará las técnicas e instrumentos de recopilación de datos según los designios de la siguiente información.

Encuestas:

Las encuestas servirán como herramientas para la recopilación de antecedentes, la cuales consistirán en interrogantes abiertas y cerradas que se harán a los pobladores de la jurisdicción para corroborar la información.

Tamaño de Muestra

Para calcular el tamaño de Muestra para encuestar se utilizará la siguiente formula:

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

Donde:

n = Número de Habitantes.

e = Porcentaje de Error

Z = 1.96 (este valor es cuando el Nivel de Confianza es al 95%)

p = 0.50 (tomar este valor cuando no se especifica)

q = 1-p (tomar este valor cuando no se especifica)

Instrumentos:**Software de Microsoft office:**

- - Software Microsoft Excel
- - Software Microsoft Word

Software de Autodesk:

- - Software AutoCAD
- - Software Civil – 3D

La observación y reflexión

Es el método que se utilizará para tomar datos, porque existe una relación directa con la realidad. Se hará la visita al campo, se seleccionará los tramos a estudiar visualmente, y en ellos se realizará las calicatas correspondientes según la cantidad que establece la norma.

Se hará el traslado de la muestra hacia el laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas del suelo.

- Análisis documental: esta técnica servirá para trabajar los datos recopilados en campo, en el cual realizamos una sucesión de estudios para poder determinar las propiedades físicas en los suelos cohesivos de la zona. Además, comprende el proceso analítico, representación bibliográfica de la fuente, acotación y extracción de documentos mediante tesis, libros y reglamentos técnicos bibliográficos.

CAPÍTULO V.

Desarrollo Experimental

5.1. Pruebas, Ensayos y Prototipos.

5.1.1. Pruebas de campo

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico del terreno se ha realizado mediante una poligonal cerrada, visando todos los puntos que sea posible para su posterior dibujo en el plano topográfico, para así poder tener las curvas de nivel y perfil del terreno.

Imagen 2. Levantamiento Topográfico



Fuente: elaboración Propia

Característica del lugar

El terreno destinado para el sistema de tratamiento de aguas residuales, cuenta con un área de 300 m², presenta a la fecha una configuración topográfica de plano, la cual se podrá ejecutar libremente el proyecto.

Recolección y Muestreo

Recolección y Muestreo de Agua Residual

Se entiende por plan de muestreo al instrumento que permite ordenar las labores de campo, esto es las actividades de observación, muestreo y medición.

Utilizar frascos de muestreo de 250 ml de capacidad (dependiendo de los parámetros a analizar). En caso se realicen análisis de Demanda Bioquímica de Oxígeno y sólidos suspendidos totales, se utilizan frascos de 1000 ml de capacidad

Para muestras con alto contenido de materia orgánica, el tiempo de recolección de la muestra hasta el inicio del análisis no debe exceder de las 6 horas (aunque puede darse un máximo de 24 horas), por lo que se recomienda enviar la muestra de inmediato al laboratorio.

Recolección y Muestreo de Suelos

Con el objeto de determinar las características físicas-mecánicas de los suelos encontrados en el proyecto, se llevó a cabo investigaciones, mediante la ejecución de Calicatas y perforaciones.

De los materiales representativos encontrados en las calicatas se tomaron muestras selectivas, los que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con ubicación, número de muestra y profundidad, luego fueron puestos en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio; durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevó un registro en el que se anotó el espesor de cada uno de los estratos, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada una de las muestras de acuerdo con las instrucciones del ingeniero responsable del laboratorio de ingeniería civil de la UCSS y Laboratorio de la Ciudad de Moyobamba.

5.1.2. Ensayos.

Ensayos de laboratorio del Agua Residual

De las muestras obtenidas en campo, se realizó los ensayos de Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales, para las cuales se envió al laboratorio **SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.** para obtener dichos resultados, dicho laboratorio está acreditado para realizar dichos ensayos.

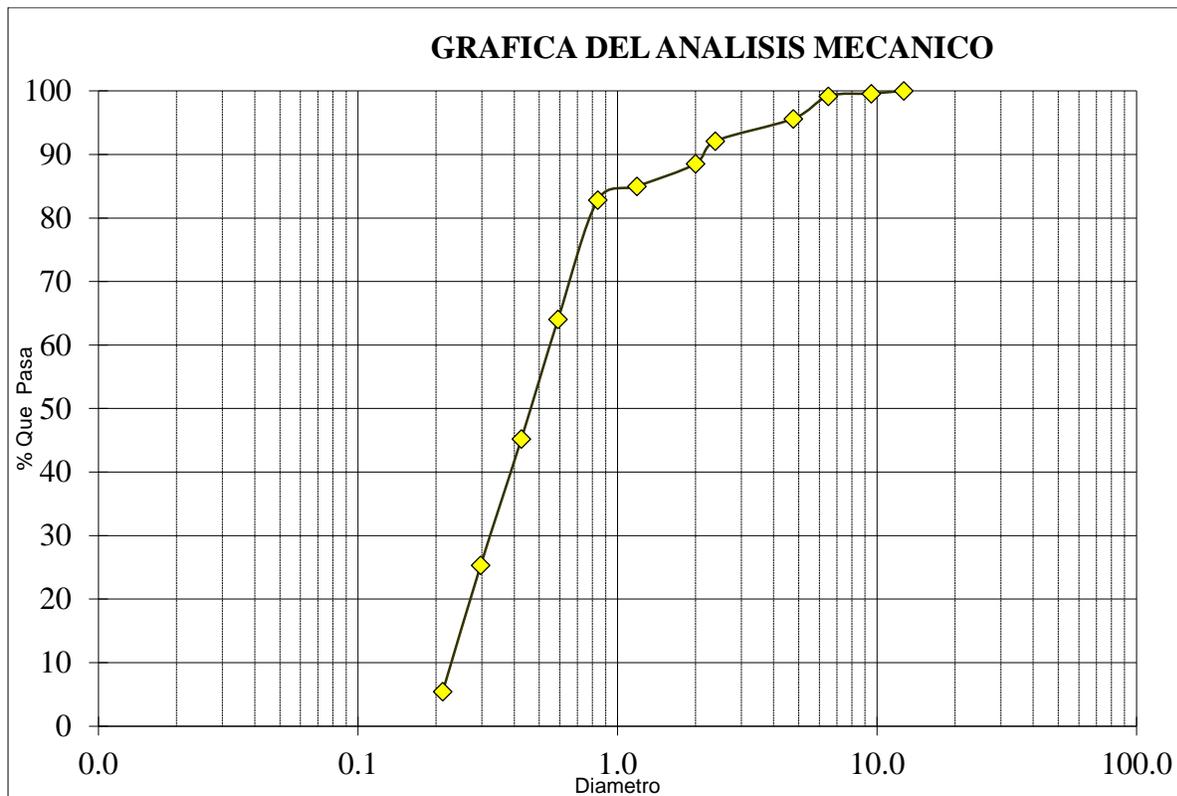
Ensayos de laboratorio de Suelo

Análisis Granulométrico- NTP 339.128 Y ASTM D 4221

Se realizó el ensayo Análisis Granulométrico para determinar de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por el método de tamizado.

Los resultados serán utilizados para determinar la textura y la distribución de las partículas por porcentajes de acuerdo al diámetro de los tamices, así mismo para obtener la curva Granulométrica.

Gráfico 1. Curva Granulométrica



Fuente: Elaboración Propia- Lab. FI-UCSS-NC

Porcentaje de Humedad- NTP 339.127 Y ASTM-2216-MTC E 108131

Este ensayo permite determinar el contenido de agua del suelo con el fin de obtener un probable comportamiento del suelo frente a la construcción.

Observar la variación del contenido de humedad bajo distintas condiciones en la que el suelo se encuentra al momento de su ensayo.

Tabla 6. Porcentaje de Humedad

Lata	T-16	T-32	T-19
Peso de la Lata (gr)	20.78	20.77	20.80
Peso del Suelo Húmedo + Lata (gr)	100.76	100.71	100.76
Peso del Suelo Seco + Lata (gr)	94.42	94.40	94.45
Peso del Agua (gr)	6.34	6.32	6.31
Peso del Suelo (gr)	73.64	73.63	73.65
% de Humedad	8.61	8.58	8.57
Promedio % de Humedad	8.59		

Fuente: Elaboración Propia- Lab. FI-UCSS-NC

5.1.3. Prototipo

Ecuación 1. Cálculo de aportación.

Donde:

A = Aportación en l/hab/d

D = Dotación en l/hab/d

C = coeficiente de Aporte (%)

$$A = \frac{D \times C}{100}$$

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 27)

Ecuación 2. Cálculo del Gasto Medio.

Donde:

Q_m =Gasto medio en l/s.

A = Aporte de agua en l/hab/d

$$Q_m = \frac{A \times h_p}{86400}$$

h_p = Población de Diseño en hab.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 28)

Ecuación 3. Cálculo de gasto mínimo.

Donde:

$$Q_{min} = 0.50 * Q_m$$

Q_{min} = Gasto mínimo de agua residual en l/s

Q_m = Gasto medio en l/s

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 28)

Ecuación 4. Cálculo del Gasto Máximo Instantáneo.

Donde:

$$Q_{MAX I} = M * Q_m$$

$Q_{MAX I}$ = Gasto máximo instantáneo de agua residual en l/s.

M = Coeficiente de Harmon.

Q_m = Gasto medio en l/s.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 28)

Ecuación 5. Cálculo del Gasto Máximo Extraordinario.

Donde:

$$Q_{MAX E} = F_S * Q_{MAX I}$$

$Q_{MAX E}$ = Gasto máximo extraordinario de agua residual en l/s

$Q_{MAX I}$ = Gasto máximo instantáneo de agua residual en l/s.

F_S = Coeficiente de seguridad.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 28)

Diseño del Tanque de Sedimentación Primario

Tabla 7. Recomendaciones del número de Cámaras de sedimentación

Recomendaciones del número de Cámaras de sedimentación				
Rango de caudal (m ³ /d)	Número de cámaras	Cámara	Tiempo de Retención (horas)	Tirante Hidráulico "H _p " (m)
10 a 45	1	1 ^a	24	2.8
46 a 99	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			
100 a 199	2	1 ^a	16	3.5
		2 ^a	8	
200 a 700	3	1 ^a	16	3.8
		2 ^a	6	
		3 ^a	2	
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.29)

Ecuación 6. Cálculo del Volumen Efectivo para la Cámara Inicial.

Donde:

$$V_{EP1} = Q_m * T_{RP1}$$

V_{EP1} = Volumen efectivo de la cámara inicial (m³)

Q_m = Gasto Medio (m³/día)

T_{RPI} = Tiempo de retención de la cámara inicial (d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 7. Cálculo del Volumen Requerido para cada Cámara.

Dónde:

V_{RPI} = Volumen requerido de la cámara (m3)

$$V_{RP1} = V_{EP1} * C_{VP}$$

V_{EPI} = Volumen efectivo de la cámara inicial (m3)

C_{VP} : Factor de volumen adicional por la infraestructura, igual a 1.25

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 8. Área Superficial de cada Cámara:

Donde:

A_{SPI} = Área superficial cámara inicial (m2)

$$A_{SP1} = \frac{V_{RP1}}{H_P}$$

V_{RPI} = Volumen requerido de la cámara (m3)

H_P = Tirante hidráulico (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 9. Ancho de la Cámara Inicial.

Donde:

$$a_{P1} = \sqrt{\frac{A_{SP1}}{4}}$$

a_{P1} : Ancho de la cámara inicial (m).

A_{SP1} = Área superficial cámara inicial (m²)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 10. Largo de la Cámara Inicial.

Dónde:

$$L_P = 4 * a_{P1}$$

L_P : Largo de la cámara inicial del sedimentador primario
(m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

El lago de la cámara inicial se mantiene para el resto de tanques excepto el tanque de desinfección.

Si el rango de Volumen de agua a tratar es de 100 a 1400 m³/día, se debe diseñar una segunda cámara al sedimentador primario:

Ecuación 11. Volumen de la Cámara Secundaria.

Dónde:

$$V_{EP2} = Q_m * T_{RP2}$$

V_{EP2} = Volumen efectivo de la cámara secundaria (m³)

Q_m = Gasto Medio (m³/día)

T_{RP2} = Tiempo de retención de la cámara secundaria (d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 12. Cálculo del Volumen Requerido para la Segunda Cámara.

Dónde:

V_{RP2} = Volumen requerido de la cámara (m3)

$$V_{RP2} = V_{EP2} * C_{VP}$$

V_{EP2} = Volumen efectivo de la cámara secundaria (m3)

C_{VP} = Volumen adicional de infraestructura igual a 1.25

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 13. Área superficial de cada cámara.

Dónde:

A_{SP2} = Área Superficial

$$A_{SP2} = \frac{V_{RP2}}{H_P}$$

V_{RP2} = Volumen requerido de la cámara (m3)

H_P = Tirante Hidráulico

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

Ecuación 14. Ancho de la Segunda Cámara.

Dónde:

$$a_{P2} = \frac{A_{SP2}}{L_P}$$

a_{P2} : Ancho de la cámara secundaria (m)

A_{SP2} : Área superficial cámara secundaria (m²)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 29)

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 30). Para el cálculo de la tercera cámara del tanque de sedimentación primario (de 200 a 1,400 m³/d) se debe aplicar el procedimiento anterior sustituyendo $T_{R P2}$ por $T_{R P3}$.

Ecuación 15. Carga Orgánica de Demanda Bioquímica de Oxígeno que tendrá el sedimentador primario.

Donde:

$$CO_{DBOP} = C_{DBO i} * Q_m$$

CO_{DBOP} =Carga orgánica de DBO (Kg/día)

$C_{DBO i}$ =Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 30)

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 30). El porcentaje de remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) para esta unidad es de 30%, mientras que el porcentaje de remoción de sólidos suspendidos (STS) es de 65%.

Ecuación 16. Concentración de DBO en el Efluente.

Dónde:

$$C_{DBO\ eP} = C_{DBO\ i} * (1 - \%remoción)$$

$C_{DBO\ eP}$ = Concentración DBO del efluente (mg/l).

$\%remoción$ = 30% de remoción expresado en fracción.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 30)

Ecuación 17. Concentración de Sólidos Suspendidos en el Influyente.

Dónde:

$$C_{STS\ eP} = C_{SS\ i} * (1 - \%remoción)$$

$C_{STS\ eP}$ = Concentración STS del efluente (mg/l).

$\%remoción$ = 65% de remoción expresado en fracción.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 30)

Diseño del Tanque de Aeración por Contacto Primario

Características de diseño:

El número de cámaras del tanque de aeración por contacto primario es proporcional a volumen de agua a tratar, pueden ser de 2 o 3, las mismas que deben estar siempre en serie, y cumplir con las siguientes recomendaciones.

Tabla 8. Recomendaciones del número de Cámaras de aeración primaria

Recomendaciones del número de unidades de aeración primaria				
Rango de caudal (m ³ /d)	Número de cámaras	Cámara	Fracción del volumen total "f _{ve a} "	Tirante Hidráulico "H _A " (m)
10 a 45	1	1 ^a	1/2	2.7
46 a 99	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			
100 a 199	2	1 ^a	3/5	3.4
		2 ^a	2/5	
200 a 700		1 ^a	3/5	3.7
		2 ^a	2/5	
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.31)

Ecuación 18. Cálculo de la Carga Orgánica de DBO (CODBO).

Dónde:

$CO_{DBO A}$ = Carga orgánica de DBO del aerador primario

$$CO_{DBO A} = C_{DBO eP} * Q_m \quad (\text{Kg/d})$$

$C_{DBO eP}$: Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m : Gasto Medio (m³/d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 31)

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 31). Para el cálculo del volumen del aerador primario, se utiliza: la carga orgánica de DBO promedio aplicada (CO), y la carga volumétrica de DBO recomendada debe ser 0.3 kg/m³d.

Ecuación 19. Volumen Efectivo del Aerador o Reactor Primario.

Dónde:

V_{EA} = Volumen efectivo del reactor primario (m³)

$$V_{EA} = \frac{CO_{DBO A}}{CV_{DBO A}}$$

$CO_{DBO A}$ = Carga orgánica de DBO (Kg/d)

$CV_{DBO A}$ = Carga volumétrica de DBO = 0.3 kg/m³d

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 31)

Ecuación 20. Cálculo del Volumen Requerido.

Dónde:

V_{RA} : Volumen requerido de la cámara (m³)

$$V_{RA} = V_{EA} * C_{VA}$$

C_{VA} : Factor de volumen adicional por la infraestructura y relleno de grava, igual a 2

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 31)

Ecuación 21. Cálculo del Área Superficial de la Primera Cámara.

Dónde:

V_{EA1} = Volumen efectivo de la primera cámara (m³)

$$V_{A1} = V_{RA} * f_{VEA1}$$

f_{VEA1} = Fracción del volumen total primera cámara, 3/5 de VE.

$$A = \frac{V_{EA1}}{H_A}$$

H_A = Tirante Hidráulico (m)

A_{sA1} = Área superficial de la primera cámara (m²)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 31)

Ecuación 22. Cálculo del Ancho de la Unidad.

Dónde:

a_{A1} = Ancho de la primera cámara (m)

$$a_{A1} = \frac{A_{SA1}}{L_P}$$

L_P = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 31)

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) A mayor volumen de agua a tratar, se debe ampliar el número de cámaras del aerador primario, pero siguiendo las ecuaciones antes descritas, pero respetando las especificaciones de la tabla 8 “Recomendaciones del Numero de Cámaras de aeración primaria”.

Ecuación 23. Concentración de DBO en el Efluente.

Dónde:

$C_{DBO\ eA}$ = Concentración DBO en el efluente (mg/l).

$$C_{DBO\ eA} = C_{DBO\ eP} * (1 - \%_{remoción\ A})$$

$\%_{remoción\ A}$ = 80% de remoción expresado en fracción.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 32)

Diseño del Tanque de Aeración por Contacto Secundario

Características de diseño:

El número de cámaras del tanque de aeración por contacto primario es proporcional a volumen de agua a tratar, pueden ser de 1 o 2, las mismas que deben estar siempre en serie, y cumplir con las siguientes recomendaciones.

Tabla 9. Recomendaciones del número de unidades de aeración secundaria

Recomendaciones del número de unidades de aeración secundaria				
Rango de caudal (m ³ /d)	Número de cámaras	Cámara	Fracción del volumen total "f _{ve a} "	Tirante Hidráulico "H _A " (m)
10 a 45			No es necesario	
46 a 99			No es necesario	
100 a 199	1	1 ^a	1	3.35

200 a 700	2	1 ^a	3/5	3.65
		2 ^a	2/5	
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.32)

Ecuación 24. Cálculo de la Carga Orgánica de DBO (CODBO AS).

Dónde:

$CO_{DBO AS}$ = Carga orgánica de DBO del reactor secundario (Kg/d)

$$CO_{DBO AS} = C_{DBO eA} * Q_m$$

$C_{DBO eA}$ =Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Gasto Medio (m³/d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 32)

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 32). Para el cálculo del volumen del tanque de aeración secundario, se debe utilizar la carga orgánica de DBO promedio aplicada (CO), y la carga volumétrica de DBO recomendada debe ser 0.5kg/m³d.

Ecuación 25. Volumen Efectivo del Aerador Secundario.

Dónde:

V_{EAS} = Volumen efectivo del reactor secundario (m³)

$$V_{EAS} = \frac{CO_{DBOAS}}{CV_{DBOAS}}$$

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO (Kg/d)

CV_{DBOAS} = Carga volumétrica de DBO = 0.5 kg/m³ d.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 33)

Ecuación 26. Cálculo de Volumen Requerido.

Dónde:

V_{RAS1} : Volumen requerido de la cámara (m³)

$$V_{RAS1} = V_{EAS1} * C_{VAS}$$

C_{VAS} : Factor de volumen adicional por la infraestructura y relleno de grava, igual a 2

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 33)

Ecuación 27. Área Superficial de la Primera Cámara.

Dónde:

$$V_{AS1} = V_{RAS} * f_{VEAS1}$$

V_{EAS1} = Volumen efectivo de la primera cámara (m³)

$$A_{sAS1} = \frac{V_{EAS1}}{H_{AS}}$$

f_{VEAS1} = Fracción del volumen total cámara 1, 2/3 de VE

AS.

H_{AS} = Tirante Hidráulico (m)

$A_{s\ ASI}$ = Área superficial de la primera cámara (m²)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 33)

Ecuación 28. Ancho de la Unidad.

Dónde:

a_{AS1} = Ancho de la cámara (m)

$$a_{AS1} = \frac{A_{s\ AS1}}{L_P}$$

$A_{s\ AS1}$ = Área superficial de la primera cámara (m²)

L_P : Largo de la cámara inicial del sedimentador primario

(m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 33)

NOTA: Si el Ancho de la Unidad es menor a 0.90m, se debe tomar como ancho de la unidad 0.9 m.

Ecuación 29. Concentración de DBO en el Efluente.

Dónde:

$$C_{DBO\ eAS} = C_{DBO\ eA} * (1 - \%remoción) \quad C_{DBO\ eAS} = \text{Concentración DBO en el efluente (mg/l).}$$

$\%remoción = 35\%$ de remoción expresado en fracción.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 33)

Diseño del Tanque de Sedimentación Secundario

Características de diseño:

El Tanque de Sedimentación Secundario tendrá una sola cámara angosta, pero mantendrá el mismo largo que los anteriores tanques, y se debe respetar las siguientes recomendaciones.

Tabla 10. Recomendaciones del número de unidades de sedimentación secundario

Recomendaciones del número de unidades de Sedimentador Secundario				
Rango de caudal (m³/d)	Número de cámaras	Cámara	tiempo de retención (horas)	Tirante Hidráulico "H_A" (m)
10 a 45	1	1 ^a	4.8	2.6
46 a 99	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			
100 a 199	1	1 ^a	4.8	3.3
200 a 700		1 ^a	4.8	3.6
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.34)

Ecuación 30. Cálculo del Volumen Efectivo.

Dónde:

V_{EF} = Volumen efectivo de la cámara (m³)

$$V_{EF} = Q_m * T_{RF}$$

T_{RF} = Tiempo de retención (d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 34)

Ecuación 31. Cálculo del Volumen Requerido.

Dónde:

V_{RF} = Volumen requerido (m³)

$$V_{RF} = V_{EF} * C_{VF}$$

C_{VF} = Factor de volumen adicional por infraestructura igual a 1.5

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 34)

Ecuación 32. Área Superficial de la Cámara.

Dónde:

$$A_{SF} = \frac{V_{RF}}{H_F}$$

A_{SF} = Área superficial (m²)

H_F = Tirante Hidráulico (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 34)

Ecuación 33. Ancho de la Unidad.

Dónde:

$$a_F = \frac{A_{SF}}{L_P}$$

a_F = Ancho de la cámara (m)

A_{SF} = Área superficial de la primera cámara (m²)

L_P = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 34)

NOTA: En caso de que el valor de Ancho de la Unidad es mejor a 0.9 m, se deberá adoptar un ancho de 0.90 m.

Ecuación 34. Carga Orgánica de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Donde:

$$CO_{DBO F} = C_{DBO eAS} * Q_m$$

$CO_{DBO F}$ = Carga orgánica de DBO (Kg/día)

$C_{DBO eAS}$ = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Gasto Medio (m³/día).

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 34)

Ecuación 35. Concentración de Solidos Suspendidos del Efluente.

$$C_{SS eF} = C_{SS eP} * (1 - \%_{remoción})$$

Donde:

$C_{STS\ eF}$ = Concentración Sólidos Suspendidos del efluente (mg/l).

$C_{STS\ eP}$ = Concentración Sólidos Suspendidos del influente (mg/l)

$\%remoción$ = 80% de remoción expresado en fracción.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-México, 2013, pág. 35)

Diseño de Tanque de Desinfección

Características de Diseño:

El Tanque de Sedimentación Secundario tendrá una sola cámara angosta, pero mantendrá el mismo largo que los anteriores tanques, y se debe respetar las siguientes recomendaciones.

Tabla 11. Recomendaciones de tirante hidráulico del tanque de desinfección

Recomendaciones de tirante hidráulico del tanque de desinfección				
Rango de caudal (m³/d)	Número de cámaras	Cámara	tiempo de retención (horas)	Tirante Hidráulico "H_p" (m)
10 a 45	1	1 ^a	15	1.25
46 a 99		1 ^a		1.50
100 a 199		1 ^a		2.00

200 a 700	1 ^a	2.50
701 a 1400	1 ^a	3.00

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.36)

Ecuación 36. Cálculo del Volumen Efectivo para Cada Cámara.

Dónde:

$$V_{ED} = Q_m * T_{RD}$$

V_{ED} = Volumen efectivo de la cámara (m³)

Q_m = Gasto medio en m³/d.

T_{RD} = Tiempo de retención (d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 36)

Tabla 12. Conversión de Unidades

Tabla de conversión de unidades			
concepto	Unidades	conversión	unidades
		factor	
T_{RD}	min	Dividir por	d
		1440	

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.36)

Ecuación 37. Cálculo del Volumen Requerido.

Dónde:

$$V_{RD} = V_{ED} * C_{VD}$$

V_{RD} = Volumen requerido (m³)

C_{VD} = Factor de volumen adicional para infraestructura igual a 1.5

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 36)

Ecuación 38. Área Superficial de la Cámara.

Dónde:

$$A_{SD} = \frac{V_{RD}}{H_D}$$

A_{SD} = Área superficial (m²)

H_D = Tirante Hidráulico (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 36)

Ecuación 39. Ancho de la Cámara.

Dónde:

$$a_D = \sqrt{\frac{A_{SD}}{1}}$$

a_D = Ancho de la cámara (m)

A_{SD} = Área superficial (m²)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 36)

Ecuación 40. Largo de la Cámara.

Dónde:

$$L_D = a_D$$

L_D = Largo de la cámara (m)

a_D = Ancho de la cámara (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 36)

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013). La dosis de tableta que se debe agregar es de 2g de cloro activo por m³ de agua a desinfectar o influente, el hipoclorito de calcio contiene 65% de cloro activo, para conocer la cantidad de tabletas de hipoclorito requerido se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 41. Cantidad de tableta de hipoclorito.

Dónde:

W = Hipoclorito de calcio requerido (g/d).

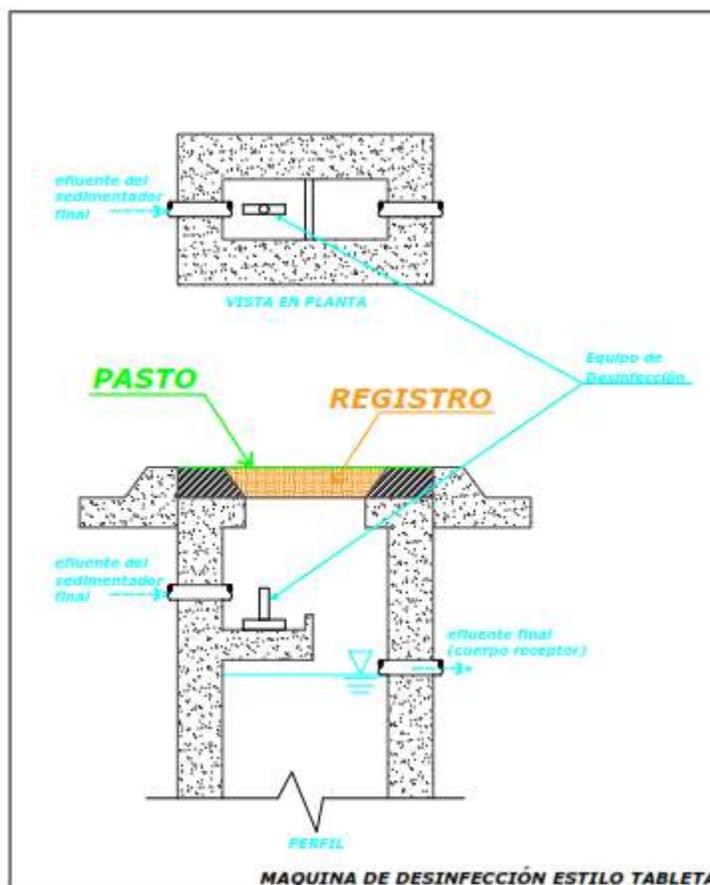
$$W = \frac{Q_m * D}{\%CL_{act}}$$

D = Dosis de tableta de cloro activo=2g/m³.

$\%Cl_{act}$ = Contenido en fracción de cloro activo en tableta de hipoclorito= 65%

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 36)

Ilustración 9. Máquina de desinfección estilo tableta

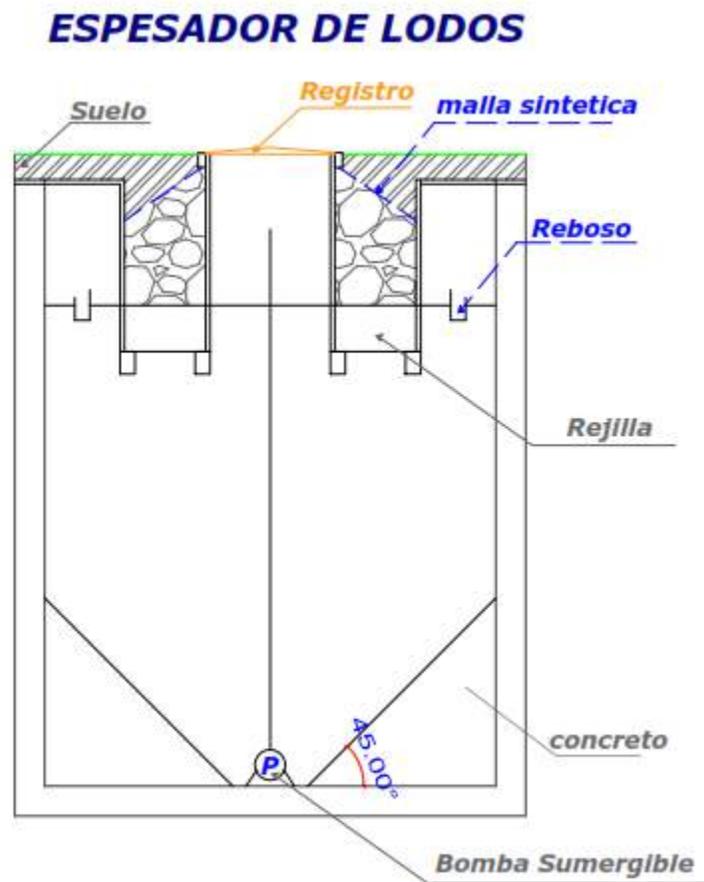


Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013), Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág. 37)

Diseño de Espesador de lodos

(Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013). La construcción de un Tanque Espesador de lodos es recomendable para el tratamiento de caudales de aguas residuales mayores a $199 \text{ m}^3/\text{d}$, para menores caudales, se debe transportar a plantas de mayor capacidad de tratamiento.

Ilustración 10. Espesador de lodos



Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013), Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág. 38)

Diseño del Tanque de Almacenamiento de Lodos

Este tanque es de una sola cámara, y su tirante hidráulico es distinto a los demás tanques, de acuerdo a las siguientes.

Tabla 13. Recomendaciones de tirante hidráulico de almacén de lodos

Recomendaciones de Tirante Hidráulico del almacén de lodos	
Rango de caudal (m³/d)	Tirante hidráulico "H_L" (m)
10 a 99	2.8
100 a 199	3.0
200 a 1440	3.5

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.38)

Ecuación 42. Cálculo para determinar la masa de sólidos en lodos.

Donde:

M_{SL} = Masa de sólidos en lodos (Kg/d)

$\%L$ = Porcentaje de generación de lodos expresado en fracción. Para el proceso Doyoo Yookasoo el porcentaje de generación de lodos es del 85%.

$C_{STS i}$ = Concentración de STS en influente (Kg/m³)

Q_m = Gasto medio (m³/d)

$$M_{SL} = \%L * C_{SSi} * Q_m$$

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 38)

Ecuación 43. Cálculo para determinar el Volumen de Sólidos en los Lodos.

Dónde:

V_{SL} = Volumen de sólidos en lodos (Kg/d)

δ_A = Densidad del agua, se tomará como referencia 1,000 kg/m³

$$V_{SL} = \frac{M_{SL}}{\delta_A * S_S * P_S}$$

S_S = Gravedad específica de los lodos. Para el proceso Doyoo Yookasoo se tomará el valor de 1.005

P_S = Porcentaje de sólidos, expresado como decimal. Para el proceso Doyoo Yookasoo este valor es 0.1

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 38)

Ecuación 44. Volumen Efectivo estará de acuerdo con el programa de desalojo.

Dónde:

V_{EL} = Volumen efectivo del almacén de lodos (m³)

$$V_{EL} = V_{SL} * T_{RL}$$

T_{RL} = Tiempo de retención, para el almacén de lodos se considera 365 d.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 38)

Ecuación 45. Cálculo del Volumen Requerido.

Dónde:

$$V_{RL} = V_{EL} * C_{VL}$$

V_{RL} = Volumen requerido (m³)

C_{VL} = Factor de volumen adicional por infraestructura, igual a 1.25

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 39)

Ecuación 46. Área Superficial de cada Cámara.

Dónde:

$$A_{SL} = \frac{V_{RL}}{H_L}$$

A_{SL} = Área superficial del almacén de lodos (m²)

H_L = Tirante Hidráulico (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 39)

Ecuación 47. Ancho del Almacén de Lodos.

$$a_L = \sqrt{\frac{A_{SL}}{3}}$$

Dónde:

a_L = Ancho del almacén de lodos (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 39)

Ecuación 48. Largo del almacén de Lodos.

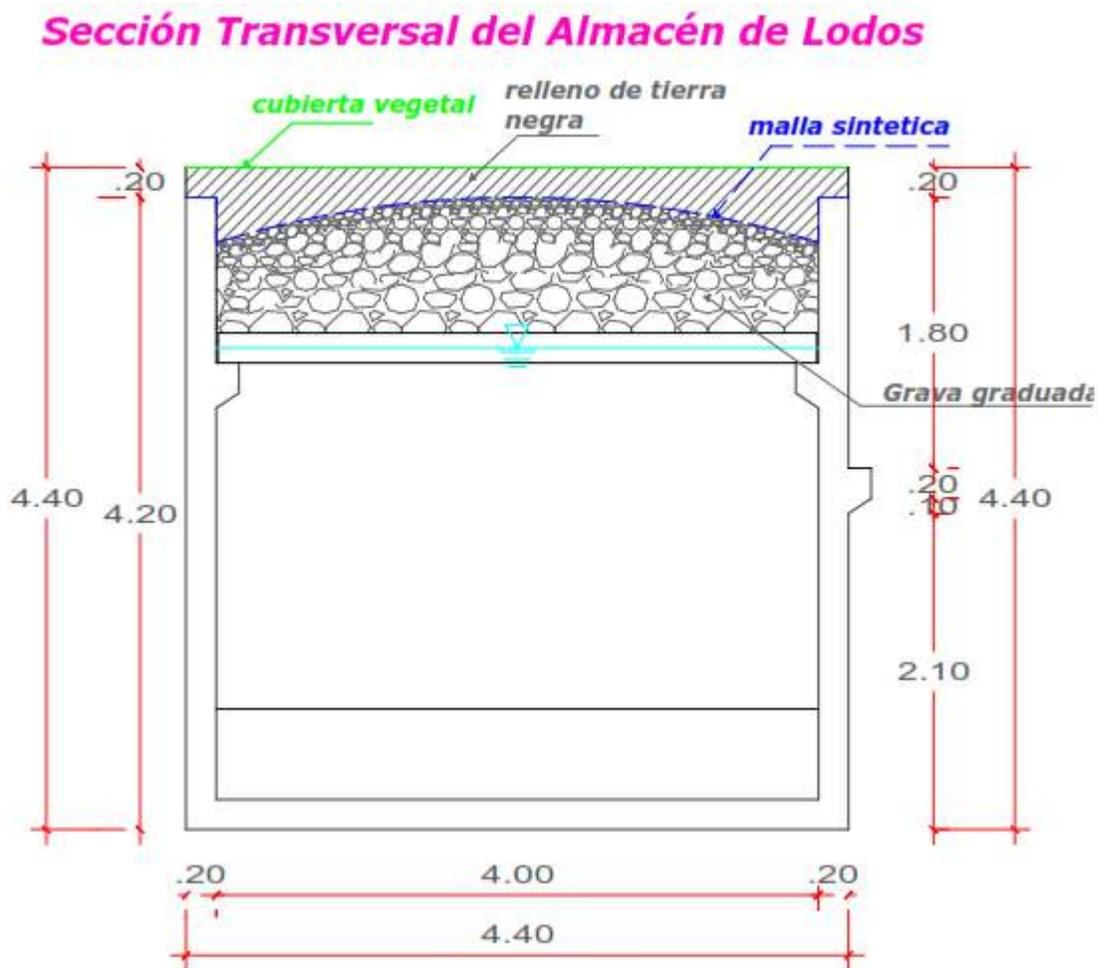
Dónde:

$$L_L = 3 * a_L$$

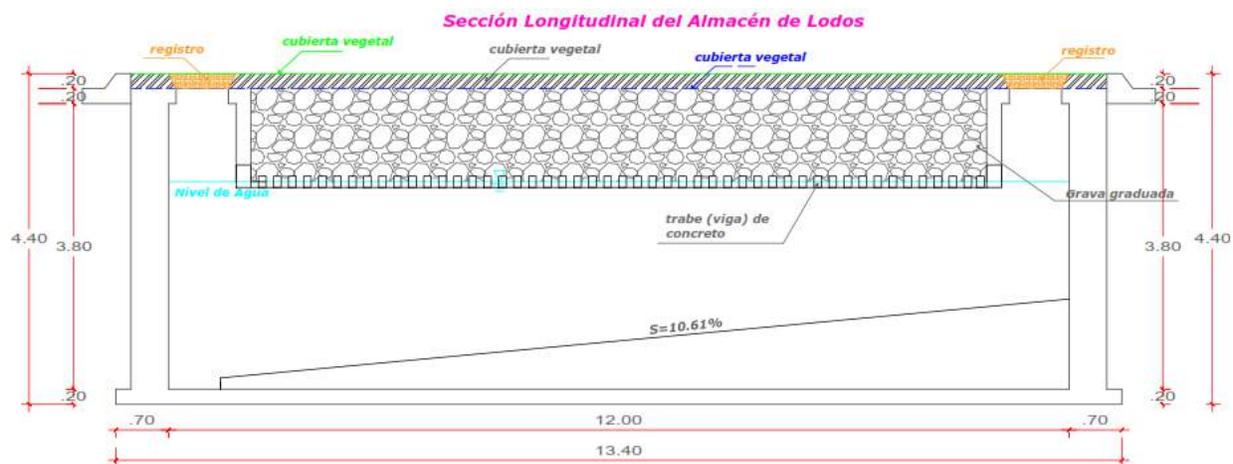
L_L = Largo del almacén de lodos (m)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 39)

Ilustración 11. Sección transversal del almacén de lodos



Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013), Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág. 39)

Ilustración 12. Sección longitudinal del almacén de lodos

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-México, 2013), Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág. 39)

Diseño de Sopladores y Tuberías de Aire

(Comisión Nacional del Agua-México, 2013). Los sopladores instalados tendrán suficiente capacidad para proveer el volumen necesario de aire a las diferentes áreas del proceso.

Tabla 14. Recomendación de presión ejercida por el agua

Rango de caudal (m ³ /d)	Número de equipos (#E)	Presión ejercida de agua "PA" (m.c.a.)
10 a 45	1	3
46 a 99		
100 a 199	2	4
200 a 700	3	
700 a 1440	4	

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.40)

Ecuación 49. Flujo Suministrado de Aire Requerido por Cada Soplador.

Dónde:

S_A =Flujo suministrado de aire requerido por el aerador primario (m³/d).

$$S_A = CO_{DBO A} * C_A$$

$CO_{DBO A}$ =Carga orgánica de DBO del reactor primario (Kg/d).

$$C_A = 90\text{m}^3/\text{Kg DBO}$$

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 40)

Ecuación 50. Volumen de Aire Recomendado para el Aerador primario.

Dónde:

S_{AS} = Flujo suministrado de aire requerido por el Aerador secundario (m³/d).

$$S_{AS} = CO_{DBO AS} * C_{AS}$$

$CO_{DBO AS}$ =Carga orgánica de DBO del reactor secundario (Kg/d).

$$C_{As} = 90 \text{ m}^3/\text{Kg DBO}$$

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 40)

Ecuación 51. Volumen de Aire Recomendado para el Aerador Secundario.

$$S_T = S_A + S_{AS}$$

Dónde:

S_T = Flujo suministrado de aire total en reactor biológico (m³/d)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 40)

Ecuación 52. Flujo suministrado de aire por equipo.

$$S_S = \frac{S_T}{\#E}$$

Dónde:

S_S = Flujo suministrado de aire por equipo (m³/s)

$\#E$ = Número de equipos suministradores de aire.

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 40)

Tabla 15. Conversión de Unidades

Tabla de Conversiones de Unidades			
Concepto	Unidades	Factor de Conversión	Unidades
S_s	m ³ /d	dividir por 86400	m ³ /d

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.40)

Ecuación 53. Cálculo de la Potencia del Equipo de Soplado.

Dónde:

$$P_o = \left(\frac{S_s * P_A}{\%torque} \right) * 0.001$$

P_o =Potencia del equipo de soplado (Kw)

$\%torque$ = Porcentaje en fracción de la capacidad total del equipo igual a 60%

P_A = Presión ejercida de agua (Pa)

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013, pág. 40)

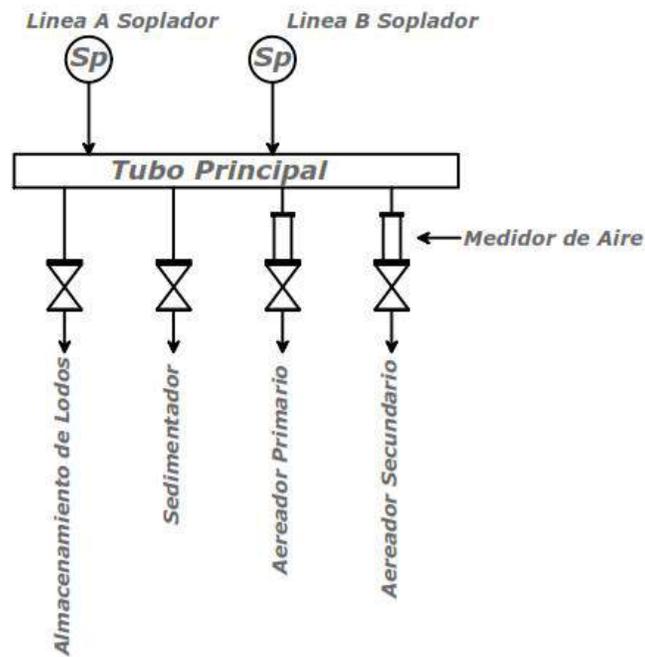
Tabla 16. Conversiones de Unidades

Tabla de Conversiones de Unidades			
Concepto	Unidades	Factor de Conversión	Unidades
P_A	m.c.a	dividir por 9810	Pa
P_o	Kw	dividir por 0.7457	HP

Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013) Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág.40)

El valor de potencia del equipo de soplado se debe expresar en HP para facilitar su manejo.

Ilustración 13. Diagrama de Sistema de Tuberías



Fuente: (Comisión Nacional del Agua-Mexico, 2013), Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados (pág. 39)

5.2. Pre-dimensionamiento, Modelamiento Estructural

5.2.1. Pre-dimensionamiento.

Cálculos de diseño

Tabla 17. Datos Generales

Datos iniciales	
Población actual (ha)	723 hab.
Tasa promedio de crecimiento	1.25%
Población de Proyecto (hp)	1043 hab.
Dotación de Agua (D)	200 l/hab./d.
Coefficiente de Aportación	80%
Concentración de DBO en el influente (C_{DBOi})	250 mg/l
Concentración de STS en el influente (C_{STSi})	210mg/l
Factor de Seguridad (f_s)	1.5 (factor definido para calcular Q _{max E})
COEFICIENTE HARMON (M)*	1.798

Fuente: Recopilación de Información

Cálculo De Aportación.

$$A = \frac{D \times C}{100}$$

$$D = 200 \text{ l/hab./d}$$

$$A = 160 \text{ l/hab./d.}$$

$$C = 80 \%$$

Cálculo Del Gasto Medio.

$$Q_m = \frac{Axh_p}{86400}$$

$$A = 160 \text{ l/hab/d}$$

$$Q_m = 1.89 \text{ l/s}$$

$$h_p = 1023 \text{ hab.}$$

Cálculo De Gasto Mínimo.

$$Q_{min} = 0.50 * Q_m$$

$$Q_m = 1.89 \text{ l/s}$$

$$Q_{min} = 0.95 \text{ l/s}$$

Cálculo Del Gasto Máximo Instantáneo.

$$Q_{MAX I} = M * Q_m$$

$$M = 1.798.$$

$$Q_{MAX I} = 3.4 \text{ l/s}$$

$$Q_m = 0.95 \text{ l/s.}$$

Cálculo Del Gasto Máximo Extraordinario.

$$Q_{MAX E} = F_S * Q_{MAX I}$$

$$Q_{MAX I} = 3.41 \text{ l/s.}$$

$$Q_{MAX E} = 5.1 \text{ l/s}$$

$$F_S = 1.5$$

*Sedimentador Primario**Cálculo Del Volumen Efectivo De La Cámara Inicial*

$$V_{EP1} = Q_m * T_{RP1}$$

$$Q_m = 163.296 = 164 \text{ (m}^3\text{/d)}$$

$$V_{EP1} = 108.86 \text{ m}^3$$

$$T_{RP1} = 16 \text{ h} = 2/3 D$$

Cálculo Del Volumen Requerido De La Cámara Inicial

$$V_{RP1} = V_{EP1} * C_{VP}$$

$$V_{EP1} = 108.86 \text{ m}^3$$

$$V_{RP1} = 136.08 \text{ m}^3$$

$$C_{VP} = 1.25$$

Cálculo Del Área Superficial De La Cámara.

$$A_{sP1} = \frac{V_{RP1}}{H_P}$$

$$V_{RP1} = 136.08 \text{ m}^3$$

$$H_P = 3.50 \text{ m}$$

$$A_{sP1} = 38.88 \text{ m}^2$$

Cálculo Del Ancho De La Cámara Inicial

$$a_{P1} = \sqrt{\frac{A_{sP1}}{4}}$$

$$A_{sP1} = 38.88 \text{ m}^2$$

$$a_{PI} = 3.12 \approx 3.10 \text{ m}$$

Cálculo Del Largo De La Cámara Inicial

$$L_P = 4 * a_{P1}$$

$$a_{PI} = 3.10 \text{ m}$$

$$L_p = 12.4 \text{ m}$$

----- longitud para los demás tanques, excepto el almacén de lodos y el tanque de desinfección.

Cálculo Del Volumen Efectivo De La Segunda Cámara

$$V_{EP2} = Q_m * T_{RP2}$$

$$Q_m = 163.296 = 163 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

$$V_{EP2} = 54.43 \text{ m}^3$$

$$T_{RP2} = 8 \text{ h} = 1/3 \text{ D}$$

Cálculo Del Volumen Requerido De La Segunda Cámara

$$V_{RP2} = V_{EP2} * C_{VP}$$

$$V_{EP2} = 54.43 \text{ m}^3$$

$$V_{RP2} = 68.04 \text{ m}^3$$

$$C_{VP} = 1.25.$$

Cálculo Del Área Superficial De La Cámara.

$$A_{SP2} = \frac{V_{RP2}}{H_P}$$

$$V_{RP2} = 68.04 \text{ m}^3$$

$$H_P = 3.50 \text{ m}$$

$$A_{SP2} = 19.44 \text{ m}^2$$

Cálculo Del Ancho de la Segunda Cámara.

$$a_{P2} = \frac{A_{SP2}}{L_P}$$

$$A_{SP2} = 19.44 \text{ m}^2$$

$$a_{P2} = 1.57 \approx 1.57 \text{ m}$$

$$L_P = 12.40 \text{ m}$$

Cálculo De La Carga Orgánica De DBO.

$$CO_{DBO P} = C_{DBO i} * Q_m$$

$$C_{DBO i} = 250 \text{ mg/l} \approx 0.25 \text{ kg/m}^3$$

$$CO_{DBO P} = 40.824 \text{ kg/d}$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164 \text{ m}^3/\text{d}$$

Cálculo De La Concentración De DBO Efluente.

$$C_{DBO eP} = C_{DBO i} * (1 - \%remoción)$$

$$C_{DBO eP} = 175 \text{ mg/l}$$

$$C_{DBO i} = 250 \text{ mg/l}$$

$$\%remoción = 30\%$$

Cálculo De La Concentración De STS Efluente.

$$C_{SS\ eP} = C_{SS\ i} * (1 - \%remoción)$$

$$C_{STS\ eP} = 73.5\ mg/l$$

$$C_{STS\ i} = 210\ mg/l$$

$$\% remoción = 65\%$$

Diseño Del Aerador Por Contacto Primario

Cálculo De La Carga Orgánica De DBO.

$$CO_{DBO\ A} = C_{DBO\ eP} * Q_m$$

$$C_{DBO\ eP} = 175\ mg/l \approx 0.175\ kg/m^3$$

$$CO_{DBO\ A} = 29\ kg/d$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164\ m^3/d.$$

Cálculo Del Volumen Efectivo Del Reactor Primario

$$V_{EA} = \frac{CO_{DBO\ A}}{CV_{DBO\ A}}$$

$$CO_{DBO\ A} = 29\ kg/d$$

$$V_{EA} = 97\ m^3$$

$$CV_{DBO\ A} = 0.3\ kg/m^3d$$

Cálculo Del Volumen Requerido Del Reactor Primario.

$$V_{RA} = V_{EA} * C_{VA}$$

$$V_{EA} = 97\ m^3$$

$$V_{RA} = 194\ m^3$$

$$C_{VA} = 2$$

Cálculo Del Área Superficial De La Primera Cámara.

$$V_{EA1} = V_{RA} * f_{VE\ A1}$$

$$V_{RA} = 194\ m^3$$

$$V_{EA1} = 116.4\ m^3$$

$$f_{VE\ A1} = 3/5\ de\ V_{EA1}.$$

$$A_{SA1} = \frac{V_{EA1}}{H_A}$$

$$H_A = 3.40 \text{ (m)}$$

$$A_{SA1} = 31.46 \text{ m}^2$$

Cálculo Del Ancho De La Primera Cámara

$$a_{A1} = \frac{A_{SA1}}{L_p}$$

$$A_{SA1} = 31.46 \text{ m}^2$$

$$L_p = 12.40 \text{ m}$$

$$a_{A1} = 2.54 \text{ m} \approx 2.5 \text{ m}$$

Cálculo Del Área Superficial De La 2° Cámara

$$V_{EA2} = V_{RA} * f_{VEA2}$$

$$V_{RA} = 194 \text{ m}^3$$

$$V_{EA2} = 77.60 \text{ m}^3$$

$$f_{VEA2} = 0.40$$

$$A_{SA2} = \frac{V_{EA2}}{H_A}$$

$$H_A = 3.40 \text{ (m)}$$

$$A_{SA2} = 20.97 \text{ m}^2$$

Cálculo Del Ancho De La 2° Cámara.

$$a_{A2} = \frac{A_{SA2}}{L_p}$$

$$A_{SA2} = 20.97 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$L_p = 12.40 \text{ m}$$

$$a_{A2} = 1.69 \text{ m} \approx 1.70 \text{ m}$$

Cálculo De La Concentración De DBO Efluente:

$$C_{DBO\ eA} = C_{DBO\ eP} * (1 - \%remoción\ A)$$

$$C_{DBO\ eA} = 35\text{mg/l}$$

$$C_{DBO\ eP} = 175\ \text{mg/l}$$

$$\% \text{ remoción } eP = 80\%$$

Diseño Del Aerador Por Contacto Secundario

Cálculo De La Carga Orgánica De DBO.

$$CO_{DBO\ AS} = C_{DBO\ eP} * Q_m$$

$$CO_{DBO\ AS} = 6.00\text{kg/d}$$

$$C_{DBO\ eP} = 175\ \text{mg/l} \approx 0.175\ \text{kg/m}^3$$

$$Q_m = \text{Gasto Medio (m}^3\text{/d)}$$

Cálculo Del Volumen Efectivo Del Reactor Secundario

$$V_{EAS} = \frac{CO_{DBO\ AS}}{CV_{DBO\ AS}}$$

$$CO_{DBO\ AS} = 6.00\ \text{kg/d}$$

$$V_{EAS} = 12\text{m}^3$$

$$CV_{DBO\ AS} = 0.5\ \text{kg/m}^3\text{d}$$

Cálculo Del Volumen Requerido Del Reactor Secundario

$$V_{RAS} = V_{EAS} * C_{VAS}$$

$$V_{EAS} = 12\ \text{m}^3$$

$$V_{RAS} = 24\text{m}^3$$

$$C_{VA} = 2$$

Cálculo Del Área Superficial Del Reactor Secundario.

$$V_{EAS1} = V_{RAS} * f_{VEAS1}$$

$$V_{RAS} = 24.00\ \text{m}^3$$

$$V_{EAS1} = 14.4\ \text{m}^3$$

$$f_{VEAS1} = 0.60$$

$$A_{SA1} = \frac{V_{EAS}}{H_{AS}}$$

$$H_A = 3.35 \text{ (m)}.$$

$$A_{SA1} = 3.95 \text{ m}^2$$

Cálculo Del Ancho Del Reactor Secundario.

$$a_{AS} = \frac{A_{SAS}}{L_P}$$

$$A_{SAS} = 3.95 \text{ m}^2$$

$$L_P = 12.40 \text{ m}$$

$$a_{AS} = 0.32 \text{ m} \approx 0.9 \text{ m}$$

como el ancho del reactor secundario es menor a 0.90m, entonces debemos tomar 0.90m como ancho de diseño

Cálculo De La Concentración De DBO Efluente:

$$C_{DBO eAS} = C_{DBO eA} * (1 - \%remoción AS)$$

$$C_{DBO eA} = 22.75 \text{ mg/l}$$

$$C_{DBO eA} = 35 \text{ mg/l}$$

$$\%remoción AS = 35\%$$

Diseño Del Sedimentador Secundario

Cálculo Del Volumen Efectivo De La Cámara Inicial.

$$V_{EF} = Q_m * T_{RF}$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$V_{EF} = 32.66 \text{ m}^3$$

$$T_{RF} = 4.8 \text{ h} = 1/5 \text{ D}$$

Cálculo Del Volumen Requerido De La Cámara Inicial.

$$V_{RF} = V_{EF} * C_{VF}$$

$$V_{EF} = 32.66 \text{ m}^3$$

$$\boxed{V_{RF} = 48.99 \text{ m}^3}$$

$$C_{VF} = 1.5$$

Cálculo Del Área Superficial De La Cámara.

$$A_{SF} = \frac{V_{RF}}{H_F}$$

$$V_{RF} = 48.99 \text{ m}^3$$

$$\boxed{A_{SF} = 13.61 \text{ m}^2}$$

$$H_F = 3.60 \text{ m}$$

Cálculo Del Ancho De La Cámara.

$$a_F = \frac{A_{SF}}{L_p}$$

$$A_{SF} = 13.61 \text{ m}^2$$

$$L_p = 12.40 \text{ m}$$

$$\boxed{a_F = 1.1 \text{ m} \approx 1.1 \text{ m}}$$

Cálculo De La Carga Orgánica De DBO

$$CO_{DBO F} = C_{DBO eAS} * Q_m$$

$$\boxed{CO_{DBO F} = 4 \text{ kg/d.}}$$

$$C_{DBO eAS} = 22.75 \text{ mg/l} \approx 0.02275 \text{ kg/m}^3$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164 \text{ m}^3/\text{d}$$

Cálculo De La Concentración De STS Efluente.

$$C_{SS\ eF} = C_{SS\ eP} * (1 - \%remoción)$$

$$C_{STS\ eP} = 14.7\ mg/l.$$

$$C_{STS\ eF} = 73.50\ mg/l$$

$$\%remoción = 80\%$$

Desinfección.

Cálculo Del Volumen Efectivo.

$$V_{ED} = Q_m * T_{RD}$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164\ m^3/d$$

$$V_{ED} = 1.70\ m^3$$

$$T_{RD} = 15\ min \approx 0.0104\ d$$

Cálculo Del Volumen Requerido.

$$V_{RD} = V_{ED} * C_{VD}$$

$$V_{ED} = 1.70\ m^3$$

$$V_{RD} = 2.55\ m^3$$

$$C_{VD} = 1.5$$

Cálculo Del Área Superficial.

$$A_{SD} = \frac{V_{RD}}{H_D}$$

$$V_{RD} = 2.55\ m^3$$

$$A_{SD} = 1.28\ m^2$$

$$H_D = 2.00\ m$$

Cálculo Del Ancho De La Cámara.

$$a_D = \sqrt{\frac{A_{SD}}{1}}$$

$$A_{SD} = 1.28\ m^2$$

$$a_D = 1.129 \approx 1.1\ m$$

Cálculo Del Largo De La Cámara

$$L_D = a_D$$

$$a_D = 1.10\text{m}$$

$$L_D = 1.1\text{m}$$

Cálculo De La Dosis De Hipoclorito De Calcio Requerido.

$$W = \frac{Q_m * D_{CL}}{\%_{Cl\ act}}$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164\text{m}^3/\text{d}$$

$$D_{cl} = 2\ \text{g}/\text{m}^3$$

$$W = 504.62\text{g}/\text{d}$$

$$\%_{cl\ act} = 65\%$$

Diseño De Almacén De Lodos

Cálculo De Sólidos Producidos.

$$M_{SL} = \%_L C_{SSi} * Q_m$$

$$\%_L = 85\%$$

$$M_{SL} = 29.274\ \text{kg}/\text{d.}$$

$$C_{SSi} = 210\ \text{mg}/\text{l} \approx 0.210\text{kg}/\text{m}^3$$

$$Q_m = 163.296 \approx 164\text{m}^3/\text{d}$$

Cálculo Del Volumen De Sólidos Producidos

$$V_{SL} = \frac{M_{SL}}{\delta_A * S_s * P_S}$$

$$M_{SL} = 29.274\text{kg}/\text{d}$$

$$V_{SL} = 0.29\ \text{m}^3/\text{d.}$$

$$\delta_A = 1000\ \text{kg}/\text{m}^3$$

$$S_s = 1.005$$

$$P_S = 0.1$$

Cálculo Del Volumen Efectivo.

$$V_{EL} = V_{SL} * T_{RL}$$

$$V_{SL} = 0.29 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$V_{EL} = 105.85 \text{ m}^3$$

$$T_{RL} = 365 \text{ d}$$

Cálculo Del Volumen Requerido

$$V_{RL} = V_{EL} * C_{VL}$$

$$V_{EL} = 105.85 \text{ m}^3$$

$$V_{RL} = 132.31 \text{ m}^3$$

$$C_{VL} = 1.25$$

Cálculo Del Área Superficial.

$$A_{SL} = \frac{V_{RL}}{H_L}$$

$$V_{RL} = 132.31 \text{ m}^3$$

$$A_{SL} = 44.1 \text{ m}^2$$

$$H_L = 3.00 \text{ m}$$

Cálculo Del Ancho De La Cámara.

$$a_L = \sqrt{\frac{A_{SL}}{3}}$$

$$A_{SL} = 44.10 \text{ m}^2$$

$$a_L = 3.83 \text{ m} \approx 4 \text{ m.}$$

Cálculo Del Largo De La Cámara

$$L_L = 3a_L$$

$$a_L = 4.00 \text{ m}$$

$$L_L = 12 \text{ m}$$

Diseño De Sopladores Y Tuberías De Aire

Cálculo Del Flujo De Aire.

flujo suministrado de aire requerido por el aerador primario.

$$S_A = CO_{DBO A} * C_A \quad CO_{DBO A} = 29 \text{ kg/d}$$

$$S_A = 2610 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$C_A = 90 \text{ m}^3/\text{kg DBO}$$

flujo suministrado de aire requerido por el aerador secundario

$$S_{AS} = CO_{DBO AS} * C_{AS} \quad CO_{DBO AS} = 6.00 \text{ kg/d}$$

$$S_{AS} = 540 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$C_{AS} = 90 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Cálculo De Flujo Suministrado De Aire

$$S_T = S_A + S_{AS} \quad S_A = 2610 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_T = 3150 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_{AS} = 540 \text{ m}^3/\text{d}$$

Cálculo De Flujo Suministrado De Aire Por Equipo

$$S_S = \frac{S_T}{\#_E} \quad S_T = 3150 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S_S = 1575 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\#_E = 2$$

Cálculo De La Potencia Del Equipo De Soplado

$$P_O = \left(\frac{S_S * P_A}{\% \text{ torque}} \right) * 0.001 \quad \% \text{ torque} = 60\%$$

$$P_O = 1.192188 \text{ Kw} \approx 1192.19 \text{ watts}$$

$$S_S = 1575 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$P_O = 1.6 \text{ HP}$$

$$P_A = 4.00 \text{ Pa}$$

5.3. Aplicación Estadística

Periodo de Diseño y Diseño de la Población

Periodo de Diseño

Se denomina periodo de diseño del proyecto al número de años para el cual se diseña una obra de abastecimiento de agua potable considerando que durante ese periodo se proporcionara un servicio de calidad y eficiente, sin incurrir en costos innecesarios y optimizando la economía del proyecto sin descuidar los elementos técnicos y de sostenibilidad.

Tomando en consideración los factores señalados, se debe establecer para cada caso el período de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos valores asignados a los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para poblaciones rurales.

Pozos excavados:	10 años
Pozos perforados:	15 años
Captaciones superficiales y manantiales:	20 años
Desarenador:	20 años
Filtro lento:	20 años
Líneas de conducción:	15 años
Tanque de almacenamiento:	20 años
Red de distribución:	15 años
Plantas de tratamientos:	20 años.

Determinación del periodo del diseño

Analizado los periodos de diseño de los factores anteriores, y haciendo comparaciones, llegamos a la conclusión que para este tipo de obras tiene que tener un periodo de diseño de 20 años

Estudio de Población

Una vez definida la población actual y la tasa de crecimiento poblacional, se deberá realizar un estudio de crecimiento poblacional para determinar de manera adecuada la población de diseño en el horizonte establecido del proyecto. Estos factores son importantes, toda vez que el buen diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, dependerá de una correcta estimación de la población actual y la tasa de crecimiento.

La proyección para una población futura para obra de saneamiento debe ser de 20 años.

Cálculo de la población futura

Los métodos para calcular la población de diseño o futura son:

Método Comparativo

Este método es la estimación de crecimiento, comparando con datos censales de otros lugares de igual crecimiento.

Método Racional

En este caso, para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar, considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

Método Analítico

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que estos se han medido.

Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que éstos se han medido. Dentro de los métodos analíticos, tenemos el método aritmético, geométrico, la curva normal, logístico, la ecuación de segundo grado, la curva exponencial, método de los incrementos y de los mínimos cuadrados

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$

Donde:

P_f = Población Futura

P_a = Población actual

r = coeficiente de crecimiento anual por 100 habitantes.

t = tiempo en años

$$P_f = P_a(1 + r)^t$$

Donde:

P_f = Población Futura

P_a = Población actual

r = coeficiente de crecimiento anual por 100 habitantes.

t = tiempo en años

Estimación de población para el 2019

Para calcular la población actual (2019) se empleará el método geométrico, con los datos censales del 2007

$$P_f = P_a(1 + r)^t$$

$$P_{2019} = 622\left(1 + \frac{1.25}{100}\right)^{12}$$

$$P_{2019} = 723 \text{ hab}$$

Donde:

$$P_{2019}=?$$

$$P_a= 622$$

$$r= 1.25$$

$$t= 12 \text{ años}$$

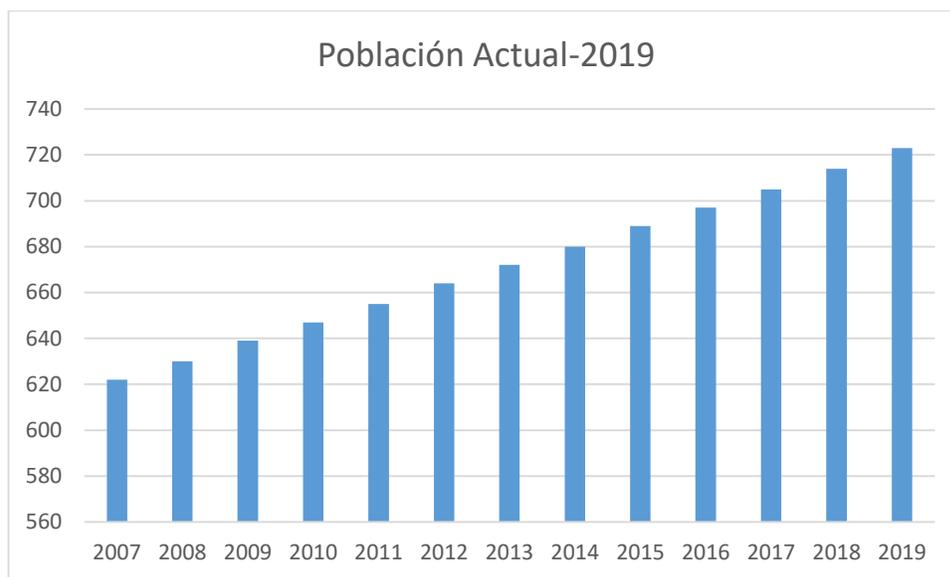
Tabla 18. Proyección de la Población Actual

Proyección de la población al 2019		
Años	Nº Años	Población
2007	0	622
2008	1	630
2009	2	639
2010	3	647
2011	4	655
2012	5	664
2013	6	672
2014	7	680
2015	8	689
2016	9	697
2017	10	705
2018	11	714

2019 12 723

Fuente: elaboración propia

Gráfico 2. Proyección de la Población al 2019



Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, la población de la localidad de San Juan de río Soritor para este 2018 es 723 habitantes

Estimación de población de Diseño

Para calcular la población futura o de diseño (2039) se empleará el método geométrico, con los datos censales del 2007

$$P_f = P_{2018}(1 + r)^t$$

$$P_{2039} = 723\left(1 + \frac{1.25}{100}\right)^{20}$$

$$P_{2039} = 1043 \text{ hab}$$

Donde:

$P_{2039}=?$

$Pa= 723$

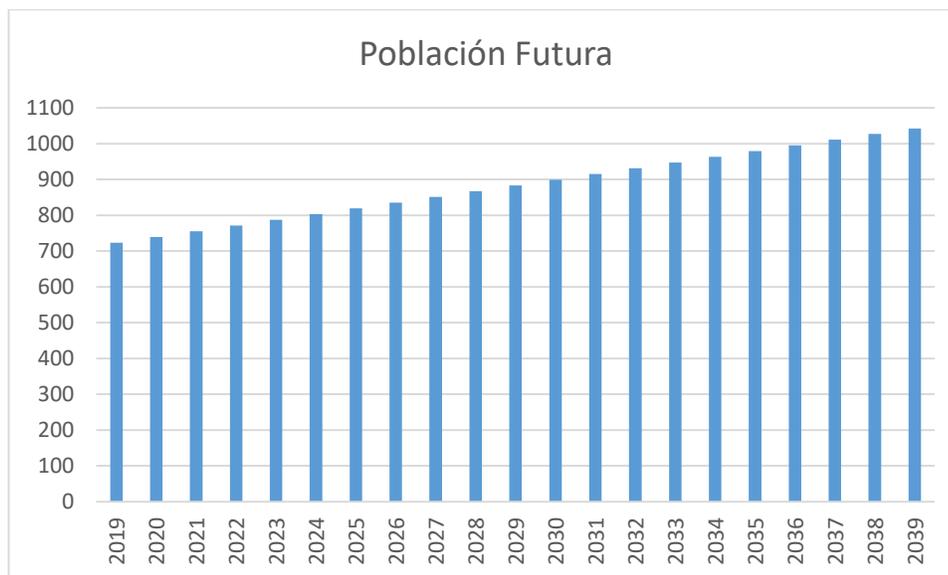
$r= 1.25$

$t= 20$ años

Tabla 19. Proyección de la población al 2039

Población de Diseño (T=20 años)		
Años	N° Años	Población
2019	0	723
2020	1	739
2021	2	755
2022	3	771
2023	4	787
2024	5	803
2025	6	819
2026	7	835
2027	8	851
2028	9	867
2029	10	883
2030	11	899
2031	12	915
2032	13	931
2033	14	947
2034	15	963
2035	16	979
2036	17	995
2037	18	1011
2038	19	1027
2039	20	1043

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3. Proyección de la Población de Diseño

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, la población de diseño a 20 años, será de 1043 habitantes

CAPITULO VI:

Análisis Costo/Beneficio

6.1. Beneficios no financieros

Actualmente la población de la localidad de San Juan de Rio Soritor tiene serios problemas referidos a la salud como: altas tasas de insalubridad como consecuencia de la inexistencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales, falta de una adecuada educación sanitaria, ya que toda evacuación de excretas lo realizan mediante un canal, el cual va a descargar al rio San Juan de Rio Soritor. Frente a estos problemas, se plantea la alterativa para el tratamiento de las aguas residuales, el Sistema Doyoo Yookasoo.

6.2 Evaluación del Impacto social y/o ambiental

Evaluación de Impacto Social

Aceptación del proyecto

Primero se debe determinar el Tamaño de Muestra para encuestar, por lo cual aplicamos la siguiente formula:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 723}{0.06^2 \times (723 - 1) + 1.96^2 \times 0.50 \times 0.5}$$

$$n = 196$$

Donde:

n = Tamaño de la Muestra

$$N= 723.$$

$$e= 0.06$$

$$Z= 1.96 \text{ (este valor es cuando el Nivel de Confianza es al 95\%)}$$

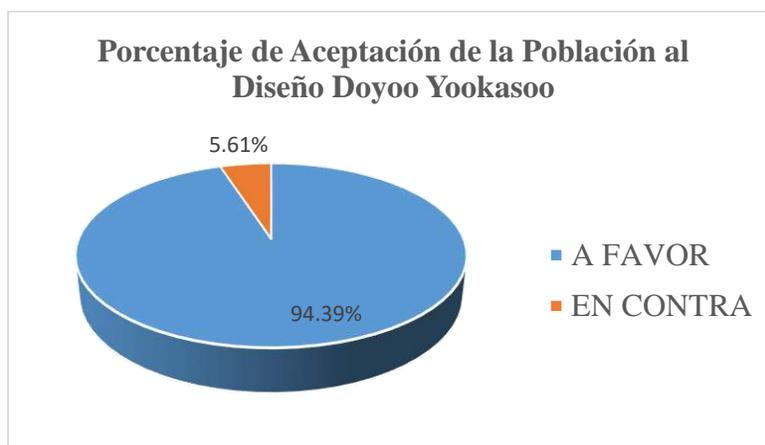
$$p= 0.50 \text{ (tomar este valor cuando no se especifica)}$$

$$q= 1-p \text{ (tomar este valor cuando no se especifica)}$$

En la localidad de San Juan de Rio Soritor se encuestó a 196 personas, la cual representa el tamaño de muestra de la población. Llegando a la conclusión, 185 personas se muestran a favor de la planta de tratamiento de aguas residuales, y 09 personas se muestran en contra.

Después de realizarles la encuesta, se les explicó como una planta de tratamiento de aguas residuales les va a mejorar su calidad de vida, pues contarían con un sistema para tratar sus aguas residuales, y ya no tendrían problema con la disposición final de sus aguas residuales, y además el sistema no requiere de mucho espacio y lo novedoso es que todo esto estaría enterrado, dando así un aprovechamiento a la parte superior (cobertura vegetal) como un área verde para recreación.

Gráfico 4. Porcentaje de Aceptación de la Población al Diseño Doyoo Yookasoo



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico podemos observar la gran mayoría están de acuerdo con la propuesta de diseño de la planta de tratamiento de agua y de esa forma su calidad de vida mejore. Llegamos a la conclusión que cuando se hace una sensibilización social, se puede obtener la aprobación de la construcción de un proyecto para el bien común.

Indicador de Efectividad

Para el proyecto, se ha determinado como indicador de efectividad el numero promedio total de beneficiarios del proyecto de tratamiento de aguas residuales a lo largo del tiempo de diseño que es 20 años. El valor del indicador de Efectividad es **883** beneficiarios y/o habitantes

El Ratio Costo Efectividad (CE)

La ratio costo efectividad es un análisis en la que se deberá seleccionar la alternativa que presente la menor ratio

$$CE = \frac{VAC}{IE}$$

Donde:

CE: Ratio Costo Efectividad

VAC: Valor actual de los costos sociales

IE: Indicador de Efectividad

Análisis costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo.

Tabla 20. Índice de costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo

AÑO	Costos Tratamiento de Aguas Residuales			Población
	Inversión	O&M	Total TAR	Beneficiaria
0	422,296.14		422296.14	723
1		28,744	28744	739
2		28,744	28744	755
3		28,744	28744	771
4		28,744	28744	787
5		28,744	28744	803
6		28,744	28744	819
7		28,744	28744	835
8		28,744	28744	851
9		28,744	28744	867
10		28,744	28744	883
11		28,744	28744	899
12		28,744	28744	915
13		28,744	28744	931
14		28,744	28744	947
15		28,744	28744	963
16		28,744	28744	979
17		28,744	28744	995

18	28,744	28744	1011
19	28,744	28744	1027
20	28,744	28744	1043
VAC	S/. 684,687.06		
Población beneficiaria	883		
Indicador Costo Efectividad (ICE)	S/. 775.41		

Fuente: elaboración Propia

Del resultado obtenido se puede apreciar que los S/ 775.41 soles por habitante beneficiario.

Análisis costo efectividad del Sistema Convencional

Tabla 21. Índice de costo efectividad del Sistema Convencional

AÑO	Costos Tratamiento de Aguas Residuales			Población
	Inversión	O&M	Total TAR	Beneficiaria
0	389,765.45		389,765.45	723
1		49,272	49272	739
2		49,272	49272	755
3		49,272	49272	771
4		49,272	49272	787
5		49,272	49272	803
6		49,272	49272	819
7		49,272	49272	835
8		49,272	49272	851

9	49,272	49272	867
10	49,272	49272	883
11	49,272	49272	899
12	49,272	49272	915
13	49,272	49272	931
14	49,272	49272	947
15	49,272	49272	963
16	49,272	49272	979
17	49,272	49272	995
18	49,272	49272	1011
19	49,272	49272	1027
20	49,272	49272	1043
VAC		S/. 839,547.15	
Población beneficiaria		883	
Indicador Costo Efectividad (ICE)		S/. 950.79	

Fuente: Elaboración Propia

Del resultado obtenido se puede apreciar que los S/ 950.79 por habitante beneficiario.

De acuerdo a nuestro análisis y tomando de selección la menor ratio costo efectividad, la alternativa que cuenta con la menor, es el Sistema Doyoo Yookasoo por tener mejores indicadores de Rentabilidad Económica y mayor eficacia.

Calculo de la disponibilidad de Pago

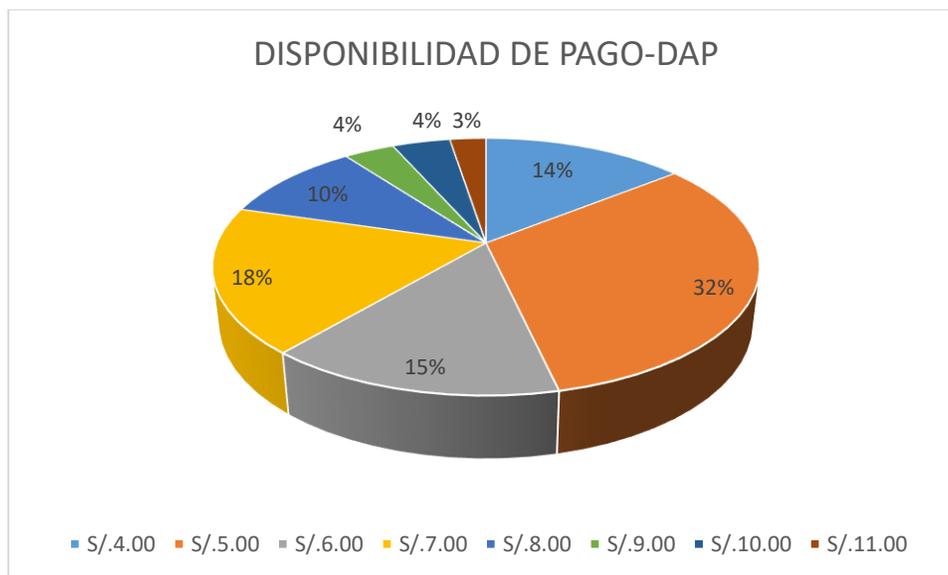
Mediante el DAP (Disponibilidad a Pagar)

Para este caso, se realizó una encuesta a 196 habitantes que van a ser los beneficiarios del proyecto, sobre cuanto están dispuestos a pagar mensual por el servicio de tratamiento de sus aguas residuales, de un rango de S/ 4.00 a S/11.00; obteniendo los siguientes resultados resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 22. Índice de costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo

Precio a Pagar	Cantidad	Porcentaje
S/. 4.00	28	14%
S/. 5.00	63	32%
S/. 6.00	29	15%
S/. 7.00	36	18%
S/. 8.00	20	10%
S/. 9.00	7	4%
S/. 10.00	8	4%
S/. 11.00	5	3%
Total	196	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 5. Disponibilidad de Pago

Fuente: elaboración Propia

Aplicando la mediana
$$M = \frac{\Sigma(\text{Precio a Pagar} \times \text{Cantidad})}{\Sigma \text{cantidad}}$$

Aplicando la mediana ponderada, llegamos al resultado de S/ 06.18 soles. Por ende, la disponibilidad de pago mensual por familia por el tratamiento de sus aguas residuales mediante el Sistema Doyoo Yookasoo es de **S/ 06.18 soles**.

Mediante cálculo de la tarifa por m³ del Sistema Doyoo Yookasoo

Tabla 23. Índice de costo efectividad del Sistema Doyoo Yookasoo

AÑO	Costos Tratamiento de Aguas			Factor de Actualización	Valor Actual O&M y Repos. (S/.)	consumo de agua (l/d)	% de Perdidas	l/s	consumo (m3)
	Residuales								
	Inversión	O&M	Total TAR						
0	0		0	1			40%	0	
1		28,744	28744	0.92	26444.48	73800	20%	1.07	33281.28
2		28,744	28744	0.84	24144.96	75300	20%	1.09	33903.36
3		28,744	28744	0.77	22132.88	76800	20%	1.11	34525.44
4		28,744	28744	0.71	20408.24	78300	20%	1.13	35147.52
5		28,744	28744	0.65	18683.6	79800	20%	1.15	35769.6
6		28,744	28744	0.6	17246.4	81300	20%	1.18	36702.72
7		28,744	28744	0.55	15809.2	82800	20%	1.2	37324.8
8		28,744	28744	0.5	14372	84300	20%	1.22	37946.88
9		28,744	28744	0.46	13222.24	85800	20%	1.24	38568.96

10	28,744	28744	0.42	12072.48	87300	20%	1.26	39191.04
11	28,744	28744	0.39	11210.16	88800	20%	1.28	39813.12
12	28,744	28744	0.36	10347.84	90300	20%	1.31	40746.24
13	28,744	28744	0.33	9485.52	91800	20%	1.33	41368.32
14	28,744	28744	0.3	8623.2	93300	20%	1.35	41990.4
15	28,744	28744	0.28	8048.32	94800	20%	1.37	42612.48
16	28,744	28744	0.26	7473.44	96300	20%	1.39	43234.56
17	28,744	28744	0.24	6898.56	97800	20%	1.41	43856.64
18	28,744	28744	0.22	6323.68	99300	20%	1.44	44789.76
19	28,744	28744	0.2	5748.8	100800	20%	1.46	45411.84
20	28,744	28744	0.18	5173.92	102300	20%	1.48	46033.92
				148372.212				344773.9997

Fuente: Elaboración Propia

$$Tarifa m^3 = \frac{VAC - O\&M \text{ y Repos}}{VAC (\text{consumo } m^3)} = S/ 0.43$$

Mediante el método del VAC (Valor actual de los costos a precios sociales) obtenemos que la tarifa por m³ es de S/ 0.43 soles, este resultado multiplicando por el consumo mensual que tiene cada familia que es 15 m³, llegamos a la conclusión que la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales mediante el Sistema Doyoo Yookasoo es S/ 06.45 soles por mes.

Mediante cálculo de la tarifa por m³ del Sistema Doyoo Yookasoo

Tabla 24. Índice de costo efectividad del Sistema Convencional

AÑO	Costos Tratamiento de Aguas Residuales			Factor de Actualización	Valor Actual O&M y Repos. (S/.)	consumo de agua (l/d)	% de Perdidas	l/s	consumo (m3)
	Inversión	O&M	Total TAR						
0	0	0	0	1			40%	0	
1		49,272	49272	0.92	45330.24	73800	20%	1.07	33281.28
2		49,272	49272	0.84	41388.48	75300	20%	1.09	33903.36
3		49,272	49272	0.77	37939.44	76800	20%	1.11	34525.44
4		49,272	49272	0.71	34983.12	78300	20%	1.13	35147.52
5		49,272	49272	0.65	32026.8	79800	20%	1.15	35769.6
6		49,272	49272	0.6	29563.2	81300	20%	1.18	36702.72

7	49,272	49272	0.55	27099.6	82800	20%	1.2	37324.8
8	49,272	49272	0.5	24636	84300	20%	1.22	37946.88
9	49,272	49272	0.46	22665.12	85800	20%	1.24	38568.96
10	49,272	49272	0.42	20694.24	87300	20%	1.26	39191.04
11	49,272	49272	0.39	19216.08	88800	20%	1.28	39813.12
12	49,272	49272	0.36	17737.92	90300	20%	1.31	40746.24
13	49,272	49272	0.33	16259.76	91800	20%	1.33	41368.32
14	49,272	49272	0.3	14781.6	93300	20%	1.35	41990.4
15	49,272	49272	0.28	13796.16	94800	20%	1.37	42612.48
16	49,272	49272	0.26	12810.72	96300	20%	1.39	43234.56
17	49,272	49272	0.24	11825.28	97800	20%	1.41	43856.64
18	49,272	49272	0.22	10839.84	99300	20%	1.44	44789.76
19	49,272	49272	0.2	9854.4	100800	20%	1.46	45411.84
20	49,272	49272	0.18	8868.96	102300	20%	1.48	46033.92
				254334.67				344774

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Tarifa } m^3 = \frac{VAC - O\&M \text{ y } Repos}{VAC (\text{consumo } m^3)} = S/ 0.74$$

Mediante el método del VAC (Valor actual de los costos a precios sociales) obtenemos que la tarifa por m³ es de S/ 0.74 soles, este resultado multiplicando por el consumo mensual que tiene cada familia que es 15 m³, llegamos a la conclusión que la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales mediante el Sistema Convencional es S/ 11.00 soles por mes.

De acuerdo a nuestro análisis y tomando de selección la menor de la tarifa por m³ la mejor opción es el Sistema Doyoo Yookasoo porque su tarifa se ajusta a la disponibilidad de pago de la población beneficiaria.

Evaluación de Impacto Ambiental

Identificación de impactos en la etapa de construcción

Impactos Positivos

Aspecto Socioeconómico:

Etapa de contrición

Medio socioeconómico:

- Aumento de fuentes de trabajo para mano de obra no calificada, para habitantes de la localidad.
- Incremento de la economía local, en la venta de materiales de construcción, materiales de primera necesidad, hospedajes, venta de comida, venta de combustibles

Impactos Negativos.

Factores abióticos

Aire.

- Las emisiones a la atmósfera son inevitables, ya que se usará maquinaria con combustible diésel y gasolina.
- Habrá emisiones de polvos, debido a la limpieza del terreno y movimiento de tierra.
- Es inevitable la generación de ruido ocasionado por la maquinaria y equipo que se utilizará.

Agua.

- Posibilidad de contaminación de canales de regadío aledaños al proyecto por descargas de residuos sólidos o por descargas accidentales de combustibles, aceites de máquinas o vehículos.
- Posible Contaminación de la napa por infiltración de sustancias orgánicas, combustibles, químicos, desechos, etc.

Suelo

- Se altera algunas propiedades físicas del suelo debido al derrame de líquidos derivados del petróleo
- Contaminación de suelos debido a los residuos sólidos

Factores bióticos:

Flora

- Afectación de la flora debido a la contaminación por los residuos sólidos durante la construcción.

Fauna

- Afecta a la fauna debido al ruido como consecuencia del proceso de construcción.

Tabla

Matriz Causa efecto de Impacto Ambiental en la etapa de ejecución de la obra

Tabla 33

Tabla 25. Matriz Causa Efecto de Impacto Ambiental en la etapa de Ejecución de obra

Categoría	Componente	Elemento	Trabajos Provisionales	Trabajos preliminares	Movimiento de Tierras	Obras de concreto	Habilitación de Acero	Encofrado y Desencofrado	Revoques y Enlucidos	Carpintería y Herrería	Instalaciones Sanitarias	Instalaciones Eléctricas y Méc.	
ABIÓTICAS	Agua	Calidad	1	-2	-1		-1	-1		-1			
			2	3	1		1	1		1			
	Aire	Gases			-2		-1		-1				-1
					3		1		1				1
		Partículas			-2		-2	-1	-2				
					2		2	1	1				
	Ruido		-1	-2		-2	-1		-2	-1	-1		
			1	3		3	1		1	1	1		
	Tierra	Suelo		-1	-3	-1							
				1	2	1							

BIÓTICA	Flora	Densidad	-1	-1						
			2	2						
ANTRÓPICA	Fauna	Diversidad y densidad	-1							
			2							
	Económico	Economía	2	3	2	1	1	1	1	1
			2	2	1	1	1	1	1	1
	Sociocultural	Población	1	2	1	1	1	1	1	1
			1	1	1	1	1	2	1	
		Salud	-1	-1			-1	-2	-1	
			2	2			1	1	1	
		Cultura	1	2						
			1	1						

Fuente: Recopilación de Información

Tabla 26. Ponderación de Impactos Ambientales

Ponderación de impacto	Calificación	Importancia del Impacto	Calificación
Impacto débil	+1	Importancia Baja	1
Impacto Moderado	+2	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	+3	Impacto Alta	3

Fuente: Geocinsult- CPA

Resultados de la matriz de Leopold en la etapa de ejecución de la obra

Podemos observar que la emisión de dióxido de carbono al aire, ruidos provocado por el movimiento de tierras perturba la vida cotidiana de los pobladores. Así mismo, debido a las actividades que se ejecutan en la obra, se puede apreciar el aumento de la economía local debido al dinamismo de la misma y al incremento de empleo para los pobladores.

6.3 Evaluación Económica - Financiera

presupuesto y cronograma de los sistemas de tratamiento

Para realizar los cálculos de presupuesto, fue conveniente el uso del software S10 y para realizar el cronograma de actividades se realizó en el software Microsoft Project 2016, los cuales facilitaron el desarrollo, y determino el costo y tiempo aproximado de realización para ambos sistemas de tratamientos de aguas residuales

Presupuesto de Sistema Doyoo Yookasoo

Tabla 27. Presupuesto del Sistema Doyoo Yookasoo

Costo Directo	295 768.67
Utilidades	14 374.36
Gastos Generales	33 970.51
Subtotal	344 113.54
IGV	61,940.44
VALOR REFERENCIAL	406 053.98

Supervisión de Obra	16 242.16
PRESUPUESTO TOTAL	422 296.14

Fuente: software S10-Presupuestos

Presupuesto de Sistema Convencional

Tabla 28. Presupuesto del Sistema Convencional.

Costo Directo	229 895.60
Utilidades	24,942.29
Gastos Generales	57,076.27
Subtotal	311,914.16
IGV	56,144.55
VALOR REFERENCIAL	368058.71
Supervisión de Obra	21,706.74
PRESUPUESTO TOTAL	389765.45

Fuente: software S10-Presupuestos

Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Sistema Doyoo Yookasoo

Tabla 29. Costos de operación y mantenimiento del Sistema Doyoo Yookasoo

Componentes	Unidad	N°	Cantidad	Precio	Parcial/ mensual	Total
		veces		Unitario		
1. COSTOS DE OPERACIÓN						9,000
PERSONAL						
operador	mes	12.0	0.5	1,500	9,000	
2. COSTOS DE						9,400
MANTENIMIENTO						
PERSONAL						
Técnico	mes	12.0	0.5	1,500	9,000	
análisis	glb	2.0	1.0	200	400	
FLETE DE LODOS						1,000
DESHIDRATADO						
flete terrestre	glb	1.0	1.0	1,000	1,000	
INSUMOS						9,344
cargo de energía eléctrica	kw	12	1,080	0.50	6,480	
hipoclorito de calcio	kg	12.0	2.4	30	864	
materiales	glb	2.0	1.0	500	1,000	
Herramientas	glb	2.0	1.0	500	1,000	
COSTO TOTAL ANUAL (S/.)						28,744

Fuente: Elaboración Propia.

Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Sistema Convencional

Tabla 30. Costos de operación y mantenimiento del Sistema Convencional

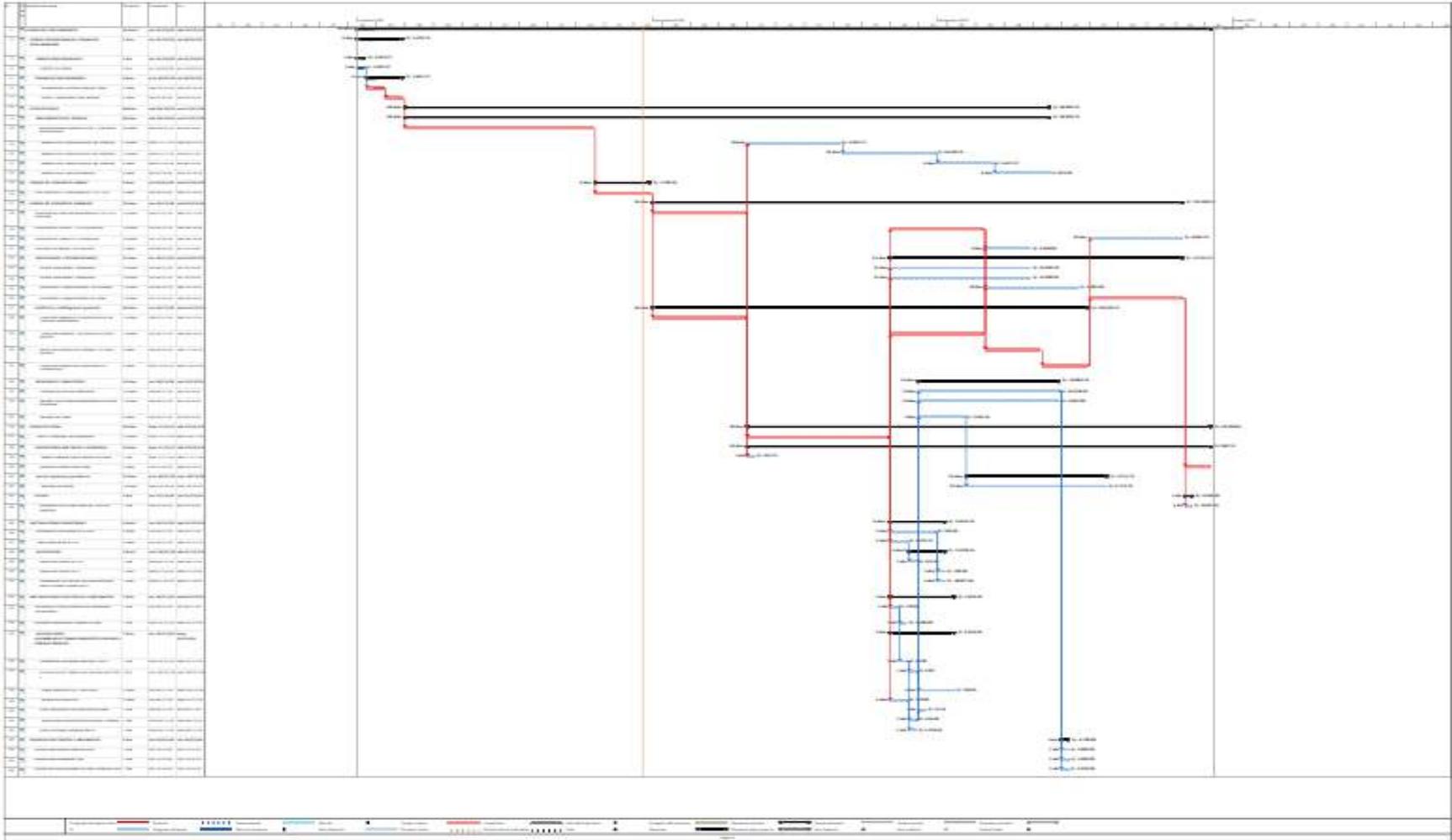
Componentes	Unidad	N°	Cantidad	Precio	Parcial/ mensual	Total
		veces		Unitario		
1. COSTOS DE OPERACIÓN						29,400
PERSONAL						
Técnico	mes	12.0	0.5	1,500	9,000	
Obrero	mes	12.0	0.5	1,000	6,000	
Vigilantes	mes	12.0	1.0	1,200	14,400	
2. COSTOS DE						16,200
MANTENIMIENTO						
PERSONAL						
Técnico	mes	12.0	0.5	1,500	9,000	
Obrero	mes	12.0	0.5	1,200	7,200	
INSUMOS						3,672
Materiales	Trimestral	4.0	1	500	2,000	
Energía eléctrica	mes	12.0	80	0.70	672	
Herramientas	semestral	2.0	1.0	500	1,000	
COSTO TOTAL ANUAL (S/.)						49,272

Fuente: Recopilación de Información

Cronograma del Sistema Doyoo Yookasoo

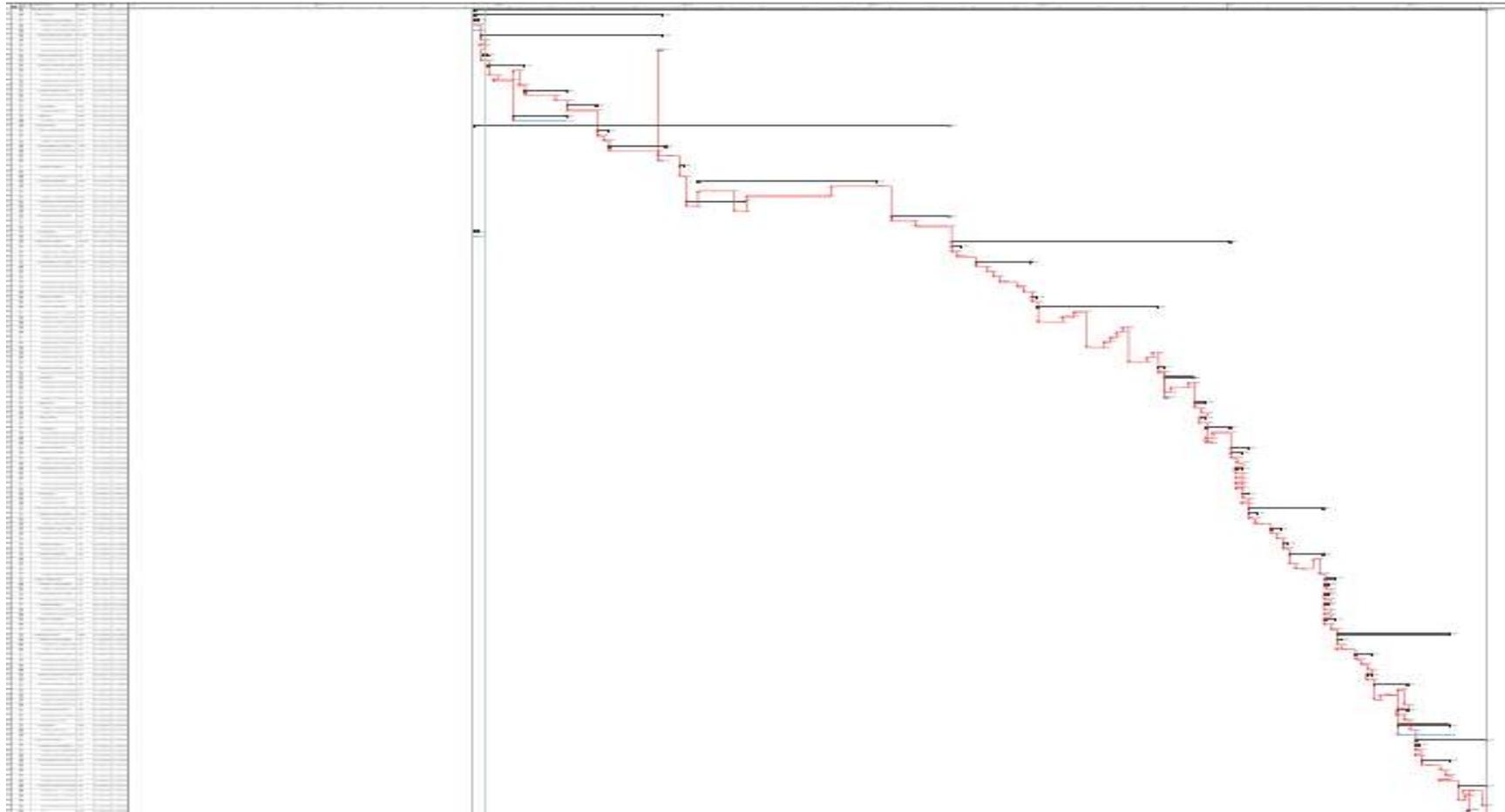
El Sistema Doyoo Yookasoo tiene un tiempo de ejecución de 90 días

Ilustración 14. Cronograma de Ejecución del Sistema Doyoo Yookasoo



Cronograma del Sistema Convencional

El Sistema Convencional tiene un tiempo de ejecución de 120 días



La sostenibilidad en financiamiento para el diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales d la localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, estará a cargo del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) en convenio con el Gobierno Regional de San Martin través del Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM) Y la Municipalidad Distrital de Nueva garantizando el periodo de diseño de 20 años para la intervención oportuna en materia de mantenimiento y conservación del proyecto

La Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, a través de la Gerencia de Infraestructura Y Desarrollo Urbano Rural (GIDUR) tiene la suficiente capacidad operativa, personal técnico especializado, una organización y administración con especialización en el manejo de recursos humanos y financieros, que le permite ejecutar, controlar y supervisar eficientemente este tipo de obras.

Las JASS de la localidad de San Juan de Rio Soritor tienen el compromiso de asumir la operación y mantenimiento del Servicio de Tratamiento de las aguas residuales conjuntamente con el apoyo técnico de la entidad ejecutora.

Es necesario mencionar que se aprovecharán las oportunidades que brinda el Programa Nacional de Inversiones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para el financiamiento total del Proyecto sin dejar de lado la participación de la entidad encargada de la ejecución.

CAPÍTULO VII

Resultados, Conclusiones Y Recomendaciones

7.1 Resultados

Resultados de la Topografía

El terreno de la localidad San Juan de Río Soritor presenta una topografía entre plano y ondulada, con pendientes que varían entre 03% al 06%, pero el lugar donde se ubicar el sistema de tratamiento tiene una topografía plana, con un área de 300 m²

Resultados de Mecánica De Suelos.

Resumen de los Resultados de Mecánica de Suelos

Ya realizado las calicatas mediante la NTP 339.162 Y ASTM D 420, se pudo determinar lo siguiente

Tabla 31. Resultados de Mecánica de Suelos

CALICATA N°	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	P - 1	P - 2	P - 3
Muestra	M1						
Profundidad (m)	0.15 - 1.45	0.10 - 1.35	0.10 - 1.50	0.10 - 1.60	0.10 - 1.50	0.10 - 1.65	0.10 - 1.72
% gravas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% arenas	94.54	95,54	91.50	93.45	89.95	93.68	91.57
% finos	5.46	4.46	8.50	6.55	10.05	6.32	9.57
Limite Liquido (%)	NP						
Limite Plástico (%)	NP						
Índice de Plasticidad (%)	NP						
% Menor al Tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
% Menor al Tamiz N° 10	99.17	99.01	99.04	98.90	99.45	99.34	99.78

% Menor al Tamiz N° 40	84.98	79.90	82.15	81.45	86.23	84.49	80.45
% Menor al Tamiz N° 200	5.46	6.23	5.34	5.20	5.12	6.13	7.00
Clasificación SUCS	SP-SM						
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)						
Humedad (%)	8.59	9.84	11.45	14.45	7.34	8.45	6.45
Napa Freática (m)	1.45	1.35	1.50	1.60	1.50	1.65	1.72

Fuente: estudio de mecánica de suelo

Capacidades Portantes

Se realizó ensayos especiales de mecánica de suelos para determinar las capacidades portantes de los suelos que determinara las resistencias para el posterior modelamiento estructural.

A continuación, se muestra el cuadro de los resultados de los ensayos especiales

Tabla 32. Resumen de las Capacidades Portantes.

Calicata y Perforación Prof. (m)	Profundidad de cimentación Df (m)	Ancho (B) (m)	Tipo de Estructura Calicata	Capacidad Portante Q_{adm} (kg/cm ²)	Tipo de Suelo SUCS	Agresividad del suelo a la cimentación	Utilizar el Cemento Portland
C - 01 0.00–1.45	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Colector)	0.86	SP-SM	Despreciable	Tipo I
C - 02 0.00–1.35	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Colector)	0.93	SP-SM	Despreciable	Tipo I
C - 03 0.00–1.50	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Emisario final)	0.63	SP-SM	Despreciable	Tipo I
C - 04 0.00–1.60	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales	0.86	SP-SM	Despreciable	Tipo I

(Emisario
final)

P - 01 0.00–1.50	1.50	1.00	0.94	SP-SM	Despreciable	Tipo I
P - 02 0.00–1.65	1.50	1.00	0.93	SP-SM	Despreciable	Tipo I
P - 03 0.00–1.72	1.50	1.00	0.95	Despreciable	Despreciable	Tipo I

Fuente: estudio de mecánica de suelos

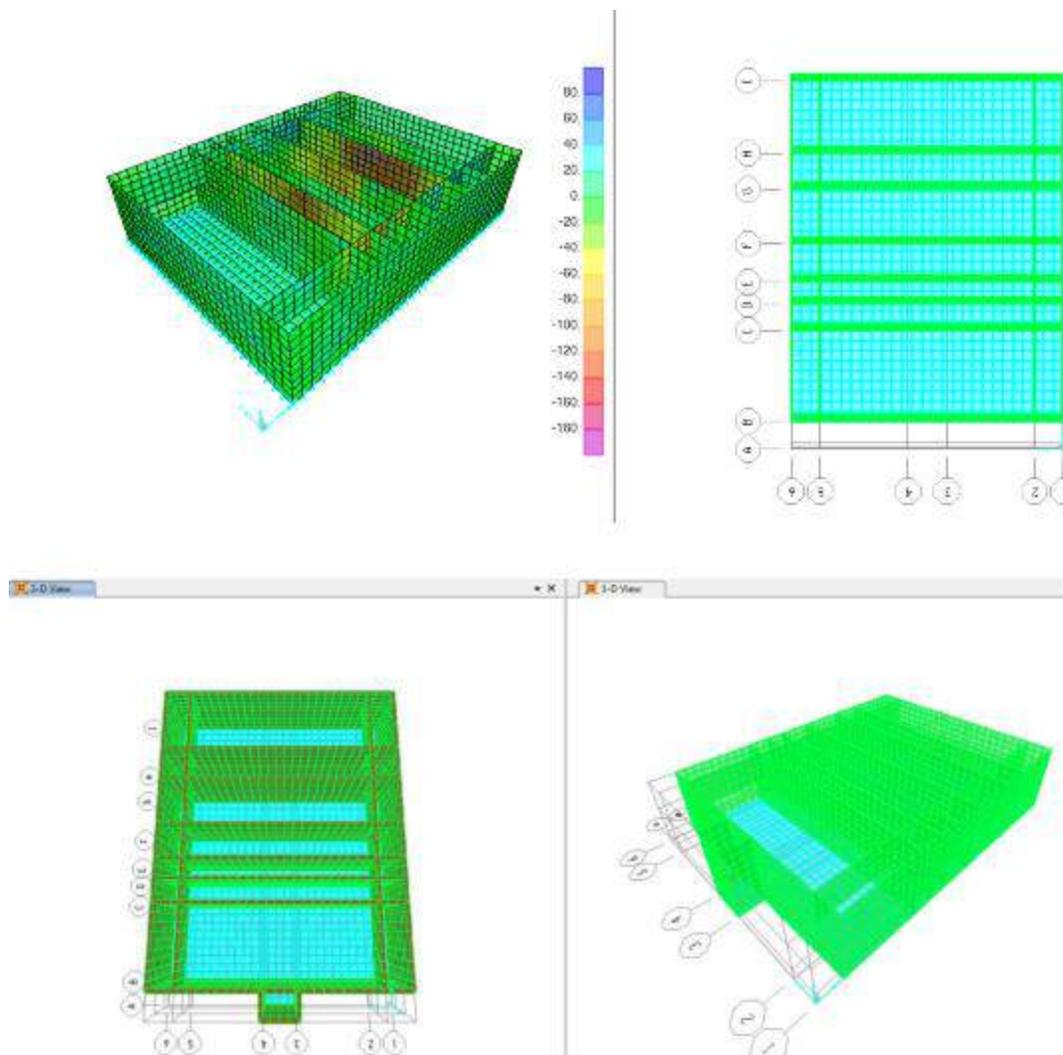
Resultados de los Análisis del agua residual

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del Laboratorio **SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**, se obtuvo los siguientes resultados de influente de DBO₅ y STS de 250 mg/l y 210 mg/l respectivamente, para el tratamiento del agua residual pasa por una serie de cámaras tales como, sedimentador primario aerador primario y secundario, aerador secundario, y desinfección. Las aguas residuales pasadas por dicha serie de cámaras llegamos a obtener una concentración de DBO₅ y STS de 22.7 mg/l y 14.7 mg/l respectivamente, teniendo un porcentaje de remoción de DBO₅ del 90.02% y STS del 93%.

Resultados de Diseño Estructural

Para realizar los diseños estructurales del Sistema Doyoo Yookasoo se tuvo que tener en cuenta la topografía del terreno la cual es plana, del mismo modo el tipo de suelo de la cual está constituido de gravas y arenas, y las capacidades admisibles del suelo, adicional a eso, se tiene que tener los planos.

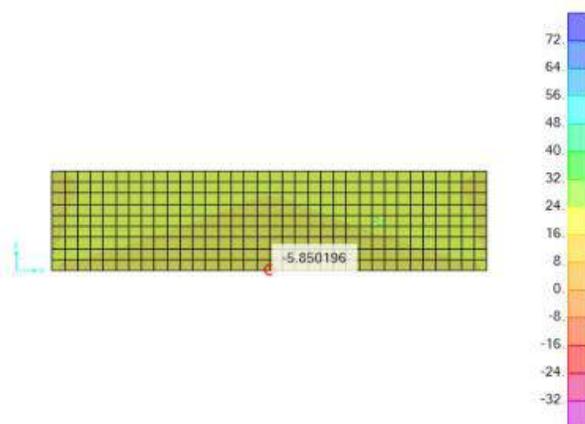
A continuación, se muestra el modelamiento del Sistema Doyoo Yookasoo en un software SAP2000.

Ilustración 15. Resultado de Modelación

Fuente: Diseño Estructural-SAP2000

Calculo de Acero Vertical

Ilustración 16. Cálculo de Acero Vertical

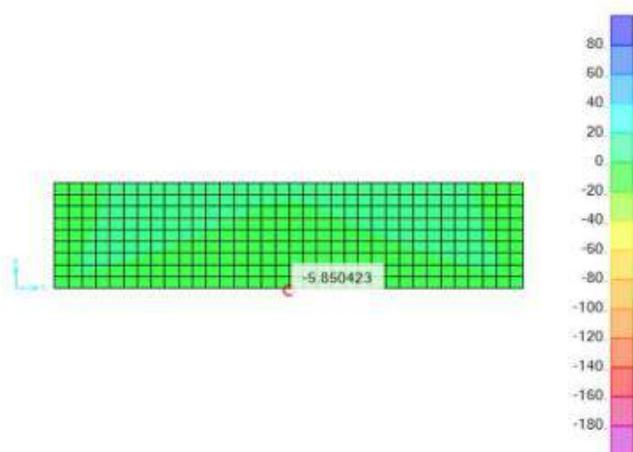


Fuente: Diseño Estructural-SAP2000

Según el resultado, utilizar Varilla $\phi 5/8"$ 1 @ 0.11

Calculo de Acero Horizontal

Ilustración 17. Cálculo de Acero Horizontal

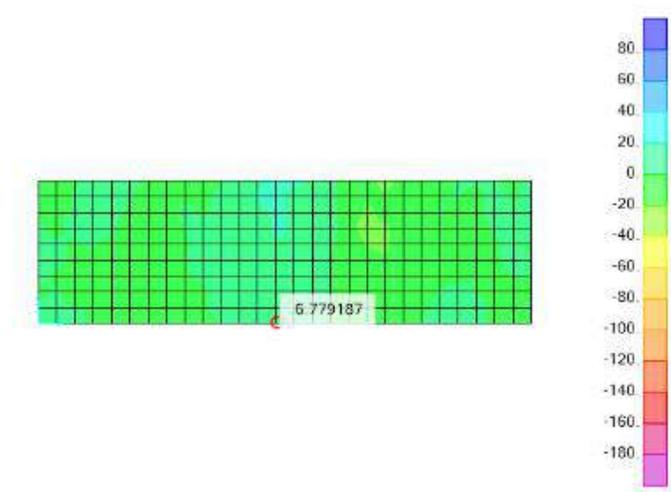


Fuente: Diseño Estructural-SAP2000

Según el resultado, utilizar Varilla ϕ 5/8" 1 @ 0.11

Cálculo de Acero Horizontal en muros interiores

Ilustración 18. Cálculo de Acero Horizontal en Muros Interiores

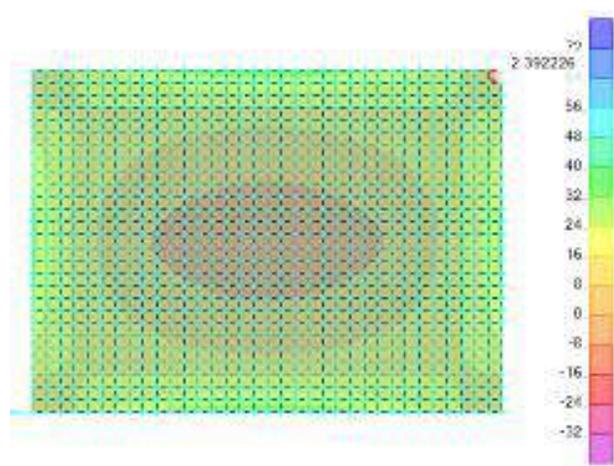


Fuente: Diseño Estructural-SAP2000

Según el resultado, utilizar, Varilla ϕ 1/2" 1 @ 0.20

Cálculo de Acero de Fondo

Ilustración 19. Cálculo de Acero de Fondo



Fuente: Diseño Estructural-SAP2000

Usar Varilla ϕ 1/2" @ 0.30 (MALLA CENTRAL)

Resultados del Pre-dimensionamiento

A continuación, se detallan los resultados del diseño Doyoo Yookasoo, resumen obtenido del cálculo detallado en la siguiente tabla.

Tabla 33. Resultados del diseño Doyoo Yookasoo

Descripción	Cámara	Dimensiones		
		Largo	Ancho	Alto
Sedimentador Primario	Cámara 01	12.40	3.10	4.00
	Cámara 02	12.40	1.57	4.00
Aerador por Contacto Primario	Cámara 01	12.40	2.50	4.00
	Cámara 02	12.40	1.70	4.00
Aerador por Contacto secundario	cámara única	12.40	0.90	4.00
Sedimentador Secundario	cámara única	12.40	1.10	4.00
desinfección	cámara única	1.10	1.10	4.00
Almacén de Lodos	cámara única	12.00	4.00	4.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Resumen de resultados del diseño del Sistema Convencional

Descripción	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Alto

Desarenador	2	0.6	1.05
Tanque Imhoff	6.8	5.63	7.42
Cámara de Contacto de Cloro	2.3	1.3	1.45
Filtro Biológico	9	6.4	3.15
Lecho de Secado	9.8	3.4	2.8
Cerco Perimétrico	97.16	0.5	2.6

Fuente: Diseño del Sistema Convencional

Resultados de presupuesto del Sistema Doyoo Yookasoo y Sistema Convencional

A continuación, se detalla el presupuesto total de cada sistema de tratamiento de aguas residuales.

El cálculo fue asistido por el software S10 Presupuestos.

Tabla 35. Resumen de Presupuesto

Descripción	Sistema Doyoo Yookasoo	Sistema Convencional
Presupuesto	422,296.14	389,765.45

Fuente: Elaboración Propia

Resultado de Presupuesto de Operación y Mantenimiento del Sistema Doyoo Yookasoo y Sistema Convencional

Tabla 36. Resumen de costo de Operación y Mantenimiento

Descripción	Sistema Doyoo Yookasoo	Sistema Convencional
Presupuesto	S/ 28 744.00	S/ 49 272.00

Fuente: Elaboración Propia

Estimación del Tiempo de ejecución de los sistemas Doyoo Yookasoo y Convencional

Tabla 37. Resumen de tiempo de Ejecución del sistema

Descripción	Sistema Doyoo Yookasoo	Sistema Convencional
Tiempo de ejecución	90 días	120 días

Fuente: elaboración Propia

Resultados de Remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos

Totales

Descripción	Sistema Doyoo Yookasoo	Sistema Convencional
Demanda Bioquímica de Oxígeno	90.02%	Máximo 30% ⁴
Sólidos Suspendidos Totales	93.00%	Máximo 70% ⁵

Fuente: Elaboración Propia

⁴ Art.4.3.13. de la Norma OS.090 “Planta de Tratamientos de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Edificaciones.

⁵ Art.4.3.13. de la Norma OS.090 “Planta de Tratamientos de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Edificaciones.

7.2 Conclusiones

Conclusión General

El Sistema Doyoo Yookasoo es eficiente y eco-amigable con el ambiente para tratar las aguas residuales de la localidad de San Juan de Río Soritor por presentar una remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno del 90.02% y Solidos Suspendidos Totales de 93%. A diferencia del Sistema Convencional que presenta una remoción de 30% de Demanda Bioquímica de Oxígeno y 70% Solidos Suspendidos Totales. Por lo que se puede atribuir una diferencia de remoción de 60.02% más efectivo en la remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno y un 23% para Solidos Suspendidos Totales.

Conclusiones Especificas

- a) El análisis realizado en un laboratorio de la ciudad de Lima de las aguas residuales de la población de la localidad de san juan de rio Soritor, proyectó una concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5 de 250 mg/l y solidos Suspendidos Totales de 210mg/l, los cuales al ser tratados con el Sistema Doyoo Yookasoo, se tiene un efluente donde su concentración de DBO_5 es 22.7 mg/l, teniendo un porcentaje de remoción del 90.02 % y una concentración de Solidos Suspendidos Totales de 14.7 mg/l, representando un porcentaje de remoción del 93.00% , cumpliendo con los parámetros establecido en el reglamento Nacional de Edificaciones para sistemas de tratamientos de Lodos Activados, también

cumpliendo con leyes de calidad de cuerpos receptores y normas para su reutilización.

- b)** La población actual al año 2019 es 723 habitantes en la localidad, y con una tasa de crecimiento anual de 1.25%, para un periodo de diseño de 20 años, la cual en este periodo de diseño planteado tendremos para el 2039 una totalidad de 1043 habitantes.
- c)** De acuerdo a los resultados de investigación y a los diseños establecidos, el Presupuesto de los sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales tienen un costo de Inversión de S/ 422 296.14 para el sistema Doyoo Yookasoo y para el Sistema Convencional de S/ 389 765.45. Sin embargo, el Sistema Doyoo Yookasoo tiene un costo de Operación y Mantenimiento de S/ 28 744.00 anuales, a diferencia del Sistema Convencional con S/ 49 272.00, representando un ahorro del 41.7% anual, por lo que se podría concluir que el sistema propuesto es viable en el tiempo y económicamente.
- d)** Dentro del Proceso de Investigación El Sistema Doyoo Yookasoo de acuerdo al periodo de diseño será el más adecuado, por el motivo que el sistema de Operación y Mantenimiento es el más económico que el Sistema Convencional y es un sistema eco amigable, la cual es un sistema subterráneo donde se puede aprovechar el área superficial como centro de esparcimientos.

7.3 Recomendaciones

Recomendación General

Se recomienda realizar los estudios de ingeniería de la localidad donde se va a ejecutar el proyecto, para que el diseño del Sistema Doyoo Yookasoo se ajuste a la realidad, porque a menudo muchos proyectos similares difieren lo planteado de la realidad.

Se recomienda proponer la construcción de una planta piloto del Sistema Doyoo Yookasoo respetando las Especificaciones Técnicas para tratar las aguas residuales que al momento vienen siendo descargadas directamente al cuerpo receptor.

Recomendaciones Especificas

- a) Para poblaciones que cuenten con un sistema de evacuación de aguas residuales se recomienda hacer análisis de DBO₅ y STS, para poder determinar el dimensionamiento del sistema, y si no cuenta con dicho sistema de evacuación, tomar los valores de la tabla de Aporte Per Cápita para Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones, cuyos valores de DBO₅ y STS son 50 g/ (hab. d) y 90 g/ (hab. d) respectivamente.
- b) Se recomienda realizar encuestas para determinar la cantidad de población actual. Dicha información deberá ser corroborada con la tasa de crecimiento poblacional del Instituto Nacional de Estadística e Informática, con la finalidad de evitar errores al momento de calcular la población de proyecto.

- c) Se recomienda hacer actualizaciones de las cotizaciones de materiales al momento del Proyecto, para reducir gastos en materiales, porque éstos tienden a variar de acuerdo al costo del cambio de monedas.
- d) Es muy importante una adecuada etapa de Operación y Mantenimiento para evitar algunos inconvenientes en el tratamiento de las aguas residuales.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, R. S. (2008). *Saneamiento Ambiental E Higiene de los Alimentos*. CORDOVA, ARGENTINA: BRUJAS.
- Benites, F. H. (30 de Julio de 2016). *AGUA Y SANEAMIENTO. EN AGENDA*. Obtenido de http://www.iee.edu.pe/doc/publicaciones/TemasDeDesarrollo/35-2016_07-Agua-Saneamiento-Agenda-IEE.pdf:
http://www.iee.edu.pe/doc/publicaciones/TemasDeDesarrollo/35-2016_07-Agua-Saneamiento-Agenda-IEE.pdf
- C. M. Lopez-Vazquez, G. B. (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: principios, modelación y diseño*. Reino Unido.
- Comisión Nacional del Agua-Mexico. (2013). *Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados*. México, D. F.: Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña C. P. 14210, Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco El Bajo C.P. 04340.
- Desarrollo, A. M. (20 de Marzo de 2013). www.gob.mx. Obtenido de <https://www.gob.mx/amexcid/prensa/colaboran-mexico-y-japon-para-construir-2-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-guerrero>:
<https://www.gob.mx/amexcid/prensa/colaboran-mexico-y-japon-para-construir-2-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-guerrero>
- Envitech, C. (20 de febrero de 2018). *Sistemas con reactores aeróbicos para tratar aguas residuales*. Obtenido de blog.condorchem.com: <https://blog.condorchem.com/sistemas-con-reactores-aerobicos-para-tratar-aguas-residuales/>
- komura, k. (16 de febrero de 2012). <http://www.conagua.gob.mx>. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/presentacion3.pdf>:
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/presentacion3.pdf>
- Lopez Del Pino, S. J., & Martin Calderon, S. (2015). *Depuración de Aguas Residuales*. España: Elearning S.L.
- LÓPEZ, M. E. (05 de Setiembre de 2003). *AGUAS RESIDUALES. COMPOSICIÓN*. Obtenido de <http://cidta.usal.es>:
http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf
- Martinez D, S. A., & G., R. R. (2005). *Tratamiento de Aguas Residuales con MATLAB*. Mexico D.F: Reverté Ediciones S.A.
- Mayor Córdova, E. R. (2013). *Planteamiento Integral de la Construcción de una PPlanta de Tratamiento de Aguas Residuales*. Lima.

- OEFA, O. D. (abril de 2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Obtenido de <http://www.oefa.gob.pe/>: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, l. C. (2017). *Aguas Residuales El Recurso Desaprovechado*. Francia .
- Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A., Gonzales Delgado, N., Rodriguez Vidal, F. J., & Alfayante Blanco, J. M. (2011). *Contaminación Ambiental*. MADRID, ESPAÑA: PARANINFO, SA.
- QUIMINET.COM. (24 de ABRIL de 2017). www.quiminet.com. Obtenido de www.quiminet.com: <https://www.quiminet.com/articulos/aire-comprimido-en-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-4266608.htm>
- RAMALHO, R. (2003). *Tratamiento de Aguas Residuales*. ESPAÑA: REVERTÉ S.A.
- Reglamento Nacional de Edificaciones*. (2017). Lima: GEM.

ANEXOS

"DISEÑO DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RÍO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN"

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): _____
 Fecha de Entrevista: ___/___/___ Hora _____
 Dirección: _____
 Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () Otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()
2. Tiempo que viven en la casa _____ año(s) _____ meses
3. La casa es : Propia () Alquilada () Otro _____
4. Material predominante en la casa Adobe () Madera () Material noble () Quincha () Estera () Otro _____
5. Posee energía eléctrica Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
7. Red de desagüe Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
8. Pozo séptico/Letrina/Otro Si () No ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

9. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
10. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____
11. ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

PARENTESCO	EDAD	SEXO		GRADO DE INSTRUCCIÓN	¿TRABAJA?	A QUÉ SE DEDICA?
		F	M			
		F	M			
		F	M			
		F	M			
		F	M			
		F	M			

12. ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____

13. Detallar el salario o ingreso mensual de los integrantes de la vivienda.

PARENTE	MENSUAL
ABUELO(A)	
PADRE	
MADRE	
HUOS MAYORES DE 18 AÑOS(N° _____)	
HUOS MENORES DE 18 AÑOS(N° _____)	
PENSIÓN/JUBILACIÓN	
OTROS INGRESOS	

Vitali Yrene Cubas
Vitali Yrene Cubas
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 140715

Christian Edward Rios Paredez
Christian Edward Rios Paredez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 185390



Ing. René Sánchez Tujakusaca
Ing. René Sánchez Tujakusaca
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 160248

14. ¿Cuál es la actividad laboral principal?

15. ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total familiar mensual.

GASTO	MENSUAL(S/)
a. ENERGÍA ELÉCTRICA	
b. AGUA Y DESAGÜE	
c. ALIMENTOS	
d. SALUD	
e. EDUCACIÓN	
f. VESTIMENTA	
g. VIVIENDA (ALQUILER)	
h. CELULAR	
i. OTROS	
j. TOTAL	

D. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO:

18. ¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Sí () no ()

Si es sí, pasar a la pregunta N° 19 Si es no, pasar a la pregunta N° 21

19. Si es sí, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Sí () no ()

Si es no, pasar a la pregunta N° 21 Si es sí, ¿Cuánto?: S/. _____

20. Si es no, ¿Por qué no? _____

21. ¿Usted dispone de una letrina? si () no ()

Si es no, pasar a la pregunta N° 26

22. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina? si () no ()

Si es sí, pasar a la pregunta N° 25 Si es no, pasar a la pregunta N° 23

23. Si es no, ¿Por qué?:

() Está demasiado lejos () Tiene mal olor () Le asusta usarla () No tiene costumbre () Está en mal estado () Otro _____

24. ¿Considera usted que su letrina está en mal estado? si () no ()

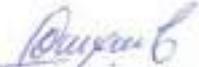
25. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe? si () no ()

26. ¿Cuenta con instalaciones en su vivienda para poder hacer uso del AP y desagüe (tuberías, lavadero, baño)?

Si () No () Si es sí, pasar a la pregunta N° 29 Si es no, pasar a la pregunta N° 27

27. ¿Estaría dispuesto a invertir en su vivienda para poder hacer obras e instalaciones y poder usar el sistema de agua y desagüe (tuberías, lavadero, baño)?

Si () Si es sí, pasar a la pregunta N°29 No () Si es no, pasar a la pregunta N° 28


Vitali Yrene Cubas
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 140715


Christian Edward Ríos Paredes
INGENIERO CIVIL
CIP 105398




Ing. René Sánchez Toraluenca
INGENIERO CIVIL
CIP N° 100246

28. ¿Si es no, por qué?

No tengo dinero para comprar materiales y pagar mano de obra

No veo que sea necesario

No estoy interesado

Otro especificar _____

29. ¿Cuánto pagaría al mes por tener servicio desagüe? Desagüe S/. _____

30. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto de desagüe?

Si ¿Cómo? :

Mano de obra

Herramientas

Materiales de construcción

Sólo en reuniones

Dinero

Otros _____

No ¿Por qué?: _____

31. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

ENFERMEDAD	NIÑOS	ADULTOS	TRATAMIENTO	
			CASERO	POSTA MEDICA O MÉDICO PARTICULAR
NINGUNA				
DIARREICAS				
INFECCIONES				
TUBERCULOSIS				
PARASITOSIS				
A LA PIEL				
A LOS OJOS				
OTROS				


Vitali Yrene Cubas
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 140715


Christian Eduardo Flores Pared
INGENIERO CIVIL
CIP. 16517




Ing. René Sánchez Tajaluencia
INGENIERO CIVIL
CIP N° 160248

VALIDACIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y Apellidos : *Vitali Yrene Cubas*

Especialidad : *Inj. Civil* Fecha:

II. OBSERVACIÓN.

Contenido

Las preguntas de la muestra realizada guardan estrecha relación con el tema.

Estructura

Las preguntas están elaboradas de tal manera que son aplicables para solución del tema.

III. VALIDACIÓN.



SI



NO

Procede su aplicación.

Vitali Yrene Cubas
Vitali Yrene Cubas
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 140715

.....
Firma



VALIDACIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y Apellidos : Rene Sanchez Yajhuaraca

Especialidad : Ingenero Civil Fecha:

II. OBSERVACIÓN.

Contenido

La encuesta tiene relación con el contenido del estudio del Proyecto

Estructura

Las preguntas de las encuesta las considero válidas

III. VALIDACIÓN.

SI

NO

Procede su aplicación.



[Handwritten Signature]

Ing. Rene Sanchez Yajhuaraca
INGENIERO CIVIL
CIP N° 180248

Firma

VALIDACIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y Apellidos : *Christian Edward Rios Paredes*

Especialidad : *Ing. Civil* Fecha:

II. OBSERVACIÓN.

Contenido

La encuesta realizada tiene relación con las variables de estudio del Proyecto

Estructura

Las preguntas de la encuesta las considero validas para su desarrollo

III. VALIDACIÓN.



SI



NO

Procede su aplicación.

Christian Edward Rios Paredes

INGENIERO

Firma

INFORME TOPOGRÁFICO

1. ANTECEDENTES

Se ha realizado, el Levantamiento Topográfico, para el Proyecto **“Diseño del sistema Doyoo Yookasoo para el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín”**

Se hace un reconocimiento de toda el área de trabajo, para que de esta manera se Comience a realizar los trabajos de campo como son el levantamiento topográfico de la zona.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Realizar el levantamiento topográfico de toda el área del Terreno, con la finalidad de elaborar el proyecto **“Diseño del sistema Doyoo Yookasoo para el tratamiento de las aguas residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín”**

El objetivo principal es la obtención de planos veraces y fidedignos, mientras que el objetivo secundario es obtener Bench Mark ó Puntos de Control en un número Suficiente como para desarrollar trabajos de verificación de cotas estructuras existentes como postes de luz, poste teléfono, poste alta tensión, malocas esquina de calles, etc. y tener cotas de referencia para los trabajos a realizarse.

El levantamiento topográfico del terreno se ha realizado mediante una poligonal cerrada, visando todos los puntos que sea posible para su posterior dibujo en el plano topográfico, para así poder tener las curvas de nivel y perfil del terreno.

3. LUGAR Y FECHA

El trabajo de campo se realizó en la Provincia de Rioja, Distrito Nueva Cajamarca, en la localidad de San Juan de Rio Soritor, Se ha Ejecutado Los Trabajos de Campo en el mes de Junio 2018.

4. ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

LOCALIDAD	Destino		Medio de Transporte	Tiempo (Horas o minutos)	Distancia (Km.)	Tipo de vía	Estado de la Vía
	De	A					
SAN JUAN DE RIO SORITOR	Moyobamba	Rioja	Auto o camioneta	20 min	30	Asfaltada	Buena
	Rioja	Nueva Cajamarca	Auto o Camioneta	15	18	Asfaltada	Buena
	Nueva Cajamarca	San Juan del Rio Soritor	Auto, camioneta o Motocar	10 min	13	Asfaltada	Buena

5. UBICACIÓN POLÍTICA

El trabajo de investigación se ubica en la Localidad de San Juan de Rio Soritor, Distrito Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja y Región San Martín.

Las coordenadas son:

- Norte: **9351270.76**
- Este: **240479.30**

El Acceso a la zona del proyecto es directamente por vía terrestre y para recurrir al área del terreno, Distrito Nueva Cajamarca, localidad de San Juan de Rio Soritor.

- Lugar. : Localidad San Juan de Rio Soritor
- Distrito : Nueva Cajamarca
- Provincia : Rioja
- Región : San Martin

6. DESARROLLO DE OPERACIONES

Comprende las siguientes etapas:

- **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Esta etapa previa se busca el posicionamiento de un punto de estación GEODESICO del Instituto Geográfico Nacional en el lugar, al no ser encontrado se tomó como referencia a un BM existente ubicado un hito concreto.

Zona= 18

Cota = 920 m.s.n.m

Que para concretar coordenadas y elevación se hizo un recorrido de dos veces a pie con equipos GPS para concretizar y reunir la información exacta de la zona.

- **RECONOCIMIENTO DE CAMPO**

Se realizó en el mes de junio del 2018, recorriendo la zona con la finalidad de contar con mayores elementos, tales como el relieve, vías de acceso, tiempos de desplazamiento y otros que permitan una mejor planificación y ejecución del trabajo en un plazo ideal.

- **OPERACIONES DE CAMPO**

El trabajo de campo consistió en realizar lecturas con GPS COORDENADAS UTM.

El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).

Se trata de un estándar en geodesia, cartografía, y navegación, que data de 1984. Tuvo varias revisiones (la última en 2004), y se considera válido hasta una próxima reunión (aún no definida en la página web oficial de la Agencia de Inteligencia Geoespacial). Se estima un error de cálculo menor a 2 cm. por lo que es en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Consiste en un patrón matemático de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo geométrico más regular que la Tierra, que se denomina WGS 84 (nótese el espacio). El estudio de este y otros modelos que buscan representar la Tierra se llama Geodesia.

7. METODOLOGIA DE TRABAJO

Una vez definido el BM referenciados, se procedió con la instalación de la estación total para así recopilar los datos de campo por método de radiación partiendo de los dos primeros puntos o hitos y luego se hicieron puntos de apoyo para continuar con los trabajos.

Monumentación de los Puntos del Terreno

Antes de iniciar las mediciones angulares y de distancias se han puesto hitos de concreto de 0.20x0.20x0.40 de profundidad con fierro en el cetro con niveles y coordenadas controladas con un error mínimo. Con las cueles nos sirve para iniciar el trazo del levantamiento topográfico y con las mismazas nos servirá para los trabajos de replanteo para la ejecución de la obra.

8. CALCULOS DE GABINETE

La información recopilada en campo fue procesada en gabinete, para lo cual se utilizó software AutoCAD Civil 3D, para el procesamiento y ajuste.

Para la verificación de errores y posteriores ajustes se post proceso la información obtenida a través de la nivelación, adoptando como valores fijos las cotas del BM ubicado los hitos de concreto.

Los valores de coordenadas y cotas de cada punto obtenido en campo, se compararon con los valores fijos que se tiene a lo largo del trazo, obteniéndose una discrepancia no mayor de 0.005m. Que fue ajustada.

9. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Tipo de poligonal

Consiste en una poligonal cerrada levantada con Estación total.

Método de trazado

El presente informe se refiere a los levantamientos topográficos, que sea empleado el método por la medición de ángulos interiores y exteriores una sola vez.

Cálculos de Coordenadas Planas UTM de las Poligonales.

Con los azimutes planos o de cuadrícula y realizados los ajustes por cierre Azimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos a valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la fórmula:

$$DN = d \cos \alpha$$

$$DE = d \sin ac$$

Dónde:

ac = Es el azimut plano o de cuadrícula

d = Distancia de cuadrícula

DN = Incremento o desplazamiento del Norte

DE = Incremento o desplazamiento del Este

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice de partida para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Al comparar las coordenadas fijadas del vértice de partida con las calculadas se encuentran una diferencia tanto en coordenadas (Norte) como en las abscisas (Este).

Esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal cuyo valor es:

eN = Incremento o desplazamiento del Norte

eE = Incremento o desplazamiento del Este

Compensación

Debido al error de cierre Lineal, las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado.

Se uso la siguiente formula:

$$C = d/Sd \times eN \text{ ó } eE$$

Dónde:

d = Distancia de un lado

Sd = Suma de las distancias o longitud de la poligonal

EN = incremento o desplazamiento del Norte

Cálculo de Coordenadas Planas

El cálculo de coordenadas UTM requiere de las correcciones por factor de escala y la distancia de cuadrícula previo al cálculo se ha efectuado el ajuste del cierre angular de la poligonal para calcular el azimut de cada lado a partir del punto BM, de acuerdo al procedimiento anteriormente descrito.

10. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

01 Estación Total.

01 Trípodes de Aluminio.

01 GPS.

02 Cámaras Digitales Panasonic.

02 Prismas.

02 Computadoras.

01 Wincha de 50 mt

01 Winchas de 5 mt

11. CARACTERISTICAS DE EQUIPOS GPS

Marca : Garmin 78s

12. CARACTERISTICAS DE LA ESTACION TOTAL

Marca : TOPCON -236W.

Modelo : 283933

13. BRIGADAS DE CAMPO Y GABINETE

- 01 Topógrafo(Tesista)
- 03 Ayudante c/Porta Prismas.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) El trabajo de campo se realizó en el mes Junio del 2018 en la Localidad San Juan de Río Soritor.
- b) El objetivo de este trabajo de campo ha sido dar el Posicionamiento Geodésico “punto de control”, mediante posicionamiento satelital, para el apoyo y control en el Levantamiento Topográfico.
- c) De las mediciones, las redes de apoyo deben tener el mismo nivel de precisión, consecuentemente los cálculos obtenidos desde una ESTACIÓN TOTAL no deberán presentar variaciones.
- d) Se deberá en adelante conservar en un buen estado los Puntos de Control para su posterior utilización en los diferentes proyectos.
- e) Se adjunta calibración del Equipo Topográfico.

ANEXO

Realizando Levantamiento Topográfico



Realizando Levantamiento Topográfico



Realizando Levantamiento Topográfico



Realizando Levantamiento Topográfico



Certificado de Calibración de la Estación Total



CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre	: ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 06"
Marca	: TOPCON	Lectura mínima	: 01"/05"
Modelo	: GTS-236W	Precisión de distancia	: +/-2+2ppmxD No prisma : 05 mm
Serie	: 283933	Alcance	: 3000 m.c/01 prisma - No prisma: -----
		Lectura mínima	: 1.3 m

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 008-292/18
Fecha : 28/09/2018

ENTIDAD CERTIFICADORA:

EURO LAB. COSOLA S.A.C.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa

Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca TOPCON modelo GPT-3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de la medida.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

TEMPERATURA LABORATORIO	HUMEDAD RELATIVA LABORATORIO	PRES. ATM.
24° CELSIUS	57%	760 mm Hg

MEDICIONES DE PATRON		MEDICIONES ANGULARES		DIF.
ANG. HZ.	00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"		00"
ANG. V.	90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"		00"

INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 06" Distancias +/- 03mm

NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001:2000 FM /ISO 14001 para Estación Total GTS-236W fabricada por TOPCON CORPORATION.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
28/09/2018	X	X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
EURO LAB. COSOLA S.A.C.	GRUPO C & C CONSTRUCTORES Y CONSULTORES E.I.R.L. Ruc: 20572139736	
EURO LAB. COSOLA S.A.C. Pedro Andía Givao Jefe Dpto. Técnico Firma y Sello	Firma y Sello	

OFICINA PRINCIPAL :Av. Arenales N° 1055 - Santa Beatriz - Lima 11 - Telf.: (01)265-1001 Anexo: 27
Movistar: 944644752 / 945160644 /#990966874 Web: www.cosola.com/www.cosola.net
E-mail: laboratorio@cosola.com / leysiruiz@cosola.com/laboratorio2@cosola.com / laboratorio3@cosola.com

**“SISTEMA DOYOO YOOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS
AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RÍO
SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA,
REGIÓN SAN MARTÍN”**

***INFORME DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DOYOO YOOKASOO-PTAR
MEDIANTE SAP2000***

Índice

1. GENERALIDADES.....	4
2. UBICACIÓN	4
3. NORMATIVA	4
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	5
5. CARGAS Y SOBRECARGAS	6
5.1. Zonificación Sísmica	6
5.2. Cargas	7
5.3. Fluidos y presión.....	7
5.4. Cargas muertas	7
5.5. Cargas vivas	7
6. ANÁLISIS SÍSMICO	7
6.1. Estructuras Contenedoras De Líquido	7
6.2. Empuje De Tierra	8
7. BASES DE CÁLCULO	8
7.1. Criterios Generales	8
7.2. Desplazamientos.....	9
8. ORGANIZACIÓN DE LAS ARMADURAS Y CUANTÍAS MÍNIMAS	9
9. MÉTODO DE DISEÑO	10
10. ELEMENTOS ESTRUCTURALES	10
11. COMBINACIONES DE CARGA.....	11
12. ESPECTRO DE PSEUDOACELERACIONES - NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.030.....	11
13. CÁLCULO DE LOS ACEROS DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO	13
13.1. Cálculo de acero en muros externos (e=0.30 m)	13
13.2. Cálculo De Acero Horizontal De La Pared Del Sedimentador (e=0.20).....	15
13.3. Cálculo De Acero Vertical De La Pared E=0.20 (Ingreso, Salida, Sedimentador, Aereador, Tanque Almacenador De Lodos)	17
13.4. Cálculo De Acero Horizontal de la Pared e=0.20 (Ingreso, Salida, Sedimentador, Aereador, Tanque Almacenador De Lodos)	19
13.5. Cálculo de Acero de Losa De Cimentación e=0.20.....	21

Tabla 1. Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos.....	5
Tabla 2. Resumen de Capacidades Portantes.....	5
Gráfico 1. Pseudoaceleraciones.....	12
Imagen 1. Zonas Sísmicas del Perú.....	6
Imagen 2. Plano de Estructura.....	23
Imagen 3. Sección Transversal del Sistema Doyoo Yookasoo.....	23
Ilustración 1. Modelo SAP 2000.....	12
Ilustración 2. Diagrama del Momento Máximo Resultante.....	13
Ilustración 3. Diagrama de Verificación por Cortante.....	14
Ilustración 4. Diagrama del Momento Resultante.....	15
Ilustración 5. Diagrama de Verificación por Tracción.....	16
Ilustración 6. Diagrama del Momento Resultante.....	17
Ilustración 7. Diagrama de Verificación por Cortante.....	18
Ilustración 8. Diagrama del Momento Resultante.....	19
Ilustración 9. Diagrama de Verificación por Tracción.....	20
Ilustración 10. Diagrama de Momento Resultante.....	21
Ilustración 11. Diagrama de Momento Resultante.....	22

1. GENERALIDADES

En este documento se presentan los parámetros generales para el diseño estructural de los elementos proyectados en el **SISTEMA DOYOO YOOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RÍO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA, REGIÓN SAN MARTÍN**

2. UBICACIÓN

Las coordenadas son:

- Norte: **9351270.76**
- Este: **240479.30**

El Acceso a la zona del proyecto es directamente por vía terrestre y para recurrir al área del terreno, Distrito Nueva Cajamarca, localidad de San Juan de Rio Soritor.

- Lugar : Localidad San Juan de Rio Soritor
- Distrito : Nueva Cajamarca
- Provincia : Rioja
- Región : San Martin

3. NORMATIVA

Las normas que se aplican al diseño y construcción de la presente estructura son las del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- E-020 “Norma Técnica de Cargas”.
- E-030 “Norma Técnica de Diseño Sismo Resistente”.
- E-050 “Norma Técnica de suelos y cimentaciones”.
- E-060 “Norma Técnica de Concreto Armado “.
- ACI 318.
- ACI 350.3/350.3 R-17 “Diseño Sísmico de estructuras contenedoras de líquido”.

4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Tabla 1. Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos

CALICATA N°	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	P - 1	P - 2	P - 3
Muestra	M1						
Profundidad (m)	0.15 - 0.95	0.10 - 0.85	0.10 - 1.00	0.10 - 1.10	0.10 - 1.00	0.10 - 1.15	0.10 - 1.22
% gravas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% arenas	94.54	95,54	91.50	93.45	89.95	93.68	91.57
% finos	5.46	4.46	8.50	6.55	10.05	6.32	9.57
Limite Liquido (%)	NP						
Limite Plástico (%)	NP						
Índice de Plasticidad (%)	NP						
% Menor al Tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
% Menor al Tamiz N° 10	99.17	99.01	99.04	98.90	99.45	99.34	99.78
% Menor al Tamiz N° 40	84.98	79.90	82.15	81.45	86.23	84.49	80.45
% Menor al Tamiz N° 200	5.46	6.23	5.34	5.20	5.12	6.13	7.00
Clasificación SUCS	SP-SM						
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)						
Humedad (%)	8.59	9.84	11.45	14.45	7.34	8.45	6.45
Napa Freática (m)	1.45	1.35	1.50	1.60	1.50	1.65	1.72

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Tabla 2. Resumen de Capacidades Portantes

Calicata y Profundidad de Prof. (m)	Profundidad de cimentación Df (m)	Ancho (B) (m)	Tipo de Estructura Calicata	Capacidad Portante Q_{adm} (kg/cm ²)	Tipo de Suelo SUCS	Agresividad del suelo a la cimentación	Utilizar el Cemento Portland
C - 01 0.00-0.95	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Colector)	0.86	SP-SM	Despreciable	Tipo I
C - 02 0.00-85	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Colector)	0.93	SP-SM	Despreciable	Tipo I

C - 03 0.00-1.00	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Emisario final)	0.63	SP-SM	Despreciable	Tipo I
C - 04 0.00-1.10	1.50	1.00	Planta de Tratamiento de Aguas residuales (Emisario final)	0.86	SP-SM	Despreciable	Tipo I
P - 01 0.00-1.00	1.50	1.00		0.94	SP-SM	Despreciable	Tipo I
P - 02 0.00-1.15	1.50	1.00		0.93	SP-SM	Despreciable	Tipo I
P - 03 0.00-1.22	1.50	1.00		0.95	Despreciable	Despreciable	Tipo I

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

5. CARGAS Y SOBRECARGAS

5.1. Zonificación Sísmica

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica de la Norma de Diseño Sismo-resistente E 030, el lugar se encuentra en la zona sísmica 3, ya que así lo indica el RNE. De acuerdo a esto el coeficiente de zonificación para la determinación de las cargas de sismo es $Z = 0,35$.

Imagen 1. Zonas Sísmicas del Perú



Fuente: RNE-E030

5.2.Cargas

La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual actúa. Se calculará mediante la expresión:

$$P_h = 0.005CV_h^2$$

donde:

P_h = Presión o succión del viento a una altura h en Kgf/m²

C = factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4

V_h = velocidad de diseño a la altura h , en Km/h, definida en el Artículo 12 (12.3)

5.3.Fluidos y presión

Correspondientes al empuje lateral de los fluidos sobre las paredes del elemento que corresponde, también tiene en cuenta el empuje del suelo sobre las paredes del elemento enterrados que lo contiene considerando además el efecto de la sobrecarga y/o presiones hidrostáticas que actúen sobre él.

5.4.Cargas muertas

Se ha considerado como cargas muertas al peso de los materiales, dispositivos de servicios equipos, tabiques y otros elementos soportados incluyendo el peso propio de la estructura.

5.5.Cargas vivas

Se ha considerado como cargas vivas al peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, y otros elementos móviles soportados por las estructuras.

6.ANÁLISIS SÍSMICO

6.1. Estructuras Contenedoras De Líquido

El análisis sísmico se efectuó siguiendo las indicaciones de la norma Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures (ACI 350.3-01).

Los criterios de Housner están ya establecidos en el reglamento ACI 350.3- 1, con lo cual como alternativa se puede usar este para el cálculo de los parámetros sísmicos para el análisis de reservorios.

En este modelo la masa impulsiva (W_i) representa a la masa de agua que permanece quieta durante la sollicitación sísmica y la masa convectiva es la que olea, presentándose chapoteo en las paredes del reservorio esta masa vibra con un periodo diferente al de la estructura y al de la masa impulsiva.

En el modelo la masa impulsiva se encuentra actuando a una altura h_i y esta actúa moviéndose con el mismo periodo de vibración que el reservorio, es por este motivo que esta masa se aplicara en las paredes del reservorio con una magnitud de mitad en cada una de las dos paredes en que actué el sismo, por su parte la masa convectiva al tener un periodo diferente que el resto de la estructura se modela con resortes unidos a las paredes del reservorio, estos resortes tiene la rigidez calculada con las fórmulas correspondientes.

6.2. Empuje De Tierra

Mononobe y Okabe (M-O) desarrollaron las bases de un análisis pseudo-estático con el fin de estimar las presiones que ejercen los suelos sobre los muros de contención durante un movimiento sísmico. Este método incluye en el cálculo la valoración de aceleraciones pseudoestáticas horizontales y verticales, actuantes sobre la cuña activa de Coulomb. El empuje dinámico (sísmico) del suelo, se obtiene entonces a partir del equilibrio de la cuña luego de chocar esta, con la pantalla del muro.

7. BASES DE CÁLCULO

7.1. Criterios Generales

Las estructuras fueron analizadas y calculadas estructuralmente de acuerdo a los siguientes criterios generales:

La resistencia nominal del concreto f'_c se consideró igual a 280 kg/cm². Para el acero se supuso un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm² con un módulo de elasticidad igual a 2100000 Kg/cm².

Los pesos de los elementos se estimaron a partir de sus dimensiones reales, considerando un peso específico de 2.40 Ton/m³.

El diseño para los elementos de concreto armado se efectúa empleando criterios de diseño a la rotura según las indicaciones de la Norma Peruana de Concreto Armado E-060.

Se han creado modelos de todas las estructuradas proyectadas en el software Sap2000, ampliamente reconocido en el campo del cálculo estructural.

7.2. Desplazamientos

Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deformación que pudiese afectar adversamente la resistencia o el funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio.

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso (calculado según el capítulo 5.2 de la NTE E.030 actualizada, de Diseño Sismorresistente), dividido entre la altura de entrepiso, no deberá exceder de 0,007.

8. ORGANIZACIÓN DE LAS ARMADURAS Y CUANTÍAS MÍNIMAS

Recomendaciones por fisuración:

Como armaduras se utilizarán barras corrugadas con separación no superior a 3 veces el espesor del muro o losa analizada o 40cm, la que sea menor.

Las cuantías geométricas de las armaduras, tanto verticales como horizontales, deberán tener un valor mínimo con objeto de prevenir posibles fisuras debidas a la retracción y a las variaciones de temperatura. Es recomendable adoptar los siguientes valores, por cada cara y dirección.

- W (ancho fisura) =0.1mm, propio de ambientes agresivos, en flexión la cuantía mínima será del 0.0020 de la sección total del hormigón.
- W (ancho fisura) =0.2mm, en flexión la cuantía mínima será del 0.0015 de la sección total del hormigón.

Además de las cuantías mínimas, para evitar problemas de fisuración se mantendrá un recubrimiento de 7cm en las paredes que tengan posible contacto con agua.

Cuantías mínimas por elementos

El código NTE E.060 de Concreto Armado contempla las siguientes cuantías mínimas referidas a cada uno de los elementos.

- Para el caso de muros:

Ca γ : 0.75 Tn/m³

Cuando la estructura está llena.

Peso específico del agua: 1.00 Tn/m³

Sobre Carga: 0.25 Tn/m³

Peso del Concreto: 2.40 Tn/m³

11. COMBINACIONES DE CARGA

CM = Peso Propio

CL = Peso Agua, Presión de Agua, Presión de Suelo, S/C

COMBO1 = 1.4 CM + 1.7 CL

COMBO2 = 1.25 (CM + CL) + S

COMBO3 = 1.25 (CM + CL) - S

COMBO4 = 0.9 CM + S COMBO5 = 0.9 CM - S

DISEÑO = ENVOL (COMBO1, COMBO2, COMBO3, COMBO4, COMBO5)

12. ESPECTRO DE PSEUDOACELERACIONES - NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.030

Factor de Zona Z = 0.35

Factor U = 1.5

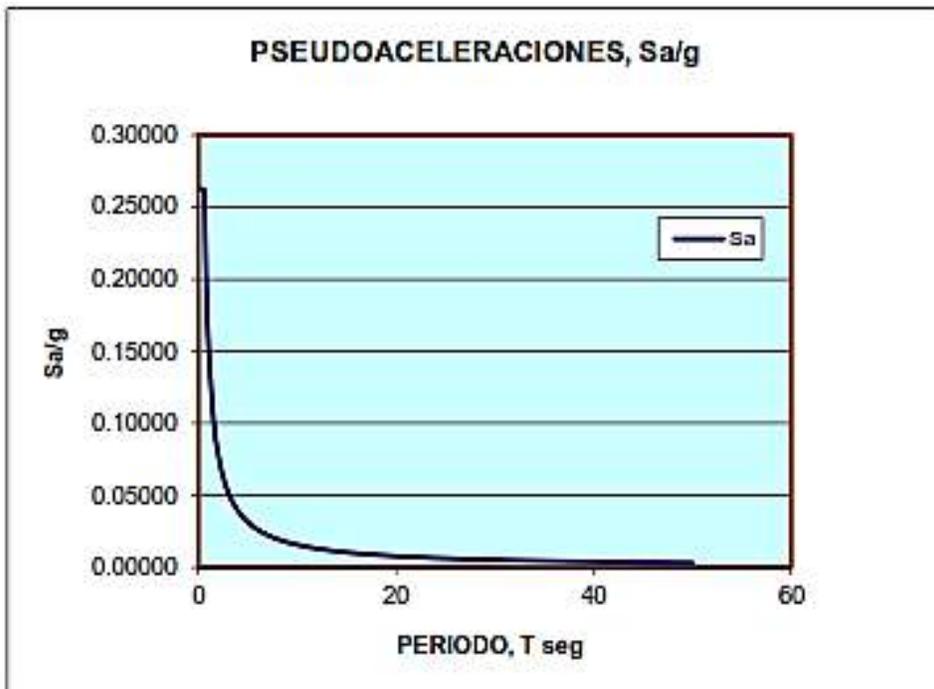
Factor de Suelo S = 1.2 Tp = 0.6

Coefficiente De Reducción R = 6

$$\frac{Sa}{(g \times C)} = \frac{ZUSC}{R}$$

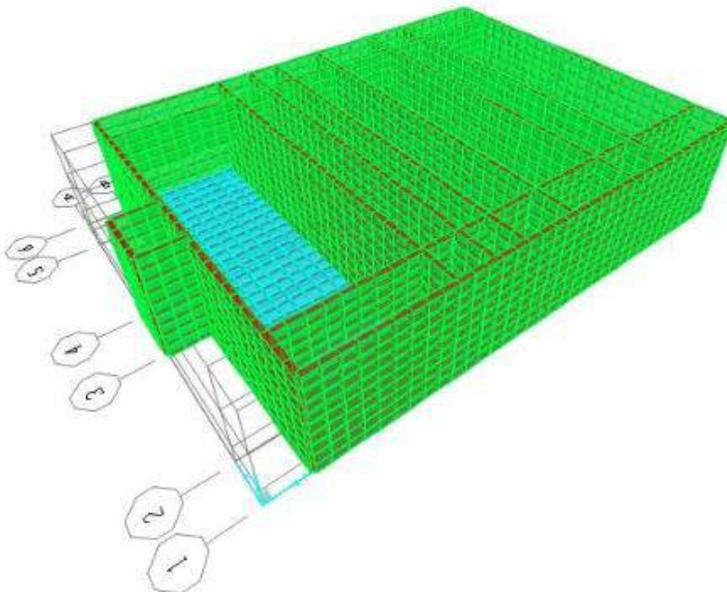
0.105

Gráfico 1. Pseudoaceleraciones



Fuente: SAP2000

Ilustración 1. Modelo SAP 2000

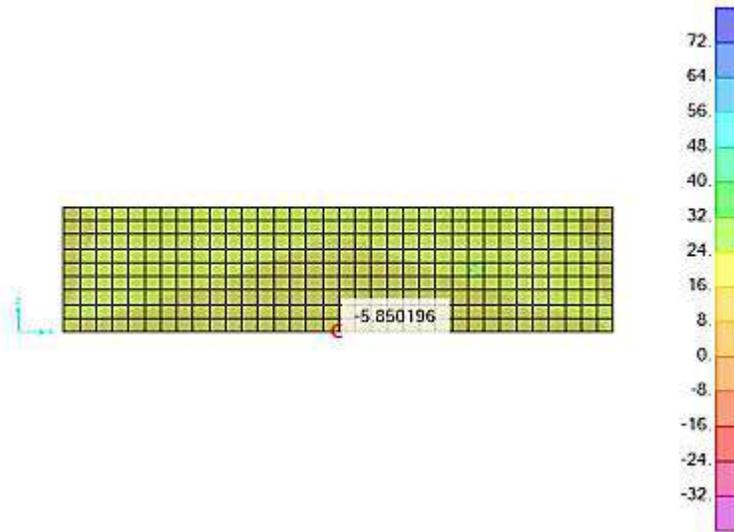


Fuente: SAP2000

13. CÁLCULO DE LOS ACEROS DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO

13.1. Cálculo de acero en muros externos (e=0.30 m)

Ilustración 2. Diagrama del Momento Máximo Resultante



Fuente: SAP2000

Momento Diseño Máximo = 5.85 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión= 1.3

$M_u = 7.61 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

espesor = 0.30 m

Recubrimiento = 0.075 m

$d = 0.225 \text{ m}$ $b = 4.40 \text{ m}$

$w = 0.025$ -----(Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{\text{máx}} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$

$S_{\text{máx}} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$ (El menor)

$S_{\text{máx}} = 17 \text{ cm}, 21 \text{ cm}$ ----- (El menor)

$A_s = M_u / ((\phi \times f_y \times (d - a/2))); a = A_s \times f_y / (.85 \times f'_c \times b)$ y $\phi = 0.769$ (Estructura Hidráulica)

$A_s = 10.60 \text{ cm}^2$, $a = 0.57 \text{ cm}$

Verificación de A_s min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 17.82 \text{ cm}^2$; $A_s = A_s \text{ min}$; $A_s = 17.82 \text{ cm}^2$

Varilla $\phi 3/8''$ 1 @ 0.04

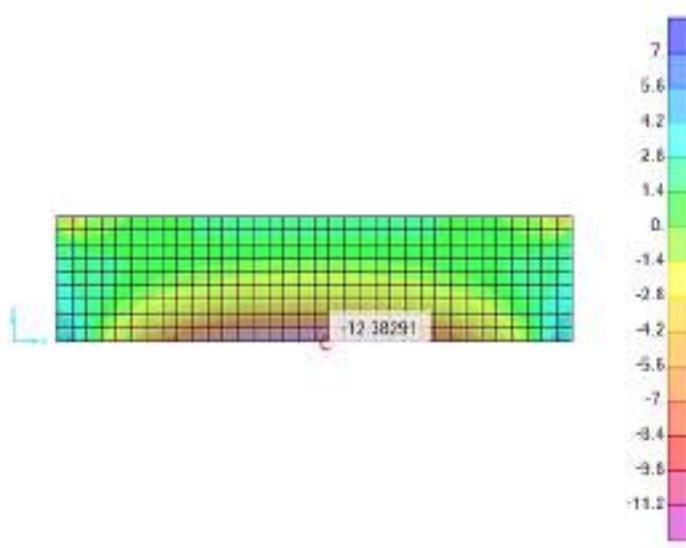
Varilla $\phi 1/2''$ 1 @ 0.07

Varilla $\phi 5/8''$ 1 @ 0.11

Varilla $\phi 3/4''$ 1 @ 0.16

Verificación por Cortante

Ilustración 3. Diagrama de Verificación por Cortante



Fuente: SAP2000

Cortante Máximo = 12.38 Tn

Cortante que aporta el Concreto (V_c) = 76.04 Tn

$V_u = 12.38 \text{ Tn}$

$\phi = 0.75$ (Estructura Hidráulica)

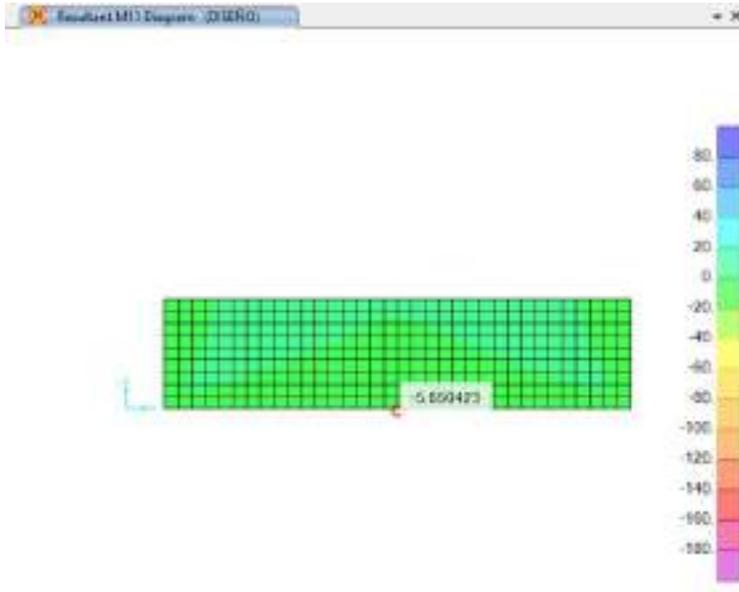
$V_u / \phi = 16.51 \text{ Tn}$

$V_c > V_u / \phi$ ---> CONFORME

Usar Varilla $\phi 1/2''$ @ 0.20 (CENTRAL)

1.3.2. Cálculo De Acero Horizontal De La Pared Del Sedimentador (e=0.20)

Ilustración 4. Diagrama del Momento Resultante



Fuente: SAP2000

Momento Diseño Máximo = 5.37 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión = 1.3 Mu = 6.98 Tn - m

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

espesor = 0.30 m Recubrimiento = 0.075 m

$d = 0.225 \text{ m}$ $b = 4.40 \text{ m}$

$w = 0.025$ (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{\text{máx.}} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$; $S_{\text{máx.}} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$ (El menor)

$S_{\text{máx.}} = 17 \text{ cm}, 21 \text{ cm}$, (El menor)

$A_s = M_u / ((\phi \times f_y \times (d - a/2)))$; $a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$; $\phi = 0.769$ (Estructura Hidráulica)

$A_s = 9.72 \text{ cm}^2$, $a = 0.52 \text{ cm}$

Verificación de A_s min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 17.82 \text{ cm}^2$; $A_s = A_s \text{ min}$; $A_s = 17.82 \text{ cm}^2$

Varilla ϕ 3/8" 1 @ 0.04

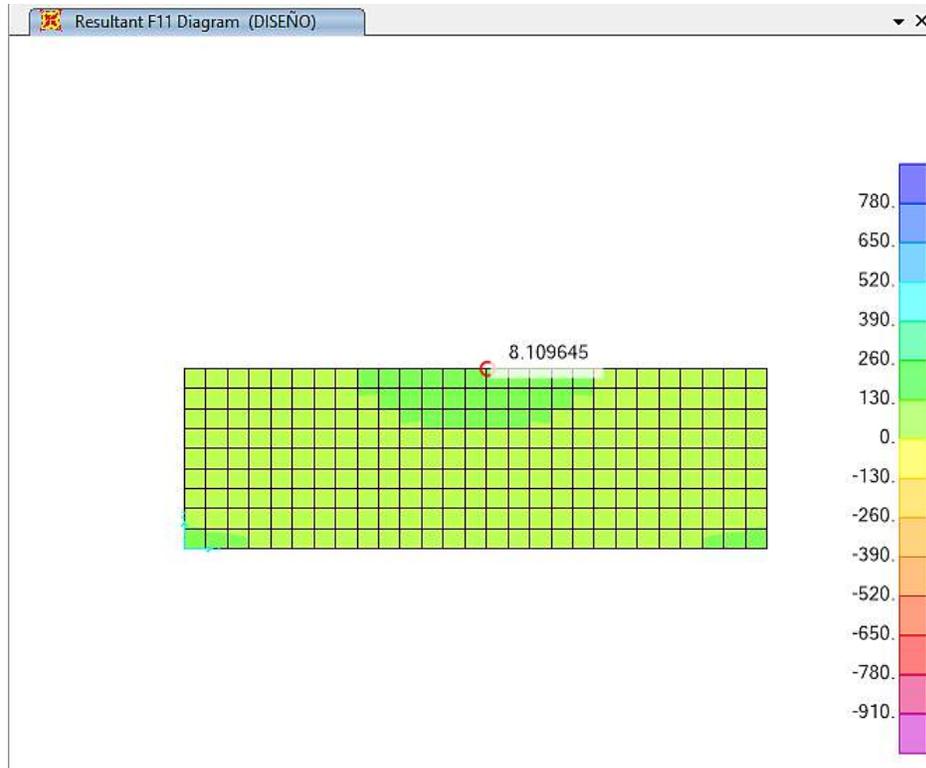
Varilla ϕ 1/2" 1 @ 0.07

Varilla ϕ 5/8" 1 @ 0.11

Varilla ϕ 3/4" 1 @ 0.16

Verificación por Tracción

Ilustración 5. Diagrama de Verificación por Tracción



Fuente: SAP200

Tracción Máxima = 0.81 Tn Área del Acero = 17.82 cm² 1.29 cm²

Coefficiente de durabilidad para tracción= 1.65

Tracción Diseño = 1.34 Tn

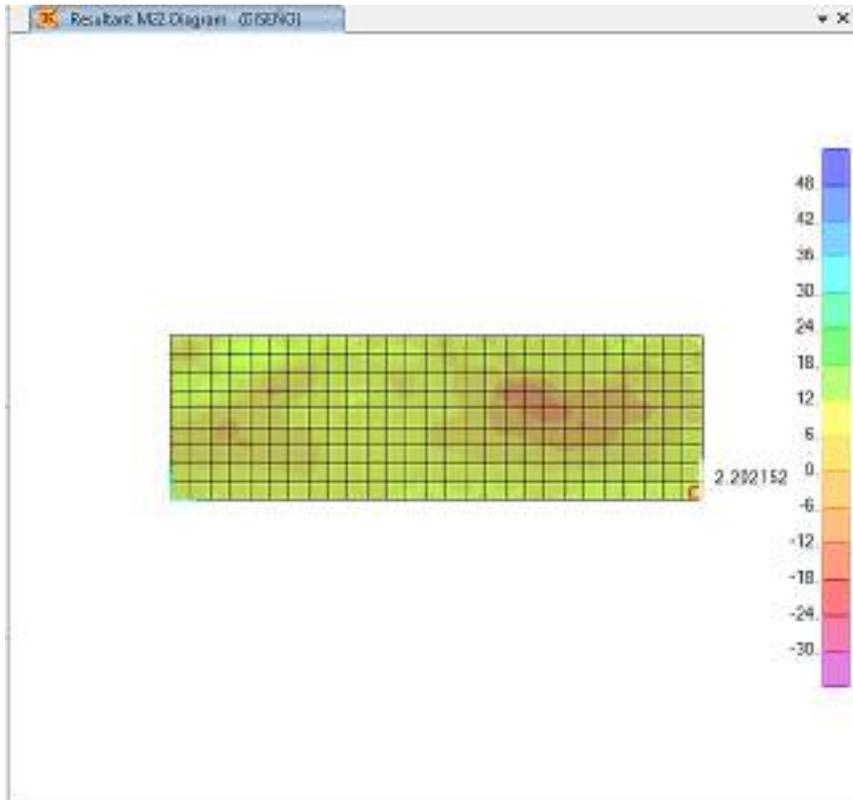
Tracción que aporta el Acero (Ts) = 1.35 Tn

$T_s > T_{m\acute{a}x}$. ---> CONFORME

Usar Varilla ϕ 1/2" @ 0.20 (CENTRAL)

13.3. Cálculo De Acero Vertical De La Pared E=0.20 (Ingreso, Salida, Sedimentador, Aereador, Tanque Almacenador De Lodos)

Ilustración 6. Diagrama del Momento Resultante



Fuente: SAP 2000

Momento Máximo = 2.2 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión= 1.3

$M_u = 2.86 \text{ Tn} - \text{m}$

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

espesor = 0.20 m Recubrimiento = 0.05 m

$d = 0.150 \text{ m}$ $b = 4.00 \text{ m}$

$w = 0.025$ (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{\text{máx.}} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$, $S_{\text{máx.}} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$ (El menor)

$S_{\text{máx.}} = 20 \text{ cm}$, 21 cm , (El menor)

$A_s = M_u / ((\phi \times f_y \times (d - a/2))); a = A_s \times f_y / (.85 \times f'_c \times b); \phi = 0.769$ (Estructura Hidráulica)

$A_s = 5.97 \text{ cm}^2, a = 0.35 \text{ cm}$

Verificación de A_s min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 10.80 \text{ cm}^2; A_s = A_s \text{ min} A_s = 10.80 \text{ cm}^2$

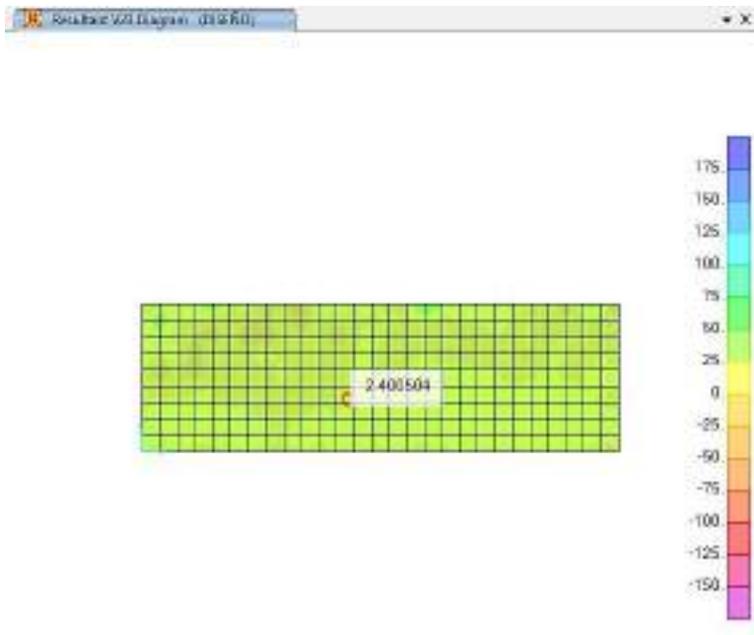
Varilla $\phi 3/8" 1 @ 0.07$

Varilla $\phi 1/2" 1 @ 0.12$

Varilla $\phi 5/8" 1 @ 0.19$

Varilla $\phi 3/4" 1 @ 0.26$

Ilustración 7. Diagrama de Verificación por Cortante



Fuente: SAP2000

Cortante Máximo = 2.4 Tn

Cortante que aporta el Concreto (V_c) = 46.08 Tn

$V_u = 2.4 \text{ Tn}; \phi = 0.75$ (Estructura Hidráulica)

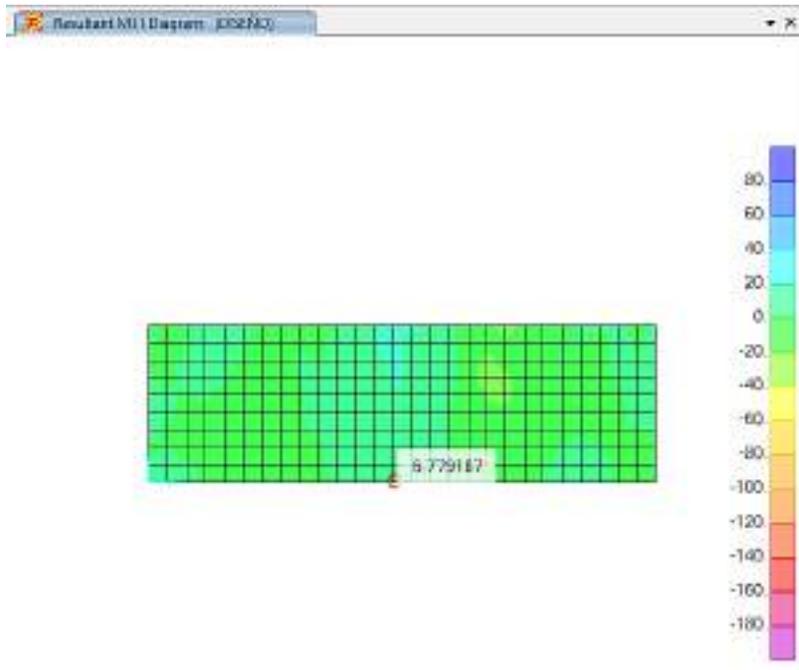
$V_u / \phi = 3.20 \text{ Tn}$

$V_c > V_u / \phi \text{ ---> CONFORME}$

Usar Varilla $\phi 1/2" @ 0.20$ (CENTRAL)

13.4. Cálculo De Acero Horizontal de la Pared e=0.20 (Ingreso, Salida, Sedimentador, Aereador, Tanque Almacenador De Lodos)

Ilustración 8. Diagrama del Momento Resultante



Fuente: SAP2000

Momento Máximo = 0.68 Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión= 1.3 Mu = 0.88 Tn - m

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

espesor = 0.10 m; Recubrimiento = 0.05 m

$d = 0.050 \text{ m}$ $b = 1.00 \text{ m}$

$w = 0.025$ (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{\text{máx}} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$, $S_{\text{máx}} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$ (El menor)

$S_{\text{máx}} = 20 \text{ cm}$, 21 cm , (El menor)

$A_s = Mu / ((\phi \times f_y \times (d - a/2)))$; $a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$; $\phi = 0.769$ (Estructura Hidráulica)

$A_s = 6.43 \text{ cm}^2$, $a = 1.51 \text{ cm}$

Verificación de As min:

As min = 0.0018 x ancho x d = 0.90 cm² CONFORME ! As = 6.43 cm²

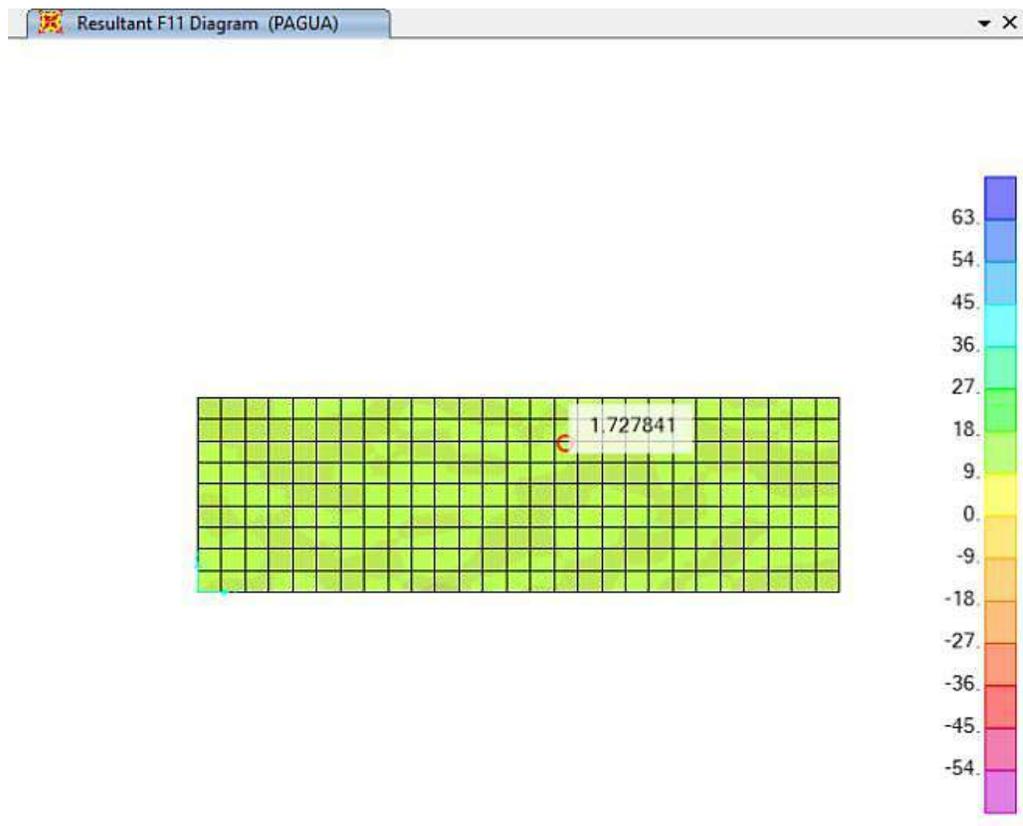
Varilla ϕ 3/8" 1 @ 0.11

Varilla ϕ 1/2" 1 @ 0.20

Varilla ϕ 5/8" 1 @ 0.31

Varilla ϕ 3/4" 1 @ 0.44

Ilustración 9. Diagrama de Verificación por Tracción



Fuente: SAP2000

Tracción Máxima = 1.720 Tn

Área del Acero = 6.43 cm² -----2.54 cm²

Coefficiente de durabilidad para tracción= 1.54

Tracción Diseño = 2.649 Tn

Tracción que aporta el Acero (Ts) = 2.67 Tn

Ts > Tmax ---> CONFORME

Usar Varilla ϕ 1/2" @ 0.20 (CENTRAL)

13.5. Cálculo de Acero de Losa De Cimentación e=0.20

Cálculo del Peso de la Estructura:

Por Peso Interior: 17.00 Tn

Por Peso de las Paredes: 24.00 Tn

Por Peso del Fondo: 8.00 Tn

Peso Total: 49.00 Tn

Capacidad Portante del Terreno: 0.73 Kg/cm²

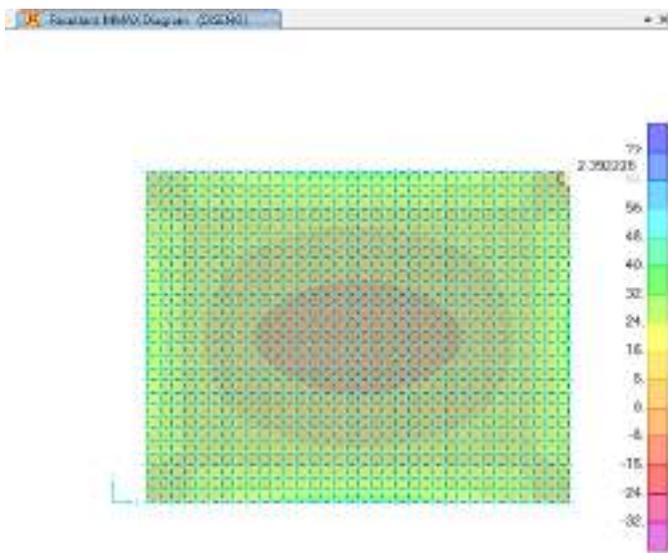
Área de Contacto: 207.90 m²

Presión sobre el Terreno: 0.02 Kg/cm²

¡CONFORME!

Momento Diseño Máximo = 2.39 Tn - m (Por continuidad, momento pared M22)

Ilustración 10. Diagrama de Momento Resultante



Fuente: SAP2000

Coefficiente de durabilidad para flexión= 1.3

Mu = 3.11 Tn - m

f_c = 210 Kg/cm²

f_y = 4200 Kg/cm²

espesor = 0.20 m Recubrimiento = 0.075 m

$$d = 0.125 \text{ m } b = 1.00 \text{ m}$$

$$w = 0.025 \text{ (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)}$$

$$S_{\text{máx}} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041, S_{\text{máx}} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041 \text{ (El menor)}$$

$$S_{\text{máx}} = 17 \text{ cm}, 21 \text{ cm}, \text{ (El menor)}$$

$$A_s = Mu / ((\phi \times f_y \times (d - a/2))), a = A_s \times f_y / (.85 \times f'_c \times b), \phi = 0.769 \text{ (Estructura Hidráulica)}$$

$$A_s = 8.35 \text{ cm}^2, a = 1.97 \text{ cm}$$

Verificación de A_s min:

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 2.25 \text{ cm}^2 \text{ ;CONFORME! } A_s = 8.35 \text{ cm}^2$$

Varilla $\phi 3/8''$ 1 @ 0.09

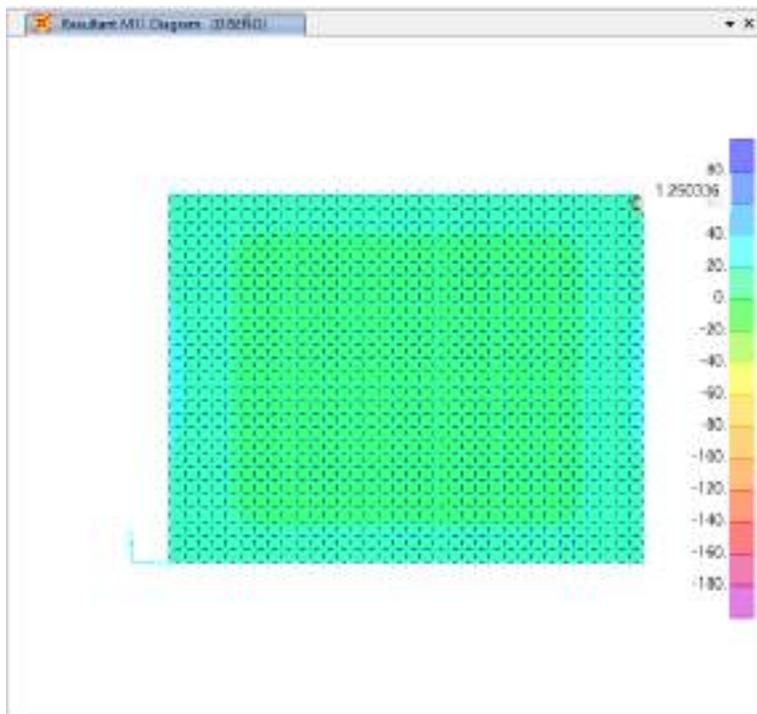
Varilla $\phi 1/2''$ 1 @ 0.15

Varilla $\phi 5/8''$ 1 @ 0.24

Varilla $\phi 3/4''$ 1 @ 0.34

Usar Varilla $\phi 1/2''$ @ 0.30 (MALLA CENTRAL)

Ilustración 11. Diagrama de Momento Resultante



Fuente: SAP 2000

espesor = 0.20 m

Recubrimiento = 0.05 m

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$d = 0.150 \text{ m}$ $b = 1.20 \text{ m}$

$w = 0.025$ (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$S_{\text{máx}} = (107046 / f_s - 2 \times C_c) \times w / 0.041$, $S_{\text{máx}} = 30.5 \times (2817 / f_s) \times w / 0.041$ (El menor)

$S_{\text{máx}} = 20 \text{ cm}$, 21 cm , (El menor)

Verificación de A_s min:

$A_s \text{ min} = 0.0018 \times \text{ancho} \times d = 6.48 \text{ cm}^2$

Varilla $\phi 3/8''$ 1 @ 0.11

Varilla $\phi 1/2''$ 1 @ 0.20

Varilla $\phi 5/8''$ 1 @ 0.31

Varilla $\phi 3/4''$ 1 @ 0.44

Usar Varilla $\phi 1/2''$ @ 0.40 (MALLA CENTRAL)

Imagen 2. Plano de Estructura

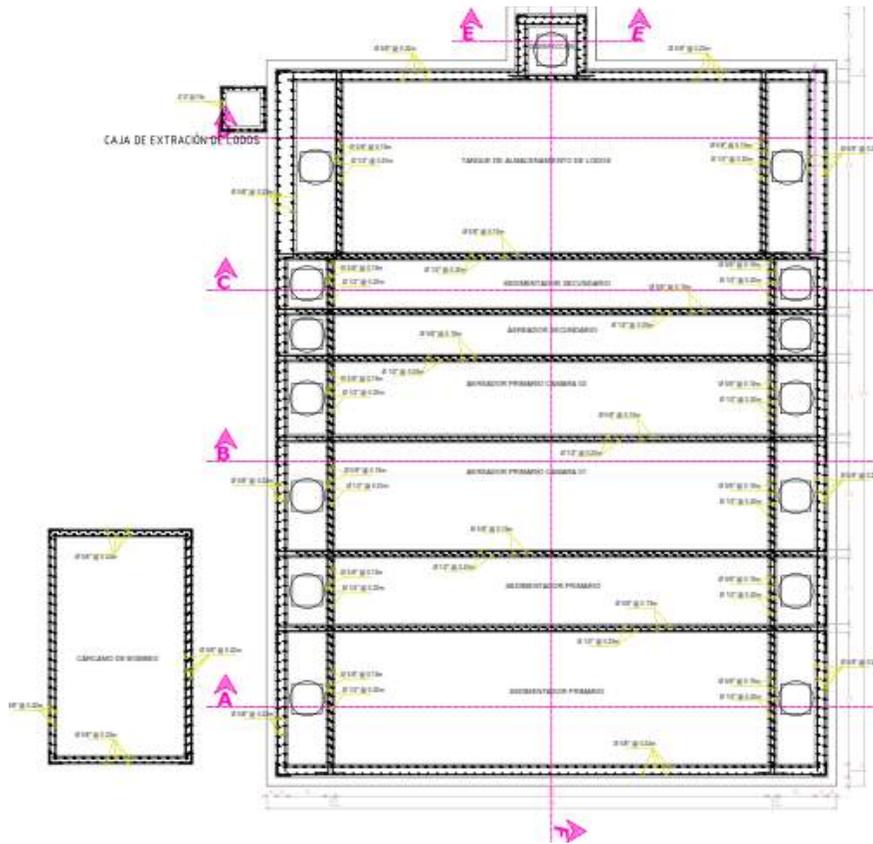
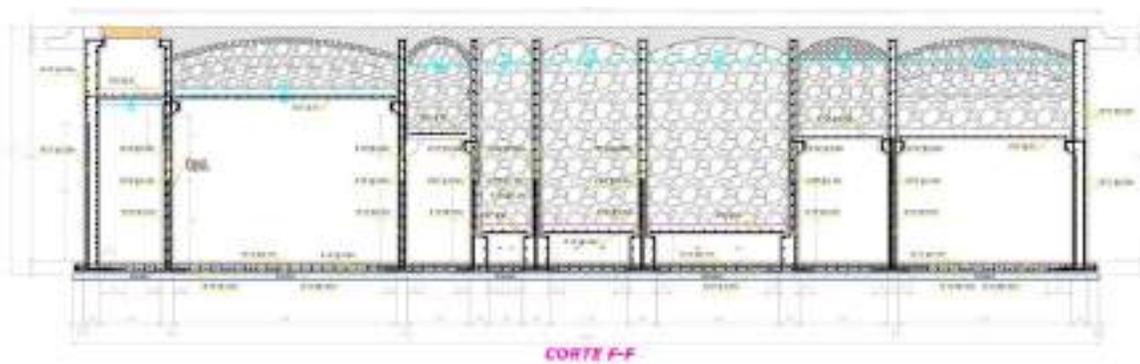


Imagen 3. Sección Transversal del Sistema Doyoo Yookasoo

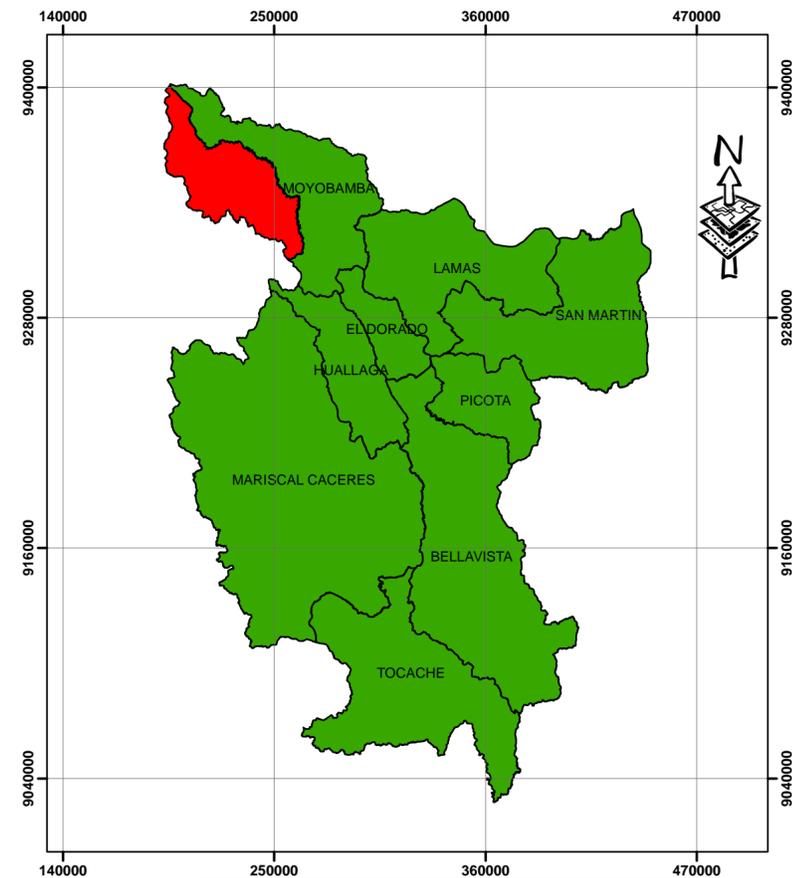


PLANOS DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO

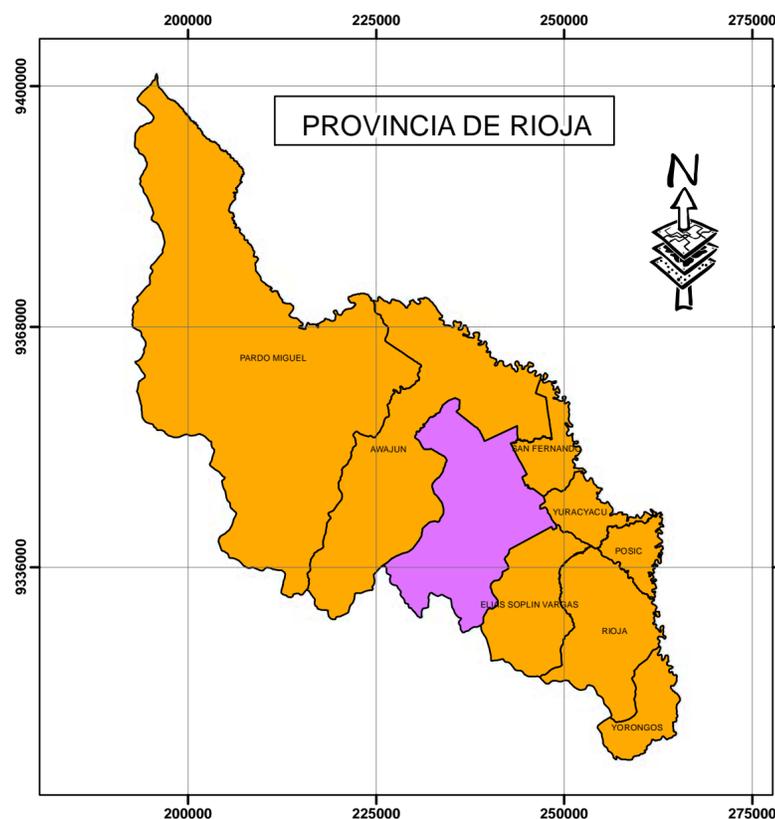
LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR



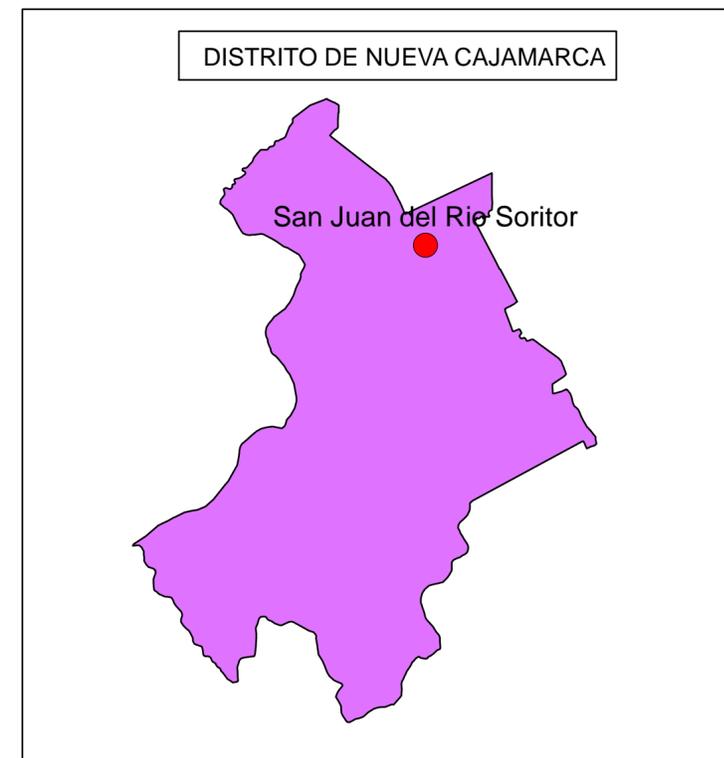
MAPA GEOGRAFICO DEL PERU



DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN



PROVINCIA DE RIOJA



DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA

San Juan del Rio Soritor

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN

UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR

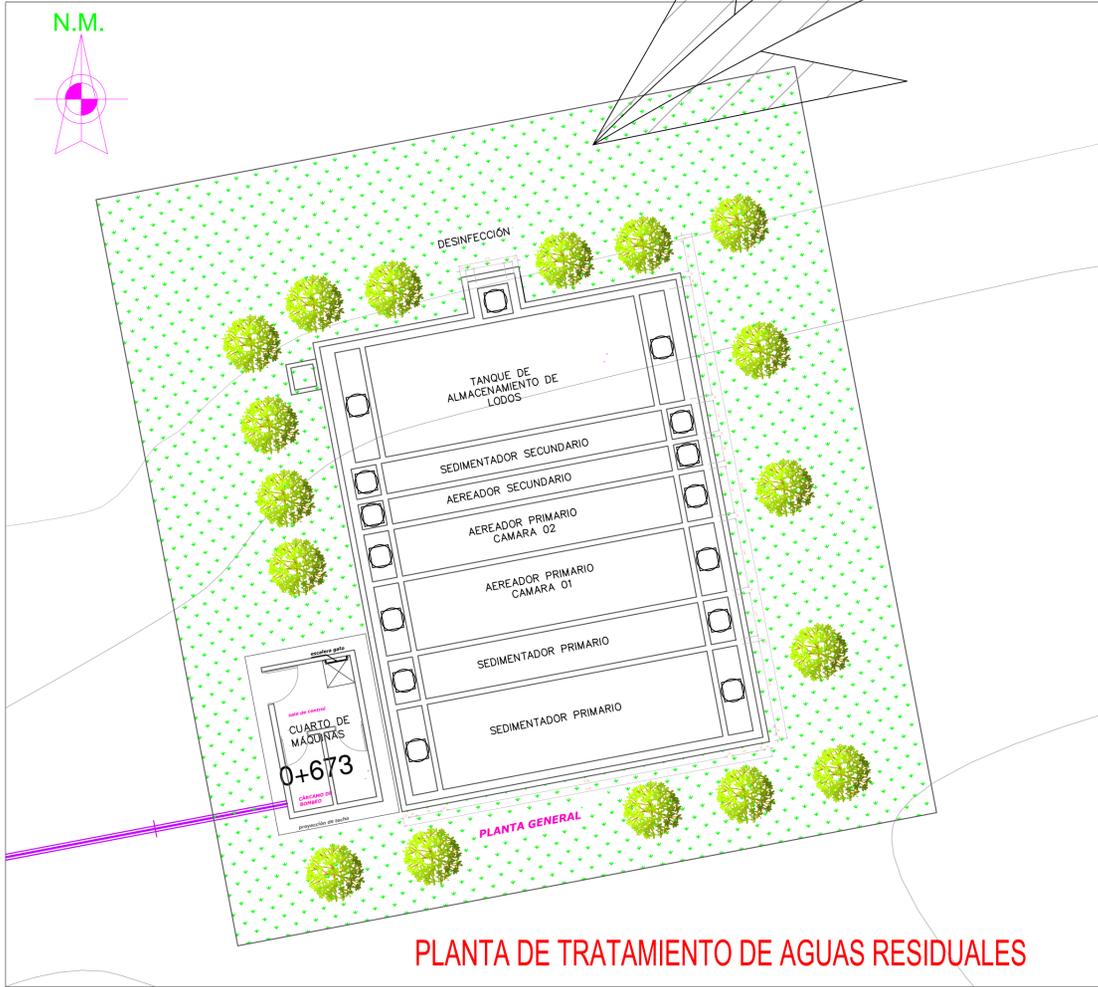
UNICACION Y LOCALIZACIÓN

DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN
DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA

FECHA: MAYO - 2018



UL-01

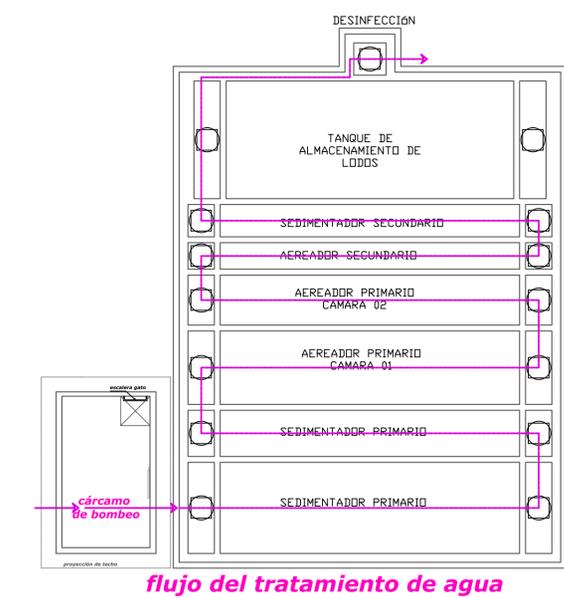
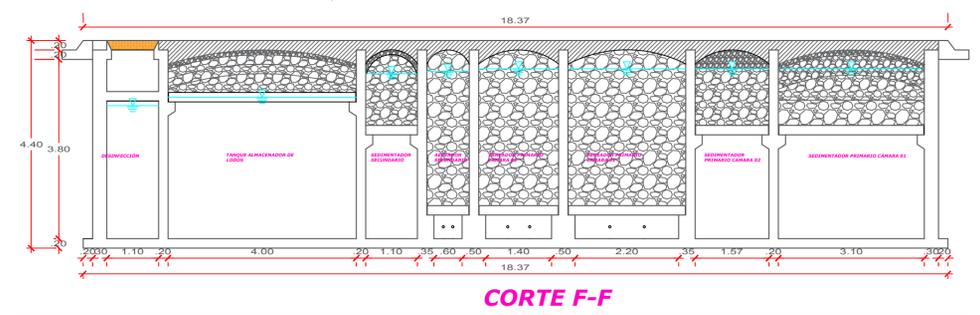
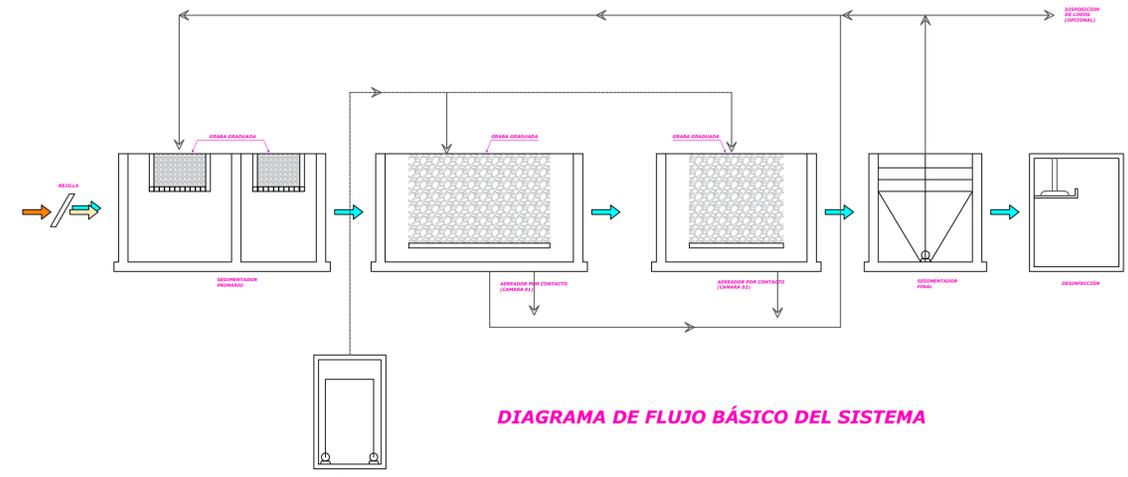
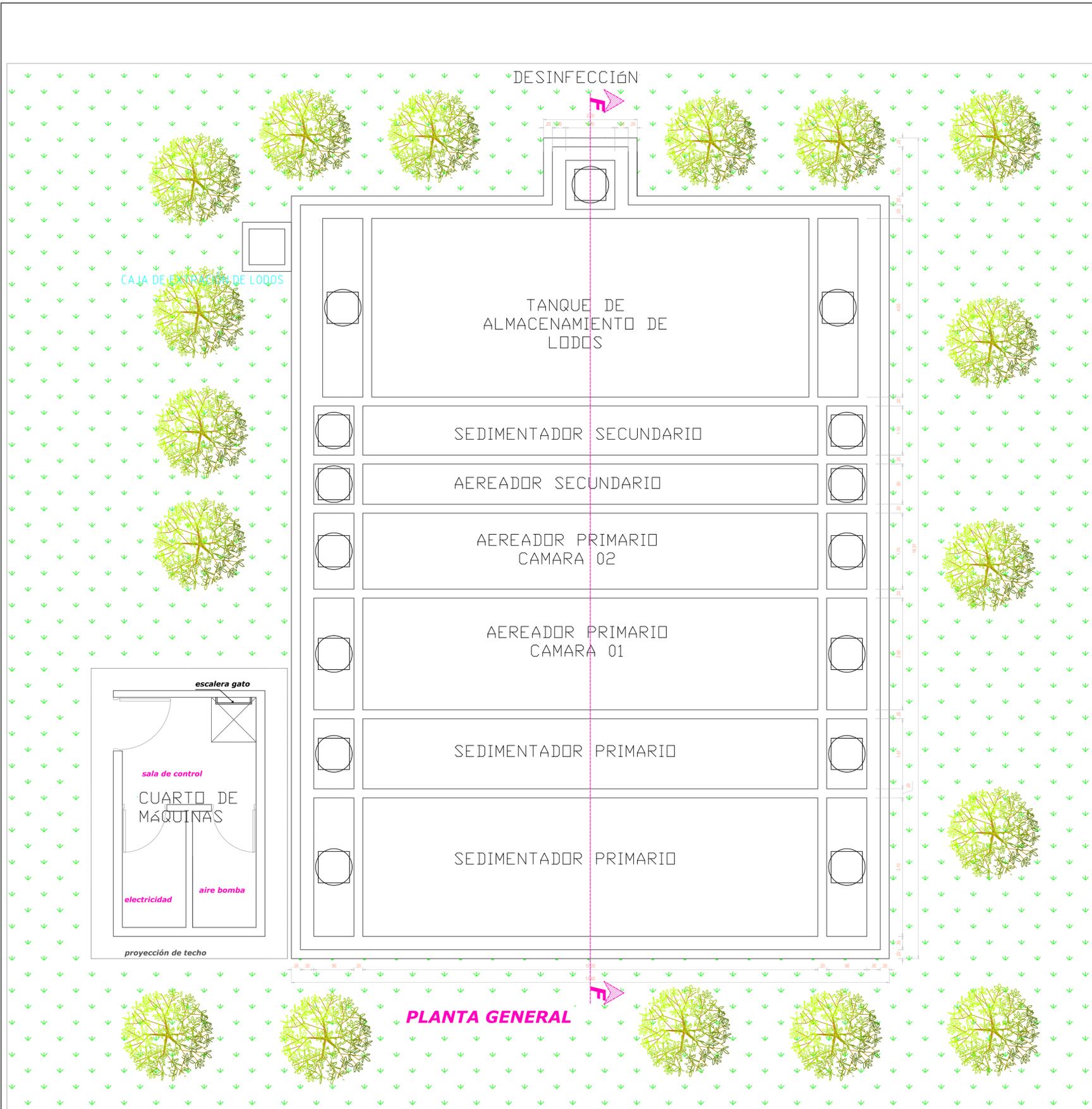


PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

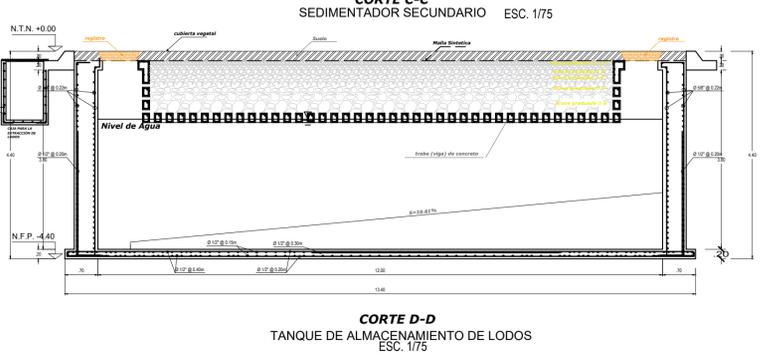
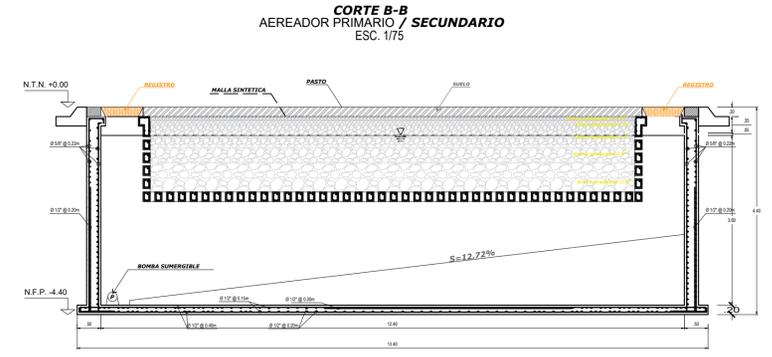
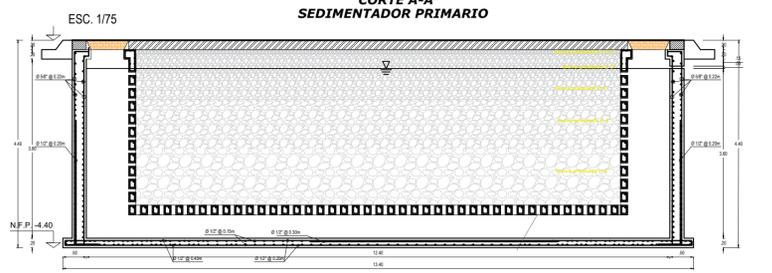
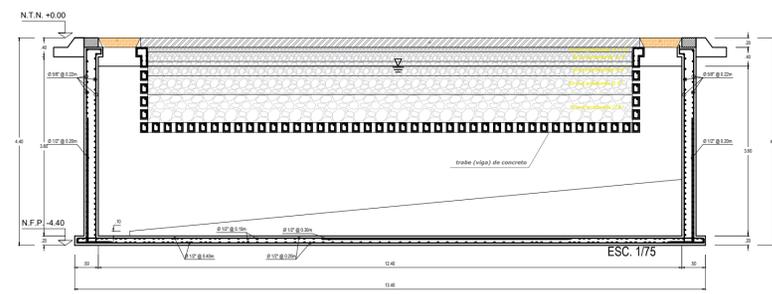
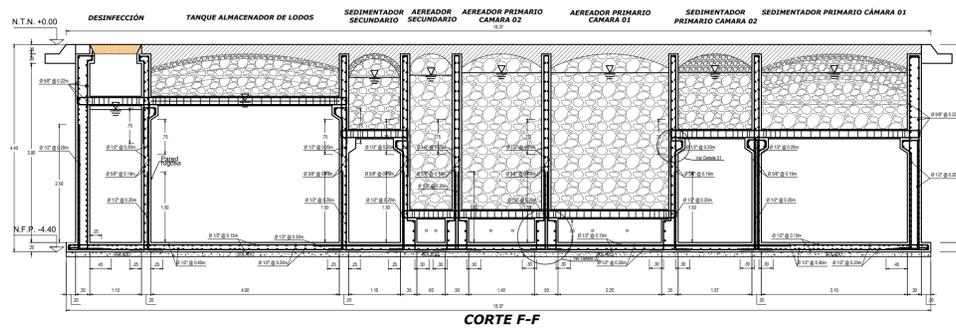


LOCALIDAD DE SAN JUAN DE RIO SORITOR

PROYECTO: PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DOTOCCOCCOCCO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN.			
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		REVISION:	
PLANO: PLANO TOPOGRAFICO		DESARROLLADO:	
UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA		DIBUJO: E.M.V.G. ESCALA: INDICADA	
		FECHA: MAYO - 2018 ARCHIVO:	
		CARRERA N°: PT-01	

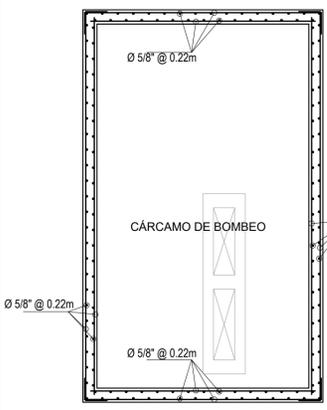
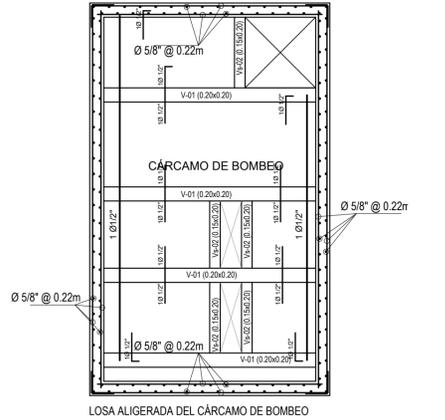
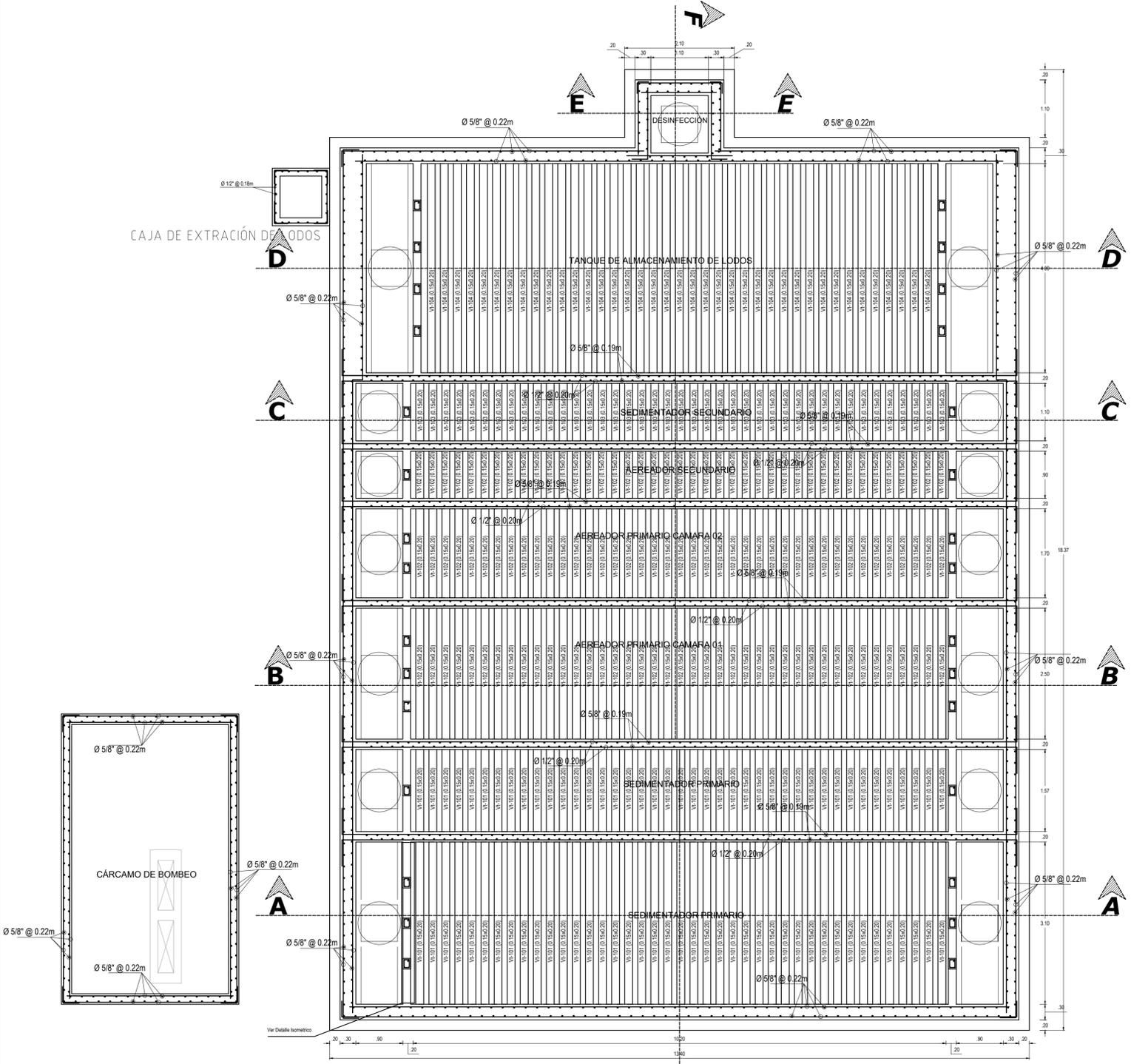


PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
PROYECTO: ARQUITECTURA PLANTA GENERAL	DESARROLLO: E.M.V.G	INDICADA MAYO - 2018
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	FECHA: MAYO - 2018	
		LÁMINA N.º: A-01



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO ARMADO**
- $f'c=210$ kg./cm² (Esfuerzo a la compresión)
 - $f'y = 4200$ kg/cm² (Limite a la fluencia) ASTM A615-84a GRADO 60
 - Usar cemento portland tipo I.
- CONCRETO CICLOPEO**
- CEMENTO : Cemento-hormigon : 1 : 10 + 30% P.G. 6" Máx.
 - SOBRECIMIENTO : Cemento-hormigon : 1 : 8 + 25% P.M. 3" Máx.
 - SUB-CIMIENTO : Cemento-hormigon : 1 : 12 + 30% P.M. 8" Máx.
 - SOLADO: Cemento -hormigon: 1: 12 e=2"
- RECUBRIMIENTOS MINIMOS**
- ZAPATAS-----7.5cms.
 - COLUMNAS, MUROS DE CONTENCIÓN, VIGAS PERALTADAS-----4.0cms.
 - VIGAS CHATAS, SOLERAS, DE AMARRE, ESCALERAS, TECHOS ALIGERADOS, LOSAS MACIZAS-----2.0cms.
- DESENCOFRADOS MINIMOS**
- COLUMNAS , MUROS, FRISOS, -----1 DIA
 - FONDO DE TECHO ALIGERADO -----10 DIAS
 - FONDO DE ESCALERAS -----14 DIAS
 - FONDO DE VIGAS PERALTADAS -----21 DIAS
- ALBAÑILERIA**
- $f'm > 45$ kg/cm² (Resistencia a la compresión de la albañilería)
 - $F'b = 130$ kg/cm² (Resistencia a la compresión del ladrillo)
- LADRILLO TIPO IV
- MORTERO P1 : CEMENTO : ARENA GRUESA : CAL : 1 : 4 : 0.25
- ESPESOR DE JUNTA : 1.00cms.
- NOTA GENERAL:
- CURAR EL CONCRETO POR VIA HUMEDA DURANTE 7 DIAS
 - VIBRAR EL CONCRETO CON AGUA VIBRADORA Y SEGUIR ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE
 - CEÑIRSE AL R.N.E., NORMA DE CONCRETO ARMADO E060 Y NORMA DE ALBAÑILERIA E070

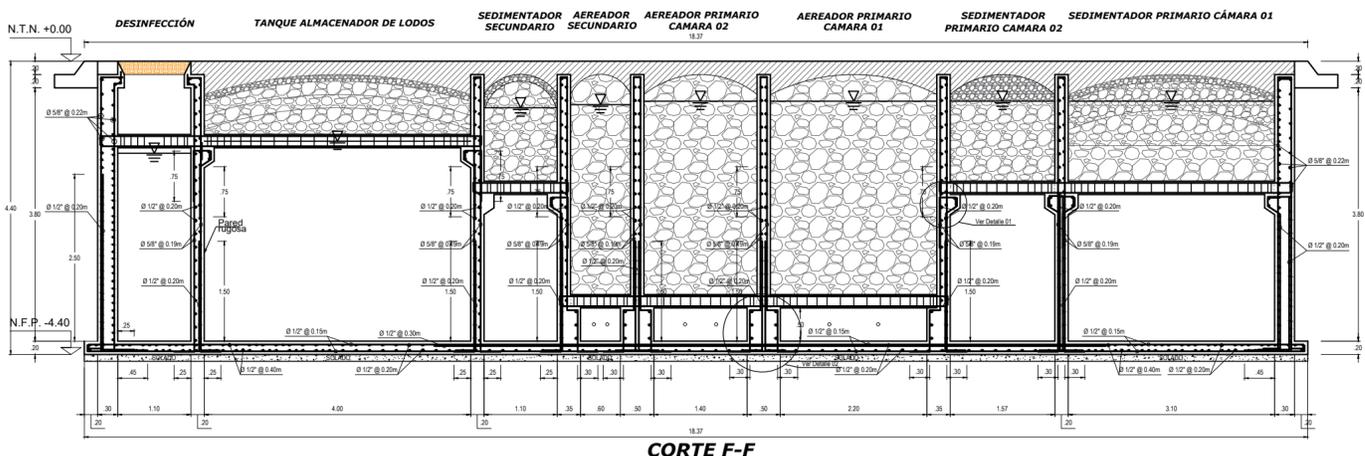


PLANTA GENERAL

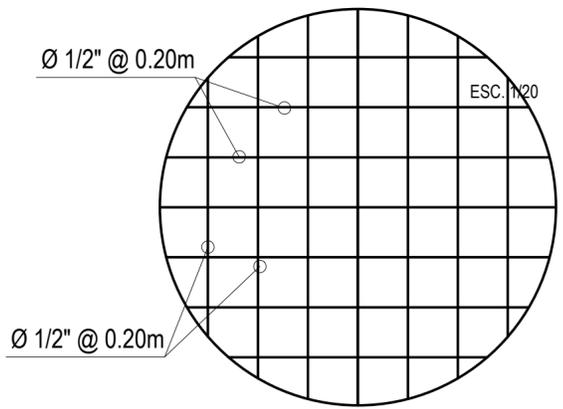
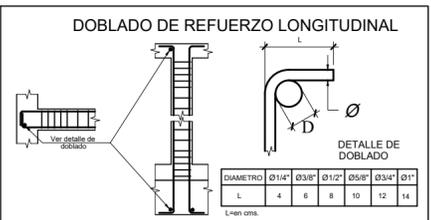
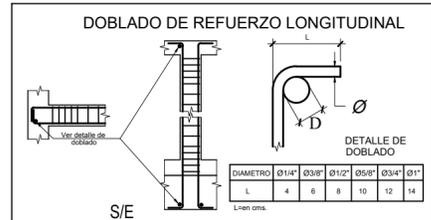
ESC. 1/50

PROPIEDAD DE DISEÑO DEL SISTEMA DOYCO YOCKASCO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN

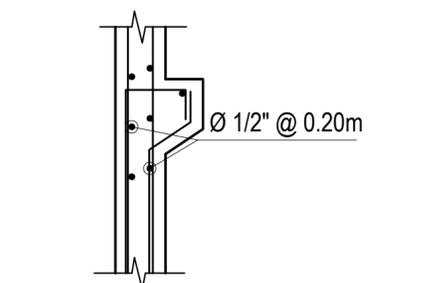
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		 UNIVERSIDAD CATOLICA DE LIMA PERU
ESTRUCTURAS		
PROYECTADO POR:	EM.V.G	E-01
INDICADA:	MAYO - 2018	
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA		



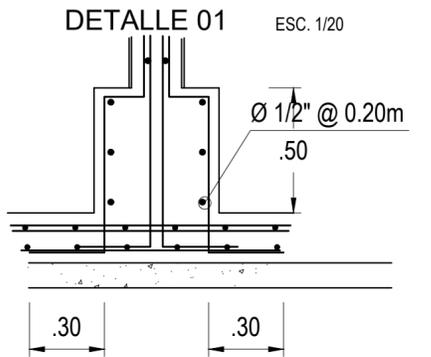
CORTE F-F



DETALLE DE LOSA DE CIMENTACIÓN



DETALLE 01 ESC. 1/20



DETALLE 02 ESC. 1/20

EMPALMES Y TRASLAPES (cm)

Ø	L
3/8"	30
1/2"	40
5/8"	50
3/4"	60
1"	90

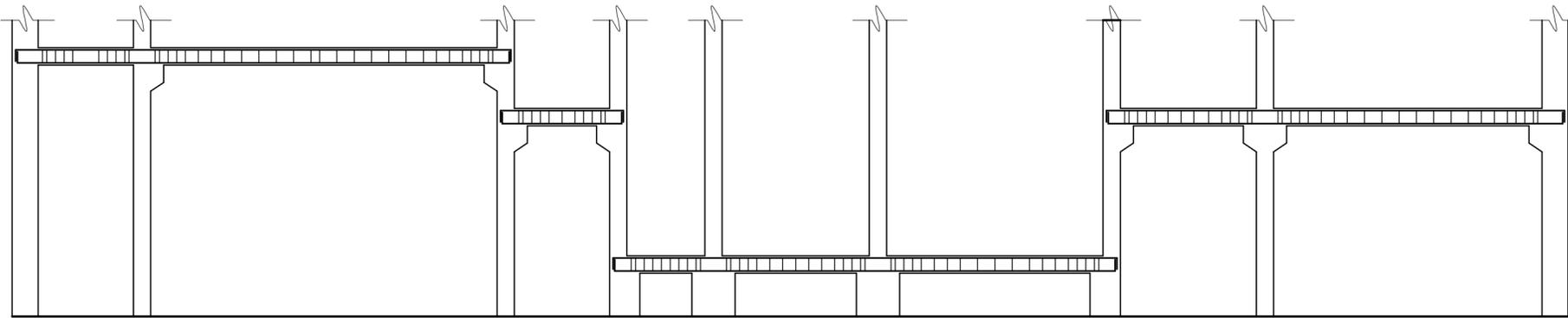
NOTAS:

- Se realizará los empalmes en el tercio central de la altura de la columna.
- No se empalmará más de 50% del área total en una sección.
- No se excederá en el porcentaje especificado.
- Al empalmar mas del 30% de área total de una misma sección se colocará estribos cerrados a un espaciamiento máximo de 10 cms.

DIAMETRO	COLUMNAS PLACAS, MUROS	VIGAS, LOSAS VIGUETAS	LAS BARRAS POSITIVAS SE EMPALMARAN A 1/3 DE LA LUZ CONTANDO DESDE EL APOYO. LAS BARRAS NEGATIVAS SE EMPALMARAN A 1/2 DE LA LUZ. NO MAS DE 50% DE LAS BARRAS DEBE DE EMPALMARSE EN UNA MISMA SECCION.
COMPRESION	FLEJO	COMPRESION	
3/8"	30	35	40
1/2"	40	45	55
5/8"	50	55	70
3/4"	60	70	90
1"	75	120	160

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO ARMADO**
- f'c=210 kg./cm2 (Esfuerzo a la compresión)
 - f'y = 4200 kg/cm2 (Limite a la fluencia) ASTM A615-84a GRADO 60
 - Usar cemento portland tipo I.
- CONCRETO CICLOPEO**
- CIMENTO : Cemento-hormigon : 1 : 10 + 30% P.G. 6" Móx.
 - SOBRECIMIENTO : Cemento-hormigon : 1 : 8 + 25% P.M. 3" Móx.
 - SUB-CIMENTO : Cemento-hormigon : 1 : 12 + 30% P.M. 8" Móx.
 - SOLADO: Cemento -hormigon: i: 12 e=2"
- RECUBRIMIENTOS MINIMOS**
- ZAPATAS-----7.5cms.
 - COLUMNAS, MUROS DE CONTENCION, VIGAS PERALTADAS---4.0cms.
 - VIGAS CHATAS, SOLERAS, DE AMARRE, ESCALERAS, TECHOS ALIGERADOS, LOSAS MACIZAS-----2.0cms.
- DESENCOFRADOS MINIMOS**
- COLUMNAS , MUROS, FRISOS, -----1 DIA
 - FONDO DE TECHO ALIGERADO -----10 DIAS
 - FONDO DE ESCALERAS -----14 DIAS
 - FONDO DE VIGAS PERALTADAS -----21 DIAS
- ALBAÑILERIA**
- f'm > 45 kg/cm2 (Resistencia a la compresión de la albañileria)
 - F'b = 130 kg/cm2 (Resistencia a la compresión del ladrillo)
- MORTERO P1 : CEMENTO : ARENA GRUESA : CAL
1 : 4 : 0.25
- ESPESOR DE JUNTA : 1.00cms.
- NOTA GENERAL:**
- CURAR EL CONCRETO POR VIA HUMEDA DURANTE 7 DIAS
 - VIBRAR EL CONCRETO CON AGUJA VIBRADORA Y SEGUIR ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE
 - CEÑIRSE AL R.N.E., NORMA DE CONCRETO ARMADO E060 Y NORMA DE ALBAÑILERIA E070



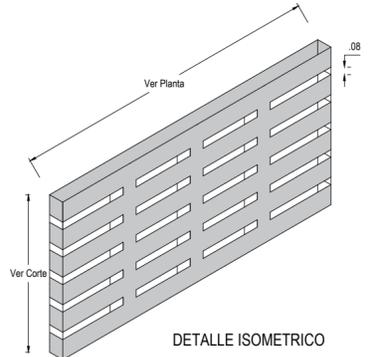
DETALLE LONGITUDINAL DE VIGAS TRABES

CUADRO DE VIGAS DE TRABE

PISO	TIPOS	VH-101, VH-103, VH-104	VH-102
SECCION DE CORTE			
DIMENSIONES ACERO LONG.		0.15 x 0.20 6 Ø1/2"	0.15 x 0.20 6 Ø1/2"
ESTRIBOS		2@.05, 3@.10, 3@.15 resto @.20 en c/e	2@.05, 3@.10, 3@.15 resto @.20 en c/e

CUADRO DE VIGAS DE TRABE

PISO	TIPOS	VH-101, VH-103, VH-104	VH-102
SECCION DE CORTE			
DIMENSIONES ACERO LONG.		0.15 x 0.20 4 Ø1/2"	0.15 x 0.20 4 Ø5/8"
ESTRIBOS		2@.05, 3@.10, 3@.15 resto @.20 en c/e	2@.05, 3@.10, 3@.15 resto @.20 en c/e



DETALLE ISOMETRICO

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DOYOO YOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PLANO: ESTRUCTURAS DETALLES

UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA

REVISION: DESARROLLO: E.M.V.G

FECHA: MAYO - 2018

LAMINA: 12

E-02



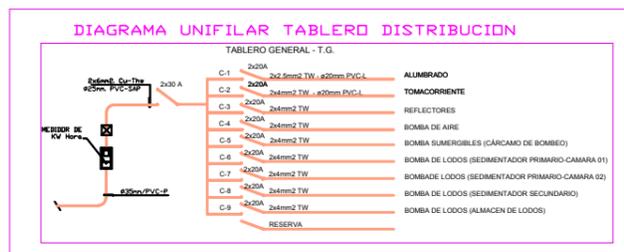
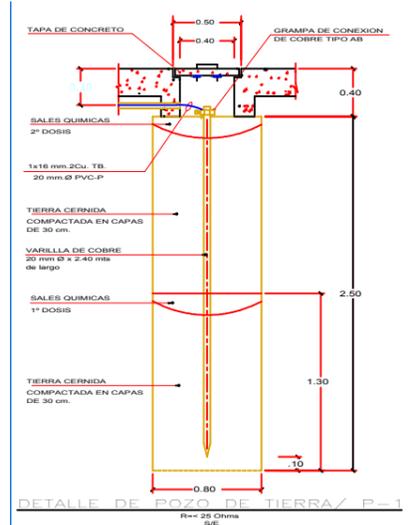
DESTINACIÓN

LEYENDA			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA	ALTURA MMS
	MEDIDOR	-	0.80
	TABLERO GENERAL	-	1.80
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	-	1.80
	SALIDA PARA ARTEFACTO EN EL TECHO	OCT 100 mm	-
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE TIPO UNIVERSAL	RECT. 10x 5x 50 mm	0.40
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE TIPO UNIVERSAL-TOMA A TIERRA	RECT. 10x 5x 50 mm	0.40
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE Y DOBLE	RECT. 10x 5x 50 mm	1.40
	GRUPO EN CONDUCTOR EMBUTIDO EN EL TECHO O PARED 2.25x12 TW-IP-V.C. 15mm Ø-L	-	-
	GRUPO EN CONDUCTOR A TIERRA EN CONDUCTOR EMBUTIDO EN EL PISO 2.25x12 TW-IP-V.C. 15mm Ø-L	-	-
	NÚMERO DE CONDUCTORES	-	-
	POZO DE TIERRA	-	-

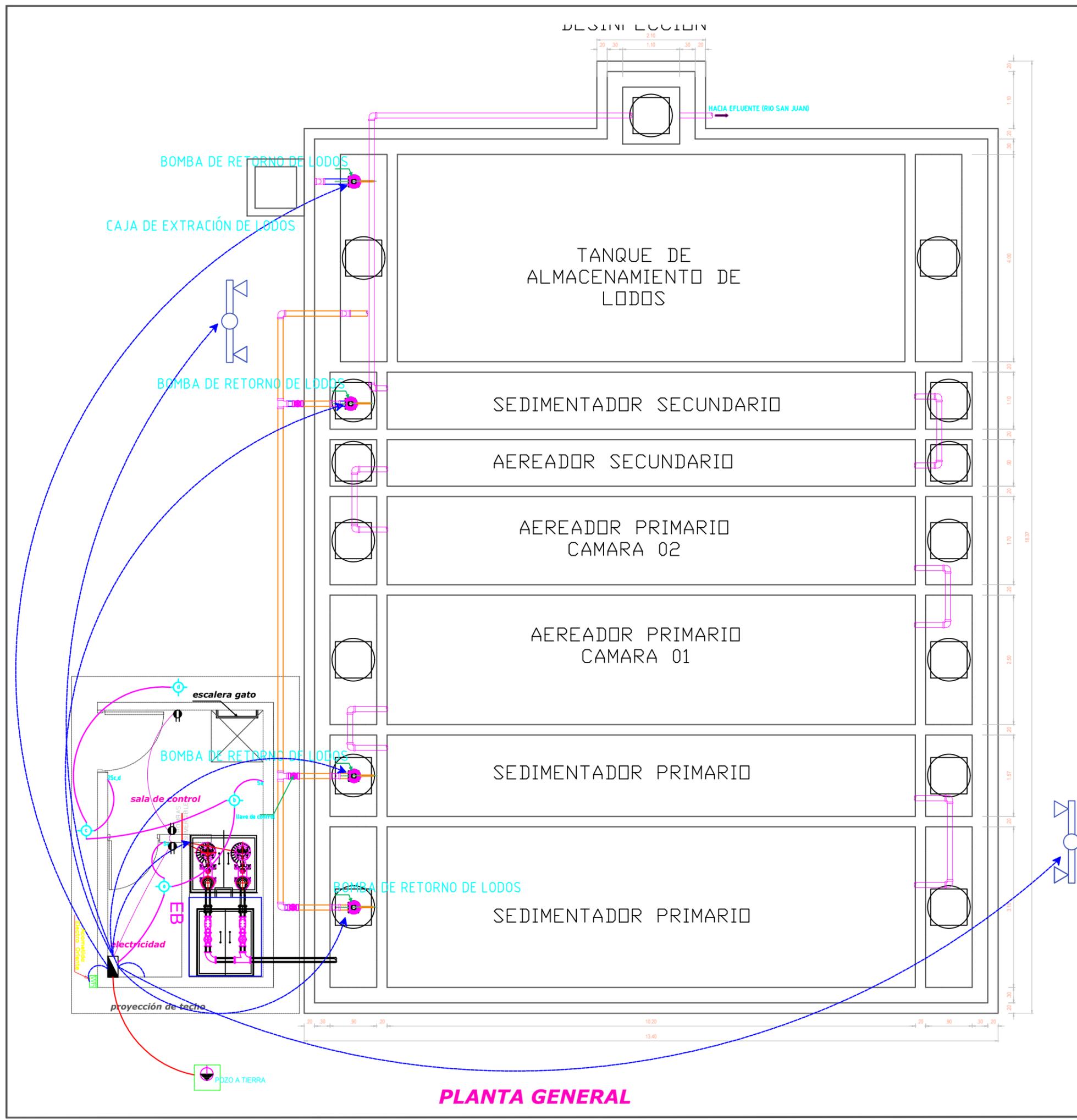
COMENTARIO:
PARA EL TENDIDO DE LA RED AÉREA SE UTILIZARÁN AISLADORES TIPO GARRETE, ACCESORIOS DE FIJACIÓN CINTA BRADY, HEBILLAS.

NOTAS:

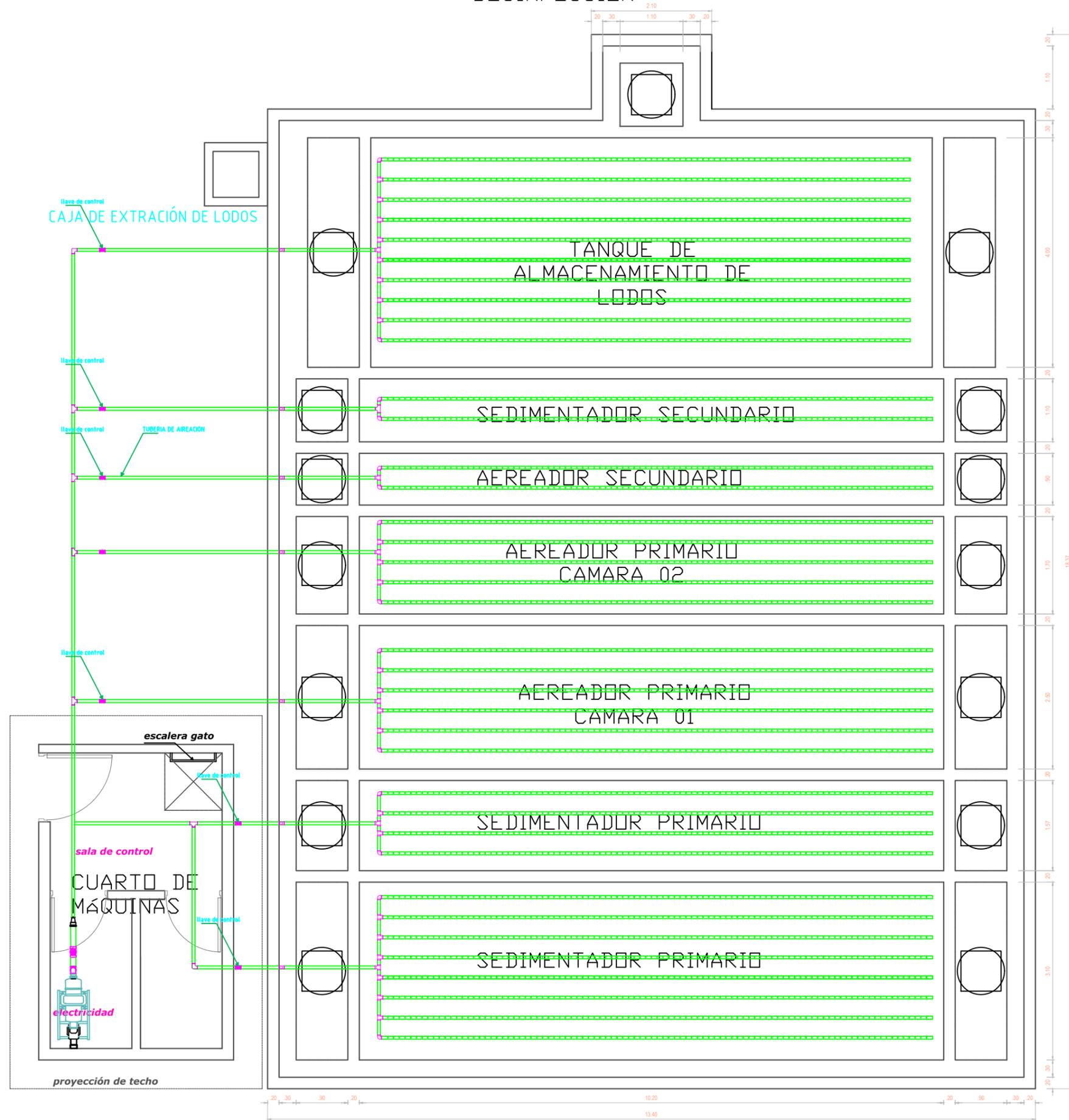
- 1.- LOS CONDUCTORES SERÁN DE COBRE ELECTROLÍTICO DE 99.9% DE CONDUCTIVIDAD CON AISLAMIENTO TIPO NH-70.
- 2.- LOS CONDUCTORES DE ENERGÍA SERÁN DEL TIPO NZX1, 1000 V.
- 3.- LAS TUBERÍAS SERÁN DE PVC-P (PESADO).
- 4.- EL TABLERO GENERAL SERÁ DE PLANCHAS DE ACERO DEL TIPO PARA EMPOTRAR, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS.
- 5.- LAS CAJAS DE PAISE SERÁN DE FIERRO GALVANIZADO DE 1.5 mm DE ESPESOR CON TAPA.
- 6.- LAS ACOMETIDAS EN PARED A LOS TABLEROS Y CAJAS, LOS CONDUCTORES SE EMBUTIRÁN EN TUBOS DE PVC-P.
- 7.- LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS MENORES DE 63 A, SERÁN DE 10 KA DE CAPACIDAD INTERRUPTIVA Y MAYORES O IGUALES A 70A, SERÁN DE 20 KA.



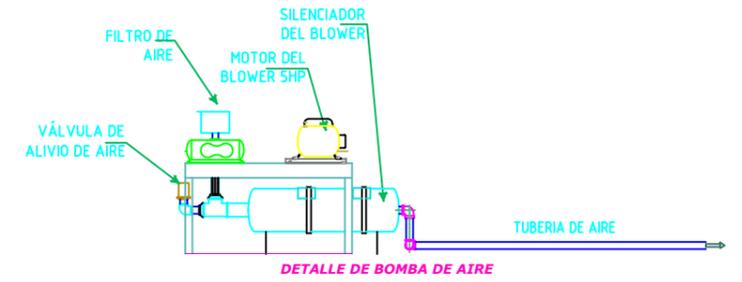
PROYECTO DE TESIS		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
INSTALACIONES ELECTRICAS DETALLES	E.M.V.G	IE-01
	INDICADA	
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	MAYO - 2018	
PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DOYCO YOCKASO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SIKOTIN, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN.		



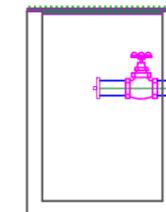
DESINFECCIÓN



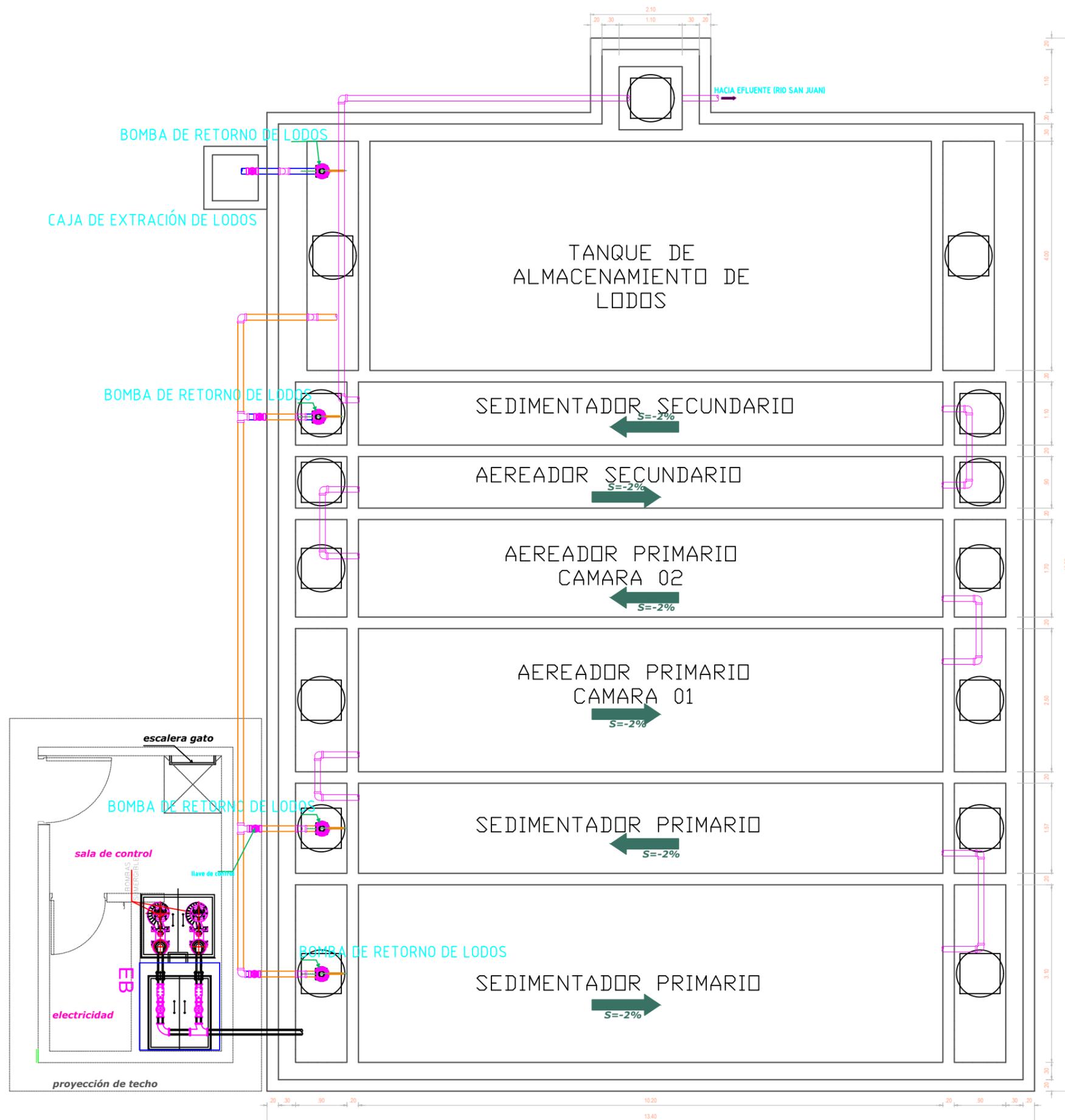
DISTRIBUCION DE AIRE



<small>PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DOYDO YOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORTEO, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN</small>		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
INSTALACIONES DETALLE DE TUBERIA DE AIREACION	E.M.V.G INDICADA	
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	MAYO - 2018	IS-01



CAJA PARA LA EXTRACCIÓN DE LODOS



<small>PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA DODDO YOKASOO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO DORTOS, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN</small>		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
INSTALACIONES SANITARIAS Y MECANICAS	<small>E.M.V.G</small>	IS-02
<small>DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA</small>	<small>INDICADA MAYO - 2018</small>	

**SISTEMA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES**

PROYECTO: **Sistema Convencional para el tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor**

LUGAR: **localidad de San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín**

MEMORIA DE CALCULO : DESARENADOR DE PLANTA DE TRATAMIENTO

DESCRIPCION: Es una obra hidráulica que sirve para separar y remover, las partículas sólidas que pudieran ingresar al canal, especialmente en épocas de avenida. La baja velocidad del agua en el desarenador, origina la sedimentación de las partículas los cuales son eliminados através de una compuerta de fondo.

De no separar y remover estos sedimentos se ocasionará graves perjuicios a las obras tales como:

1. El Canal de Conducción terminaría por colmatarse de sedimentos.
2. En los reservorios nocturnos terminaría por colmatarse de sedimentos.

El desarenador se diseñará para un determinado diametro de partículas, es decir que se supone que todo diametro superior al elegido deben depositarse.

1.- DIAMETRO DE PARTICULAS A SEDIMENTAR

El desarenador se diseñará para un determinado diametro de particula , es decir, que se supone que todas las partículas de diametro superior al escogido deben depositarse.

Segun el libro de Irrigación de Cesar Arturo Rosell Calderón : colección del Ingeniero Civil

el tipo de desarenador a diseñar es: Desarenador de fujo lento, con velocidades bajas entre

0.20 a 0.60 m/seg., estas velocidades permite eliminar particulas hasta de 0.1mm.

$$d = 0.50 \text{ mm}$$

Valor recomendado > 0.20 mm para una conducción planta de tratamiento de aguas residuales.

2.- VELOCIDAD DEL FLUJO EN EL TANQUE (V)

La velocidad del fujo en el Desarenador se determinará mediante la Fórmula de Camp.

$$V = a \cdot \sqrt{d} \text{ cm/seg}$$

Donde:

- a : Constante en función del diametro
- d : Diametro (mm)

d (mm)	a	a hallado
0.10	51	
0.1	1.00	44
1.00		36

La velocidad del fujo será :

$$V = \frac{31.11269837}{0.311126984} \text{ cm/seg} \text{ entre } 0.20 - 0.60 \text{ m/seg. OK.}$$

3.- VELOCIDAD DE CAIDA DE LAS PARTICULAS (W)

La velocidad de caída de las partículas se determinará por los siguientes metodos

3.1 Por Arkhangel'ski

Tabla N° 03 Velocidades de sedimentación w en función del diametro de partículas

d (mm)	w (cm/seg)	w hallado
0.05	0.178	5.4
0.10	0.692	
0.15	1.56	
0.2	2.76	
0.25	2.70	
0.3	3.24	
0.35	3.78	
0.4	4.32	
0.45	4.86	
0.5	5.40	
0.55	5.94	
0.6	6.48	
0.7	7.32	
0.8	8.07	
1	9.44	
2	15.29	
3	19.25	
5	24.90	

Dato: d = 0.50 mm

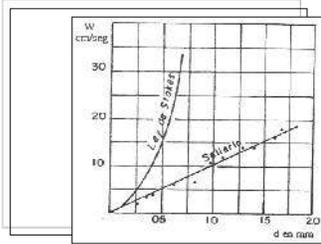
$$w = 5.4 \text{ cm/seg}$$

PROYECTO: Sistema Convencional para el tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor

LUGAR: localidad de San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín

MEMORIA DE CALCULO : DESARENADOR DE PLANTA DE TRATAMIENTO

3.2 Por Selliery Nomograma que se muestra en la figura N° 01



Dato:
 $d = 0.50$ mm
 $w = 5$ cm/seg

3.3 Por Owens se determinará mediante la formula:

$$w = k \sqrt{d(P_s - 1)}$$

Donde:

w : Velocidad de Sedimentación (m/s)

d : Diametro de partículas (m)

P_s : Peso específico del material (g/cm³)

k : Constante que varía de acuerdo con la forma y naturaleza de los granos.

Tabla N° 04 constante k

Forma y naturaleza	k
arena esférica	9.35
granos redondeados	8.25
granos cuarzo d-3 mm	6.12
granos cuarzo d-0.7 mm	1.28

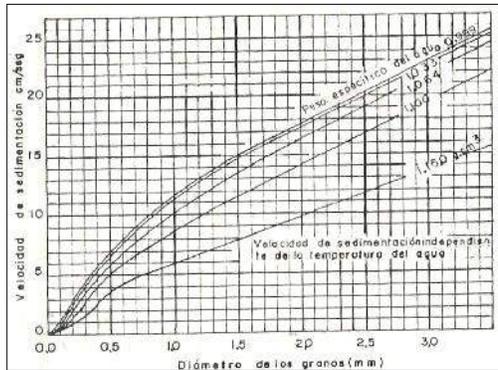
Tabla N° 05 Peso Especifico de Sedimentos (lm3) EL U.S. Soil Conservation Service

Tamaño	Permanente Sumergido	Aireado
Arcilla	64	0.96
Limo	0.88	1.2
Limo y arcilla 50%	0.64	1.04
Arena y Limo 50%	1.2	1.52
Arena	0.8	1.28
Grava	1.36	1.6
Arena y Grava	1.36	2
datos :	1.52	2.08

k = 8.25 Coef.
 $d = 0.00050$ m
 $P_s = 1.2$ g/cm³ Arena y Limo 50% permanentemente sumergido

Resultado:
 $w = 0.0825$ m/seg = 8.25 cm/seg

3.4 Por Sudry se determinará mediante el nomograma Figura N° 02



Datos:

$d = 0.50000$ mm diametro de las partículas

$P_s = 1.064$ g/cm³ Peso específico del agua residual

Resultado:

$w = 6.5$ cm/seg

PROYECTO: Sistema Convencional para el tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor

LUGAR: localidad de San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín

MEMORIA DE CALCULO : DESARENADOR DE PLANTA DE TRATAMIENTO

3.5 Por Scotti - Foglieni Propone la Formula.

$$w = 3.8\sqrt{d} + 8.3d$$

Donde:

w : Velocidad de Sedimentación (m/s)
d : Diametro de partículas (m)

dato:
d = 0.000500 m.

w = 0.0891 m/seg = 8.91 cm/seg

Resumen por autor:

- 1.- Por Scotti - Foglieni
- 2.- Por Sudry
- 3.- Por Owens
- 4.- Por Sellerio
- 5.- Por Arkhangelski

w =	8.91	cm/seg
w =	6.5	cm/seg
w =	8.25	cm/seg
w =	5	cm/seg
w =	5.4	cm/seg

CONCLUSION: Como se podra apreciar los valores calculados por Owens y Scotti - Foglieni Son demasiados grandes y desproporcionados a los restos por lo que no serán tomados en cuenta para el calculo de la velocidad de caída.

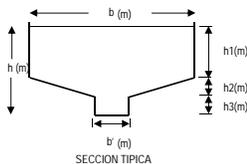
w = 5.633 cm/seg

4.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL TANQUE

El largo y el Ancho de los Tanques pueden en general construirse a más bajos costos que las profundidades, en el diseño se deberá adoptar la mínima profundidad práctica, la cual para velocidades entre 0.20 m/seg y 0.60 m/seg. puede asumirse entre 1.20 y 4.00m

Asumimos los sgtes valores:

h1 =	0.100	m sin c borde libre
h2 =	0.320	m
h3 =	0.125	m
b' =	0.300	m



4.1 Aplicando la Teoria de Simple Sedimentación

a. Calculo de la Longitud del Tanque

$$L = \frac{h \cdot v}{w}$$

datos calculados:

h =	0.55	m
V =	31.11	cm/seg
w =	5.633	cm/seg

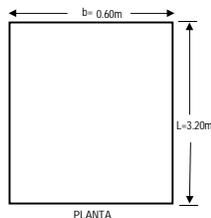
L = 3.01 m

Longitud Asumida:

L = 3.20 m

RNE OS 090

h1-L/25= 0.13



Ok!
OK!!

b. Calculo del Ancho del Desarenador

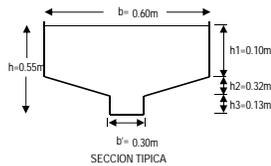
$$Q = A \cdot v$$

$$A = b \cdot h$$

$$b = \frac{Q}{20.26 \cdot h \cdot v} = \frac{h \cdot 2v}{v(h_1 + h_2)}$$

datos calculados:

Q =	0.087	m3/seg
h =	0.55	m
V =	0.31	m/seg



PROYECTO: Sistema Convencional para el tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor

LUGAR: localidad de San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín

MEMORIA DE CALCULO : DESARENADOR DE PLANTA DE TRATAMIENTO

b = 0.69 m

b = 0.60 m Ok!

c. Calculo del Tiempo de Sedimentación

$$t = \frac{h}{w}$$

t = 9.67 seg

d. Calculo del Volumen de Agua Conducido

$$V = Q \cdot t$$

V = 0.84 m³

e. Verificación de la Capacidad del tanque

$$V = \left(b \cdot h_1 + \frac{b+b'}{2} \cdot h_2 + b' \cdot h_3 \right) L$$

V = 0.84 m³ OK!

4.2 Considerando los Efectos Retardatorios de la Turbulencia

a. Calculo de la Longitud del Tanque

$$L = \frac{h \cdot v}{w - w'}$$

Donde:

- h : Altura del Desarenador (m)
- v : Velocidad del Agua en el desarenador (cm/seg)
- w : Velocidad de Sedimentación (cm/seg)
- w' : Reducción de velocidad por efectos de Turbulencia (cm/seg)

Calculo de la Reducción de Velocidad por Efectos de Turbulencia

Segun Levin

$$w' = r \cdot v$$

$$r = \frac{0.132}{\sqrt{h}}$$

Resultado:

0.179

Bastelli Et. Considera

Anterior:

a = 0.179
h = 0.55 m
v = 0.311126984 cm/seg
w = 0.06 cm/seg

Segun Eghiazaroff

$$w' = \frac{v}{5.7 + 2.3h}$$

Datos:

h = 0.55 m
v = 0.311126984 cm/seg
w = 0.04 cm/seg

1. Según Levin

Datos:

w = 0.06 cm/seg
w = 5.63 cm/seg
h = 0.55 m
v = 0.311126984 cm/seg

$$L = \frac{h \cdot v}{w - w'}$$

L = 0.03 m

2. Según eghiazaroff

Datos:

w = 0.04 cm/seg
w = 5.63 cm/seg
h = 0.55 m
v = 0.31 cm/seg

$$L = \frac{h \cdot v}{w - w'}$$

L = 0.03 m

CONCLUSION: Como se podra apreciar los valores de Longitud del desarenador calculados considerando los efectos retardatorios de la turbulencia Son demasiado

pequeños y desproporcionados a los calculados por Sedimentación Simple. Por lo que se ha optado por tomar los valores calculados por Sedimentación Simple.

RESUMEN	
b =	0.60 m
b' =	0.30 m
h =	0.55 m
L =	3.25 m
BL =	0.30 m

ESPECIFICACIONES TECNICAS

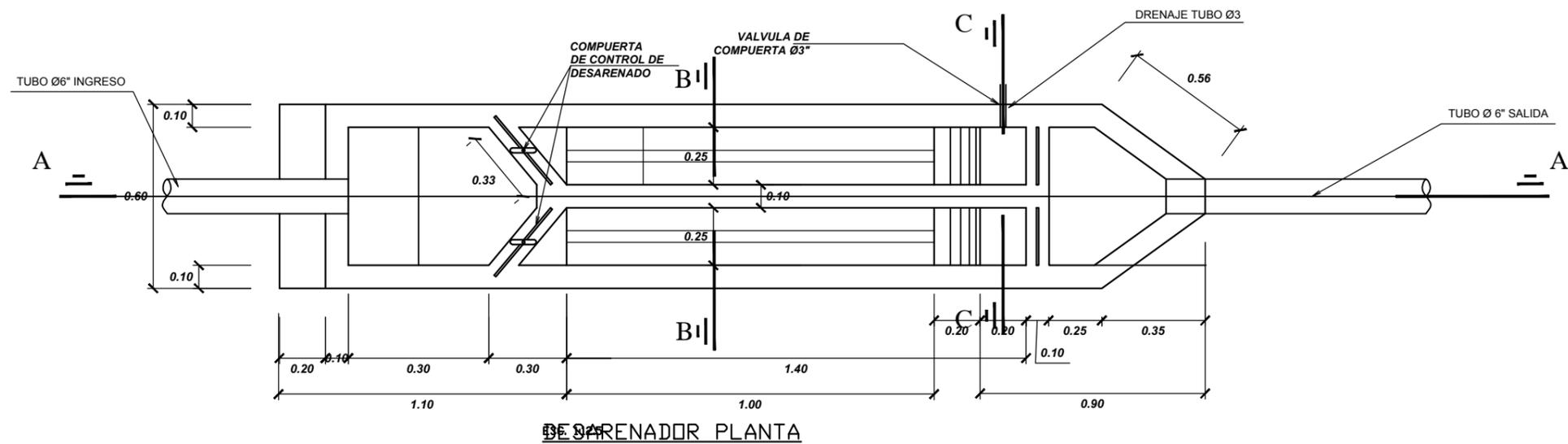
CONCRETO:
 SOLADO : F'c = 100 Kg/CM2
 MUROS : F'c = 210 Kg/CM2
 LOSA FONDO : F'c = 210 Kg/CM2

ACERO : Fy = 4200 Kg/CM2

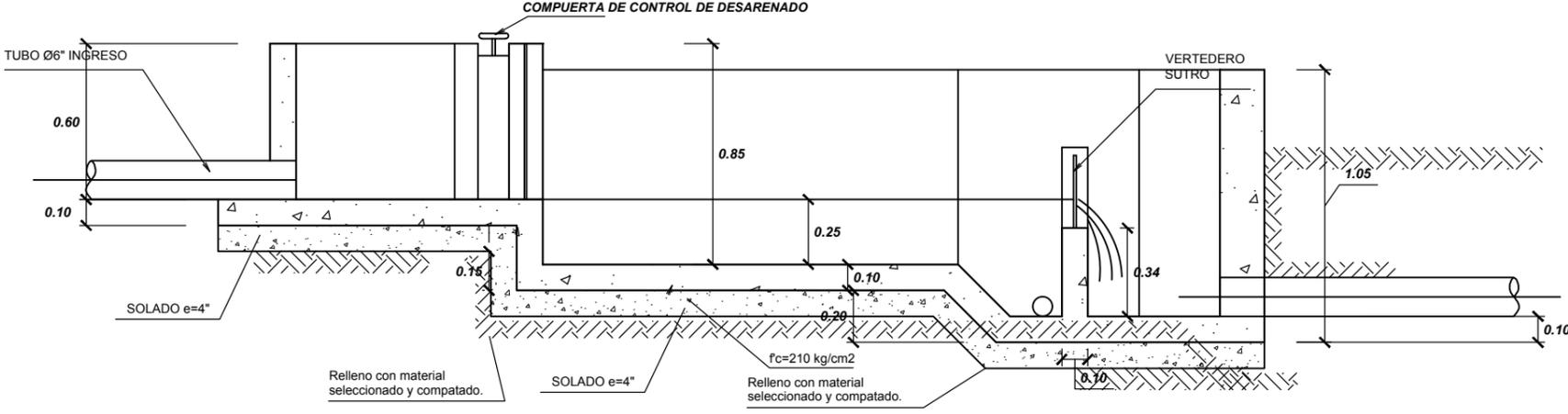
RECUBRIMIENTO MINIMO:
 LOSA DE FONDO : 5.00 CM
 MUROS (CARA HUMEDA) : 3.50 CM
 MUROS (CARA SECA) : 3.50 CM

TRASLAPES :
 Ø3/8" : 0.50 m
 Ø1/2" : 0.40 m

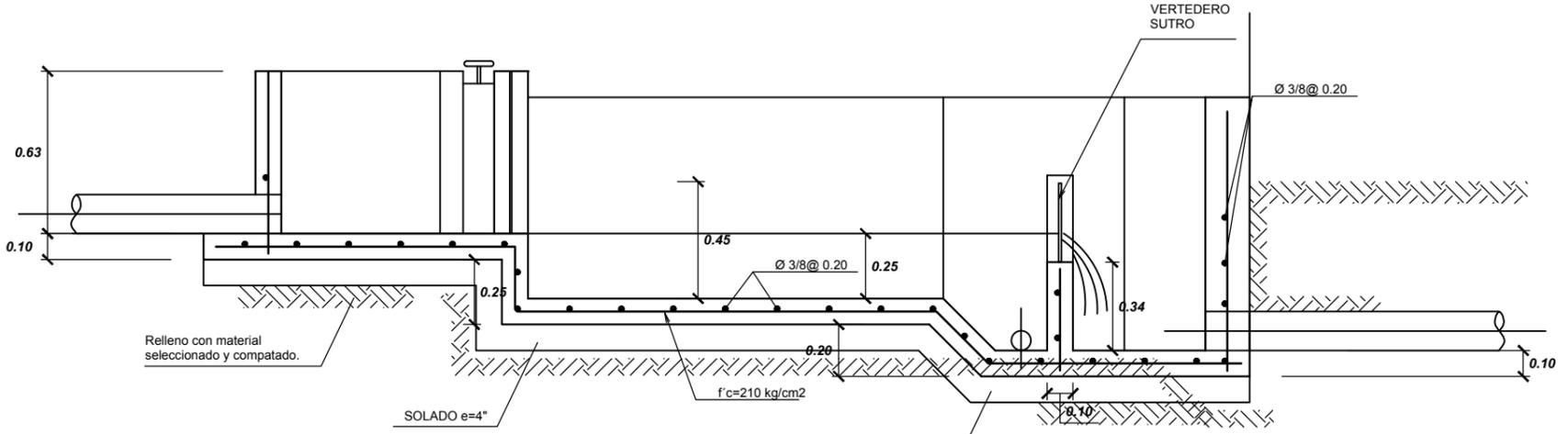
NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION



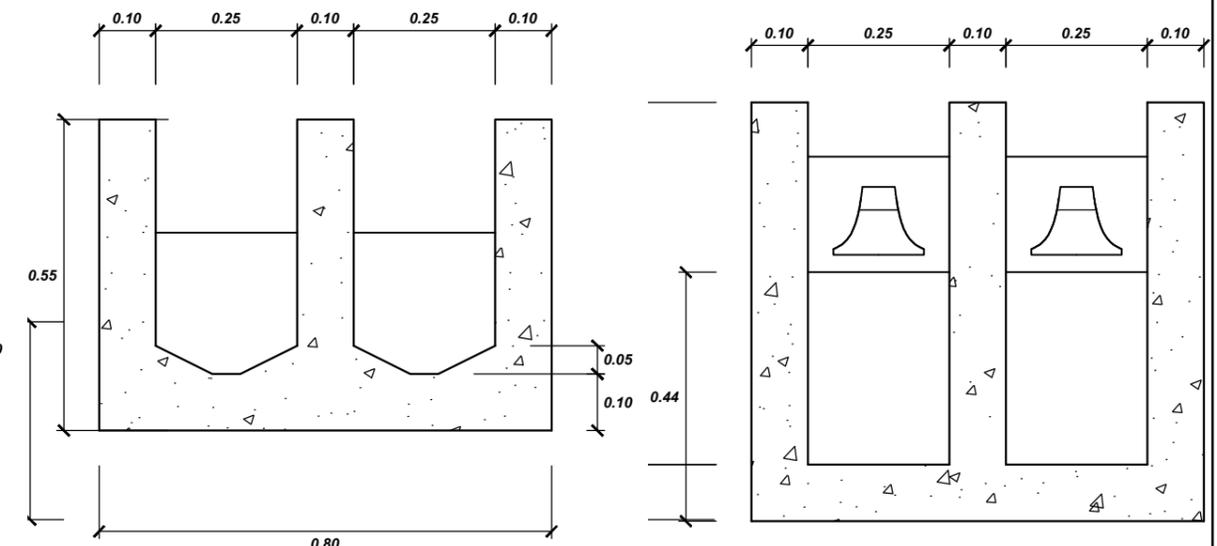
DESARENADOR PLANTA



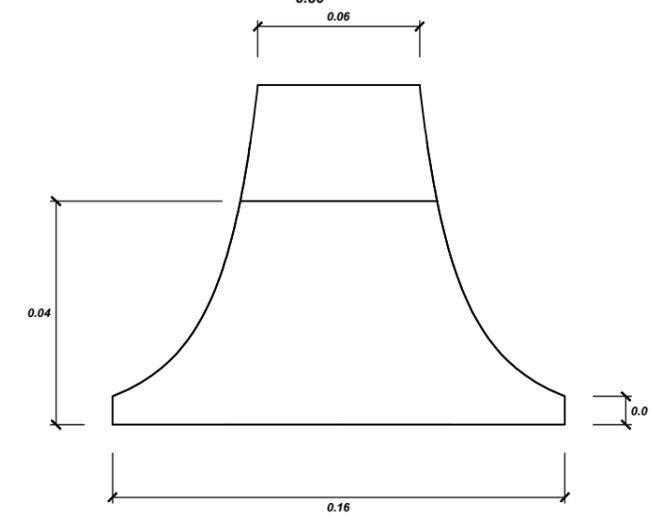
CORTE A-A'
 ESC. 1/100



CORTE A-A'
 ESC. 1/100

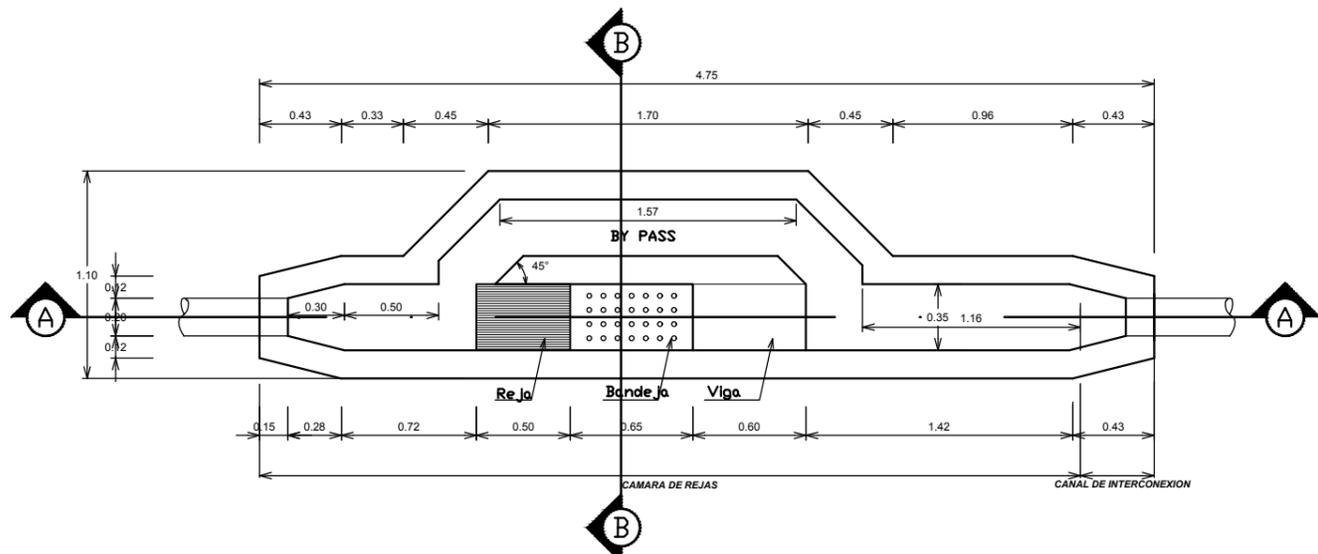


CORTE C-C'
 ESC. 1/125

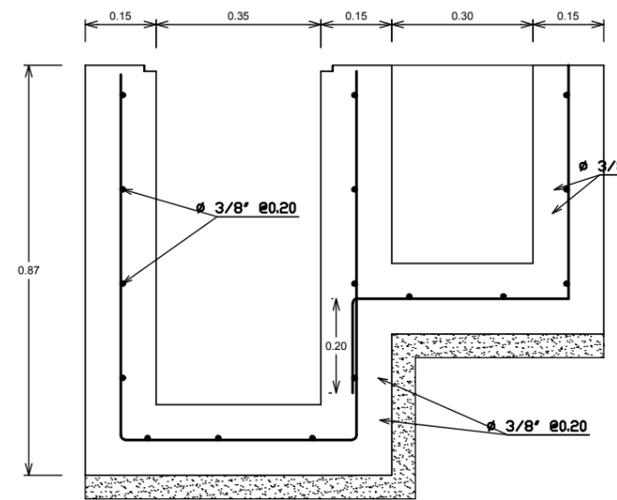


DETALLE VERTEDERO SUTRO
 ESC. 1/25

PROYECTO: PROPUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN		
DESARENADOR	REVISION:	
PLANO DE ESTRUCTURAS	DISEÑO: E.M.V.G	JUNIO 2018
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	FECHA: MAYO - 2018	
		D-01



PLANTA CAMARA DE REJAS
ESCALA: 1/75



DISTRIBUCION DE ACERO
CORTE B-B

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

SOLADO : F'c = 100 Kg/CM2
 MUROS : F'c = 210 Kg/CM2
 LOSA FONDO : F'c = 210 Kg/CM2

ACERO:

Fy = 4200 Kg/CM2

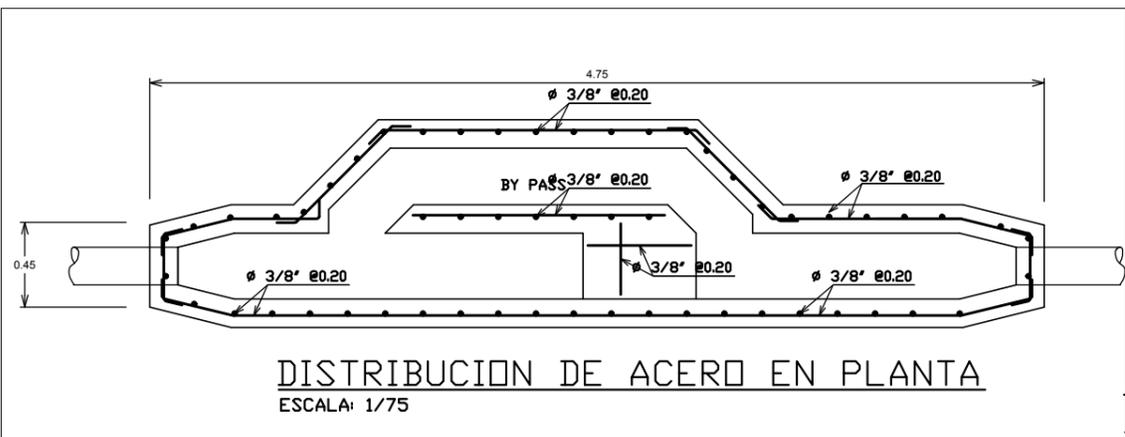
RECUBRIMIENTO MINIMO:

ZAPATAS : 5.00 CM
 MUROS (CARA HUMEDA) : 3.50 CM
 MUROS (CARA SECA) : 3.50 CM

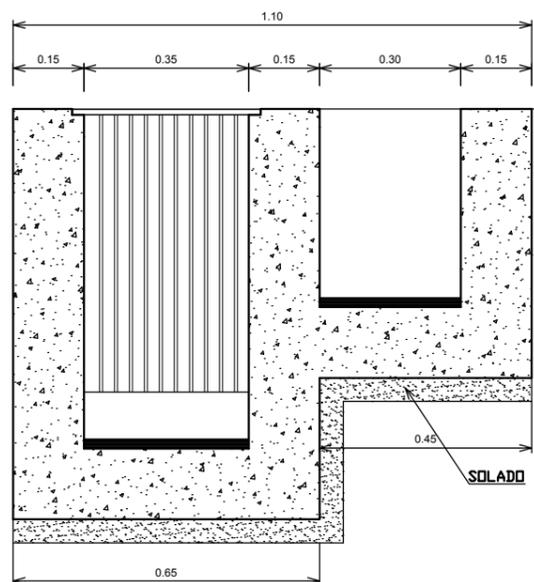
TRASLAPES:

Ø3/8" : 0.50 m
 Ø1/2" : 0.40 m

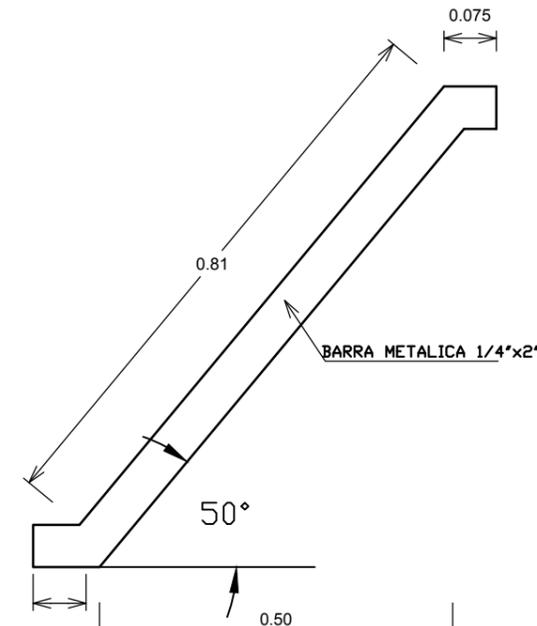
NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION



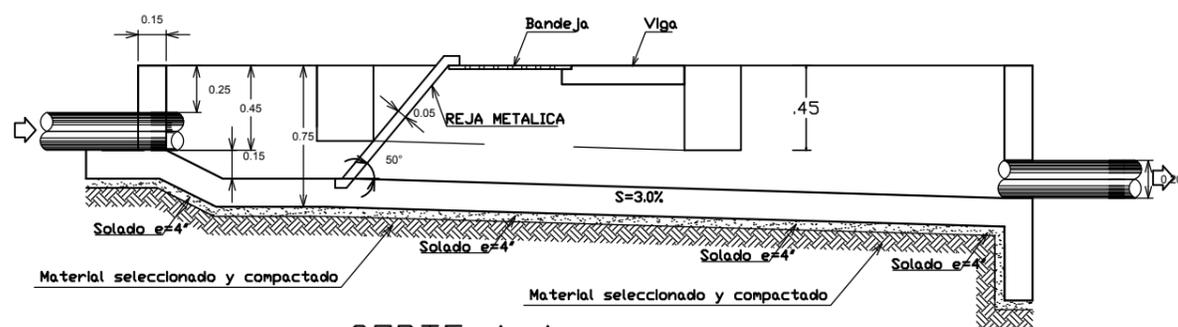
DISTRIBUCION DE ACERO EN PLANTA
ESCALA: 1/75



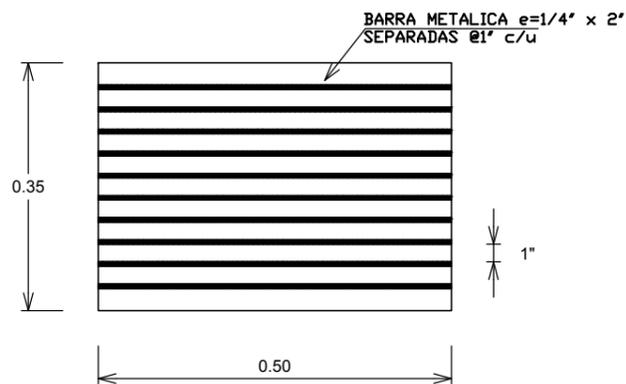
CORTE B-B
ESCALA: 1/75



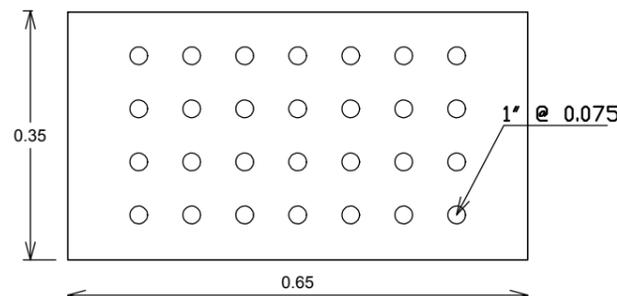
DETALLE REJA
ESCALA: 1/50



CORTE A-A
ESCALA: 1/75

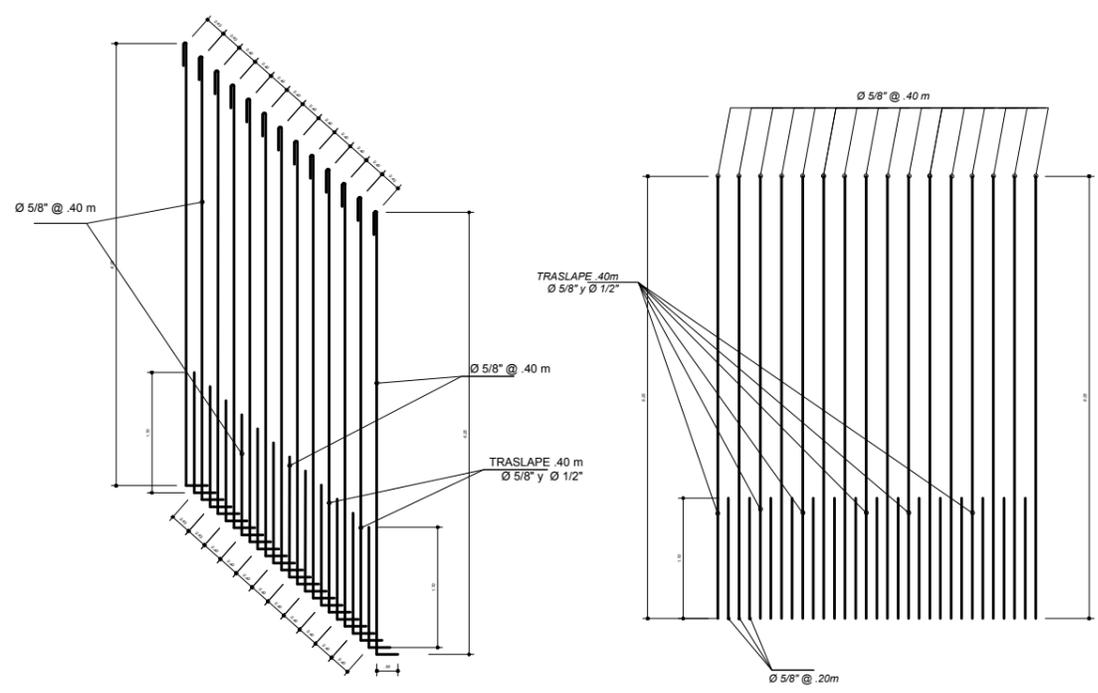
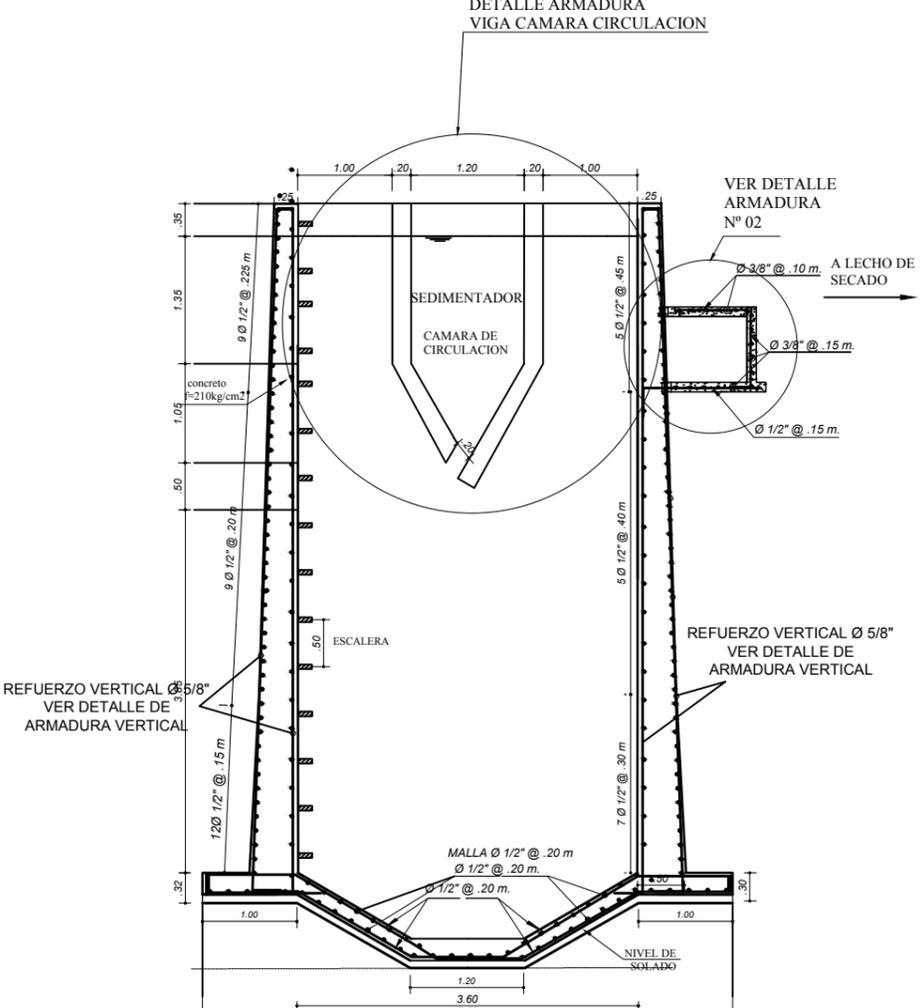


DETALLE REJILLA

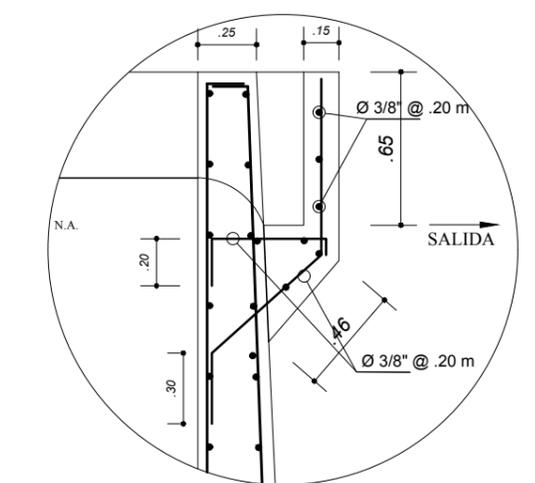
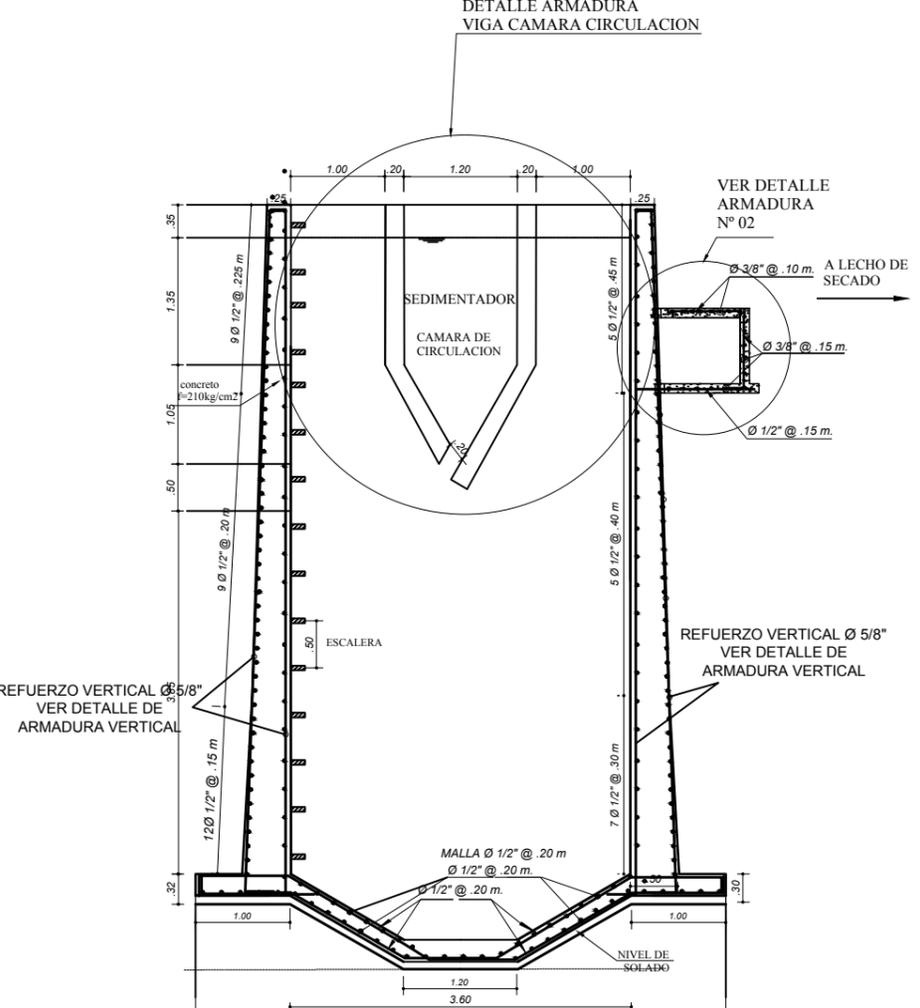


PLANCHA METALICA F.F. e=1/4"
0.65m x 0.35 m

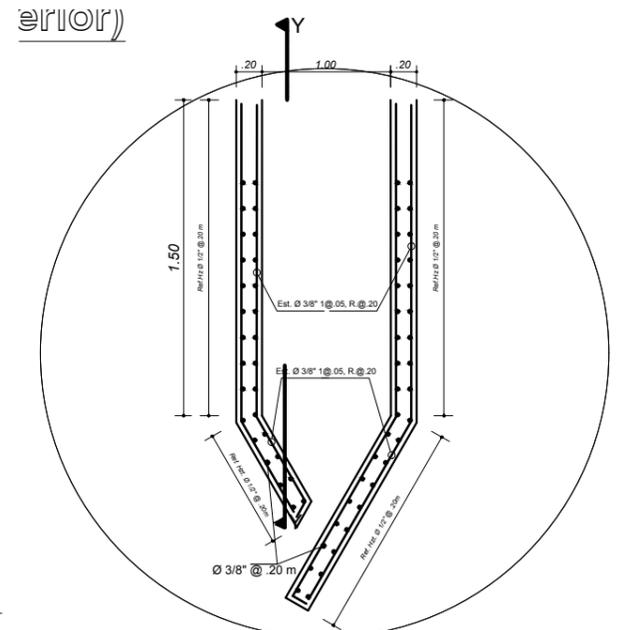
PROYECTO: PROPUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN		
CAMARA DE REJAS		
PLANO: PLANO DE ESTRUCTURAS		
UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA		
REVISION:	DESARROLLO:	DIBUJO: E.M.V.G
ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO - 2018	ARCHIVO:
LAMINA N°:		CR-01



DETALLE ARMADURA VERTICAL MURO (Exterior e Interior)

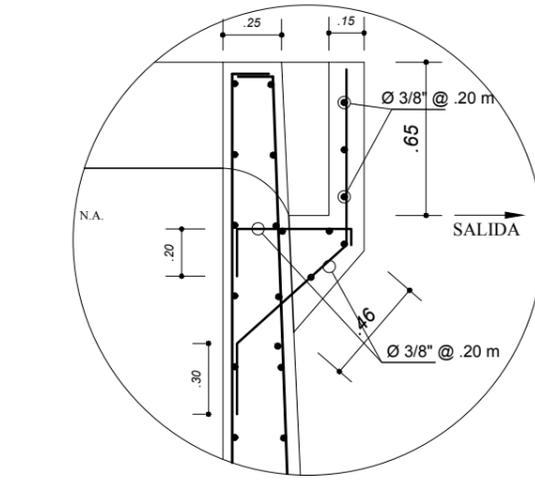


ARMADURA DETALLE Nº 01

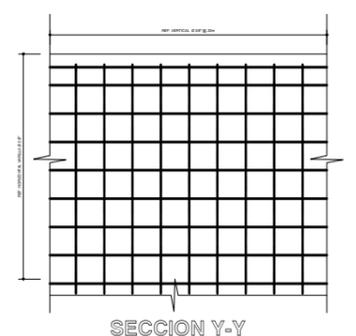


DETALLE ARMADURA - VIGA

ARMADURA DETALLE Nº 02



ARMADURA DETALLE Nº 01



ENCOFRADOS Y DEENCOFRADOS

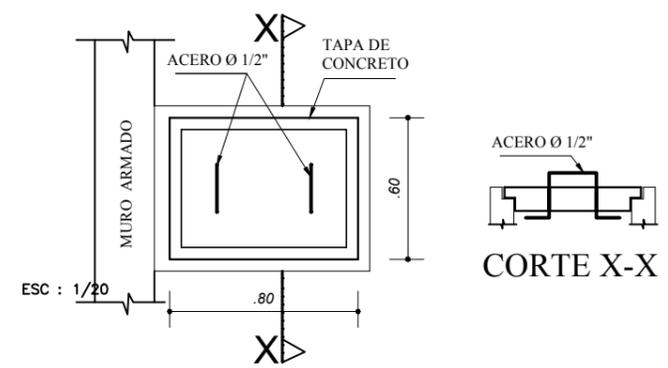
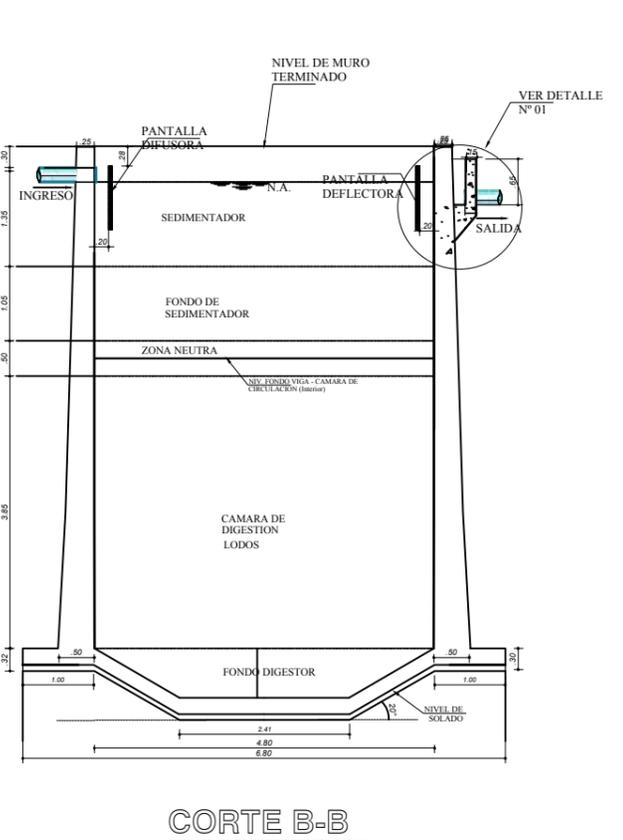
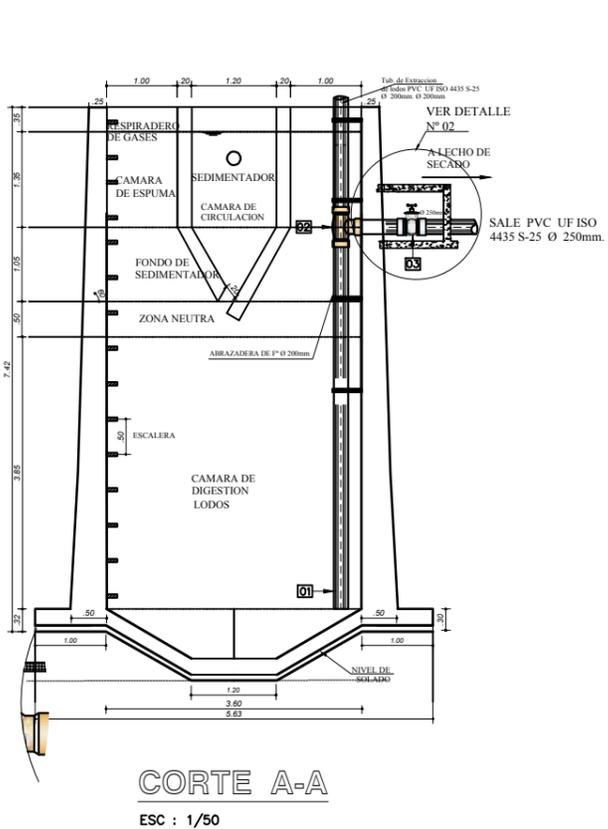
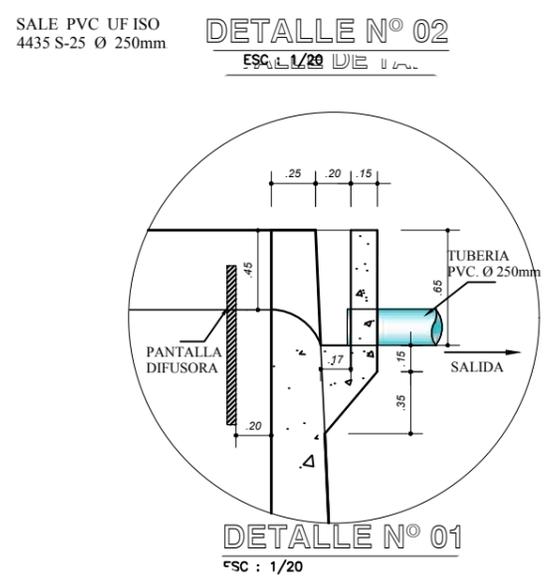
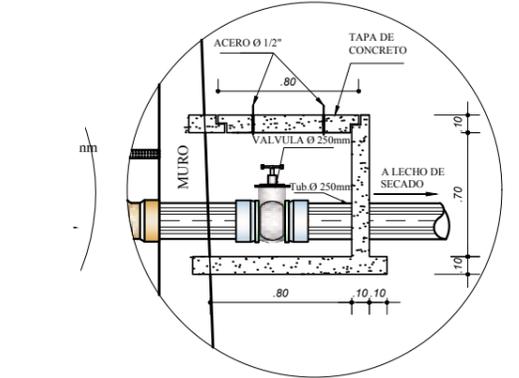
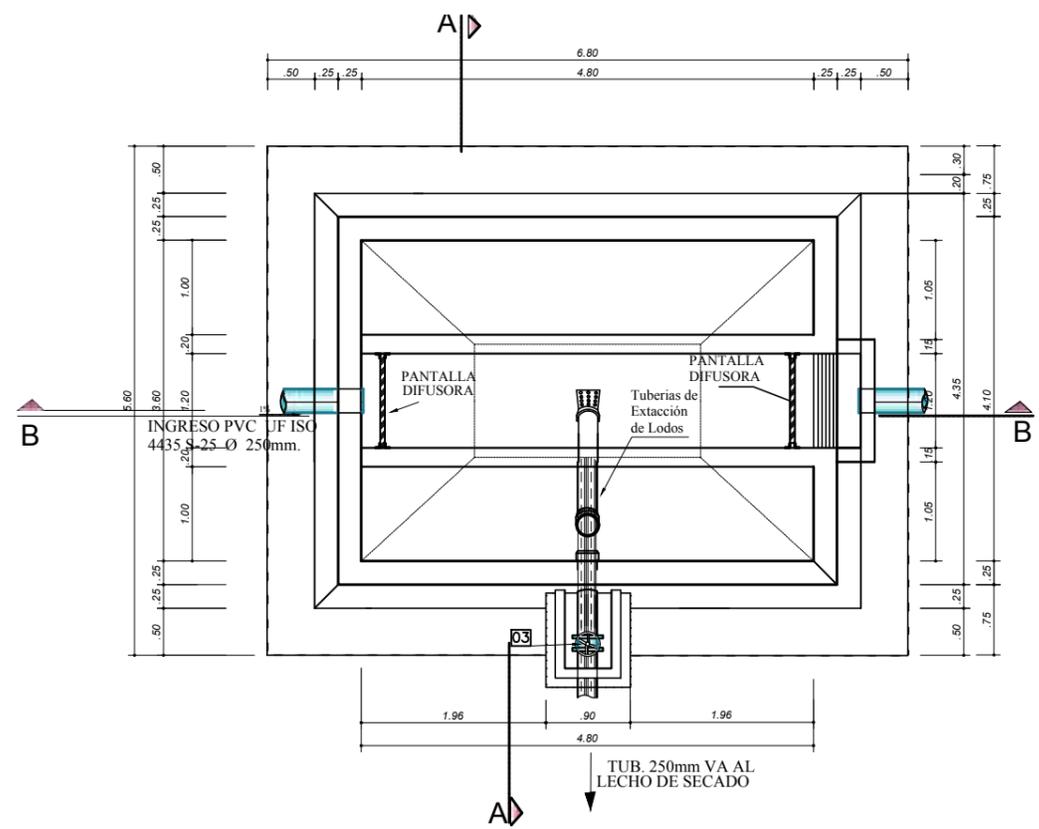
CARACTERISTICAS DE LOS ENCOFRADOS.
 Debera presentarse especial cuidado a la correcta colocacion dentro del encofrado de todos los fierros indicados.
 Y otros elementos que deban quedar embudidos en el concreto.
 Estos elementos deberan estar bien asegurados y evitar asi que se desplacen durante el proceso de colocacion del concreto.
 Los encofrados deberan ser lo suficientemente impermeables como para impedir perdidas de lechada y mortero.
 La cara interior del encofrado debera estar limpia y libre de particulas diversas.
REMOCION DE LOS ENCOFRADOS
 Los plazos minimos de remocion de los encofrados y elementos de sosten, se regira por los siguientes tiempos :
 - Costados de muros : 2 dias

CAPACIDAD DE TANQUE IMHOFF

POBLACION FUTURA	1023 Hab.
VOLUMEN DE DIGESTION	128.50 M3

ESPECIFICACIONES TECNICAS		ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO	En losa de fondo $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	RECUBRIMIENTOS	En losa de fondo $R = 10 \text{ cm}$
	En muros $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		En muros $R = 4.0 \text{ cm a } 5.0 \text{ cm}$
	En placas y otros $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		En Losas macizas $R = 3.0 \text{ cm}$
CONCRETO SIMPLE	Solado $e = 0.10, 1:12$	REVOQUES	En interiores con Impermeabilizante 2.5
ACERO DE REFUERZO	Sider, Grado 60, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$		En exteriores con mortero simple 1.5
ESF. PORTANTE TERRENO	$T_t = 1.04 \text{ kg/cm}^2$		

PROYECTO: PROPUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN		
TANQUE IMHOFF	REVISION: DESARROLLO:	
PLANO: ESTRUCTURAS	DIBUJO: E.M.V.G ESCALA: INDICADA	LAMINA Nº: TI-01
UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	FECHA: MAYO - 2018 ARCHIVO:	

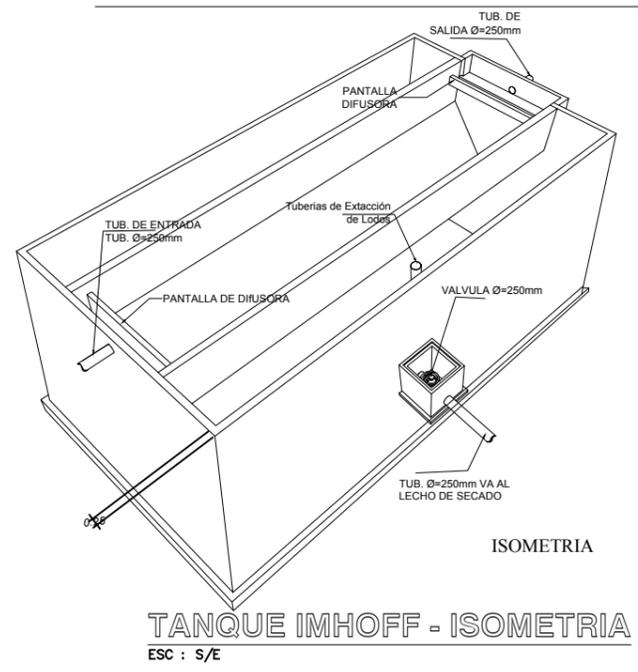


LEYENDA

N°	ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD
01	Codo PVC 45° NTP 4435 S 20 Ø 8"	Und	02
02	Tee PVC Ø 8"	Und	02
03	Válvula Compuerta F°G° Ø 8"	Und	02
04	Union universal Ø 8"	Und	04
05	Escalera Metalica de 1 1/2"	Und	01
06	Tuberia PVC NTP 4435 S 20 Ø 8"	MI	30.00

CAPACIDAD DE TANQUE IMHOFF

POBLACION FUTURA	1023 Hab.
VOLUMEN DE DIGESTION	128.50 m ³



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO	En losa de fondo f'c = 210 kg/cm ²
	En muros f'c = 210 kg/cm ²
	En placas y otros f'c = 210 kg/cm ²
CONCRETO SIMPLE	Solado e = 0.10 , 1:12
ACERO DE REFUERZO	Sider, Grado 60, fy = 4200 kg/cm ²
ESF. PORTANTE TERRENO	Tt = 1.60 kg/cm ²

ESPECIFICACIONES TECNICAS

RECUBRIMIENTOS	En losa de fondo R = 7 cm
	En muros R = 2.5 cm a 5.0 cm
REVOQUES	En interiores con Impermeabilizante 2.5
	En exteriores con mortero simple 1.5

PROYECTO: PROPUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN

TANQUE IMHOFF

PLANO: ARQUITECTURA

UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA

REVISION:

DESARROLLO:

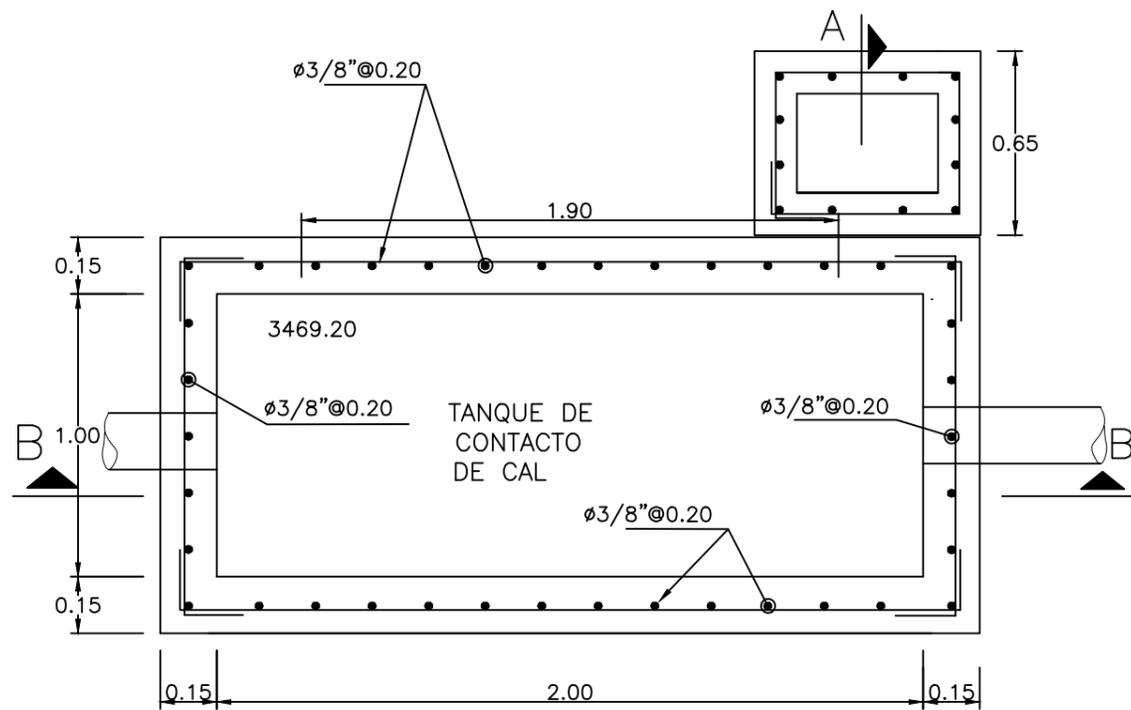
DIBUJO: E.M.V.G

ESCALA: INDICADA

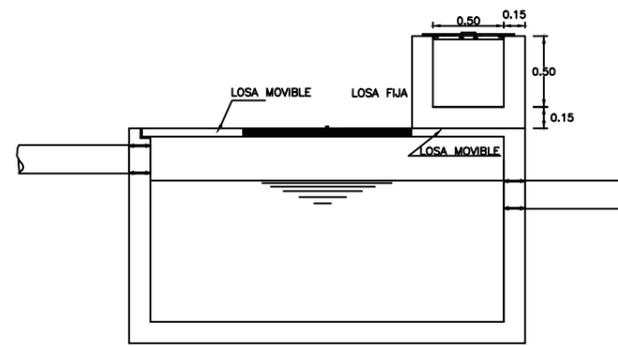
FECHA: MAYO - 2018

ARCHIVO:

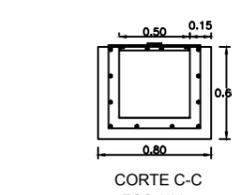
LAMINA N°: TI-01



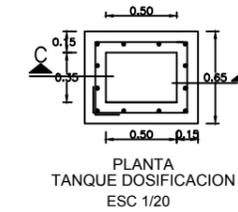
PLANTA
TANQUE CONTACTO
ESC 1/25



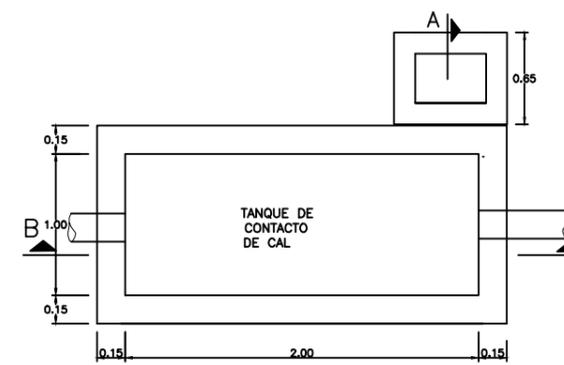
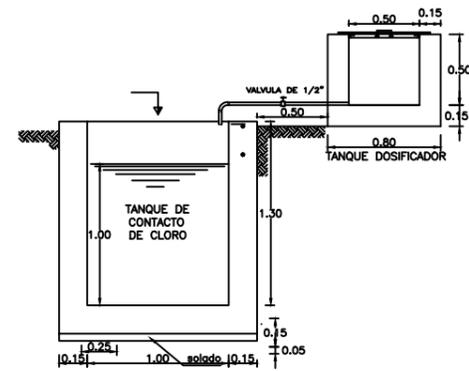
CORTE B-B
PERFIL HIDRAULICO
ESC 1/20



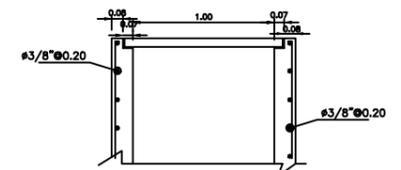
CORTE C-C
ESC 1/20



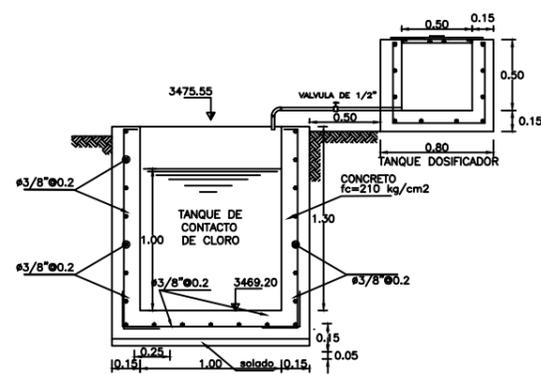
PLANTA
TANQUE DOSIFICACION
ESC 1/20



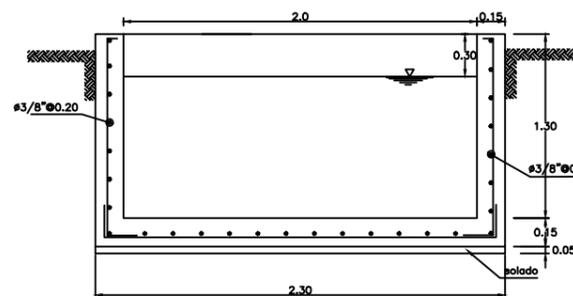
PLANTA
TANQUE CONTACTO DE LA CAL
ESC 1/25



CORTE A-A
DETALLE DE TAPA MOVIBLE
ESC 1/20



ARMADURA
PERFIL A-A
ESC 1/20



CORTE B-B
ARMADURA -PERFIL
ESC 1/20

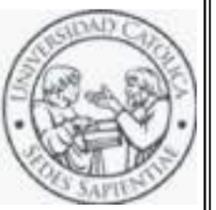
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LAS SUPERFICIES INTERIORES DE MUROS Y LOSAS DE FONDO SERAN TARRAJEADAS CON MEZCLA 1:5 CEMENTO ARENA DE 1.5cm. DE ESPESOR Y ACABADO RAYADO.
- 2.- PASADA LAS 4 HORAS DESPUES CON MEZCLA 1:3 DE 5. DE ESPESOR Y ACABADO PULIDO.
- 3.- EN AMBOS SE UTILIZARA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE - SIKI 1 O SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
CONCRETO : EN GENERAL f_c 210Kg/cm²
SOLADO : f_c 100Kg/cm²
CEMENTO : PORTLAND TIPO I
ACERO : F_y 4200Kg/cm²

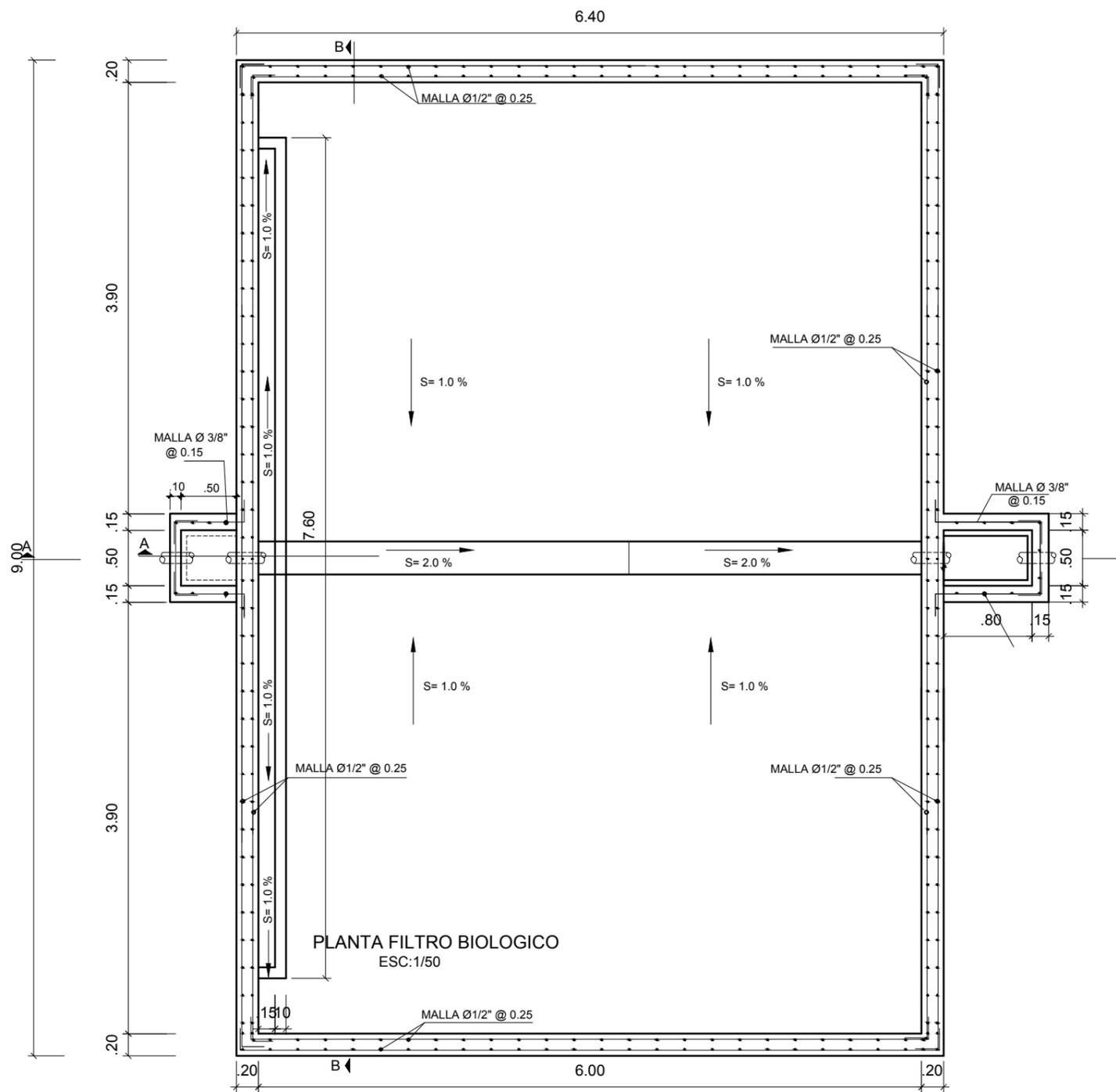
**ESPECIFICACIONES TECNICAS
CAMARA CONTACTO**

- CONCRETO: $f_c=245$ kg/cm²
 $f_c=100$ kg/cm²
 ACERO: $f_y=4,200$ kg/cm².
 CEMENTO: Portland Tipo II en General.
 TERRENO: $T_t > 0.90$ Kg/cm²; $D_f = 2.00m$.
 IMPERMEABILIZACION Interiormente el muro y losa de fondo se impermeabilizara con un producto de base cementicia tipo XYPEX ó similar en dos capas de 1.2mm cada una. Las superficies del muro cilindrico tendran un acabado caravista.
 OTRA ALTERNATIVA: Tarrajar interiormente el muro cilindrico y losa de fondo con mezcla 1:3 cemento arena de 2.00 cm de espesor acabado frochachado fino, usar aditivo impermeabilizante

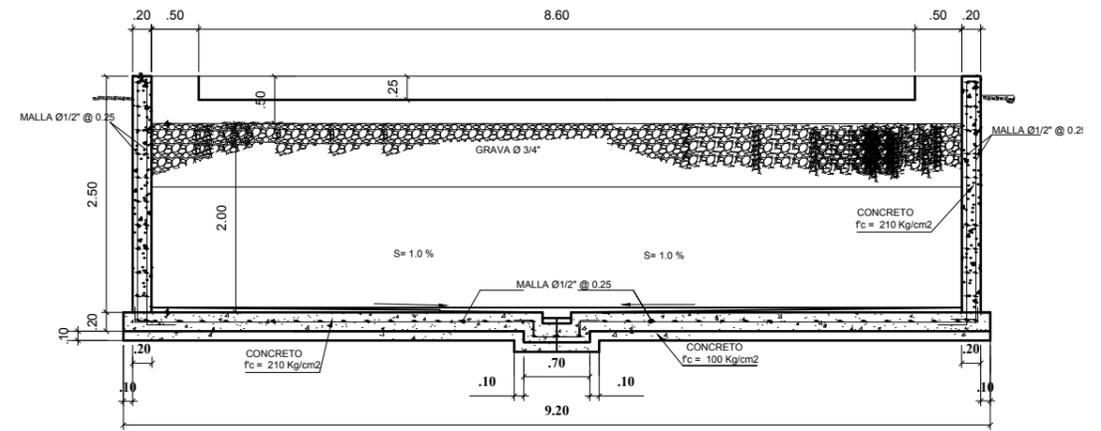
PROYECTO: PROPUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN	
CAMARA DE CONTACTO-CLORO	REVISION: DESARROLLO:
PLANO: ESTRUCTURAS	DIBUJO: E.M.V.G ESCALA: INDICADA
UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	FECHA: MAYO - 2018 ARCHIVO:



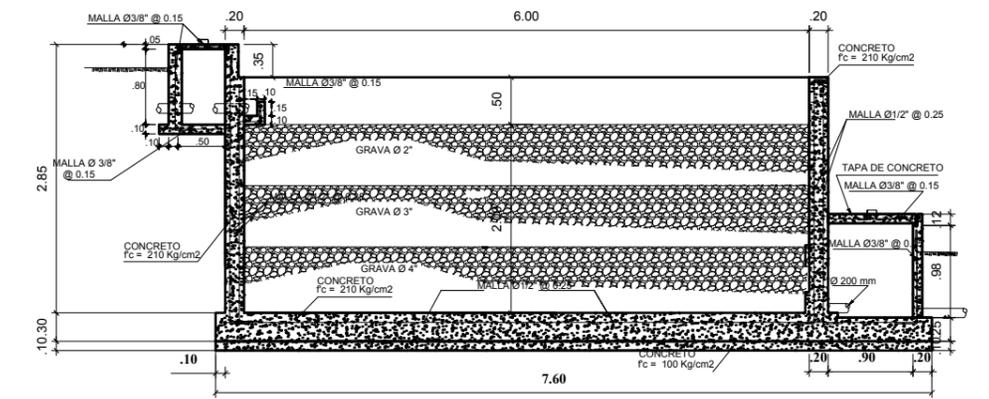
LAMINA N°:
CC-01



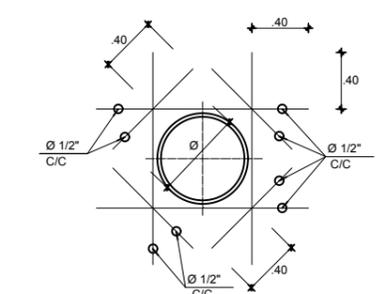
PLANTA FILTRO BIOLÓGICO
ESC:1/50



CORTE B-B
ESC:1/75



CORTE A-A
ESC:1/75



DETALLE TÍPICO DE REFUERZO
EN PASE DE TUBERIAS
ESC:1/50

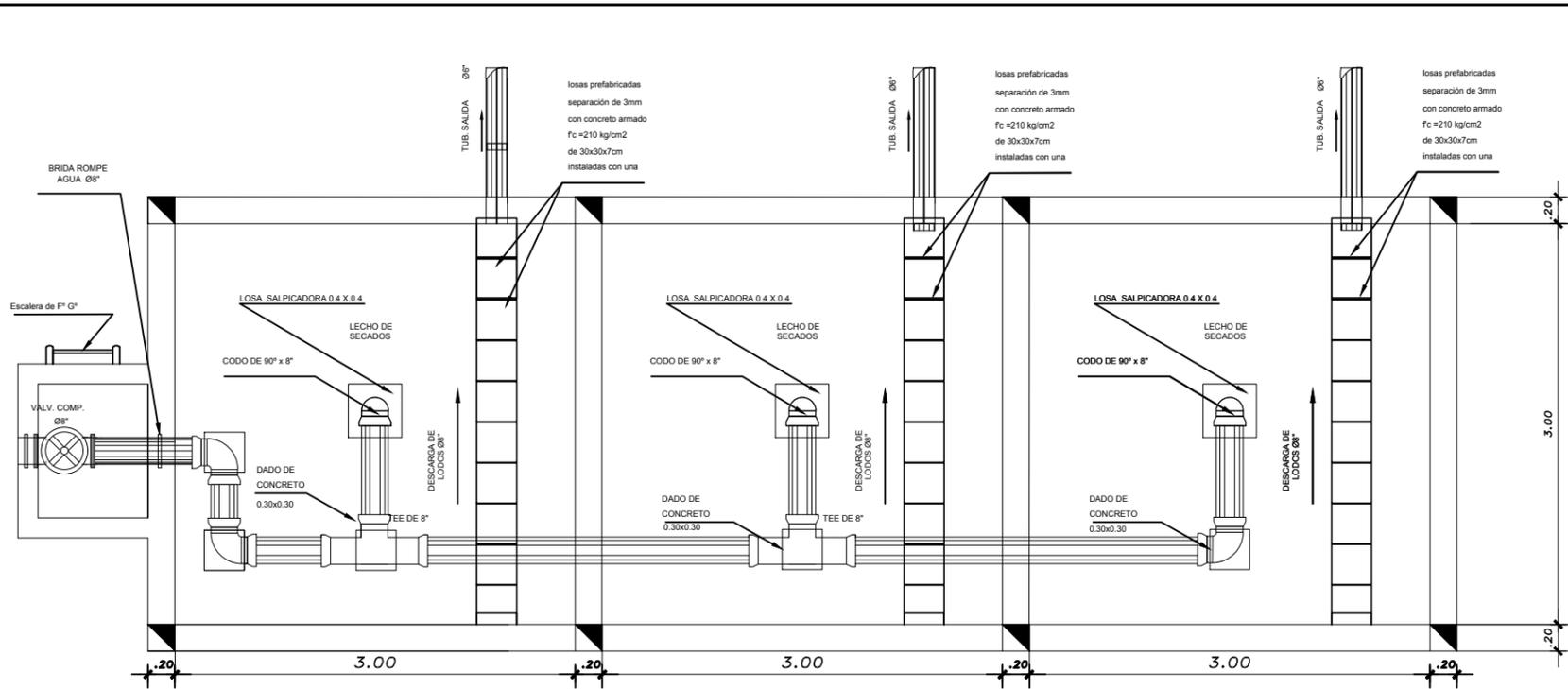
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ MUROS Y LOSAS T.M Ø 25 mm
 $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ SOLADO
 CEMENTO PORTLAND TIPO V EN GENERAL
 ACERO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$
 RECUBRIMIENTOS
 MUROS : 7.0 cm
 LOSAS MACIZAS : 7.0 cm
 LA ALTURA
 MAXIMA PARA VACIADO DE CONCRETO SERA DE 1.50 POR ETAPA
 REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
 1era. CAPA : MESCLA CEMENTO ARENA 1:5 ACABADO RAYGUA
 2da. CAPA : A LAS 24 HORAS MEZCLA CEMENTO ARENA,
 1:3 ESPESOR 5mm ACABADO FROTACHADO
 EN AMBAS CAPAS SE UTILIZAN ADITIVO IMPERMEABILIZANTE
 SIKI 1 o SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS
 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE
 NORMAS USADAS
 REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
 NORMA DE CARGA E-020
 NORMA DE SUELOS Y CIMENTACION E-050
 NORMA CONCRETO ARMADO E-060

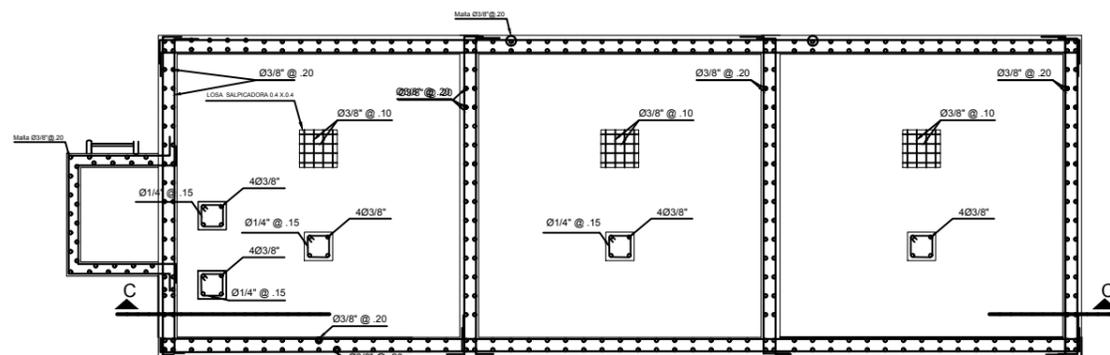
CUADRO DE TRASLAPES

Ø	TRASLAPE	LONG. GANCHO 90°
3/8"	.40	.20
1/2"	.45	.20
5/8"	.50	.25

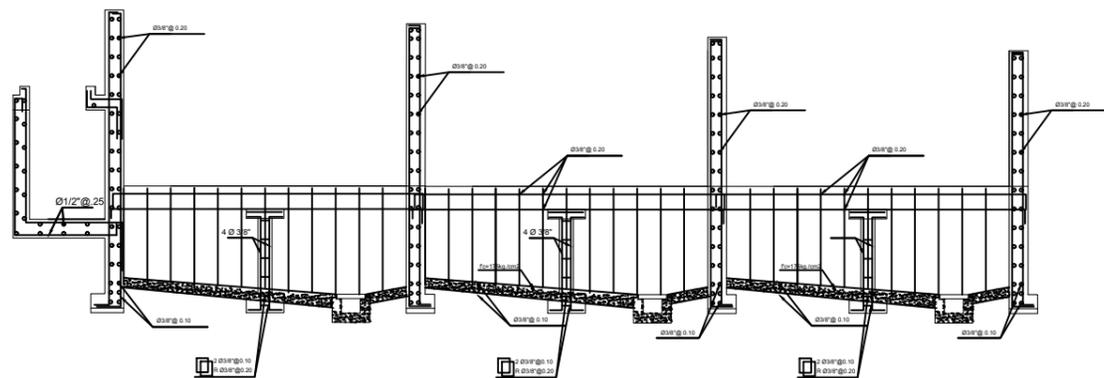
PROYECTO: PROPUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN		
FILTRO BIOLÓGICO	REVISION: DESARROLLO:	
PLANO: ESTRUCTURAS	DIBUJO: E.M.V.G. ESCALA: INDICADA	LAMINA N°: FB-01
UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA	FECHA: MAYO - 2018 ARCHIVO:	



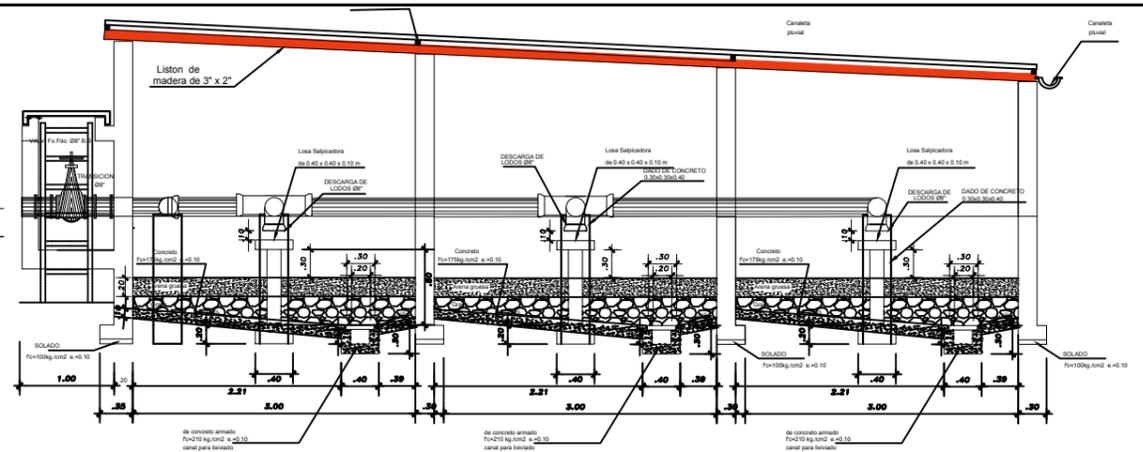
PLANTA
ESCALA: 1/50



PLANTA



CORTE C-C
ESCALA: 1/10



Ø	TRASLAPE	LONG. GANCHO 90°
3/8"	.40	.20
1/2"	.45	.20
5/8"	.50	.25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ MUROS Y LOSAS T.M Ø 25 mm
 $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ SOLADO
CEMENTO PORTLAND TIPO V EN GENERAL
ACERO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS
MUROS : minimo 4.0 cm
LOSAS MACIZAS : minimo 4.0 cm

LA ALTURA MAXIMA PARA VACIADO DE CONCRETO SERA DE 1.50 POR ETAPA
REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
1era. CAPA : MESCLA CEMENTO ARENA 1:5 cm ACABADO RAYADO
2da. CAPA : A LAS 24 HORAS MEZCLA CEMENTO ARENA, 1:3 ESPESOR 5mm ACABADO FROTACHADO
EN AMBAS CAPAS SE UTILIZAN ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 o SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE

NORMAS USADAS
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
NORMA DE CARGA E-020
NORMA DE SUELOS Y CIMENTACION E-050
NORMA CONCRETO ARMADO E-060

PROYECTO: PROPIUESTA CONVENCIONAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD SAN JUAN DE RIO SORITOR, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN

LECHO DE SECADO

REVISION:
DESARROLLO:

PLANO: ARQUITECTURA
PLANTA GENERAL

DIBUJO: E.M.V.G
ESCALA: INDICADA

UBICACION: DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN
DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA

FECHA: MAYO - 2018
ARCHIVO:



LAMINA N°:
L-01

Informe Técnico de Mecánica de Suelos

PARTE I

GENERALIDADES

1.1 Objeto del Informe Técnico de Mecánica de Suelos

El presente informe técnico de Mecánica de Suelos tiene por objeto conocer las propiedades geo – física y mecánica de los suelos. Además de verificar su capacidad portante del suelo de fundación del Proyecto: **“Sistema Doyoo Yookasoo para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento San Martín”**

El informe técnico de suelos, se ha desarrollado en base a la investigación geotécnica de campo realizada y los resultados de los ensayos del laboratorio de las muestras analizadas.

- Determinar el perfil y las propiedades físico - mecánicas de los suelos hallados bajo la superficie donde se ejecutará el proyecto.
- Localizar en qué lugares existe nivel freático o filtraciones de agua y analizar si éstas llegarán a afectar y a modificar respectivamente, los trabajos de movimientos de tierras para desplantar los cimientos de las estructuras partes que conformarán el proyecto y la ecuación de capacidad de carga por la posición del nivel del agua.
- Analizar las características físico - mecánicas de los suelos hallados en el lugar del proyecto a fin de obtener parámetros de cálculo para el análisis respectivo de la cimentación (parámetros geotécnicos de resistencia y de compresibilidad).

- Definir las condiciones geológicas y geodinámicas por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas “a cielo abierto”, mediante ensayos de laboratorio estándar, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia y deformación, y la agresividad química de sus componentes.

1.2 Ubicación del Área en Estudio

LOCALIDAD	COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m.)	CÓDIGO DE UBIGEO
	ESTE (E)	NORTE (N)		
San Juan del Rio Soritor	241296.58	9348961.05	920	220804

Fuente: Elaboración Propia

1.3 Accesibilidad del área del Proyecto

La accesibilidad al área del proyecto se da por vía terrestre.

LOCALIDAD	Destino		Medio de Transporte	Tiempo (Horas o minutos)	Distancia (Km.)	Tipo de vía	Estado de la Vía
	De	A					
SAN JUAN DE RIO SORITOR	Moyobamba	Nueva Cajamarca	Auto o camioneta	40 min	50	Asfaltada	Buena
	Nueva Cajamarca	San Juan del Rio Soritor	Auto, camioneta o Motocar	10 min	13	Asfaltada	Buena

Fuente: Elaboración Propia

1.4. Marco Geológico Regional

El territorio peruano presenta una geología compleja y muy interesante que representa la formación de una cadena montañosa: Los Andes y sus zonas marginales. Este

edificio es el resultado de dos orogenias: la Herciniana (paleozoica) y la Andina (mesozoica – cenozoica).

En general la formación de una cadena montañosa presenta cuatro etapas: la 1era corresponde al relleno de una cuenca sedimentaria, la 2da, comprende la deformación de las capas sedimentarias antes formadas y el desarrollo de relieves, la 3era, corresponde a la erosión de los relieves y el depósito de molasas post tectónicas y la 4ta es el reajuste isostático, un nuevo levantamiento por la diferencia de densidad entre la raíz cortical de la cordillera y el manto que la rodea.

La geo-historia, permite saber además que los glaciares andinos tenían una mayor distribución, que fue seguida de un período con ríos presuntamente caudalosos formados por el deshielo de los mismos. Estos procesos han influenciado de manera tal, que la complejidad geológica, los procesos tectónicos y geomorfológicos particulares, han generado dos unidades morfo-estructurales relevantes: la primera constituida por la Cordillera de los Andes (92%), en la cual por la importancia y características diferenciales se distinguen la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina; y la segunda conformada por la Llanura Amazónica (8%) (BIODAMAZ, 2001), ambas presentes en el Departamento de San Martín.

La cuenca subandina estuvo sujeta a una continua sedimentación de material transportado por los ríos, por lo que en el llano amazónico los procesos de lixiviación y meteorización superficial de la tierra produjeron un paisaje colinoso de suelos pobres, correspondiendo una parte al Departamento de San Martín desde entonces los Andes, la selva alta y la ceja de selva han sufrido frecuentes alteraciones por derrumbes y deslizamientos que afectan en la evolución de la flora

y fauna en la región.

1.5 Geología

En el Departamento de San Martín afloran variadas litologías predominando las sedimentarias; el 20 % corresponden a rocas metamórficas e intrusivas del Proterozoico. Las unidades mesozoicas cubren aproximadamente el 30% del área y el resto (más del 40%) a rocas del Cenozoico. Los depósitos cuaternarios abarcan 10% del área, el proyecto se encuentra ubicado en la cuadrícula de la carta geológica nacional de Moyobamba (13-J) (INGEMMET), los mismos que están constituidos principalmente por las siguientes secuencias sedimentarias.

UNIDADES GEOLÓGICAS:

Depósitos Fluvio Aluviales (Qh – Fl)

Los depósitos fluviales son bancos de gravas y arena redondeadas, limos y arcilla estratificados formadas por la acumulación reciente de los ríos y quebradas del área. Los depósitos aluviales se diferencian ligeramente por un menor redondeamiento de sus componentes rodados, es decir sus componentes tienen menor recorrido en las corrientes de agua.

La edad de estos depósitos incluye desde el Cuaternario reciente hasta acumulaciones actuales, disponiéndose en niveles de terraza, cada vez más altos sobre los ríos y quebradas actuales cuando más antiguamente se han depositado. Excepto las acumulaciones arcillosas fluviales localizadas, estos depósitos se consideran generalmente como buenos medios constructivos.

- Depósitos Aluviales (Qp – Al)

Los depósitos aluviales tienen un menor redondeamiento de sus componentes rodados, es decir sus componentes tienen menor recorrido en las corrientes de agua.

En la selva alta, los depósitos fluviales y aluviales tienen una mayor representación, y también volúmenes más considerables. Las formaciones más extensas y voluminosas son del Cuaternario antiguo, del pleistoceno probablemente medio o inferior.

- Formación Cushabatay (Qh – Fl)

Está conformada por areniscas cuarzosas de color blanco a suavemente coloreados de aspecto limpio, en estratificación cruzada, de grano fino a areniscas conglomeráticas de canales de tipo torrencial (corrientes entrelazadas), que frecuentemente representan ondulitas. Las areniscas son duras a friables. El cemento más común es la sílice autígena (cuarzo). Las areniscas están intercaladas con tufos volcánicos de color crema, lutitas grises y areniscas tufaceas gris parduzco. Las capas de carbón y lentes carbonaseos están también localmente presentes, así como restos de madera fósil.

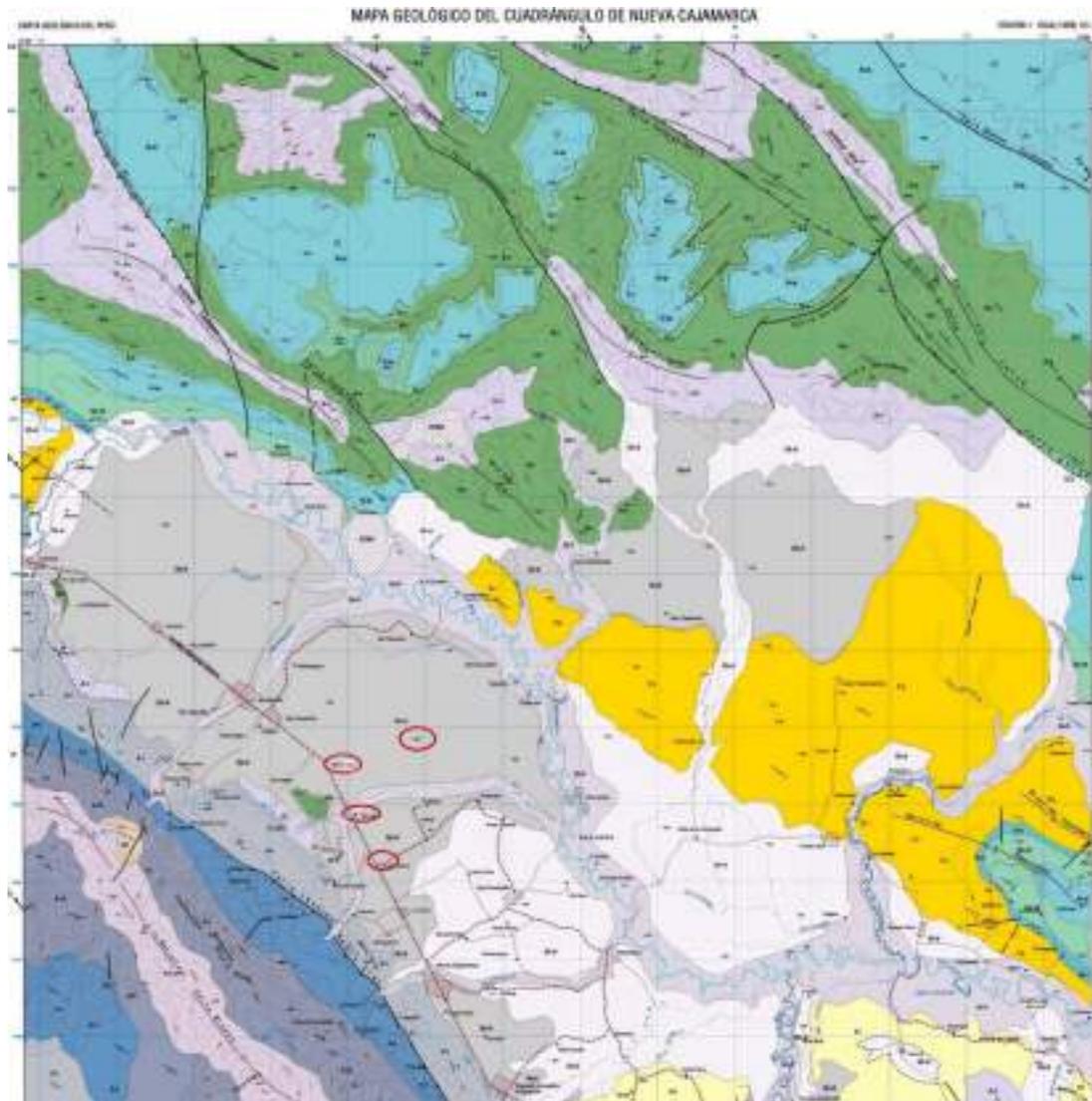
- Formación Cordonsinga (Qh – Fl)

Está representada por una secuencia de plataforma carbonatada con algunas facies lagunares y de sedimentos marino somero. Sus groseros en la cuenca son desconocidos, sin embargo puede alcanzar en el lado Oeste de la cuenca desde 200 a 400 m, engrosando la faja subandinas, donde sobrepasa los 600m.

- Formación Sarayaquillo (Qh – Fl)

Está constituida por una secuencia de capas rojas continentales de areniscas de grano grueso a medio, y conglomerados con algunas intercalaciones de limonitas y lutitas de color rojizo.

Ilustración 1. Mapa Geológico del Cuadrángulo de Nueva Cajamarca.



Fuente: GIDUR-MDNC

LEYENDA

UNIDAD	SISTEMA	SERIE	INDICADORES/IDENTIFICACIONES	VALOR NUMERICO
OROGENICA	CANTONIANO	BOLOCEN	Depositos arcillosos	20-40
		PLEISTOCENA	Depositos arcillosos	20-40
	MIOCENO	POCENIO	Formacion arcillosa	40
	PALEOCENO	EOCENO	Formacion volcanica	50
SEDIMENTARIA	CRETACEO	PALEOCENO	Formacion Calleson Pichincha	10-15
		CRETACEO	Formacion Oña	15-20
		CRETACEO	Formacion Oña	15-20
		CRETACEO	Formacion Agua Caliente	15-20
		CRETACEO	Formacion Espinosa	15-20
	MIOCENO	CRETACEO	Formacion Calleson	10-15
		CRETACEO	Formacion Calleson	10-15
		CRETACEO	Formacion Calleson	10-15
	MIOCENO	CRETACEO	Formacion Calleson	10-15
		CRETACEO	Formacion Calleson	10-15
PALEOCENO	CRETACEO	Formacion Calleson	10-15	

1.6. Geodinámica

En el área del proyecto no habrá posibilidad de que se presenten fenómenos naturales como huaycos, aluviones puesto que se encuentran en una zona de topografía ondulada a accidentada y cubierta con abundante vegetación.

La influencia de fenómenos naturales en el área de estudio presenta riesgo de moderada consideración en el caso de aspectos sísmicos. La sismicidad histórica en el área muestra que se han producido movimientos sísmicos con intensidades de hasta VI grados en la escala de Mercalli Modificada, producto de la actividad sísmica de la zona de subducción de la convergencia de placas tectónicas.

No se han detectado la presencia de problemas de geodinámica externa (levantamientos, hundimientos), que pongan en peligro la ejecución del proyecto.

1.7. Clima

La zona de estudio presenta un clima es húmedo y semicálido. Las temperaturas varían entre 22° C mínima y 28° C máxima. Los meses entre julio y septiembre son los más fríos y durante la noche la temperatura puede bajar hasta 15° C.

1.8. Suelos

Los suelos en las zonas de Montañas Calcáreas son estratificados, sin desarrollo genético, profundos a moderadamente profundos el drenaje natural va de bueno a muy pobre; fertilidad natural en las terrazas bajas de buen drenaje. La aptitud potencial de estos suelos es para cultivo en limpio, cultivo permanente, pastos y de protección en zonas de mal drenaje. (IIAP-GORESAM, 2005).

En cuanto a su Capacidad de Uso Mayor en el área de estudio, las tierras son aptas para la producción forestal de calidad agrícola media con limitaciones por pendiente y suelo, asociados con tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrícola baja con limitaciones también de pendiente y suelo. En sus alrededores se dedican a la construcción de viviendas.

1.9. Napa Freática

Se encontró presencia de napa freática a 0.95 m existiendo alta humedad producto de las lluvias típicas de la zona.

1.10 Resistencia del Suelo

Para el ingeniero de estructuras, el comportamiento mecánico del suelo es sin duda el factor más importante; de hecho las propiedades y ensayos vistos anteriormente van encaminados a conseguir la mayor estabilidad mecánica posible, de forma que las cargas, tensiones se transmitan uniforme y progresivamente, y no se produzcan asientos excesivos o incluso un colapso de fatales consecuencias.

El indicador empleado para calcular la capacidad portante del suelo, en este proyecto se utilizó el ensayo de Corte Directo.

1.11. Descripción General del Proyecto

El proyecto: **“Sistema Doyoo Yookasoo para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento San Martín”**

1.12. Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo "específico de cimentaciones" y las recomendaciones vertidas en el mismo, son suficientes para la valorización a nivel de perfil y expediente técnico.

Además, dichas recomendaciones son sólo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras tomar al presente estudio con carácter de antecedente o referencial.

1.13. Normatividad

Para elaborar el presente estudio se siguió los lineamientos mínimos que exige nuestra actual Norma Técnica de Edificación E.050 - Suelos y Cimentaciones.

Asimismo, se tuvo presente las siguientes Normas Técnicas como lineamientos de complementación:

NTE. E.030 - Diseño Sismo Resistente.

NTE. E.060 - Concreto Armado.

NTE. S.100 -Saneamiento

ESTUDIO DE SUELOS

2.1 INFORMACIÓN PREVIA

- **Del Terreno a Investigar**

- Topografía del Lugar:

El terreno que guardará las estructuras del proyecto, presenta a la fecha una configuración topográfica muy variable.

- Situación Legal del Terreno en Estudio:

Los terrenos a construir el proyecto en mención son privados (pertenecen a terceros).

- **Del Proyecto**

- Características del Proyecto:

A la fecha de elaboración del presente informe técnico de mecánica de suelos, del proyecto: **“Sistema Doyoo Yookasoo para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento San Martín”**, consiste en el tratamiento de las aguas residuales de la localidad.

- Movimiento de tierra:

Ante lo asumido y estimado en este estudio, se afirma que el movimiento de tierras a desarrollarse resultará ser de regular significación, dado a que se escarificará, eliminará y sustituirá totalmente espesores de suelo por material

de relleno estructural procedente de cantera hasta alcanzar el nivel de cota requerido para las distintas partes que conformarán el proyecto.

Del mismo modo, el material que será extraído de las excavaciones, no podrá ser empleado como material de relleno en el tratamiento de las subrasante. Pues, éstos no cumplen con las condiciones granulométricas, ni las condiciones de plasticidad.

- De la Capacidad de Soporte del Suelo:

Se afirma que el análisis de la capacidad portante del suelo resultará ser de mucha significación, debido que con la capacidad portante se realizara el diseño estructural del proyecto.

La instalación, mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en los centros poblados de: Betania, Victoria Nueva, San Juan del Rio Soritor y La Esperanza, que será diseñada teniendo en cuenta los parámetros técnicos para su instalación, al empuje activo y pasivo del suelo a su propio peso y del relleno, la reacción vertical del terreno y la subpresión del suelo.

- Lineamientos de Determinación del Programa de Exploración:

Ante lo señalado en el proyecto", se programó la ejecución de (02) "calicatas" de 3.00 m de profundidad.

• Datos Generales de la Zona

- Usos Anteriores: No se ha determinado usos como explotación minera, rellenos sanitarios, ni de almacén sobre lo que será la superficie del proyecto.

- Construcciones Antiguas Restos Arqueológicos u Obras Semejantes: No existen sobre la superficie del proyecto y alrededores fábricas, vestigios u levantamientos similares que puedan afectar el presente estudio de suelos.

• **De los Terrenos Colindantes**

Se tiene datos disponibles sobre estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación efectuados en los alrededores del proyecto a nivel de detalle (Zonificación Urbana). Fuente: Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca.

• **Análisis de las Condiciones Sísmicas del Lugar del Proyecto:**

- **Antecedentes:**

El presente estudio se desarrolla dentro de lo que geográficamente se conoce como "Faja Subandina" el cual es una unidad adyacente a la unidad geográfica denominada "Llanura Amazónica".

Aquí y en esta primera unidad mencionada es evidente la presencia de fallas geológicas regionales tanto longitudinales como transversales al rumbo andino y son los que directamente se vinculan a las manifestaciones sísmicas de la zona.

Estas fallas corresponden a zonas sísmo activas del pasado y presente siglo donde los sismos tienen sus ocurrencias a profundidades mayores a 20 Km. siendo de naturaleza superficial a intermedia y pertenecientes a las unidades de formación Mesoterciaria y Supraterciaria.

La zona que ha concentrado la mayor actividad sísmica en el Departamento de San Martín; es justamente el Valle del Alto Mayo, zona en la que está inmiscuida el proyecto. Esta unidad geomorfológica tiene en su registro histórico el desarrollo de varios sismos fuertes con efectos destructores que

han cobrado numerosas víctimas y cuantiosos daños materiales; asimismo las ondas propagadas en cada evento han sido sentidos con variable intensidad en esta parte (Moyobamba) esto debido a que más allá de la ubicación de los epicentros es a las energías liberadas respectivamente y a la influencia de su ubicación en cuanto a su topografía y a la condición local del sitio.

Muestra de esta actividad registrada en la zona del Valle del Alto Mayo es el que a continuación se enseña los mismos que han sido en buen grado sentidos en el lugar y alrededores del proyecto.

Tomando en consideración la configuración geológica estructural del lugar a nivel regional afirmamos que la historia y la actividad sísmica de la zona del proyecto y alrededores son significativas dado a que ha sido receptora de fuerzas de sismo de intensidades considerables, estas medidas en la escala de Mercalli Modificada.

Antecedentes en cuanto a damnificados por el desarrollo de estos eventos naturales si se tienen. Es por eso que no se deben suponer que no se desarrollen sismos con magnitudes que ubiquen o cuestionen principalmente la estabilidad y funcionamiento post-sismo de la infraestructura esencial del proyecto en mención.

Muestra de esta actividad registrada en la zona del Valle del Alto Mayo es el que a continuación se enseña los mismos que han sido en buen grado sentidos en el lugar y alrededores del proyecto.

- **Aspectos Sísmicos a considerar en el proyecto**

En la zona del proyecto, de acuerdo a la Norma Técnica E-030 (Diseño Sismo Resistente) y E-050 (Suelos y Cimentaciones), el área de estudio se encuentra

en zona 2 (de moderada a alta actividad sísmica); recomendándose los siguientes parámetros:

Factor de Zona (Z)	: 0.35
Factor de Uso (U)	:1.5(Edificaciones Esenciales)
Parámetro del Suelo (S)	: 1.2 (Suelo Tipo S2)
Periodo Límite del Espectro en Segundos (Tp)	: 0.6 (Suelo Tipo S2)
Aceleración de la Gravedad (g)	: 9.81 m/s ²

De acuerdo a las características del suelo que conforman los perfiles estratigráficos, la compacidad de los mismos se descarta la probabilidad de licuación de suelos bajo la acción de movimiento sísmico.

2.2 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Con el objeto de determinar las características físicas Mecánicas de los materiales de la subrasante, se llevó a cabo investigaciones, mediante la ejecución de 04 Calicatas y 03 perforaciones.

De los materiales representativos encontrados en las calicatas se tomaron muestras selectivas, los que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con ubicación, número de muestra y profundidad, luego fueron puestos en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio; durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevó un registro en el que se anotó el espesor de cada uno de los estratos sus características de gradación y el estado de compacidad de cada una de las muestras de acuerdo con las instrucciones del consultor.

Tabla 1 Relación de las Calicatas y Perforaciones Excavadas.

Calicata	Tipo de excavación	Profundidad (m)	Observación
C - 01	Manual / Barreno	1.45 m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), compacta. NF = 1.45 m
C - 02	Manual / Barreno	1.35 m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacta. NF = 1.35 m
C - 03	Manual / Barreno	1.50 m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacta. NF = 1.50 m
C - 04	Manual / Barreno	1.60 m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacta. NF = 1.60 m
P - 01	Manual / Barreno	1.50 m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacta. NF = 1.50 m
P - 02	Manual / Barreno	1.65 m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacta.

NF = 1.65 m

P - 03	Manual / Barreno	1.72m	Suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacta. NF = 1.72 m
---------------	------------------	-------	--

2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras de suelos fueron clasificados y seleccionados siguiendo el procedimiento de las normas vigentes practica recomendada para la descripción de suelos.

Los ensayos y pruebas que se efectuaron de las muestras representativas, para la evaluación de la subrasante son las siguientes:

ENSAYOS ESTANDAR

Cuadro N° 01: Ensayos ejecutados para el presente estudio.

Ensayos Realizados	Normas Técnicas ASTM
Descripción visual- manual	ASTM D2488
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis Granulométrico	ASTM D 422
Límite Líquido y Límite Plástico	ASTM D4318
Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D2487
Contenido de Sales Solubles en Suelos	NTP 339.152
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos	NTP 339.177
Ensayo de corte directo.	ASTM D3080

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de ensayo de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelo de los materiales, para el efecto se ha estimado los sistemas SUCS y AASHTO para luego correlacionarlas de acuerdo a las características litológicas similares al cual se consignó, en el perfil estratigráfico respectivo.

2.4 RESULTADOS DE LABORATORIO

Clasificación de Suelos

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de ensayo de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelo de los materiales, para el efecto se ha estimado los sistemas SUCS y AASHTO para luego correlacionarlas de acuerdo a las características litológicas similares.

Cuadro N° 02: Clasificación de Suelos

Tabla 2. Clasificación de Suelos

Calicata N°	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	P - 1	P - 2	P - 3
Muestra	M1						
% gravas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% arenas	94.54	95,54	91.50	93.45	89.95	93.68	91.57
% finos	5.46	4.46	8.50	6.55	10.05	6.32	9.57
Limite Líquido (%)	NP						
Limite Plástico (%)	NP						
Índice de Plasticidad (%)	NP						
% Menor al Tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
% Menor al Tamiz N° 10	99.17	99.01	99.04	98.90	99.45	99.34	99.78

% Menor al Tamiz N° 40	84.98	79.90	82.15	81.45	86.23	84.49	80.45
% Menor al Tamiz N° 200	5.46	6.23	5.34	5.20	5.12	6.13	7.00
Clasificación SUCS	SP-SM						
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)						
Humedad (%)	8.59	9.84	11.45	14.45	7.34	8.45	6.45
Capacidad portante (Kg/cm2)	---	---	---	---	---	---	---
Napa Freática (m)	1.45	1.35	1.50	1.60	1.50	1.65	1.72

Perfil Estratigráfico

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo a las investigaciones, el cual se adjunta al presente, de esto se puede concluir que por lo observado y según los ensayos de laboratorio practicados a las muestras de los suelos se deduce lo siguiente:

Tabla 3. Perfil Estratigráfico

N° Orden	Obra Proyectada	Calicata	Características	Tipo De Obra	Tipo de suelo
01	Planta de Tratamiento de aguas Residuales (Colector)	C-01	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.15 – 0.95 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Estructura	Tipo I - Normal
02	Planta de Tratamiento de aguas Residuales (Colector)	C-02	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.10 – 0.85 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Estructura	Tipo I - Normal

03	Planta de Tratamiento de aguas Residuales (Emisario final)	C-03	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.10 – 1.00 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Estructura	Tipo I - Normal
04	Planta de Tratamiento de aguas Residuales (Emisario final)	C-04	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.10 – 1.10 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Estructura	Tipo I - Normal
05	Planta de Tratamiento de aguas Residuales Perforación 01	P-01	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.10 – 1.00 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Estructura	Tipo I - Normal
06	Planta de Tratamiento de aguas Residuales Perforación 02	P-02	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.10 – 1.15 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Estructura	Tipo I - Normal
07	Planta de Tratamiento de aguas Residuales	P-03	Muestra N° 01.- Ubicación Zona de colector 0.10 – 1.22 m; suelos de arena mal graduada con limo, de color beige, compacidad alta, material conglomerático (tipo cascajo, mezcla de arena, limo y	Estructura	Tipo I -

Perforación 03	arcilla en estado endurecido), compacta y de humedad natural de 8.59 %, clasificación SUCS (SP-SM).	Normal
-------------------	---	--------

2.4.1 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

La conformación del subsuelo en el área de estudio es como sigue:

SUELO TIPO I: (Normal)

Este sector corresponde a todas las calicatas y perforaciones realizadas. Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 3.00 m.

Dichos suelos están conformados por arenas mal graduadas con limo, arenas limosas y arenas arcillosas, en estado compacta a medianamente compacta y presencia de napa freática.

De la estructura a cimentar

Para obtener la presión de carga permisible del terreno de fundación, se emplearon las siguientes ecuaciones:

Carga de rotura: La "Ecuación de la Teoría de Capacidad de Carga de Terzaghi", el cual fue propuesto por Karl Terzaghi en 1,943 para el caso de cimentaciones que exhibe falla local por corte en suelos.

Asentamiento: La "Ecuación de la Teoría de la Elasticidad" cuyo factor de influencia y la razón largo/ancho fue establecida por Terzaghi en 1,943. Esta ecuación nos permite calcular solo el asentamiento inmediato y para los fines del proyecto su uso resulta suficiente dado el tipo de cimentación superficial.

La presión de carga permisible deberá controlar en todo momento el efecto de carga de rotura por corte y asentamiento diferencial en la que no se permite grietas ($a = \delta/L = 1/500$).

2.4.3.1 Cálculo de la Capacidad Portante

Para cimientos superficiales que presenten el modo de falla por corte local en suelos Terzaghi, establece la ecuación:

Ecuación 1. Ecuación de Terzaghi

$$q_{nf} = \frac{2}{3} C N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} Y B N'_y \gamma$$

Donde:

q_{nf} = Capacidad de carga neta final
(Kg/cm²).

q_{ad} = Valor de carga estimado
(Kg/cm²).

C = Cohesión (Kg/cm²).

γ = Peso específico de la masa
del suelo (Kg/cm³).

B = Dimensión de la zapata
cuadrada.

N'_c , N'_q , N'_y = Factores a
dimensionales de capacidad de
carga.

Fuente: Ecuación de Terzaghi.

Para nuestro proyecto los cálculos de la capacidad portante del suelo son:

Calicata N° 01 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES (COLECTOR):

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 22^\circ$

Cohesión : $C = 0.14 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.74 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$N'_c = 12.51$

$N'_q = 4.83$

$N'_\gamma = 1.71$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm^2):

$$q_{nf} = 0.667(0.14)(12.51) + (0.00174)(150)(4.83) + 0.50(0.00174)(100)(1.71) = 2.57$$

Kg/cm^2

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/F_s = 2.57/3 = 0.86 \text{ kg/cm}^2$$

Calicata N° 02 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES (COLECTOR):

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 25^\circ$

Cohesión : $C = 0.11 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.76 \times \rho_0 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$N'_c = 11.18$

$N'_q = 6.84$

$N'_\gamma = 1.15$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm^2):

$$q_{nf} = 0.667(0.11)(11.18) + (0.00176)(150)(6.84) + 0.50(0.00176)(100)(1.15) = 2.78$$

Kg/cm^2

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/F_s = 2.78 / 3 = 0.93 \text{ kg/cm}^2$$

Calicata N° 03 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES (EMISARIO FINAÑL):

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de

la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 26^\circ$

Cohesión : $C = 0.10 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.79 \times \rho_0 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$N'_c = 12.67$

$N'_q = 3.23$

$N'_y = 2.12$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm^2):

$$q_{nf} = 0.667(0.10)(12.67) + (0.00179)(150)(3.23) + 0.50(0.00179)(100)(2.12) = 1.90$$

Kg/cm^2

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/F_s = 1.90 / 3 = 0.63 \text{ kg/cm}^2$$

Calicata N° 04 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES (EMISARIO FINAL):

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de

la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 20^\circ$

Cohesión : $C = 0.13 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.78 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$$N'_c = 11.88$$

$$N'_q = 5.12$$

$$N'_y = 1.89$$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm²):

$$q_{nf} = 0.667(0.13)(11.88) + (0.00178)(150)(5.12) + 0.50(0.00178)(100)(1.89) = 2.57$$

Kg/cm²

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/FS = 2.57 / 3 = 0.86 \text{ kg/cm}^2$$

Perforación N^o 01 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES:

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de

la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 28^\circ$

Cohesión : $C = 0.16 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.70 \times 10 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$$N'_c = 12.99$$

$$N'_q = 4.95$$

$$N'_y = 2$$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm²):

$$q_{nf} = 0.667(0.16)(12.99) + (0.00170)(150)(4.95) + 0.50(0.00170)(100)(2) = 2.82$$

Kg/cm²

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/FS = 2.82 / 3 = 0.94 \text{ kg/cm}^2$$

Perforación N° 02 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES:

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de

la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 29^\circ$

Cohesión : $C = 0.15 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.86 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$$N'_c = 11.21$$

$$N'_q = 5.40$$

$$N'_\gamma = 1.77$$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm²):

$$q_{nf} = 0.667(0.15)(11.21) + (0.00186)(150)(5.40) + 0.50(0.00186)(100)(1.77) = 2.79$$

Kg/cm²

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/FS = 2.79 / 3 = 0.93 \text{ kg/cm}^2$$

Perforación N° 03 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES (COLECTOR):

Parámetros geotécnicos de resistencia al corte obtenidos de

la prueba especial de Corte Directo:

Tipo de Suelo = SC

Angulo de fricción interna : $\phi = 20^\circ$

Cohesión : $C = 0.18 \text{ Kg/cm}^2$

Densidad Natural : $\gamma = 1.71 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^3$

Profundidad de la cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Ancho de la cimentación : $B = 1.00 \text{ m}$

Factor de Seguridad : $F_s = 3.00$

Factores de capacidad de carga:

$N'_c = 12.10$

$N'_q = 5.23$

$N'_\gamma = 1.87$

- Capacidad de carga neta final (Kg/cm^2):

$$q_{nf} = 0.667(0.18)(12.10) + (0.00171)(150)(4.83) + 0.50(0.00171)(100)(1.87) = 2.85$$

Kg/cm^2

- Valor de carga estimado:

$$q_{ad} = q_{nf}/F_s = 2.85 / 3 = 0.95 \text{ kg/cm}^2$$

2.4.4 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO

Aplicando el método elástico:

Se calculará en base a la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial, las fórmulas empleadas para el cálculo del asentamiento inicial elástico son las siguientes:

Ecuación 2. Asentamiento Inicial.

Donde:

δ =Asentamiento en cm.

q_n = Esfuerzo transmitido (Ton/m²)

$$\delta = q_n \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot l_p / E_s$$

B = Ancho de la cimentación (m)

u = Relación de Poisson = 0.30

E_s = Módulo de elasticidad = 900 Ton/m²

l_p = Factor de influencia (cm/m).

Para nuestro proyecto los cálculos de los asentamientos son:

Calicata C - 01 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES –COLECTOR (SP-SM):

$$\delta = q_n \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot l_p / E_s$$

δ = Asentamiento probable

q_n = 8.30 Ton/m²

B = 1.00 m

u = 0.30

E_s = 900 Ton/m²

l_p = 0.82

$$\delta = 0.69 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.69/500 = 0.0014$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.69/500 = 0.0014 \leq 0.002$

Calicata C - 02 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES –COLECTOR (SP-SM):

$$\delta = qn.B.(1 - u^2).lp/Es$$

δ = Asentamiento probable

$$qn = 9.38 \text{ Ton/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$u = 0.30$$

$$Es = 900 \text{ Ton/m}^2$$

$$lp = 0.82$$

$$\delta = 0.76 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.76/500 = 0.00134$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.76/500 = 0.00134 \leq 0.002$

Calicata C - 03 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES –EMISARIO FINAL (SP-SM):

$$\delta = qn.B.(1 - u^2).lp/Es$$

δ = Asentamiento probable

$$qn = 10.02 \text{ Ton/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$u = 0.30$$

$$Es = 900 \text{ Ton/m}^2$$

$$lp = 0.82$$

$$\delta = 0.84 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.84/500 = 0.0017$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.84/500 = 0.0017 \leq 0.002$

Calicata C - 04 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES – EMISARIO FINAL (SP-SM):

$$\delta = qn.B.(1 - u^2).lp/Es$$

δ = Asentamiento probable

$$qn = 9.86 \text{ Ton/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$u = 0.30$$

$$Es = 900 \text{ Ton/m}^2$$

$$lp = 0.82$$

$$\delta = 0.62 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.69/500 = 0.00124$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.62/500 = 0.00124 \leq 0.002$

Perforación P - 01 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES – (SP-SM):

$$\delta = qn.B.(1 - u^2).lp/Es$$

δ = Asentamiento probable

$$qn = 10.32 \text{ Ton/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$u = 0.30$$

$$Es = 900 \text{ Ton/m}^2$$

$$lp = 0.82$$

$$\delta = 0.72 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.72/500 = 0.00144$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.72/500 = 0.00144 \leq 0.002$

Perforación P – 02 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES – (SP-SM):

$$\delta = qn.B.(1 - u^2).lp/Es$$

δ = Asentamiento probable

$q_n = 9.12 \text{ Ton/m}^2$

$B = 1.00 \text{ m}$

$u = 0.30$

$E_s = 900 \text{ Ton/m}^2$

$l_p = 0.82$

$\delta = 0.81 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.69/500 = 0.0016$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.81/500 = 0.0016 \leq 0.002$

Perforación P - 03 / M-1 ----- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES – (SP-SM):

$\delta = q_n \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot l_p / E_s$

δ = Asentamiento probable

$q_n = 8.76 \text{ Ton/m}^2$

$B = 1.00 \text{ m}$

$u = 0.30$

$E_s = 900 \text{ Ton/m}^2$

$l_p = 0.82$

$\delta = 0.73 \text{ cm OK} < 2.54 \text{ cm}$

La distorsión angular que se presenta en las estructura asumidas es de $0.73/500 = 0.0015$ y es menor al establecido ($\alpha = \delta/L = 1/500$).

Distorsión angular máximo = $1/500 = 0.002$ (reglamento)

Distorsión angular en la zapata = asentamiento/distancia entre zapatas

Distorsión angular en la estructura = $0.73/500 = 0.0015 \leq 0.002$

2.4.4.1 Tipo y Profundidad de Cimentación

Basado en los trabajos de campo y perfiles estratigráficos y característica de las estructuras proyectadas, se recomienda cimentar:

Terreno Normal (Tipo I)

Planta de Tratamiento Proyectado de aguas residuales proyectado:

Se recomienda cimentar a una profundidad de $D_f = 1.50$ m, con respecto a la menor cota natural del terreno, apoyándose sobre suelos de arenas mal graduadas con limo (SP-SM), con una cimentación superficial mediante una placa de cimentación o sobre zapatas corridas. El sistema se proyecta en concreto armado.

Para las obras menores, tales como son caseta de válvulas y cerco perimétrico, se recomienda cimentar a la profundidad de cimentación mínima de $D_f = 0.80$ m, con respecto a la cota natural, utilizando una cimentación superficial del tipo zapata corrida.

Reservorio Proyectado:

Se recomienda cimentar a una profundidad de $D_f = 1.50$ m, con respecto a la menor cota natural del terreno, apoyándose sobre suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), con una cimentación superficial mediante una placa de cimentación (flotante) o sobre zapatas corridas. El sistema se proyecta en concreto armado.

Para las obras menores, tales como son caseta de válvulas y cerco perimétrico, se recomienda cimentar a la profundidad de cimentación mínima de $D_f = 0.80$ m, con respecto a la cota natural, utilizando una cimentación superficial del tipo zapata corrida.

2.4.5 Nivel De Napa Freática.

No se encontró presencia de napa freática, existiendo alta humedad producto de las lluvias típicas de la zona.

2.4.6. Análisis Físico Químicos De Suelos

Para el proyecto se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 4. Análisis Químicos de Suelos.

ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION			
PRESENCIA EN EL SUELO DE :	P.P.M	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIONES
	0 – 1000	Leve	
* SULFATOS	1000 - 2000	Moderado	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	2000 - 20,000	Severo	
	>20,000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

* Comité 318-83 ACI

** Experiencia Existente

Tabla 5. Resultados de los Análisis Químicos de Suelos

Muestra	Obra Proyectada	Profundidad (m)	Sales Solubles Totales (ppm)	Sulfatos (ppm)	Cloruros (ppm)	PH
Calicata C-01	Colector	1.45 m	12.82	17.26	20.92	7.14
Calicata C-02	Colector	1.35 m	14.32	12.34	17.34	7.12
Calicata C-03	Emisario Final	1.50 m	11.23	15.34	21.22	7.04
Calicata C-04	Emisario Final	1.60 m	16.12	14.34	19.37	7.34
Perforación -01	Laguna de oxidación	1.50 m	14.17	16.23	21.16	7.11
Perforación -02	Laguna de oxidación	1.65 m	12.67	18.72	22.12	7.21
Perforación -03	Laguna de oxidación	1.72 m	11.61	18.97	21.10	7.04

De los análisis químicos del suelo indican que las concentraciones de cloruros y sulfatos están por debajo de los límites de concentración y que no son nocivos para las obras proyectadas, por tanto no representan problemas de agresión química al concreto ni al acero de refuerzo de las cimentaciones, pudiéndose usar cemento tipo I, u otro similar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estudio de suelos con fines de cimentación se desarrolló en la Localidad de San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento San Martín.
- El presente estudio forma parte del Proyecto: “Sistema Doyoo Yookasoo para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Localidad San Juan de Río Soritor, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Departamento San Martín”
- Se realizaron estudios a las obras no lineales de un total de 02 Calicatas, cumpliendo con los lineamientos y estándares requeridos, los que se muestran en su plano respectivo de ubicación.
- Respecto a la sismicidad del área de estudio, ésta se encuentra ubicada dentro la zona N° 3, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que se presenten sismos de considerable magnitud, con intensidades de V a VIII en la Escala de Mercalli Modificada.
- En lo que respecta a la Geodinámica Externa, el suelo de fundación no estará sujeto a socavaciones, y a deslizamientos; no se ha encontrado evidencias de hundimiento ni levantamientos en el terreno. Asimismo, en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno como posibles aluviones, huaycos, deslizamientos de masas de tierras, o inundaciones, etc.

- En general los aspectos geológicos, según las exploraciones, los trabajos de campo y perfiles estratigráficos y característica de las estructuras proyectadas, se recomienda cimentar:

Terreno Normal (Tipo I)

Planta de Tratamiento De Aguas Residuales Proyectado:

Se recomienda cimentar a una profundidad de $D_f = 1.50$ m, con respecto a la menor cota natural del terreno, apoyándose sobre suelos de arena mal graduada con limo (SP-SM), con una cimentación superficial mediante una placa de cimentación (flotante) o sobre zapatas corridas. El sistema se proyecta en concreto armador, utilizando una cimentación superficial del tipo zapata corrida.

- Por ser una zona lluviosa con precipitaciones abundantes durante todo el año, será necesario incluir trabajos de drenaje alrededor y debajo de la estructura a construir para tratar de corregir este hecho.
- Ante la presencia de suelos Arena mal Graduada con Limo en el área del proyecto, es preciso eliminar la capa de materia orgánica y mejorar la sub rasante del suelo de fundación por debajo del nivel de cimentación especificado de las estructuras proyectadas, que consiste en reemplazar en un espesor de 0.30 m por un material de tipo afirmado y compactarlo en capas al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado, por tratarse de sub rasantes arcillosas; para evitar posibles asentamientos.

- Durante el proceso constructivo debe tenerse en consideración los alineamientos, niveles y secciones transversales requeridas; en ningún caso debe colocarse la base (relleno con material de cantera), sobre una subrasante con elevado índice de saturación, el material granular a colocarse, no debe sobrepasar al 3% de su óptimo contenido de humedad natural; el material debe ser grueso debe ser esparcido, nivelado y compactado en todo el ancho de la estructura.
- Las actividades de compactado de sub rasante, deberán tener una exigencia mínima de compactación del 95% de la máxima Densidad Seca del Proctor Modificado (MDS).
- De los análisis químicos del suelo indican que las concentraciones de cloruros y sulfatos están por debajo de los límites de concentración y que no son nocivos para las obras proyectadas, por tanto, no representan problemas de agresión química al concreto ni al acero de refuerzo de las cimentaciones, pudiéndose usar cemento Pórtland Tipo I, u otro similar.
- Observaciones: Los datos y la muestra han sido entregadas e identificada por el solicitante por lo cual el laboratorio no se responsabiliza por la extracción, colección y transporte de la muestra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E030 - DISEÑO SISMO-RESISTENTE

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-050

2. CONCRETE MANUAL BUREAU OF RECLAMATION

US DEPARTMENT OF THE INTERIOR WAS. 1966

3. MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRACTICA

TERZAGHI- PECK-G.MESRI 1996

4.- INGENIERIA DE CIMENTACIONES

MANUEL DELGADO VARGAS 1999.

5.- FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA

BRAJA M. DAS 1999

6.-Foundation Analysis and Design

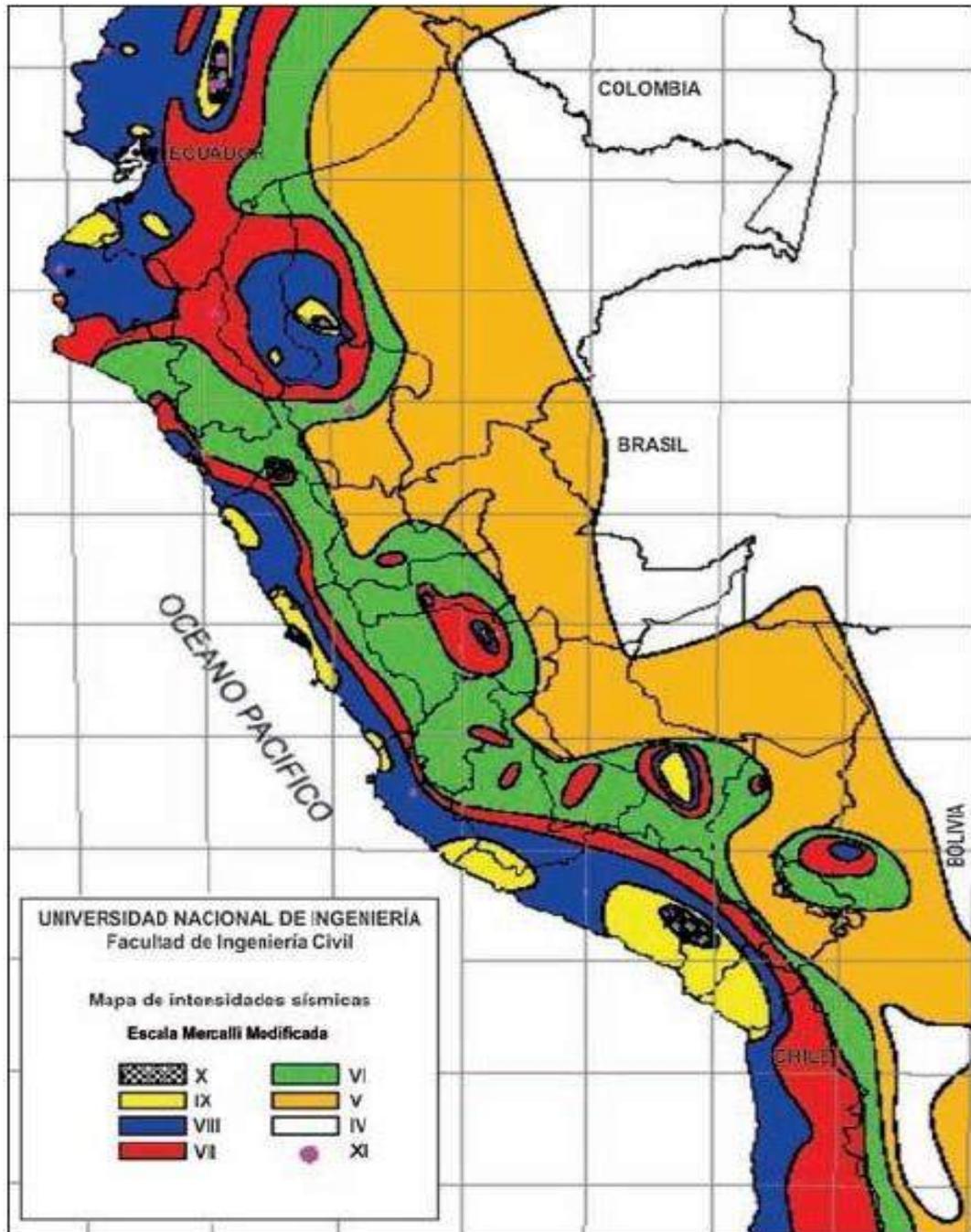
J. E. BOWLES 1,995

7.- HOEK –BROWN FAILURE CRITERION 2002

ANEXO I : Ensayos de Laboratorio

ANEXO II :Panel Fotográfico

Figura N° 01.- MAPA DE INTENSIDADES SISMICAS



Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional.
Fuente: CISMID/FIC-UNI.

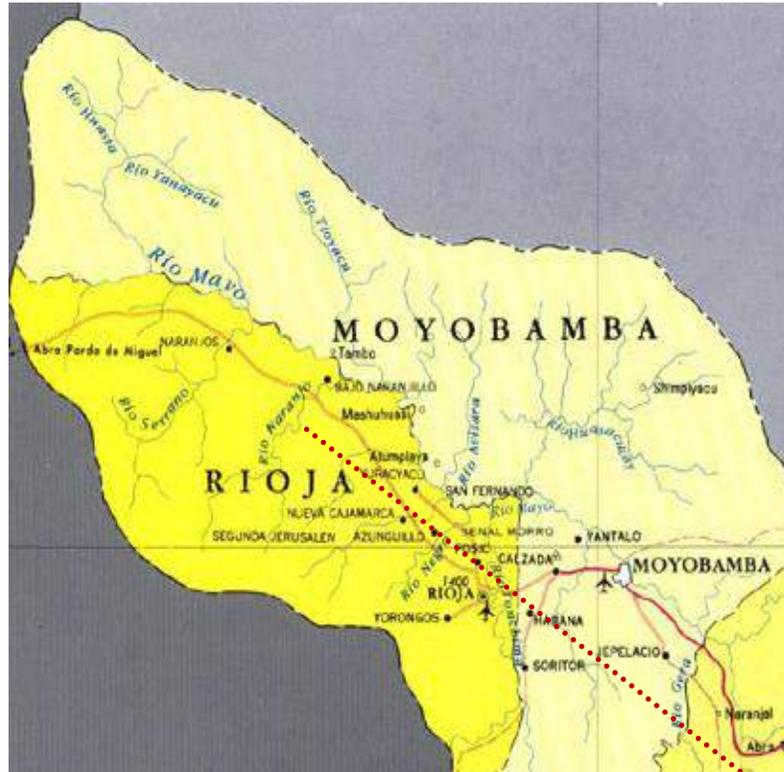


Figura N° 02.- MAPA DE ZONA GEOGRAFICA DEL ESTUDIO

Figura N° 03.- MAPA GEOLOGICO DEL ESTUDIO
 CARTA GEOLÓGICA NACIONAL DE
 NUEVA CAJAMARCA (12-i)

**UBICACIÓN
 DE LA ZONA
 DEL ESTUDIO**

