

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**Adrian Aramis Candela Mori**

**ASESOR**

**Wilmer Moises Zelada Zamora**

<https://orcid.org/0000-0002-6064-7506>

**Chiclayo, 2024**

**Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020**

PRESENTADA POR

**Adrian Aramis Candela Mori**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

para optar el título de

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR

Angel Alberto Lorren Palomino

PRESIDENTE

Hector Augusto Gamarra Uceda

SECRETARIO

Wilmer Moises Zelada Zamora

VOCAL



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a Dios, por nunca dejarme solo y siempre guiar cada paso dado en esta ardua lucha académica.

A mis padres, que son la principal motivación por todos los esfuerzos que han realizado para poder llegar a este punto final de la carrera. También, a mis tres hermanos que siempre los tengo presente y dos de ellos que desde el cielo me protegen.

A mis demás familiares y amigos, que en este proceso se han convertido en un factor importante, y del cual espero que Dios me dé el tiempo necesario para saber retribuir todo del cual estoy muy agradecido.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por iluminar mi camino y siempre darme fuerzas para continuar, cumpliendo cada meta.

A mis padres, quienes siempre apoyaron cada decisión tomada, con sus muestras de afecto me regalaron una hermosa familia y junto con mis hermanos y demás familiares me dieron sostén de poder culminar este proyecto.

A mis docentes que conforman esta prestigiosa universidad de la cual estoy orgulloso de culminar mi carrera, aquellos ingenieros que compartieron sus enseñanzas y experiencias necesarias para ir formando una cultura en la ingeniería y ser un profesional apto para el reto actual.

## TESIS

### INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>25%</b>          | <b>24%</b>          | <b>7%</b>     | <b>11%</b>              |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

### FUENTES PRIMARIAS

|           |   |               |
|-----------|---|---------------|
| <b>1</b>  | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet                                       | <b>9%</b>     |
| <b>2</b>  | <b>tesis.usat.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                                    | <b>9%</b>     |
| <b>3</b>  | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                               | <b>1%</b>     |
| <b>4</b>  | <b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b><br>Trabajo del estudiante           | <b>1%</b>     |
| <b>5</b>  | <b>repositorio.uss.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                               | <b>&lt;1%</b> |
| <b>6</b>  | <b>www.repositorioacademico.usmp.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                 | <b>&lt;1%</b> |
| <b>7</b>  | <b>Submitted to Universidad Católica de Santa María</b><br>Trabajo del estudiante | <b>&lt;1%</b> |
| <b>8</b>  | <b>www.coursehero.com</b><br>Fuente de Internet                                   | <b>&lt;1%</b> |
| <b>9</b>  | <b>repositorio.uandina.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                           | <b>&lt;1%</b> |
| <b>10</b> | <b>Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego</b><br>Trabajo del estudiante  | <b>&lt;1%</b> |
| <b>11</b> | <b>repositorio.unsm.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                              | <b>&lt;1%</b> |

# ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| <b>Resumen</b> .....                   | 9   |
| <b>Abstract</b> .....                  | 10  |
| <b>Introducción</b> .....              | 11  |
| <b>Revisión de la literatura</b> ..... | 17  |
| <b>Materiales y métodos</b> .....      | 26  |
| <b>Resultados y discusión</b> .....    | 35  |
| <b>Conclusiones</b> .....              | 127 |
| <b>Recomendaciones</b> .....           | 129 |
| <b>Referencias</b> .....               | 130 |
| <b>Anexos</b> .....                    | 133 |

## Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Resultado del conteo de vehículos por día - Estación 1 .....  | 35 |
| Tabla 2 IMDa de la estación 1 .....   | 36 |
| Tabla 3 Tráfico actual por tipo de vehículo E-1.....  | 36 |
| Tabla 4 Cálculo de tráfico proyectado – Estación 1.....   | 37 |
| Tabla 5 Cálculo ESAL para estación 1 .....  | 37 |
| Tabla 6 Resultado del conteo de vehículos por día - Estación 2.....   | 38 |
| Tabla 7 IMDa de la estación 2 .....   | 38 |
| Tabla 8 Tráfico actual por tipo de vehículo E-2.....  | 39 |
| Tabla 9 Cálculo de tráfico proyectado – Estación 2.....   | 39 |
| Tabla 10 Cálculo ESAL para estación 2 .....   | 40 |
| Tabla 11 Información de BMs .....   | 41 |
| Tabla 12 Información topográfica por calle .....  | 43 |
| Tabla 13 Datos de las calicatas.....  | 47 |
| Tabla 14 Resumen de resultados de Calicatas analizadas .....  | 48 |
| Tabla 15 Potencial de expansión - índice de Plasticidad.....  | 49 |
| Tabla 16 Parámetros de potencial de expansión - índice de plasticidad .....                                 | 49 |
| Tabla 17 Resultado del análisis físico químico del agua.....  | 51 |
| Tabla 18 Precipitación máxima Anual en 24 horas (mm) - Estación Lambayeque .....                            | 52 |
| Tabla 19 Valores críticos de la prueba de Kolmogorov - Smirnov .....  | 54 |
| Tabla 20 Distribución Normal.....   | 55 |
| Tabla 21 Distribución Log Normal de 2 parámetros.....   | 56 |
| Tabla 22 Distribución Log Normal de 3 parámetros.....   | 57 |
| Tabla 23 Distribución Gamma de 2 parámetros.....  | 58 |
| Tabla 24 Distribución de Gumbel .....   | 59 |
| Tabla 25 Distribución Log Gumbel .....  | 60 |
| Tabla 26 Resumen del delta máximo por distribución.....   | 60 |
| Tabla 27 Comprobación con la prueba Kolmogorov – Smirnov .....  | 61 |
| Tabla 28 Precipitaciones por cada distribución.....   | 61 |
| Tabla 29 Precipitaciones por la distribución de Gumbel .....  | 61 |
| Tabla 30 Precipitaciones diarias máximas .....  | 63 |
| Tabla 31 Coeficientes para relaciones a la lluvia de duración 24 horas.....                                 | 63 |
| Tabla 32 Precipitaciones para diferentes tiempos de duración de lluvia.....                                 | 63 |
| Tabla 33 Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia .....                        | 64 |
| Tabla 34 Resumen aplicando la regresión potencial .....   | 64 |
| Tabla 35 Cálculo de coeficientes k, m, n .....  | 65 |
| Tabla 36 Intensidades (mm/h).....   | 65 |
| Tabla 37 Intensidad máx. para un tiempo de retorno de 10 años .....   | 67 |
| Tabla 38 Tiempo de concentración .....  | 68 |
| Tabla 39 Coeficiente de escorrentía .....   | 69 |
| Tabla 40 Caudales que circulan por calle.....   | 70 |
| Tabla 41 Coeficiente de la desviación estándar, según el nivel de confiabilidad y el rango de tráfico ..... | 76 |
| Tabla 42 Índice de serviciabilidad inicial y final .....  | 77 |
| Tabla 43 Resistencia del Concreto según rango de Tráfico - valores recomendados .....                       | 78 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 44 Condiciones de drenaje .....   | 79  |
| Tabla 45 Catálogo de estructuras de pavimento rígido con pasadores y con bermas de concreto para un factor J=2.8..... | 80  |
| Tabla 46 Número de ejes por vehículo.....   | 82  |
| Tabla 47 Factor de carga y ejes equivalentes .....  | 82  |
| Tabla 48 Efecto de las sub bases no tratadas sobre los valores de K.....  | 83  |
| Tabla 49 Esfuerzo equivalente, con berma de concreto (eje simple / eje tándem).....                                   | 83  |
| Tabla 50 Factor de Erosión – Juntas con Dowels con bermas de concreto (Eje simple / eje Tandem) .....                 | 84  |
| Tabla 51 Análisis de fatiga y erosión .....   | 85  |
| Tabla 52 Descarga máxima por sección de vía .....   | 93  |
| Tabla 53 Informe de estado de la escorrentía superficial .....  | 98  |
| Tabla 54 Informe de estado del cálculo hidráulico .....   | 98  |
| Tabla 55 Resultados de la escorrentía en las subcuencas.....  | 99  |
| Tabla 56 Resultado por nivel de nodo.....   | 100 |
| Tabla 57 Resultado de aportes en nodos .....  | 101 |
| Tabla 58 Resultado de caudales en tuberías .....  | 102 |
| Tabla 59 Medio físico .....   | 119 |
| Tabla 60 Medio Biótico.....   | 119 |
| Tabla 61 Actividades que podrían causar daños .....   | 120 |
| Tabla 62 Calificación en base a la magnitud.....  | 121 |
| Tabla 63 Calificación en base a la importancia.....   | 121 |
| Tabla 64 Matriz de Leopold .....  | 122 |
| Tabla 65 Jerarquización de Impactos .....   | 123 |
| Tabla 66 Resultado de la matriz de Leopold.....   | 123 |
| Tabla 67 Factores que se ven involucrados.....  | 124 |
| Tabla 68 Medidas de prevención .....  | 125 |
| Tabla 69 Medidas de Corrección y/o Mitigación.....  | 125 |
| Tabla 70 Datos generales del distrito de Pueblo Nuevo.....  | 145 |
| Tabla 71 Área verde en el distrito de Pueblo Nuevo.....   | 145 |
| Tabla 72 Actividad económica de su centro de labor .....  | 146 |
| Tabla 73 Material predominante en las viviendas del distrito de Pueblo Nuevo .....                                    | 146 |
| Tabla 74 Población afiliada a algún tipo de seguro de salud .....   | 147 |
| Tabla 75 Instituciones educativas públicas .....  | 147 |
| Tabla 76 Estado situacional de transitabilidad peatonal y vial del distrito de Pueblo Nuevo...                        | 147 |
| Tabla 77 Clasificación de la vía por período de diseño .....  | 148 |
| Tabla 78 Tiempo de concentración .....  | 151 |

## Lista de ilustraciones

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 1 Puntos de levantamiento topográfico .....                                      | 29  |
| Ilustración 2 Ubicación de las calicatas .....   | 30  |
| Ilustración 3 Plano de Ubicación .....   | 40  |
| Ilustración 4 Plano de curvas de nivel.....  | 42  |
| Ilustración 5 Curvas intensidad - duración - frecuencia.....                                 | 66  |
| Ilustración 6 Curvas I-D-F de Senamhi.....   | 66  |
| Ilustración 7 Hietograma para un periodo de diseño de 10 años.....                           | 67  |
| Ilustración 8 Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante.....                    | 78  |
| Ilustración 9 Formula AASHTO 93 .....  | 80  |
| Ilustración 10 Espesor obtenido para pavimento rígido ASSHTO - 93 .....                      | 81  |
| Ilustración 11 Factores revisados en el ábaco .....  | 85  |
| Ilustración 12 Espesor obtenido para pavimento rígido PCA .....                              | 86  |
| Ilustración 13 Valores recomendados de nivel de confianza para una sola etapa de diseño..... | 86  |
| Ilustración 14 Número estructural de la carpeta asfáltica (SN1).....                         | 88  |
| Ilustración 15 Número estructural de la base granular (SN2) .....                            | 88  |
| Ilustración 16 Número estructural de la Subbase granular (SN3).....                          | 88  |
| Ilustración 17 Diagrama de diseño para espesor pleno en concreto asfáltico .....             | 91  |
| Ilustración 18 Modelamiento inicial para el sistema de drenaje pluvial .....                 | 97  |
| Ilustración 19 Simulación del sistema.....   | 98  |
| Ilustración 20 Modelación en planta del diseño de drenaje .....                              | 103 |
| Ilustración 21 Perfil de elevación de agua de SM-2 a SM-10.....                              | 104 |
| Ilustración 22 Perfil de elevación de agua de BZ-59 a BZ-49 .....                            | 104 |
| Ilustración 23 Perfil de elevación de agua de BZ-68 a Vert-1 .....                           | 105 |
| Ilustración 24 Velocidades del diseño.....   | 108 |
| Ilustración 25 Información técnica de tuberías .....   | 108 |
| Ilustración 26 Modelamiento de la cisterna en SAP 2000 .....                                 | 110 |
| Ilustración 27 Momentos centrales - losa inferior.....                                       | 112 |
| Ilustración 28 Momentos centrales - losa superior.....                                       | 113 |
| Ilustración 29 Momento punto inferior en paredes de cisterna .....                           | 114 |
| Ilustración 30 Césped del estadio municipal .....  | 116 |
| Ilustración 31 Estadio municipal Luciano Diaz Burga .....                                    | 116 |
| Ilustración 32 Ambiente de servicios higiénicos.....   | 117 |
| Ilustración 33 Vista vía satélite del casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo.....         | 117 |
| Ilustración 34 Inundación en Avenida Tacna.....  | 149 |
| Ilustración 35 Mapa de riesgos por inundación pluvial .....                                  | 149 |
| Ilustración 36 Mapa de ubicación Ferreñafe .....   | 150 |
| Ilustración 37 Área aportante a la Av. Tacna.....  | 150 |

## **Resumen**

El proyecto contempla el diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, debido que cuando llueve las redes de alcantarillado se sobrecargan producto de la recolección que de estas aguas pluviales. Como consecuencia al no poder tener un mejor control de dichas aguas, sus calles se vuelven intransitables tanto para vehículos como para peatones. Para esto, se tiene como objetivo el diseño técnico de una infraestructura necesaria para el drenaje permitiendo tener un mejor control del flujo pluvial, salvaguardando la tranquilidad a los pobladores de todo el distrito. Se realizaron los estudios de suelos, topografía, diseño hidrológicos e hidráulicos para tener un mejor manejo de la zona, incluyendo un software para diagnosticar la dirección del flujo, obteniéndose que la alternativa de alcantarillado pluvial desarrolla mejor el proyecto, ya que permite la recolección en ciertos puntos a través de sumideros y buzones, y mediante tuberías llevarlo a su destino final en un vertedero cercano a la zona en estudio.

Palabras claves: Precipitación, inundación, pavimento, drenaje pluvial

## **Abstract**

The project includes the design of the rigid pavement and storm drainage system for the urban area of the Pueblo Nuevo district, Ferreñafe, due to the fact that when it rains the sewage networks are overloaded as a result of the collection of this rainwater. As a consequence of not being able to have better control of these waters, its streets become impassable for both vehicles and pedestrians. For this, the objective is the technical design of an infrastructure necessary for drainage, allowing better control of the storm flow, safeguarding the tranquility of the residents of the entire district. Soil, topography, hydrological and hydraulic design studies were carried out to have better management of the area, including software to diagnose the direction of flow, obtaining that the storm sewer alternative develops the project better, since it allows collection in certain points through drains and mailboxes, and through pipes taken to their final destination in a landfill near the area under study.

Keywords: Precipitation, flood, pavement, storm drain



## **Introducción**

El Perú posee una riqueza de recursos muy diversa entre las que encontramos sus climas, ecosistemas, culturas y más, todo esto gracias a la pronunciada Cordillera de los Andes, se podría decir que es un país bendecido por la naturaleza que lo ha separado en diferentes regiones para que sea aprovechado en beneficio de las personas. Representa un enorme atractivo ambiental, el cual tiene que ser visto de manera responsable para que pueda contribuir en la comunicación poblacional.

Un factor a tener en cuenta es el crecimiento de la población que buscan asentarse en un lugar seguro por lo que conllevan a la urbanización de áreas. La construcción de nuevos caminos que puedan permitir perfeccionar el grado de satisfacción en las actividades de los pobladores hace que los especialistas desarrollen la pavimentación de las calles provocando a su vez la generación de grandes áreas de impermeabilidad. Esto ha traído grandes problemas al tratar de evacuar los volúmenes de agua de lluvia que en muchas ocasiones producen inundaciones. [1]

En los últimos años, se han registrado eventos de lluvia debido a que el Perú experimenta variaciones climáticas drásticas por su elevada vulnerabilidad generada por el desastre natural El Niño y por los temporales extremos de lluvia. En el aspecto económico los datos recolectados por algunos años de fenómeno natural son: El Niño 1982 - 1983 (un aproximado de daños en US\$ 3282 millones) y el de 1997 - 1998 (notables destrucciones en US\$ 3500 millones), en tanto al PBI de los años 1983 y 1998 fue de 11,6% y 6,2%, respectivamente. Mientras que, en el 2017 (225 personas damnificadas, 285 personas afectadas, 45 viviendas inhabitables, 57 viviendas afectadas). [2]

En el ámbito internacional, algunos países por sus características geográficas y socio económico son muchos más vulnerables que otros a impactos climáticos como incendios, inundaciones, etc. De acuerdo, a la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) revela que las pérdidas económicas directas notificadas aumentaron de 895000 millones de dólares estadounidenses entre 1978 y 1997, a casi 2,3 trillones de dólares en los últimos 20 años. [3]

Uno de los casos más impactantes es los ocurridos en Mumbai, en la costa de la India que, según el Departamento de Meteorología de India, en 194 registró lluvias de más de 100 mm, dejando 1200 muertos y daños en el transporte. Un caso parecido es el ocurrido

en Somalia, que con una intensidad similar dejó 200000 muertos, causando un 40% de daños.

De acuerdo a la UNESCO, en la redacción del informe en el marco de Conferencia Internacional “Agua, Megaciudades y Cambio Global”, nos dice que crecimiento urbano es sinónimo de la creciente área impermeable y esto ha representado un gran desafío para el control y gestión del agua pluvial. Algunas ciudades de este informe presentan un plan para hacerle frente a este problema, tal es el caso del estado de Chicago que con proyecto de 3.8 mil millones de dólares logró implementar un sistema de alcantarillado combinado al 100%, mientras que por el lado contrario la ciudad más afectada es Mumbai, que puede experimentar precipitaciones de 100 mm en un solo día, generando una enorme preocupación en los barrios con escasos recursos ubicados en las zonas más bajas que sufren las inundaciones. [4]

El Perú es un país que constantemente se ve enfrentado a desastres naturales, uno de estos son los temporales de lluvia, la parte más afecta con frecuencia es el norte del país, un claro ejemplo fue el último evento denominado fenómeno El Niño Costero que trajo consigo pérdidas humanas y económicas. Cabe resaltar que uno de los desastres con respecto a lluvia es el Fenómeno El Niño que su nivel de destrucción es incalculable y muchas veces llegan en un nivel de clasificación de fuerte intensidad.

El fenómeno El Niño es un evento de origen climático de intensidad y tiempo variable, por lo general suele presentarse cada 7 años aproximadamente. Las alteraciones con las que se manifiesta pueden durar de 12 a 18 meses, producto del calentamiento de las aguas del Pacífico, que inician por lo regular entre diciembre y marzo o sino entre febrero y agosto.

En el Perú han ocurrido en 44 ocasiones el fenómeno El Niño y 7 de ellos han sido de modo extraordinario. El primero ocurrido en 1578, conocido como Meganiño, en aquel tiempo el conocimiento acerca de desastres naturales era escaso y lo veían como una expresión de la voluntad divina. [5]

Las lluvias torrenciales en 1578 afectaron Lambayeque, empezando un 24 de febrero durando toda la noche, hasta continuar en los meses de marzo y abril. Su magnitud fue tan grande que parecían que estas precipitaciones iban hacer interminables. Los resultados fueron el desborde de ríos y canales, casas destruidas porque el adobe se derretía por el

aniego, además de víctimas mortales consecuencia de las epidemias que trajo consigo el contacto con estas aguas. [6]

En la década del siglo XX la naturaleza se expresó entre 1925 y 1926, esta catástrofe de fenómeno acaparó la zona costera y un gran porcentaje de la costa centro del país. Las precipitaciones se manifestaron en gran intensidad sobre todo en Tumbes y los acopios de precipitación anual que se pudieron ver con bastante acuciosidad fueron de 1524 y 1265 mm para 1925 y 1926 respectivos, ya para finalizar el siglo siendo más exacto en 1998 su precipitación acumulada con la cual se presentó fue de 773.8 mm. Lambayeque no fue ajeno a las precipitaciones, sobre todo en la cuenca del Río Chancay la parte baja, los registros dicen que sobrepasó a 1000 mm y esto se prolongó en un total de 84 días en 1925, pero para el año 1998 la duración máxima de lluvias para el mes de febrero fue de 24 horas produciéndose el día 14, haciendo un total de 114 mm en Chiclayo, en Lambayeque 71,3mm, por su parte Cayaltí con 72,2mm y en Ferreñafe 182,8mm. [6]

De acuerdo a otras publicaciones, el diario El Peruano en una de sus impresiones menciona que para 1983 producto de las lluvias se dio un brote de plagas y enfermedades, y esto se asemejaba a lo ocurrido en eventos como otros Meganiños, siendo su punto de ataque y donde dejaba más pérdidas directamente a la vida y salud de la población. Ante esto con el pasar de los meses se pudo reflejar en los registros el incremento de las enfermedades, siendo las más destacadas las que afectaban a las vías respiratorias, a la piel y gastrointestinales, además y sin dejar de ser importantes otras como la malaria, que para la época fue de asombro porque ocasionó el nivel de aumento de la mortalidad, especialmente infantil. [7]

Es de importancia señalar según Proyecto de Gestión de riesgo de desastre ENSO en América Latina, nos da a conocer que el Fenómeno El Niño en el año 1998 es muy comparativo a lo que aconteció en el Niño (1972 y 1973), porque la naturaleza se mostró a través de eventos en toda la costa. También, la provincia de Piura y Lambayeque, presentan en un número considerable grandes cantidades de eventos. En la costa central, la capital del Perú fue partícipe de estos temporales y creyéndose que con los datos registrados pudo superar al de la costa norte del país. Destacando que la mayor parte de daños aparecen en el cercado de Lima Metropolitana y, teniéndose en cuenta, en Lima Metropolitana es atravesada por el Río Rímac, la cual en el aspecto económico y político son de suma importancia, puesto que es la conexión principal entre las carreteras hacia la

sierra central y se presenta una posible interrupción, desde el lugar de origen hacia la capital que es abastecida con variedad de los alimentos. [8]

A nivel regional, el departamento de Lambayeque se registró perjuicios en la temporada de lluvia de los años 1997-1998, el principal daño fue visto en las áreas urbanas de mínima altitud causando aniegos en Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pacora, Lambayeque y Ferreñafe, se dice que los días 14 y 15 del mes de febrero de 1998 fueron los más críticos dándose 167 mm en su intensidad, fueron 13 horas continuas de constantes precipitaciones, sus consecuencias fueron claras con las acumulaciones de agua y desplomo de viviendas, bloqueo de vías, suspensión de servicios necesarios como energía eléctrica y agua potable de las áreas críticas. [9]

El último suceso de lluvia que se dio es el denominado fenómeno El Niño Costero, evento de la naturaleza que dejó un gran número de daños en varias regiones del país. Según INDECI, cada vez que ha ocurrido fenómenos de lluvia en Lambayeque provocó inundaciones en todo este departamento, pero se clasificó algunos distritos como Ferreñafe, Pueblo Nuevo y Pítipo con peligro medio. En total se dieron 44619 damnificados, 138336 afectados, 9 fallecidos, 5 heridos y 2 desaparecidos. [10]

El distrito de Pueblo Nuevo registró en el período de lluvia del año 2017, damnificados 223, 3984 afectados, y en cuanto a sus viviendas (Anexo, Tabla 62) se dieron 39 colapsos, 14 quedaron inhabitables y 1063 viviendas afectadas. El sistema de desagüe presentó el 5% de colapso, perjuicios para la agricultura, etc. [11]

Con respecto al Sector Salud y Agricultura, el distrito de Pueblo Nuevo no tuvo mayores percances de daños como se registraron en otras zonas, puesto que en el sector Salud se da la existencia de dos Establecimientos de Salud (ESSALUD Hospital 1: Agustín Arbulú Neyra” Ferreñafe y Centro de Salud Pueblo Nuevo), los cuales no se vieron afectados por el nivel de intensidad de estas lluvias, cabe decir que la población cuenta con al acceso de diferentes tipos de seguros de salud (Anexo, Tabla 63) , en tanto para el sector Agricultura, su vulnerabilidad no fue afectada ya que se vio reflejado en muy poca área.

En temporadas de lluvias, los pobladores son los que sufren las consecuencias de este fenómeno de la naturaleza; las inundaciones ocasionadas por las lluvias producen el estancamiento de las aguas haciendo que las calles no sean transitables y a esto se le suma que se convierte en un fuerte foco de infección causantes de enfermedades, representando un obstáculo hacia el desarrollo de las actividades cotidianas económicas que desarrolla

el distrito (Anexo, Tabla 61). No se puede calcular la magnitud con que se puede presentar este fenómeno de la naturaleza, pero si se sabe que en el desarrollo deja serias pérdidas para el distrito.

Por ello, actualmente se genera la problemática de pensar que la carencia de una red de drenaje pluvial en el distrito provoca las inundaciones en las calles en temporadas de lluvia y surge la necesidad de plantear soluciones que combinen muchos aspectos tanto hidrológico, social y ambiental. Esto hace que hoy en día se requiera de la incorporación de un Sistema de Drenaje Pluvial para tener un mejor manejo frente a los fenómenos de lluvia causantes de inundaciones. Siendo de esta manera que, “El diseño de pavimento rígido y Sistema de Drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo ayudaría contra la inundación de las calles en zonas donde el agua queda retenida y la contaminación ambiental, que derivan la saturación de las redes de alcantarillado y mejorar el nivel de confort de todos los pobladores del distrito.

Cabe resaltar que varios aspectos se tomaron en cuenta de acuerdo al estudio realizado, en el aspecto ambiental, se sabe que cuando empiezan las lluvias se forma una escorrentía perjudicando al medio en el que se vive, puesto que el agua arrastra a su paso residuos sólidos. Este diseño mejora la calidad en el control y manejo del agua evitando disminuir el exceso con respecto a contaminantes que aparecen. Además, colaborará con el medio ambiente a través de la implementación de un plan para que se pueda reutilizar el agua de lluvia y que pueda ser tomada en cuenta para el riego del grass del propio estadio que cuenta el distrito o en parques y jardines que en el distrito cuenta con un área de gran consideración. (Anexo, tabla 60)

En el aspecto social y urbano, la infraestructura vial y peatonal actual se vio afectada en gran magnitud que se ha ido mejorando en estos cortos años sin embargo aún persiste el déficit (Anexo, Tabla 65), en tanto a la red pública de agua potable y alcantarillado, la gran mayoría de ciudadanos presenta acceso sin inconvenientes y las tuberías son relativamente nuevas porque su cambio de uso aun no cumple su tiempo de vida útil (Anexo, Documento 8), el estudio brinda garantías para que las personas puedan desenvolverse de forma normal en su vida diaria, permitiendo de un tráfico apropiado de personas y vehículos.

En el aspecto técnico, la implementación del diseño del sistema de drenaje pluvial ayuda con el manejo, control y conducción de las aguas de lluvia para evitar que se mezclen con las aguas residuales.

En el aspecto de educación, cuando ocurre fenómenos de la naturaleza de cualquier índole, uno de los principales sectores afectados es la educación. El diseño ayuda a darle mejor dirección a estas aguas que en varias ocasiones se queda retenida o ingresa a las instituciones educativas generando un retraso en el calendario de desarrollo de clases, entonces así se podrá continuar de manera normal el cumplimiento de estos objetivos. (Anexo, Tabla 64).

En el aspecto de salud, se podría evitar que la población se contagie con enfermedades producidas por la retención de aguas en las calles tales como malaria, dengue, chikungunya, cólera, hepatitis, Salmonelosis, Conjuntivitis etc.

El proyecto considera como objetivo general realizar el diseño de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque; y se trazaron los siguientes objetivos específicos realizar el estudio topográfico, estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, realizar el estudio de la cantera seleccionada con alguna información similar así como verificar el estudio de la fuente de agua que servirán para el diseño de las capas del pavimento, estudio de impacto ambiental; diseñar el pavimento rígido y flexible mediante AASHTO 93 Instituto del asfalto y PCA., evaluar la implementación del diseño del sistema de bombeo para el reúso del agua pluvial, plantear la incorporación de las redes de agua potable y alcantarillado de evaluarse en campo la situación, verificar estudios similares en la zona del proyecto con la finalidad de ver la compatibilidad en futuras ampliaciones y realizar el modelamiento hidráulico a través del software SWMM que ayudará en la gestión del agua pluvial.

## **Revisión de la literatura**

### Antecedentes del problema

El Perú ha registrado innumerables episodios donde se ha dado temporadas de lluvia, pero fue entre 1997 -1998, donde se vivió unos de los eventos de gran magnitud que impactó en la población, siendo el más afectado el factor económico del país por las pérdidas que ocasionó el fenómeno “El Niño”, las constantes lluvias en los meses finales del año 1997 y la continuación en abril de 1998, ocasionaron inundaciones en calles, enfermedades, viviendas afectadas, muertes, etc.

En la zona norte se dieron fuertes cifras de damnificados y afectados, que tuvieron que recurrir a la ayuda del gobierno o en base a donaciones humanitarias.

De acuerdo a la búsqueda de diversas investigaciones y bibliografía relacionada con el proyecto “Diseño del pavimento rígido y Sistema de drenaje Pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque 2020” tenemos:

Juan Muñoz, Zaida Acuña “Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible como alternativa de regulación y control de inundaciones en Nechí un municipio de la Monjana”. Tesis para optar el grado: Título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. 2017

“Este Proyecto presenta como objetivo mejorar la calidad de vida de los pobladores del municipio de Nechí que al estar ubicado entre ríos corre el riesgo de futuras inundaciones, así mismo pérdidas económicas. Se tiene que tener en cuenta que esta zona no cuenta con una adecuada planificación urbana y su capacidad es limitante en el uso de sus sistemas de drenaje. Por ende, se hizo el estudio de alternativas de regulación y control de nuevas tecnologías en los sistemas de drenajes urbanos dentro de este sector. Con esto se pretende evitar las inundaciones, tener un mejor control de las aguas y algo sumamente importante como es la reutilización de las aguas de lluvia para los habitantes”. [12]

Cristopher Martínez, “Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia”, Tesis para optar el grado: Ingeniero Civil, Universidad Autónoma de México, 2017.

“En este proyecto de investigación plantea diferentes estilos, criterios de diseño y herramienta que dan un mejor enfoque para que se pueda seleccionar la alternativa de evaluación para un drenaje sostenible, a partir de las innumerables investigaciones

realizadas a partir de este tema de drenaje pluvial. Actualmente, en las zonas urbanas no se da una buena gestión sostenible de los recursos y dado a esto de acuerdo a nuevos conceptos de urbanismo se trata de implementar el uso de sistemas de drenaje innovadores, tal es el caso que resulta beneficioso para la cantidad como la calidad del agua”. [13]

Luis Sañudo, “Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados poroso para el control en origen de inundaciones”, Tesis doctoral, Universidad de Cantabria, 2017

“En esta tesis doctoral se plantea el estudio con fines permeables, que son considerados un sistema de captación para el control del origen de la escorrentía urbana. Para esto se han realizado algunos ensayos para medir la capacidad de infiltración y generación de escorrentía en laboratorio con el Infiltrómetro Cántabro Fijo (ICF). La selección de los fines permeables es de las más conocidas en el mundo tales como el concreto poroso, asfalto poroso y adoquines permeables que contienen capas base y sub base de árido calizo. De acuerdo a este estudio se ha demostrado que es posible el diseño, validando distintos tipos de secciones que van a ayudar a minimizar los problemas de inundación muy frecuente en las diferentes ciudades urbanas”. [14]

Eric Yañez Portal, “Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa – Cajamarca”, Tesis de licenciatura: Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte, 2017.

“Se desarrolló un proyecto para poder evaluar la situación actual, su diseño hidráulico, así como las competencias en la operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa, para poder obtener las razones que hacen que este sistema sea ineficiente, por lo que en tiempos de precipitaciones de alta intensidad se ocasionan serios daños afectando a los pobladores de Cajamarca, estas sobrecargas pluviales impactan de forma desfavorable sobre las infraestructuras vinculadas a estos espacios”. [15]

Jorge Rioja, Jackie Garate, Jhin Rioja “Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, provincia de San Martín Región de San Martín”, Tesis para optar el grado: Título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, 2018.



“En los últimos años la mayoría de ciudades han experimentado un crecimiento de su población en forma acelerada, trayendo consigo la excesiva demanda de algunos servicios públicos. Es por esto, que este proyecto determinó el caudal de diseño mediante los métodos Racional y Mac Math, en función al coeficiente de escorrentía, áreas colectoras, pendiente del terreno, la intensidad de diseño de acuerdo al tiempo de retorno de 25 años, con el propósito que sirva de base para la ejecución de obras de drenaje pluvial urbano, el mismo que lleva su planteamiento a corto y mediano plazo, por la magnitud de los costos de construcción”. [16]

Meliton Acosta, “Diseño a nivel de ingeniería y su impacto para la construcción del canal de coronación en la evacuación de aguas pluviales de la localidad de Levanto – Chachapoyas”, Tesis para optar el grado: Título de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego, 2017

“El proyecto plantea erradicar y dar solución a los problemas por inundación por aguas pluviales, planteando un canal de coronación y para que esta estructura no quede abandonada se planteó añadir un plan de mantenimiento para mejorar la situación habitacional de los ciudadanos. Para este trabajo se tuvo en cuenta las características de la zona como es la topografía y el tipo de suelo”. [17]

Julio Cubas, Antony Roja, “Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2017”, Tesis para optar el grado: Título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019

“Este proyecto describe que la zona de estudio no cuenta con pavimentación en su totalidad, por consiguiente, no tiene un sistema que drene el agua de lluvia, lo que genera problemas de transitabilidad de peatones y carros en las calles, a esto se suma que es un gran foco de infecciones y trae serios problemas a la economía dentro de la población si al agua no se le da un buen control a tiempo. La solución que se plantea es la pavimentación y el drenaje pluvial, que mejorará el tránsito vial y de personas, el desarrollo comercial, evitar pérdidas económicas y su impacto visual sea positivo para el distrito, accediendo de esta manera a una mejor calidad de vida”. [18]

Cristhian Junior, López Chanamé, “Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe,

departamento de Lambayeque, 2017”, Tesis para optar el grado: Título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019

“El proyecto plantea la creación del diseño de la estructura del pavimento y el sistema de drenaje para el distrito, buscando que pueda reducir los efectos que ocasiona los desastres de la lluvia y así mejorar la seguridad, bienestar y calidad de vida de los ciudadanos de Ferreñafe.” [19]

Bases teóricas – científicas

Norma OS. 060: Drenaje Pluvial Urbano, Reglamento Nacional de Edificaciones

La norma establece los criterios generales de diseño que van a permitir la correcta elaboración de los diferentes proyectos de Drenaje Pluvial Urbano comprendiendo la recolección, transporte y evacuación de las aguas de lluvia producto de la precipitación sobre áreas urbanas. El fin que busca es prever que el público no pase inconveniente y asegurar la protección contra la pérdida de la propiedad y la vida pública.

Para todo proyecto de drenaje se debe tener en cuenta realizar algunos estudios básicos como topografía, hidrología, suelos, hidráulica, impacto ambiental, compatibilidad de uso y evaluación económica de operación y mantenimiento

Ley N° 28611: Ley General del ambiente.

La Ley General del Ambiente establece que todas las personas tienen derecho a vivir en un ambiente tranquilo y saludable, que pueda ayudar al desarrollo adecuado de la vida, pero tener como responsabilidad contribuir con la gestión ambiental, así como asegurar su protección del ambiente.

De esta forma, trata de poner a salvo la salud de las personas tanto individual y colectiva, la diversidad biológica, el aprovechamiento de los recursos naturales y desarrollo sostenible del país.

Norma E.050: Suelos y Cimentaciones

La norma deja en claro los requisitos que se deben tener en cuenta para la ejecución de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificación u otras obras especificadas en la norma.

Se desarrolla los EMS con el objetivo de poder asegurar que las obras cumplan con la estabilidad y permanencia para la cual están destinados, así como la utilización racional de los recursos.

Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Natural y Artificial (2011).

El conjunto de artículos que lo componen son los encargados de velar por los pautas y métodos para efectuar la demarcación, aceptación, señalización y sostenimiento de las fajas marginales en sus direcciones fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales, cabe destacar que esta norma es de uso obligatorio y su cumplimiento es vigilado por la Autoridad Nacional del Agua y así poder uniformizar los principios, pautas y metodologías para la determinación y conservación de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua a nivel nacional.

Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos.

La Ley de Recursos regula el correcto empleo y dirección de la totalidad del agua, la intervención y los componentes que abarca en dicha gestión. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta.

Artículo 75: Protección del agua. La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, tiene como responsabilidad garantizar el cuidado del recurso líquido, que incluye la preservación y defensa de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables.

Artículo 81: Evaluación de impacto ambiental. Sin perjuicio de lo establecido en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, para la aceptación de todo estudio de impacto ambiental en relación con el recurso hídrico se debe tener siempre el respaldo de la opinión favorable de la Autoridad Nacional.

Artículo 119: Programa de control de avenidas, desastres e inundaciones. La Autoridad Nacional, conjuntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, genera una serie de programas integrales para el mejor manejo de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevenir los daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, además se encarga de promover la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

Norma técnica CE.010 Pavimentos Urbanos. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones

Presenta como objetivo velar que se cumplan los requerimientos mínimos necesarios para un buen diseño de construcción, mantenimiento, rehabilitación, rotura y reposición en pavimentos urbanos, esto en base el Estudio de Mecánica de Suelos y de la Ingeniería en Pavimentos, para así garantizar su durabilidad, el uso adecuado de recursos y un estado en óptimas condiciones en veredas, pistas y estacionamientos, a lo largo del tiempo proyectado de su vida útil y de operación.

Norma técnica GH.020: “Componentes de diseño urbano. Perú: Reglamento nacional de edificaciones”

La norma indica que, en la planificación del desarrollo urbano de la ciudad, el diseño vial para la habilitación urbana debe estar en conjunto con el sistema vial dado y debe respetar las vías existentes. Las vías deben ser empleadas por el público sin restricciones, las funciones de las vías determinarán las características de los tramos viales.

Definición de términos básicos

**Drenaje Pluvial:** Se entiende como el sistema que ayuda a poder desalojar el agua proveniente de las precipitaciones. Las aguas son transportadas por la escorrentía para que se puedan trasladar hacia su vertido final. Es un trabajo de ingeniería que ayuda a evitar el estancamiento de las aguas en las zonas bajas de las ciudades que producirá daños a las personas y sus propiedades que habitan en un lugar determinado.

El sistema de drenaje de una población está comprendido en principio por la red de drenaje propia enterrada y por la red superficial formada por las calles de la ciudad. [20]

**Escorrentía:** Es la circulación libre del agua de lluvia sobre la superficie de un terreno. También, es un proceso físico que está comprendido dentro del ciclo del agua. Una de las funciones principales de la escorrentía es poder llevar el agua a los ríos, mares, océanos, etc.

**Pavimento flexible:** Es un pavimento compuesto por asfalto, que se aplica sobre la capa base y sub base. Su uso suele darse en zonas donde hay abundancia de tráfico por lo general en aceras, estacionamientos o vías. De acuerdo a la Cámara Nacional del Cemento (CANACEM), las capas aplicadas sobre la base y su base descansan en una capa de suelo compactado llamado subrasante.

**Pavimento rígido:** Es un pavimento conformado por una losa de concreto, tiene la función de transmitir en forma mínima esfuerzos al suelo. El espesor que se le coloca depende de la capacidad del concreto para absorber los esfuerzos. Para CANACEM manifiesta que, es muy importante que el terreno de apoyo sea uniforme sin cambios bruscos en su capacidad de soporte.

**Precipitación:** La RAE lo tiene referenciado como el agua procedente de la atmósfera y puede presentarse en forma sólida y líquida que se deposita sobre la superficie de la tierra. Para Villón (2002), las precipitaciones pueden darse en forma de lluvia, granizo, garúas, nevadas.

**Tiempo de concentración:** De acuerdo a Fatorrelli y Fernández (2011) nos indica: “Es un tiempo o parámetro necesario para establecer la relación precipitación-escorrentía”. [21]

Es el tiempo que se requiere para que un caudal se pueda estabilizar. Ayuda a poder ver cuando todos los puntos de una cuenca hacen su aporte de forma conjunta al punto de salida.

**Escurrimiento superficial:** Es aquel que va sobre la superficie de un terreno, esta agua proviene de las precipitaciones, circula por acción de la gravedad y no se infiltra en el suelo. Su acción se realiza durante y después de la lluvia. [22]

**Ecosistema:** Sistema biológico compuesto por un conjunto de especies que viven en un espacio determinado. Estas especies interactúan en sí de acuerdo a una serie de factores físicos de un mismo ambiente.

**Período de retorno:** Se puede entender como el intervalo de recurrencia que se da un evento de magnitud específica, se encuentra relacionada con la probabilidad que se puedan dar por años. [23]

De acuerdo a la RAE, lo define como un período estadístico que ayuda a tener claro las zonas inundables.

**Captación:** Consiste en recolectar y almacenar agua para poder darle un uso benéfico a través del empleo de nuevas tecnologías y pueda ayudar a distintas comunidades.

**Reúso:** Es la acción de volver a usar un material para que pueda tener un proceso útil. Es también denominado reciclaje y puede darse de varias formas lo importante es el objetivo al cual está destinado.

**Topografía:** Definido como la técnica para poder describir y delinear en forma detallada la superficie de un terreno. Es el estudio de los terrenos que tiene por objeto hacer la representación gráfica.

Para HIGGINS (1943) entiende como topografía: “al arte de poder realizar medidas dentro de una superficie con el objetivo de dibujar planos, mapas en un determinado terreno”.

De acuerdo con ARANHA DOMÍNGUEZ (1979): “es un conjunto de métodos o procedimientos que se usan para poder determinar el estudio del entorno en una porción de superficie de terreno, del fondo de los mares y minas”.

División básica:

**Planimetría:** Forma parte de la división de la topografía encargada de representar con detalles las características resaltantes de un terreno usando métodos y procedimientos, cabe resaltar que se hace sobre una superficie plana y sin considerar la diferencia de altura. Nos permite hallar las posiciones relativas de los puntos de una superficie sobre un plano horizontal, por eso es recomendable que las distancias con pendientes que intervienen en el plano se puedan proyectar de forma horizontal.

**Altimetría:** Es la que se encarga de determinar y representar los desniveles que puede presentar un terreno. Así como también, estudia los métodos y procedimiento mediante el cual se pueda representar el relieve de los terrenos y determinar la posición de los puntos conocidos como cotas, usando un plano de referencia.

En forma simplificada se puede decir que determina la diferencia de nivel entre los puntos del terreno.

**Perfil topográfico:** Se le conoce a la representación gráfica de la nivelación de perfiles que produce el terreno. Para poder desarrollarlo se hace una relación de la rasante con respecto a la línea real que presenta el terreno.

**Estación de bombeo:** Son un componente importante dentro de un sistema de drenaje pluvial. Su principal función es de impulsar el agua hacia una red de almacenamiento o una red de distribución

- **Caudal:** De acuerdo a la RAE lo define como la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto por unidad de tiempo.
- **Cámara de bombeo:** Es una estructura rectangular de concreto armado que tiene la función de almacenar las bombas destinadas al drenaje del agua.
- **Tubería de impulsión:** Son las que ayudan a transportar un líquido bajo presión. Para su utilización se debe tener en cuenta la forma del montaje local, el tipo de bomba seleccionada y muy importante la resistencia de las propiedades que ofrezca el producto.
- **Bomba:** Es una máquina hidráulica que transmite al líquido la energía suficiente para poder garantizar el flujo. La transmisión de energía ayuda a poder derivar estos líquidos por lo general a puntos más elevados. De acuerdo al tipo de bombas usadas se distinguen tres tipos: de émbolo, centrífugas y especiales.
- **Rejillas:** Estructura de metal con aberturas por lo general de tamaño uniforme utilizadas para la retención de sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema. [23]

## **Materiales y métodos**

### Diseño de investigación

#### Tipo de estudio

De acuerdo al proyecto en mención “Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020” tendrá el siguiente tipo de investigación:

Es DESCRIPTIVA porque de acuerdo al diseño de investigación busca comprender y detallar una situación concreta y para esto requiere de un análisis y descripción concisa de la condición actual, además de los rasgos mediante la recopilación de información.

Respecto al fin que persigue es aplicada, porque para poder sustentar lo realizado se tendrá que poner en conocimiento todo lo aprendido en la carrera Ingeniería Civil Ambiental, y así poder obtener los objetivos planteados utilizando los resultados del estudio.

#### Métodos y técnicas

Para poder tener más conocimiento de la zona en estudio se procedió a la observación directa con el fin de recolectar toda la información que permita la realización del proyecto. En el laboratorio se lleva a cabo la parte experimental para extraer todas las características del suelo y determinar que tipos de materiales se utilizarán en el desarrollo del Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020.

La interpretación de la búsqueda de las fuentes sobre la información rescatada será de base de datos, páginas web confiables, libros, revistas, boletines, etc. para obtener información de interés y cumpliendo las normas vigentes (Norma E.050 Suelos y cimentaciones, Norma OS.060 Drenaje pluvial urbano, Norma E.060 Concreto armado, etc.)

#### Instrumentos

##### Levantamiento topográfico

Estación Leica GS 18

Controlador Leica GS18

Prisma

Wincha



Libreta de campo, comba, estacas, pinturas, etc.

Ensayo de Mecánica de Suelos

Análisis Granulométrico: Balanza electrónica, tamices, taras.

California Bearing Ratio (CBR): Balanza electrónica, espátula, disco espaciador, horno electrónico, molde cilíndrico, trípode.

Contenido de humedad: Balanza electrónica, horno electrónico y taras.

Límites de Atterberg: Balanza electrónica, cucharón, ranurador, copa de Casagrande

Peso específico: Balanza electrónica, fiolas.

Proctor modificado: Balanza electrónica, espátula, horno eléctrico, molde cilíndrico, tamices.

Software

Microsoft Office: Excel, Ms Project, Power point, Word

Programas de ingeniería

AutoCad, Civil 3D, S10.

### **Procedimiento**

Recolección de datos: como punto de partida para el desarrollo de la tesis fue el reconocimiento de la zona para poder tomar las consideraciones necesarias al momento de proyectar algún estudio, también con ello se procedía a realizar las gestiones de los permisos a la municipalidad con el fin que nos puedan otorgar alguna información que fuera necesaria dentro del área de proyecto.

Estudios previos: Dentro de algunos estudios, se tomaron en cuenta los siguientes:

#### ○ **Estudio de tráfico (IMD)**

Este tipo de estudio realizado nos ayuda a determinar cuáles son las condiciones actuales del tráfico, la cual nos ayuda a determinar diferentes parámetros como demanda del transporte, características, índice medio diario de los vehículos y con esto hacer una proyección a futuro según el período de diseño.

Metodología

Se tuvo en cuenta el método propuesto en la Guía para proyectos de rehabilitación y mejoramiento para caminos vecinales, así como el Manual para el diseño de caminos (MTC)

Se colocaron dos estaciones en puntos estratégicos con el objetivo de tener la información de forma manual, y que nos pueda proporcionar el cálculo del tráfico tanto de forma cualitativa como cuantitativa, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones

- IMDa
- Clasificación de los vehículos
- Demanda del tráfico
- Cálculo del ESAL de diseño para las dos estaciones de conteo.

#### ○ **Estudio topográfico**

El siguiente estudio es un análisis detallado para determinar uno o más puntos sobre el plano horizontal, siendo de gran importancia para la realización de cualquier proyecto de ingeniería.

Este estudio es uno de los cuales se tomó en cuenta para el diseño del drenaje pluvial, ya que nos mostraba la característica del terreno y así poder realizar trazos ante la posible instalación de alguna estructura.

De acuerdo al recorrido de la zona de estudio se pudo observar lo siguiente acerca del terreno:

\*La zona presenta una topografía plana.

\*Algunas calles presentan cotas altas

\*Las calles sin pavimentar representan un 10% aproximado del total de la zona de estudio.

#### Descripción del trabajo

##### ❖ Trabajo preliminar

- Recopilación de información existente
- Recopilación de BM auxiliares.

##### ❖ Trabajo de campo

- Levantamiento topográfico: se realizó este proceso para determinar las posiciones de los diferentes puntos y luego de ello nos permita realizar los planos.

##### ❖ Trabajo de gabinete

Todo el trabajo recolectado en campo es trabajado mediante software de ingeniería. La información se procesa para poder tener un informe evitando los errores de cálculo y con la colocación de los puntos tomados en el levantamiento topográfico.

Equipos empleados

- Base Leica GS18 es un tipo de estación que funciona como una antena inteligente que es rápida y fácil de usar, la cual contiene un excelente software que transmite información satelital en cuestión de segunda, y va captando todo gráficamente.
- Rover RTK es un dispositivo que se une mediante un jalón y permite medir cualquier punto con mucho más velocidad y facilidad sin necesidad de preocuparse por las inclinaciones.
- Controlador Leica GS18 es un dispositivo que ofrece un control y comodidad frente al movimiento, su tecnología táctil ayuda a procesar los datos de forma rápida, además que te va mostrando una vista 3D mientras se va realizando el trabajo.
- Cinta métrica es un tipo de instrumento que puede ser de aluminio o acero usada para medir distancias.

Ilustración 1 Puntos de levantamiento topográfico



Fuente: Propia

#### ○ Estudio de suelos

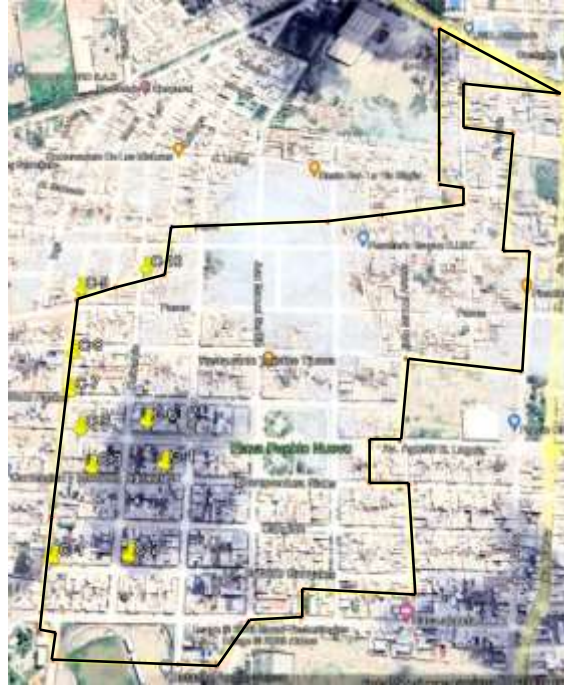
El objetivo de EMS es poder determinar las características de los suelos dentro del casco urbano de la zona en estudio, ya que estos nos ayudaran a tener los criterios de diseño. Se planteó considerar tres etapas tales como es el trabajo de campo, trabajo de laboratorio y de gabinete.

#### ❖ Trabajo de campo

- Toma de muestras

En esta tesis se desarrolló 10 calicatas, las cuales se ubicaron dentro de la zona de estudio, considerando la profundidad mínima de 1.50m. Dentro de estas excavaciones se tomó algunas muestras representativas, registrándose el espesor de cada estrato. Cada muestra fue recolectada dentro de unas bolsas especiales para que puedan ser ensayadas en el laboratorio escogido.

Ilustración 2 Ubicación de las calicatas



Fuente: Google Earth

#### ❖ Trabajo de laboratorio

Para esta parte del trabajo, se planteó realizar una serie de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos EGEL ESTUDIOS GEOTECNICOS para poder determinar las características geomecánicas del suelo.

- Análisis granulométrico por tamizado      NTP 339.128:1998
- Límites de Atterberg      NTP 339.129:1998
- Humedad Natural      NTP 339.127:1998
- Proctor Modificado      NTP 339.141:1999
- California Bearing Ratio (CBR)      NTP 339.145:1999
- Porcentaje de Sales      NTP 339.152

#### ❖ Trabajo de gabinete

Ya cuando se tienen los ensayos proyectados realizados, se procesa los resultados mediante plantillas, ayudados por algunos softwares para poder conocer a través de los cálculos las características del suelo.

Finalmente, se realizó un informe donde se muestra los resultados finales, consideraciones, cálculos, conclusiones y recomendaciones.

#### ○ **Estudio de canteras**

Se investigó a través de la búsqueda de información sobre cuáles son las canteras más empleadas cuando se ejecuta diversas obras en la región. Viéndose que existe una ubicada muy cerca del proyecto como es la cantera Tres Tomas, la cual por la facilidad de acceso sería conveniente los materiales de dicho lugar, pero para esto se realizó un análisis.

##### - Trabajo de campo

Se procedió a localizar las canteras más cercanas a la zona que haga factible el transporte de material, pero sobre todo que cumpla con los requisitos que exige la norma y el proyecto. Para ello, se realizó el ensayo del material que iba a componer nuestro diseño del pavimento y así poder conocer las características particulares que ofrecía esta cantera

##### - Trabajo de gabinete

Luego de la realización de los ensayos en laboratorio para la identificación de las características de las muestras de los materiales tomados en campo, se procedió a ver los resultados y poder interpretar y describir las calidades físico-químicas de este tipo de material, recomendando el uso en cada partida que se desarrollaría a lo largo de cada fase del proyecto.

#### ○ **Estudio hidrológico**

##### Recolección de información

Es uno de los puntos importantes al momento de comenzar el estudio hidrológico, ya que se consulta a diferentes instituciones con el fin de que nos pueda proporcionar los datos relevantes que se usarán.

##### - Información meteorológica:

La data con la cual se trabajó este estudio fue con la estación más cercana y que se encuentre en funcionamiento como es la Estación Lambayeque, la cual nos entregó la máxima precipitación diaria, esta información se pudo encontrar en la página del SENAMHI, siendo una de las instituciones que regula en este aspecto, y lo cual os muestra un nivel de confianza aceptable con respecto a los datos.

- Trabajo de gabinete:

Una vez seleccionado los datos a emplear, se procede a procesar la información donde se procederá a realizar un estudio detallado de las variables climáticas, con el objetivo de obtener el tiempo de concentración y la intensidad máxima de diseño, luego realizar las curvas IDF y con esto determinar la intensidad máxima que se utilizará para el diseño del drenaje.

#### ○ **Diseño del pavimento**

Para el desarrollo de esta parte, se procedió a realizar formatos a través de EXCEL para poder tomar en cuenta consideraciones como áreas de las manzanas, longitudes, área con pavimento, parte que falta pavimentar, etc.

Se tomó en cuenta para el diseño del pavimento rígido hacerlo a través del método AASHTO y PCA, mientras que para el pavimento flexible por el método AASHTO 93.

#### ○ **Diseño del drenaje pluvial**

Con toda la información recopilada se procede hacer un análisis para el diseño, teniendo en cuenta que cumpla con la correcta evacuación de las aguas pluviales. Con el procesamiento de la data procedente de SENAMHI acerca de los registros históricos de las lluvias en los últimos años, nos ayuda a encontrar el tiempo de concentración y la intensidad máxima de diseño, además con el uso del manual de hidrología nos permitirá calcular el caudal máximo de trabajo en la zona. De acuerdo, a todas estas consideraciones tomadas en cuenta nos permitirá realizar un correcto diseño de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo.

#### ○ **Evaluación de impacto ambiental**

Al tener en cuenta este apartado fue para conseguir una información detallado del proyecto, en la manera de como afectará diversos factores como el clima, suelo, recursos hídricos, valores culturales, monumentos, poblaciones cercanas y más.

#### Procedimiento

Como punto de inicio se consideró la revisión de las normas vigentes con respecto al cuidado del ambiente, para de forma seguida ubicar la zona del proyecto, la cual se encuentra en el distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, contando con 3 accesos a Ferreñafe, Lambayeque y los pueblos de

Mochumí, Túcume. Luego, se delimita el área afectada por el proyecto, señalando que existe una parte que afecta directamente a los pobladores residentes con sus viviendas cercanas y adyacentes a la zona, y otra parte que afecta indirectamente donde se puede considerar a los centros poblados o parte rural cerca del proyecto.

También, se realiza una línea base ambiental teniendo en cuenta el alcance físico, biológico, demográfico, etc. Dentro de ese análisis se detecta los pasivos ambientales juntos con sus impactos, los cuales nos ayudarán en la construcción de la matriz de Leopold.

Es de suma importancia la participación ciudadana por lo cual se recogen ideas de los residentes en la zona del proyecto, con el fin que se pueda organizar las actividades y que el desarrollo de las fases del trabajo no afecte tanto en su rutina diaria. Para finalizar esta evaluación se plantea generar un plan de buen manejo ambiental con lo que se busca reducir el impacto que va a producir el desarrollo de las fases del proyecto, mediante algunas acciones y políticas necesarias. Cabe precisar que los programas que se incluyen son de acción preventiva, mitigación y los programas de monitoreo ambiental, junto con programas de educación ambiental.

#### Procesamiento de datos

El plan de desarrollo para este proyecto se ha basado de acuerdo al tiempo de desarrollo de dos semestres académicos, estas actividades son de acuerdo a la necesidad para poder hacer el diseño del pavimento y su drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo.

Dentro de las distintas fases presentadas, se puede notar la marcada división de dos actividades que van a regir el proyecto la primera, la elaboración de los estudios preliminares y la segunda comprende los costos, presupuesto y cronograma de obra. El detalle de las actividades planteadas se coloca a continuación:

#### **Fase I**

- Supervisión de la zona de estudio y acopio de información
- Realizar las solicitudes y permisos correspondientes.
- Revisión de bibliografía y estudios anteriores de la zona.
- Revisar la norma existente vigente en lo que se refiere el proyecto
- Recolectar datos para el comienzo de la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Comienzo del Estudio de tráfico

**Fase II**

- Realización del levantamiento topográfico.
- Realizar el estudio de canteras.
- Elaborar los planos de topografía
- Inicio de toma de muestras para EMS
- Ensayos de Mecánica de Suelos
- Determinar la ubicación última del drenaje pluvial.
- Evaluar el diseño del sistema de drenaje.
- Evaluar el diseño del sistema de bombeo
- Elección del diseño para el pavimento.
- Procesamiento de información para la Evaluación del Impacto Ambiental.

**Fase III**

- Elaboración de metrados, costos y presupuesto de la investigación.
- Elaboración de la Memoria Descriptiva y especificaciones técnicas del proyecto.
- Elaboración de la memoria de cálculo.
- Terminar planos para presentación.

**Fase IV**

- Elaboración del informe Final de la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Revisiones finales
- Redacción de conclusiones y recomendaciones
- Presentación y sustentación de la tesis.



## Resultados y discusión

### Estudio de tráfico

De lo realizado en el estudio para la tesis “Diseño del pavimento rígido y sistema del drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020”, se tiene la información de la cantidad de vehículos, tipos, número de ejes, etc., expresados como índice medio anual, obtenida de las estaciones de las calles más transitadas como es la calle Casimiro Chumán con av. Augusto B. Leguía, así como la calle Arica con av. Víctor Raúl Haya de la Torre. Con todo esto, se procedió a calcular el ESAL que se empleará para el diseño que es la finalidad de este estudio. Esto se distribuye de acuerdo a las siguientes tablas:

### Conteo vehicular Estación 1

Fue realizado en la intersección de la calle Casimiro Chumán y av. Augusto B. Leguía, es una de las zonas que dan el recibimiento al distrito y distribuye a las principales calles de Pueblo Nuevo, obteniéndose:

Tabla 1 Resultado del conteo de vehículos por día - Estación 1

| Tipo de Vehículo      | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día |            |            |            |            |            |            |
|-----------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                       | Lunes                                     | Martes     | Miércoles  | Jueves     | Viernes    | Sábado     | Domingo    |
| Automovil y mototaxis | 562                                       | 535        | 507        | 571        | 540        | 337        | 283        |
| Station Wagon         | 82  | 79         | 79         | 82         | 75         | 74         | 35         |
| Camioneta             | 36  | 36         | 36         | 36         | 36         | 36         | 29         |
| Combi                 | 198                                       | 206        | 188        | 190        | 195        | 147        | 28         |
| Micro                 | 35  | 35         | 35         | 35         | 35         | 0          | 2          |
| Bus Grande            | 3   | 3          | 3          | 3          | 3          | 0          | 2          |
| Camión 2E             | 3   | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          |
| Camión 3E             | 1   | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 0          |
| Camión 4E             | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Semi Trayler          | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Trayler               | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>TOTAL</b>          | <b>920</b>                                | <b>898</b> | <b>852</b> | <b>921</b> | <b>888</b> | <b>598</b> | <b>382</b> |

Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla se muestra el resultado del conteo realizado, en los diferentes días de la semana, viéndose que de lunes a domingo tiene un flujo 5459 vehículos.

### IMDa

Se emplea para poder caracterizar el tránsito expresado en vehículos por día, donde pueden pertenecer a una tipología especificada de categorías (liviano, pesado) de acuerdo a la sección registrada.

Dentro de la zona en estudio se obtuvo:

Tabla 2 IMDa de la estación 1

| Tipo de Vehículo      | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día |            |            |            |            |            |            | TOTAL SEMANA | IMD <sub>s</sub> | FC       | IMD <sub>a</sub> |
|-----------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------------|----------|------------------|
|                       | Lunes                                     | Martes     | Miércoles  | Jueves     | Viernes    | Sábado     | Domingo    |              |                  |          |                  |
| Automovil y mototaxis | 562                                       | 535        | 507        | 571        | 540        | 337        | 283        | 3335         | 476              | 1.021323 | 487              |
| Station Wagon         | 82  | 79         | 79         | 82         | 75         | 74         | 35         | 506          | 72               | 1.021323 | 74               |
| Camioneta             | 36  | 36         | 36         | 36         | 36         | 36         | 29         | 245          | 35               | 1.021323 | 36               |
| Combi                 | 198                                       | 206        | 188        | 190        | 195        | 147        | 28         | 1152         | 165              | 1.021323 | 168              |
| Micro                 | 35  | 35         | 35         | 35         | 35         | 0          | 2          | 177          | 25               | 1.021323 | 26               |
| Bus Grande            | 3   | 3          | 3          | 3          | 3          | 0          | 2          | 17           | 2                | 0.995038 | 2                |
| Camión 2E             | 3   | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 21           | 3                | 0.995038 | 3                |
| Camión 3E             | 1   | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 0          | 6            | 1                | 0.995038 | 1                |
| Camión 4E             | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0                | 0.995038 | 0                |
| Semi Trayler          | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0                | 0.995038 | 0                |
| Trayler               | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0                | 0.995038 | 0                |
| <b>TOTAL</b>          | <b>920</b>                                | <b>898</b> | <b>852</b> | <b>921</b> | <b>888</b> | <b>598</b> | <b>382</b> | <b>5459</b>  | <b>780</b>       |          | <b>797</b>       |

Fuente: Propia

Se puede observar que los vehículos ligeros tienen predominancia con un total de 3335 vehículos semanal, en tanto los vehículos pesados no son de transitar mucho por estas vías.

Tabla 3 Tráfico actual por tipo de vehículo E-1

| Tipo de Vehículo      | IMD        | Distribución (%) |
|-----------------------|------------|------------------|
| Automovil y mototaxis | 487        | 61.10            |
| Station Wagon         | 74         | 9.28             |
| Camioneta             | 36         | 4.52             |
| Combi                 | 168        | 21.08            |
| Micro                 | 26         | 3.26             |
| Bus Grande            | 2          | 0.25             |
| Camión 2E             | 3          | 0.38             |
| Camión 3E             | 1          | 0.13             |
| Camión 4E             | 0          | 0.00             |
| Semi Trayler          | 0          | 0.00             |
| Trayler               | 0          | 0.00             |
| <b>IMD</b>            | <b>797</b> | <b>100.00</b>    |

Fuente: Propia

Se puede observar que los vehículos livianos (automóviles) presentan más cantidad con 61.10%, esto debido que en la ciudad se puede observar la circulación de transporte personal y público.

- Tasa de crecimiento y tráfico proyectado

De acuerdo al tráfico proyectado, se tuvo en cuenta el periodo de diseño del pavimento que fue un tiempo de 20 años, y con respecto al crecimiento de los vehículos se verificó por la tasa establecida por región.

“El período de diseño se puede entender como el tiempo que demora una vía antes de realizar la primera rehabilitación siendo diferente a su duración, la cual seguirá funcionando una vez que la vía se reacondicione.” [24]

Tabla 4 Cálculo de tráfico proyectado – Estación 1

| Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tipo de Vehículo                               | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 | Año 11 | Año 12 | Año 13 | Año 14 | Año 15 | Año 16 | Año 17 | Año 18 | Año 19 | Año 20 |
| Tráfico Normal                                 | 797   | 797   | 805   | 812   | 820   | 828   | 837   | 845   | 854   | 861   | 869    | 877    | 886    | 894    | 902    | 911    | 921    | 929    | 939    | 948    | 957    |
| Automovil y mototaxis                          | 487   | 487   | 492   | 496   | 501   | 506   | 511   | 516   | 521   | 526   | 531    | 536    | 542    | 547    | 552    | 557    | 563    | 568    | 574    | 579    | 585    |
| Station Wagn                                   | 74    | 74    | 75    | 75    | 76    | 77    | 78    | 78    | 79    | 80    | 81     | 81     | 82     | 83     | 84     | 85     | 86     | 86     | 87     | 88     | 89     |
| Camioneta                                      | 36    | 36    | 36    | 37    | 37    | 37    | 38    | 38    | 39    | 39    | 39     | 40     | 40     | 40     | 41     | 41     | 42     | 42     | 42     | 43     | 43     |
| Combi  | 168   | 168   | 170   | 171   | 173   | 175   | 176   | 178   | 180   | 181   | 183    | 185    | 187    | 189    | 190    | 192    | 194    | 196    | 198    | 200    | 202    |
| Micro  | 26    | 26    | 26    | 27    | 27    | 27    | 27    | 28    | 28    | 28    | 28     | 29     | 29     | 29     | 29     | 30     | 30     | 30     | 31     | 31     | 31     |
| Bus Grande                                     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| Camión 2E                                      | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| Camión 3E                                      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Camión 4E                                      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Semi Traylor                                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Traylor  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

Fuente: Propia

- ESAL de diseño

Luego de hallar el IMDa, se calcula el ESAL con el periodo de diseño proyectado que fue de 20 años

Tabla 5 Cálculo ESAL para estación 1

| TIPO DE VEHICULO      | NUMERO DE VEH/DIA | NUMERO DE VEH/DIA | NUMERO DE VEH/AÑO | F.C    | ESAL en carril de diseño | Factor de creciment | ESAL diseño      |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|--------------------------|---------------------|------------------|
| Automovil y mototaxis | 487               | 243.5             | 88877.5           | 0.0001 | 8.89                     | 21.95               | 195.13           |
| Station Wagon         | 74                | 37                | 13505             | 0.0001 | 1.35                     | 21.95               | 29.65            |
| Camioneta             | 36                | 18                | 6570              | 0.0559 | 367.26                   | 21.95               | 8063.19          |
| Combi                 | 168               | 84                | 30660             | 0.0559 | 1713.89                  | 21.95               | 37628.24         |
| Camión 2E             | 26                | 13                | 4745              | 3.71   | 17603.95                 | 28.28               | 497834.10        |
| Camión 3E             | 2                 | 1                 | 365               | 2.57   | 938.05                   | 28.28               | 26527.76         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>793</b>        | <b>396.5</b>      | <b>144722.5</b>   |        | <b>20633.40</b>          |                     | <b>570278.08</b> |

Fuente: Propia

Lo que se obtuvo al calcular el ESAL de diseño es 570278.08 o  $5.70278 \times 10^5$  EE, dándonos a entender con este resultado que las calles analizadas tienen bajo volumen de tránsito.

## Conteo vehicular Estación 2

Fue realizado en la intersección de la calle Arica y av. Víctor Raúl Haya de la Torre, es una intersección que dan entrada a una de las calles del distrito y salida hacia la carretera que conecta a los pueblos aledaños el recibimiento, obteniéndose:

Tabla 6 Resultado del conteo de vehículos por día - Estación 2

| Tipo de Vehículo      | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día |            |            |            |            |            |            |
|-----------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                       | Lunes                                     | Martes     | Miércoles  | Jueves     | Viernes    | Sábado     | Domingo    |
| Automovil y mototaxis | 345                                       | 345        | 342        | 342        | 350        | 321        | 272        |
| Station Wagon         | 58  | 61         | 63         | 70         | 76         | 67         | 33         |
| Camioneta             | 35  | 32         | 40         | 35         | 31         | 31         | 26         |
| Combi                 | 106                                       | 110        | 123        | 114        | 107        | 103        | 32         |
| Micro                 | 21  | 22         | 22         | 20         | 22         | 19         | 15         |
| Bus Grande            | 3   | 1          | 0          | 1          | 4          | 2          | 2          |
| Camión 2E             | 4   | 3          | 4          | 4          | 4          | 4          | 2          |
| Camión 3E             | 1   | 0          | 0          | 1          | 0          | 1          | 0          |
| Camión 4E             | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Semi Trayer           | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Trayer                | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>TOTAL</b>          | <b>573</b>                                | <b>574</b> | <b>594</b> | <b>587</b> | <b>594</b> | <b>548</b> | <b>382</b> |

Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla se muestra el resultado del conteo realizado, en los diferentes días de la semana, viéndose que de lunes a domingo tiene un flujo 3852 vehículos.

IMDa

Dentro de la zona en estudio se obtuvo:

Tabla 7 IMDa de la estación 2

| Tipo de Vehículo      | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día |            |            |            |            |            |            | TOTAL SEMANA | IMD <sub>s</sub> | FC       | IMD <sub>a</sub> |
|-----------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------------|----------|------------------|
|                       | Lunes                                     | Martes     | Miércoles  | Jueves     | Viernes    | Sábado     | Domingo    |              |                  |          |                  |
| Automovil y mototaxis | 345                                       | 345        | 342        | 342        | 350        | 321        | 272        | 2317         | 331              | 1.021323 | 338              |
| Station Wagon         | 58  | 61         | 63         | 70         | 76         | 67         | 33         | 428          | 61               | 1.021323 | 62               |
| Camioneta             | 35  | 32         | 40         | 35         | 31         | 31         | 26         | 230          | 33               | 1.021323 | 34               |
| Combi                 | 106                                       | 110        | 123        | 114        | 107        | 103        | 32         | 695          | 99               | 1.021323 | 101              |
| Micro                 | 21  | 22         | 22         | 20         | 22         | 19         | 15         | 141          | 20               | 1.021323 | 21               |
| Bus Grande            | 3   | 1          | 0          | 1          | 4          | 2          | 2          | 13           | 2                | 0.995038 | 2                |
| Camión 2E             | 4   | 3          | 4          | 4          | 4          | 4          | 2          | 25           | 4                | 0.995038 | 4                |
| Camión 3E             | 1   | 0          | 0          | 1          | 0          | 1          | 0          | 3            | 0                | 0.995038 | 0                |
| Camión 4E             | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0                | 0.995038 | 0                |
| Semi Trayer           | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0                | 0.995038 | 0                |
| Trayer                | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0                | 0.995038 | 0                |
| <b>TOTAL</b>          | <b>573</b>                                | <b>574</b> | <b>594</b> | <b>587</b> | <b>594</b> | <b>548</b> | <b>382</b> | <b>3852</b>  | <b>550</b>       |          | <b>562</b>       |

Fuente: Propia

Se puede observar que los vehículos ligeros tienen predominancia con un total de 2317 vehículos semanal, en tanto los vehículos pesados no son de transitar mucho por estas vías.

Tabla 8 Tráfico actual por tipo de vehículo E-2

| <b>Tipo de Vehículo</b> | <b>IMD</b> | <b>Distribución (%)</b> |
|-------------------------|------------|-------------------------|
| Automovil y mototaxis   | 338        | 60.14                   |
| Station Wagon           | 62         | 11.03                   |
| Camioneta               | 34         | 6.05                    |
| Combi                   | 101        | 17.97                   |
| Micro                   | 21         | 3.74                    |
| Bus Grande              | 2          | 0.36                    |
| Camión 2E               | 4          | 0.71                    |
| Camión 3E               | 0          | 0.00                    |
| Camión 4E               | 0          | 0.00                    |
| Semi Trayler            | 0          | 0.00                    |
| Trayler                 | 0          | 0.00                    |
| <b>IMD</b>              | <b>562</b> | <b>100.00</b>           |

Fuente: Propia

Se puede observar que los vehículos livianos (automóviles) presentan más cantidad con 60.14%, esto debido que en la ciudad se puede observar la circulación de transporte personal y público.

- Tasa de crecimiento y tráfico proyectado

Tabla 9 Cálculo de tráfico proyectado – Estación 2

| <b>Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto</b> |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Tipo de Vehículo</b>                               | <b>Año 0</b> | <b>Año 1</b> | <b>Año 2</b> | <b>Año 3</b> | <b>Año 4</b> | <b>Año 5</b> | <b>Año 6</b> | <b>Año 7</b> | <b>Año 8</b> | <b>Año 9</b> | <b>Año 10</b> | <b>Año 11</b> | <b>Año 12</b> | <b>Año 13</b> | <b>Año 14</b> | <b>Año 15</b> | <b>Año 16</b> | <b>Año 17</b> | <b>Año 18</b> | <b>Año 19</b> | <b>Año 20</b> |
| <b>Tráfico Normal</b>                                 | 562          | 562          | 567          | 573          | 579          | 584          | 591          | 596          | 601          | 608          | 614           | 617           | 624           | 631           | 638           | 644           | 650           | 656           | 662           | 668           | 674           |
| Automovil y mototaxis                                 | 338          | 338          | 341          | 345          | 348          | 351          | 355          | 358          | 362          | 365          | 369           | 372           | 376           | 380           | 383           | 387           | 391           | 394           | 398           | 402           | 406           |
| Station Wagn  | 62           | 62           | 63           | 63           | 64           | 64           | 65           | 66           | 66           | 67           | 68            | 68            | 69            | 70            | 70            | 71            | 72            | 72            | 73            | 74            | 74            |
| Camioneta   | 34           | 34           | 34           | 35           | 35           | 35           | 36           | 36           | 36           | 37           | 37            | 37            | 38            | 38            | 39            | 39            | 39            | 40            | 40            | 40            | 41            |
| Combi   | 101          | 101          | 102          | 103          | 104          | 105          | 106          | 107          | 108          | 109          | 110           | 111           | 112           | 113           | 115           | 116           | 117           | 118           | 119           | 120           | 121           |
| Micro   | 21           | 21           | 21           | 21           | 22           | 22           | 22           | 22           | 22           | 23           | 23            | 23            | 23            | 24            | 24            | 24            | 24            | 25            | 25            | 25            | 25            |
| Bus Grande  | 2            | 2            | 2            | 2            | 2            | 2            | 2            | 2            | 2            | 2            | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             | 2             |
| Camión 2E   | 4            | 4            | 4            | 4            | 4            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5             | 4             | 4             | 4             | 5             | 5             | 5             | 5             | 5             | 5             | 5             |
| Camión 3E   | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Camión 4E   | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Semi Trayler  | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Trayler   | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |

Fuente: Propia

- ESAL de diseño

Luego de hallar el IMDa, se calcula el ESAL con el periodo de diseño proyectado que fue de 20 años

Tabla 10 Cálculo ESAL para estación 2

| TIPO DE VEHICULO      | NUMERO DE VEH/DIA | NUMERO DE VEH/DIA | NUMERO DE VEH/AÑO | F.C    | ESAL en carril de diseño | Factor de crecimiento | ESAL diseño      |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| Automovil y mototaxis | 338               | 169               | 61685             | 0.0001 | 6.17                     | 21.95                 | 135.43           |
| Station Wagon         | 62                | 31                | 11315             | 0.0001 | 1.13                     | 21.95                 | 24.84            |
| Camioneta             | 34                | 17                | 6205              | 0.0559 | 346.86                   | 21.95                 | 7615.24          |
| Combi                 | 101               | 50.5              | 18432.5           | 0.0559 | 1030.38                  | 21.95                 | 22621.74         |
| Camión 2E             | 21                | 10.5              | 3832.5            | 3.71   | 14218.58                 | 28.28                 | 402096.78        |
| Camión 3E             | 2                 | 1                 | 365               | 2.57   | 938.05                   | 28.28                 | 26527.76         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>558</b>        | <b>279</b>        | <b>101835</b>     |        | <b>16541.16</b>          |                       | <b>459021.78</b> |

Fuente: Propia

Lo que se obtuvo al calcular el ESAL de diseño es 459021.78 o  $4.59021 \times 10^5$  EE, dándonos a entender con este resultado que las calles analizadas tienen bajo volumen de tránsito.

## Estudio topográfico

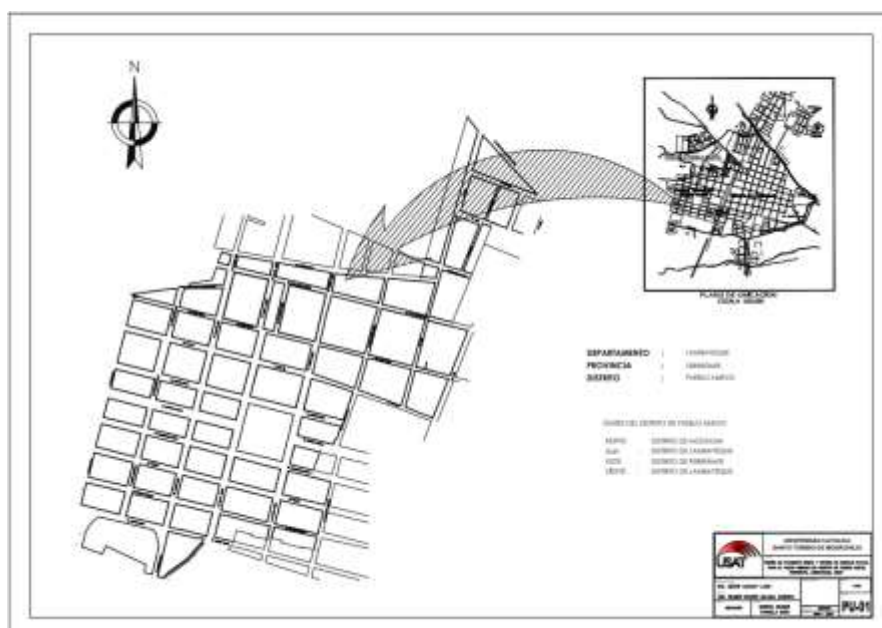
### Generalidades

El siguiente estudio tiene por objetivo llevar a cabo el trabajo de levantamiento topográfico en la zona seleccionada de estudio, de acuerdo a la tesis que lleva por título “Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020”

### Ubicación

|              |              |
|--------------|--------------|
| Departamento | Lambayeque   |
| Provincia    | Ferreñafe    |
| Distrito     | Pueblo Nuevo |

Ilustración 3 Plano de Ubicación



Fuente: Propia

**Altitud:**

Las cotas del distrito de Pueblo nuevo se encuentran en un rango de 45 a 50 msnm.

**Clima:**

Según la estación meteorológica tomada, su temperatura varía según los meses como por ejemplo en febrero presenta una temperatura de 28°, mientras que en setiembre una temperatura 21°, teniendo la mayor intensidad de lluvia en marzo. [25]

**Reconocimiento de la infraestructura**

La mayoría de casas encontradas dentro del recorrido están construidas con material noble, pero existen algunas viviendas hechas con material tradicional de la zona, en tanto a su pavimentación se podría decir que tiene un 90% dentro del casco urbano y otras calles sin pavimentar, además contando con una posta médica y el seguro de ESSALUD el cual recibe tanto a los ciudadanos de Pueblo nuevo, Ferreñafe, y demás personas de la región.

**Desarrollo del trabajo**

- Del trabajo realizado se registraron 12 BMs, los cuales estuvieron colocados dentro del área de proyecto, tomándose en cuenta las tapas de buzones y postes, sus datos de coordenadas se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 11 Información de BMs

| <b>CUADRO DE BMs</b> |             |              |             |
|----------------------|-------------|--------------|-------------|
| <b>BM</b>            | <b>ESTE</b> | <b>NORTE</b> | <b>COTA</b> |
| 1                    | 632584.3881 | 9265685.6940 | 45.019 m    |
| 2                    | 632708.6603 | 9266147.4510 | 46.227 m    |
| 3                    | 632813.5120 | 9266165.0620 | 46.789 m    |
| 4                    | 632923.1712 | 9266165.1860 | 46.771 m    |
| 5                    | 632936.6724 | 9266236.7170 | 46.802 m    |
| 6                    | 633359.1219 | 9266165.1480 | 49.485 m    |
| 7                    | 633455.4041 | 9266498.1730 | 49.880 m    |
| 8                    | 633588.0423 | 9266347.1430 | 50.230 m    |
| 9                    | 633365.6428 | 9265869.6830 | 49.250 m    |
| 10                   | 633194.5542 | 9265930.3580 | 48.728 m    |
| 11                   | 633101.4844 | 9265567.9180 | 47.056 m    |
| 12                   | 632995.2208 | 9265871.5450 | 47.997 m    |

Fuente: Propia

- Con el registro de los BMs y los puntos tomados en campo por toda la zona, se realizó el procesamiento con el software Civil 3D para la realización de los planos.

La toma de los puntos fue realizada con los equipos de topografía mencionado a continuación:

- Base Leica GS18
- Rover
- Controlador Leica
- Trípode para sostener la base
- Cinta métrica

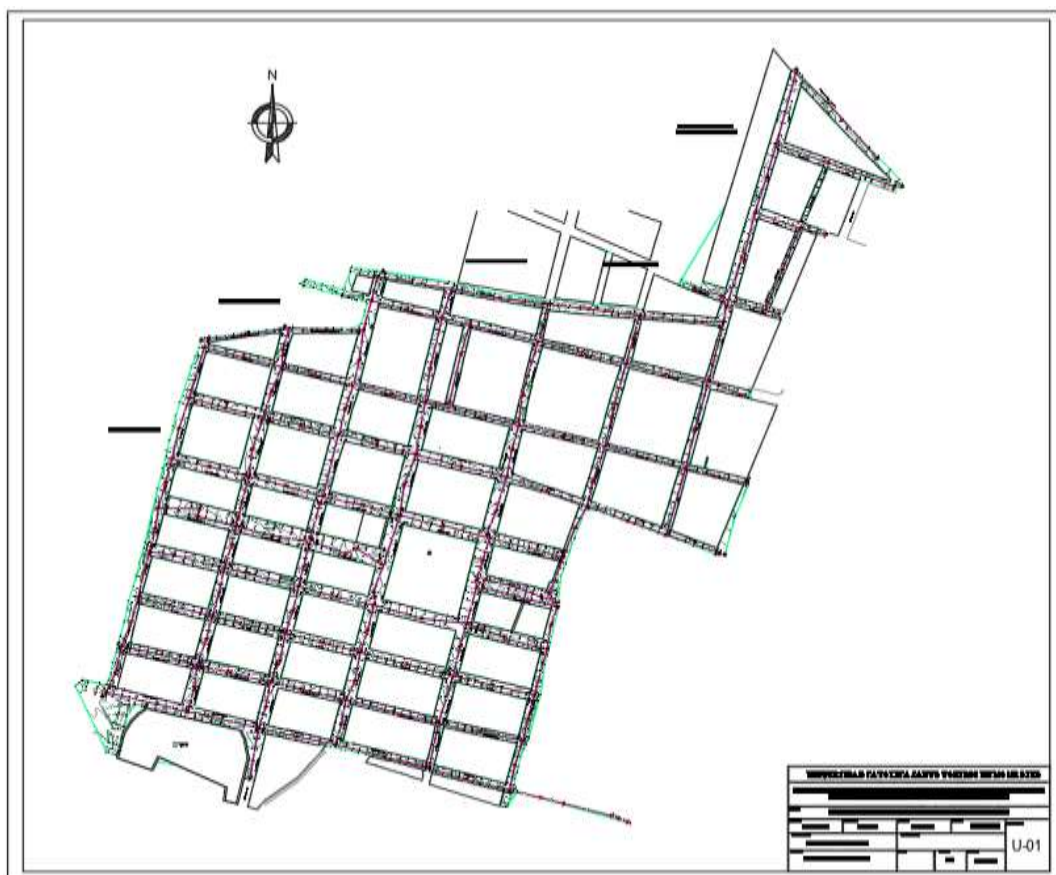
Además, que se requirió de personal adicional como un topógrafo y dos ayudantes, algunas herramientas extras como estacas, yeso, pintura.

#### Cálculo del Desnivel

Se empleó la fórmula para hallar las pendientes por calle:

$$S (\%) = \left( \frac{\text{Cota inicial} - \text{Cota final}}{\text{Longitud}} \right) \times 100$$

Ilustración 4 Plano de curvas de nivel



Fuente: Propia

La topografía de la zona de estudio del casco urbano de Pueblo Nuevo, es relativamente plana sin fuertes pendientes con una cota mínima de 45.127 msnm y una cota máxima de 50.166 msnm.



Tabla 12 Información topográfica por calle

| <b>INFORMACION TOPOGRÁFICA POR CALLES</b>  |                       |                       |                 |                 |        |                 |                  |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|------------------|
| <b>Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020</b> |                       |                       |                 |                 |        |                 |                  |
| CALLE  | ENTRE                 |                       | LONGITUD<br>(m) | COTA DE TERRENO |        | DESNIVEL<br>(m) | PENDIENTE<br>(%) |
|  |                       |                       |                 | cota 1          | cota 2 |                 |                  |
| AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE   | CA. ARICA             | AV. TACNA             | 182.20          | 49.653          | 50.098 | 0.445           | 0.24%            |
| LIBERTAD   | CA. ARICA             | PSJ. VICTORIA         | 70.97           | 49.246          | 49.409 | 0.163           | 0.23%            |
|  | PSJ. VICTORIA         | PSJ. EL CARMEN        | 52.22           | 49.522          | 49.888 | 0.366           | 0.70%            |
|  | PSJ. EL CARMEN        | AV. TACNA             | 44.71           | 49.983          | 50.166 | 0.183           | 0.41%            |
| GRAU   | CA. ARICA             | PSJ. LA VICTORIA      | 57.40           | 49.203          | 49.634 | 0.431           | 0.75%            |
|  | PSJ. LA VICTORIA      | PSJ. EL CARMEN        | 40.52           | 49.363          | 49.561 | 0.198           | 0.49%            |
| PROLONGACION UNION   | MANUEL ARENAS         | CA. ARICA             | 34.68           | 48.942          | 49.136 | 0.194           | 0.56%            |
|  | CA. ARICA             | PSJ. LA VICTORIA      | 46.57           | 49.203          | 49.291 | 0.088           | 0.19%            |
|  | PSJ. LA VICTORIA      | EXTERIOR              | 22.37           | 49.314          | 49.334 | 0.02            | 0.09%            |
| DEMETRIO PLAZA   | EXTERIOR              | CA. SALVADOR PEÑA     | 43.50           | 46.79           | 46.735 | 0.055           | 0.13%            |
|  | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 88.39           | 47.014          | 47.495 | 0.481           | 0.54%            |
|  | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 124.01          | 47.491          | 48.187 | 0.696           | 0.56%            |
|  | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 115.24          | 48.652          | 49.346 | 0.694           | 0.60%            |
|  | CA. JUAN M ARENAS     | CA. ARICA             | 111.35          | 49.394          | 49.485 | 0.091           | 0.08%            |
| CA. FCO. GONZALES BURGA  | EXTERIOR              | CA. SALVADOR PEÑA     | 31.10           | 46.723          | 46.747 | 0.024           | 0.08%            |
|  | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 90.30           | 46.654          | 47.146 | 0.492           | 0.54%            |
|  | CA. JUAN M SENCIE     | CA. BARTOLOME HER.    | 34.80           | 47.587          | 47.778 | 0.191           | 0.55%            |
|  | CA. BARTOLOME HER.    | CA. CASIMIRO CH.      | 91.45           | 47.823          | 48.712 | 0.889           | 0.97%            |
|  | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 112.15          | 48.683          | 49.23  | 0.547           | 0.49%            |
|  | CA. JUAN M ARENAS     | CA. ARICA             | 104.51          | 49.198          | 49.596 | 0.398           | 0.38%            |
|  | CA. ARICA             | AV. TACNA             | 92.63           | 49.853          | 49.998 | 0.145           | 0.16%            |
| PROLON. FCO. GONZALES BURGA  | EXTERIOR              | CA. MANUEL POLICARPIO | 107.55          | 46.148          | 46.725 | 0.577           | 0.54%            |
|  | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 100.22          | 46.835          | 46.845 | 0.01            | 0.01%            |
| MIGUEL PASCO   | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 97.26           | 46.224          | 46.912 | 0.688           | 0.71%            |
|  | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 95.22           | 46.956          | 47.223 | 0.267           | 0.28%            |
|  | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 92.87           | 47.362          | 48.111 | 0.749           | 0.81%            |
|  | CA. JUAN M SENCIE     | CA. BARTOLOME HER.    | 32.30           | 48.240          | 48.404 | 0.164           | 0.51%            |
|  | CA. BARTOLOME HER.    | CA. CASIMIRO CH.      | 92.90           | 48.360          | 48.271 | 0.089           | 0.10%            |
|  | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 106.84          | 48.085          | 48.298 | 0.213           | 0.20%            |
|  | CA. JUAN M ARENAS     | CA. ARICA             | 106.50          | 48.465          | 49.612 | 1.147           | 1.08%            |
|  | CA. ARICA             | AV. TACNA             | 84.51           | 49.793          | 49.836 | 0.043           | 0.05%            |

|                       |                       |                       |        |        |        |       |       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| JUAN GIL              | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 98.37  | 46.229 | 46.713 | 0.484 | 0.49% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 95.18  | 46.830 | 47.793 | 0.963 | 1.01% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 97.00  | 47.780 | 47.554 | 0.226 | 0.23% |
|                       | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 117.95 | 47.495 | 47.706 | 0.211 | 0.18% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 108.11 | 47.719 | 48.625 | 0.906 | 0.84% |
|                       | CA. JUAN M ARENAS     | CA. ARICA             | 106.74 | 48.938 | 49.490 | 0.552 | 0.52% |
|                       | CA. ARICA             | AV. TACNA             | 73.34  | 49.551 | 49.170 | 0.381 | 0.52% |
| SALCEDO PASTOR        | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 96.15  | 45.835 | 46.439 | 0.604 | 0.63% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 96.50  | 46.506 | 46.744 | 0.238 | 0.25% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 97.14  | 46.734 | 47.066 | 0.332 | 0.34% |
|                       | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 117.52 | 47.002 | 47.556 | 0.554 | 0.47% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 100.50 | 47.864 | 48.642 | 0.778 | 0.77% |
| AV. AUGUSTO B. LEGUÍA | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 96.01  | 45.757 | 46.106 | 0.349 | 0.36% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 95.06  | 46.149 | 46.385 | 0.236 | 0.25% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 97.23  | 46.446 | 46.964 | 0.518 | 0.53% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 95.28  | 47.905 | 48.398 | 0.493 | 0.52% |
| BUENAVENTURA SIALER   | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 97.00  | 45.565 | 45.809 | 0.244 | 0.25% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 95.16  | 45.865 | 46.187 | 0.322 | 0.34% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 96.98  | 46.274 | 46.897 | 0.623 | 0.64% |
|                       | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 118.34 | 46.940 | 47.965 | 1.025 | 0.87% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 105.87 | 47.941 | 47.893 | 0.048 | 0.05% |
| CAHUIDE               | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 97.84  | 45.383 | 45.654 | 0.271 | 0.28% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 95.37  | 45.618 | 46.291 | 0.673 | 0.71% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 96.81  | 46.005 | 46.487 | 0.482 | 0.50% |
|                       | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 118.92 | 46.527 | 47.228 | 0.701 | 0.59% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 107.39 | 47.329 | 47.233 | 0.096 | 0.09% |
| BRITALDO GONZALES     | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 97.05  | 45.267 | 45.511 | 0.244 | 0.25% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 95.85  | 45.535 | 45.729 | 0.194 | 0.20% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 98.88  | 45.792 | 46.163 | 0.371 | 0.38% |
|                       | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 119.40 | 46.172 | 46.750 | 0.578 | 0.48% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 105.05 | 46.816 | 47.118 | 0.302 | 0.29% |
| ALBERTO EXEBIO        | CA. SANTA LUCIA       | CA. MANUEL POLICARPIO | 98.55  | 45.127 | 45.579 | 0.452 | 0.46% |
|                       | CA. MANUEL POLICARPIO | CA. SALVADOR PEÑA     | 96.31  | 45.436 | 45.600 | 0.164 | 0.17% |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA     | CA. JUAN M SENCIE     | 97.55  | 45.626 | 45.938 | 0.312 | 0.32% |
|                       | CA. JUAN M SENCIE     | CA. CASIMIRO CH.      | 49.25  | 46.038 | 46.431 | 0.393 | 0.80% |
|                       | CA. CASIMIRO CH.      | CA. JUAN M ARENAS     | 104.33 | 46.492 | 46.941 | 0.449 | 0.43% |
|                       | CA. JUAN M ARENAS     | EXTERIOR FERREÑAFAE   | 105.22 | 46.945 | 47.627 | 0.682 | 0.65% |

|                    |                         |                         |        |        |        |       |       |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| PSJE. VICTORIA     | CA. GRAU                | PROL. CA. UNION         | 118.59 | 49.363 | 49.327 | 0.036 | 0.03% |
| ARICA              | AV. VICTOR RAUL HAYA    | CA. LIBERTAD            | 94.82  | 49.653 | 49.273 | 0.38  | 0.40% |
|                    | CA. LIBERTAD            | CA. GRAU                | 89.95  | 49.191 | 49.203 | 0.012 | 0.01% |
|                    | CA. GRAU                | PROL. CA. UNION         | 120.89 | 49.146 | 49.236 | 0.09  | 0.07% |
|                    | PROL. CA. UNION         | CA. DEMETRIO PLAZA      | 35.85  | 49.194 | 49.395 | 0.201 | 0.56% |
|                    | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURGA | 81.26  | 49.671 | 49.767 | 0.096 | 0.12% |
|                    | CA. FCO. GONZALES BURGA | CA. MIGUEL PASCO        | 111.25 | 49.855 | 49.688 | 0.167 | 0.15% |
|                    | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 89.22  | 49.612 | 49.445 | 0.167 | 0.19% |
| AV. TACNA          | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 97.96  | 49.66  | 49.243 | 0.417 | 0.43% |
| JUAN MANUEL ARENAS | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURG  | 65.19  | 49.364 | 49.204 | 0.160 | 0.25% |
|                    | CA. FCO. GONZALES BURGA | CA. MIGUEL PASCO        | 110.71 | 49.210 | 48.368 | 0.842 | 0.76% |
|                    | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 78.48  | 48.442 | 48.642 | 0.200 | 0.25% |
|                    | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR      | 73.97  | 48.593 | 48.500 | 0.093 | 0.13% |
|                    | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | 67.28  | 48.636 | 48.411 | 0.225 | 0.33% |
|                    | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE             | 64.82  | 47.735 | 47.233 | 0.502 | 0.77% |
|                    | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES   | 60.92  | 47.140 | 47.214 | 0.074 | 0.12% |
|                    | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO      | 32.25  | 47.067 | 47.025 | 0.042 | 0.13% |
| CASIMIRO CHUMAN    | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURGA | 48.57  | 48.630 | 48.660 | 0.030 | 0.06% |
|                    | CA. FCO. GONZALES BURGA | CA. MIGUEL PASCO        | 113.05 | 48.699 | 48.149 | 0.550 | 0.49% |
|                    | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 69.55  | 48.094 | 47.726 | 0.368 | 0.53% |
|                    | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR      | 82.55  | 47.696 | 47.689 | 0.007 | 0.01% |
|                    | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | 59.55  | 47.597 | 47.603 | 0.006 | 0.01% |
|                    | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. BUENAVENTURA S.     | 60.22  | 47.770 | 47.951 | 0.181 | 0.30% |
|                    | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE             | 65.78  | 47.915 | 47.373 | 0.542 | 0.82% |
|                    | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES   | 63.26  | 47.228 | 46.760 | 0.468 | 0.74% |
|                    | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO      | 30.22  | 46.791 | 46.529 | 0.262 | 0.87% |
| BARTOLOME HEREDIA  | CA. FCO. GONZALES BURGA | CA. MIGUEL PASCO        | 112.52 | 47.816 | 48.342 | 0.526 | 0.47% |

|                       |                         |                         |        |        |        |       |       |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| JUAN M. SENCIE        | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURGA | 38.61  | 47.468 | 47.55  | 0.082 | 0.21% |
|                       | CA. FCO. GONZALES BURGA | CA. MIGUEL PASCO        | 112.58 | 47.597 | 48.242 | 0.645 | 0.57% |
|                       | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 68.36  | 48.189 | 47.539 | 0.65  | 0.95% |
|                       | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR      | 82.96  | 47.395 | 47.052 | 0.343 | 0.41% |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | 59.12  | 46.983 | 46.968 | 0.015 | 0.03% |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. BUENAVENTURA S.     | 60.55  | 46.949 | 46.869 | 0.08  | 0.13% |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE             | 65.4   | 46.918 | 46.557 | 0.361 | 0.55% |
|                       | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES   | 62.19  | 46.460 | 46.228 | 0.232 | 0.37% |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO      | 58.92  | 46.034 | 46.003 | 0.031 | 0.05% |
| SALVADOR PEÑA         | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURGA | 33.05  | 46.816 | 46.644 | 0.172 | 0.52% |
|                       | CA. FCO. GONZALES BURGA | PROL. FCO. GONZALES     | 39.42  | 46.722 | 46.803 | 0.081 | 0.21% |
|                       | PROL. FCO. GONZALES     | CA. MIGUEL PASCO        | 72.05  | 46.850 | 47.223 | 0.373 | 0.52% |
|                       | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 67.92  | 47.299 | 47.899 | 0.6   | 0.88% |
|                       | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR      | 82.97  | 47.705 | 46.690 | 1.015 | 1.22% |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | 59.95  | 46.743 | 46.409 | 0.334 | 0.56% |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. BUENAVENTURA S.     | 59.85  | 46.373 | 46.218 | 0.155 | 0.26% |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE             | 65.03  | 46.181 | 46.005 | 0.176 | 0.27% |
|                       | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES   | 63.38  | 45.980 | 45.755 | 0.225 | 0.36% |
| CA. BRITALDO GONZALES | CA. ALBERTO EXEBIO      | 62.38                   | 45.760 | 45.533 | 0.227  | 0.36% |       |
| CA. ALBERTO EXEBIO    | EXTERIOR                | 104.55                  | 45.556 | 45.526 | 0.03   | 0.03% |       |
| MANUEL POLICARPIO     | PROL. FCO. GONZALES     | CA. MIGUEL PASCO        | 45.83  | 46.757 | 46.939 | 0.182 | 0.40% |
|                       | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 66.36  | 46.979 | 46.823 | 0.156 | 0.24% |
|                       | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR      | 86.09  | 46.793 | 46.484 | 0.309 | 0.36% |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | 58.42  | 46.439 | 46.063 | 0.376 | 0.64% |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. BUENAVENTURA S.     | 60.1   | 46.111 | 45.831 | 0.28  | 0.47% |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE             | 64.87  | 45.812 | 45.632 | 0.18  | 0.28% |
|                       | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES   | 64.22  | 45.591 | 45.473 | 0.118 | 0.18% |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO      | 63.85  | 45.553 | 45.354 | 0.199 | 0.31% |
| SANTA LUCIA           | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL            | 67.25  | 46.220 | 46.251 | 0.031 | 0.05% |
|                       | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR      | 83.41  | 46.212 | 45.962 | 0.25  | 0.30% |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | 60.91  | 45.885 | 45.872 | 0.013 | 0.02% |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. BUENAVENTURA S.     | 60.48  | 45.792 | 45.575 | 0.217 | 0.36% |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE             | 63.27  | 45.523 | 45.465 | 0.058 | 0.09% |
|                       | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES   | 66.46  | 45.347 | 45.286 | 0.061 | 0.09% |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO      | 54.28  | 45.288 | 45.127 | 0.161 | 0.30% |

Fuente: Propia

## Estudio de mecánica de suelos

Para el presente proyecto, se contó con un área de vía de 17460 m<sup>2</sup>, según reglamento Norma CE 010 pavimentos urbanos se tiene que hacer una calicata cada 1800 m<sup>2</sup> por ello, se realizaron 10 calicatas, cuyas dimensiones eran de 1m x 1m, con promedio de profundidad de 1.60m. Las cuales ayudaron para conocer las características del suelo, las que se presentan a continuación:

Tabla 13 Datos de las calicatas

| DATOS DE CALICATA |   |             |             |         |
|-------------------|---|-------------|-------------|---------|
| CALICATA          | UBICACIÓN   | PROFUNDIDAD | COORDENADAS |         |
|                   |   |             | ESTE        | NORTE   |
| C-1               | Calle Santa Lucía con Britaldo Gonzáles           | 0.10-1.50   | 632861      | 9266121 |
| C-2               | Calle Policarpio con Britaldo Gonzáles            | 0.10-1.50   | 632955      | 9266103 |
| C-3               | Calle Buenaventura Sialer cuadra 5                | 0.10-1.60   | 632980      | 9266230 |
| C-4               | Calle Buenaventura Sialer cuadra 6                | 0.10-1.60   | 633042      | 9266211 |
| C-5               | Calle Policarpio con Av. Augusto B. Leguía        | 0.10-1.50   | 633003      | 9266284 |
| C-6               | Calle Santa Lucía con Av. Augusto B. Leguía       | 0.10-1.60   | 632922      | 9266302 |
| C-7               | Calle Santa Lucía con Salcedor Pastor             | 0.10-1.50   | 632933      | 9266352 |
| C-8               | Calle Santa Lucía cuadra 6                        | 0.10-1.50   | 632951      | 9266432 |
| C-9               | Calle Santa Lucía con prolong. Francisco Gonzales | 0.10-1.60   | 632982      | 9266524 |
| C-10              | Calle Policarpio con prolong. Francisco Gonzales  | 0.10-1.50   | 633086      | 9266538 |

Fuente: propia

### Ensayos de laboratorio realizados

- ❖ Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128:1998
- ❖ Límites de Atterberg NTP 339.129:1998
- ❖ Contenido de humedad Natural NTP 339.127:1998
- ❖ Proctor Modificado NTP 339.141:1999
- ❖ Contenido de sales solubles NTP 339.152
- ❖ California Bearing Ratio (CBR) NTP 339.145:1999
- ❖ Porcentaje de Sales NTP 339.152

Tabla 14 Resumen de resultados de Calicatas analizadas

| CALICATA | MUESTRA     | PROFUNDIDAD        | CLASIFICACIÓN UNIFICADA | CLASIFICACIÓN (AASHTO) | HUMEDAD (%)  | LIMITES      |              | INDICE PLASTICO |
|----------|-------------|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
|          |             |                    |                         |                        |              | LIQUIDO (%)  | PLASTICO (%) |                 |
| C-01     | M-01        | 0.10m-0.80m        | CH                      | A-7-5 (20)             | 33.00        | 61.00        | 30.74        | 30.25           |
| C-01     | M-02        | 0.80m-1.50m        | CL                      | A-7-6 (8)              | 27.80        | 42.37        | 24.50        | 17.87           |
| C-02     | M-01        | 0.10m-0.80m        | CH                      | A-7-6 (16)             | 31.50        | 59.76        | 28.57        | 31.19           |
| C-02     | M-02        | 0.80m-1.50m        | CL                      | A-6 (11)               | 28.20        | 39.10        | 23.26        | 15.84           |
| C-03     | M-01        | 0.10m-0.85m        | CH                      | A-7-5 (16)             | 27.40        | 64.13        | 31.44        | 32.69           |
| C-03     | M-02        | 0.85m-1.60m        | ML                      | A-4 (8)                | 22.70        | 37.35        | 28.09        | 9.26            |
| C-04     | M-01        | 0.10m-0.70m        | CL                      | A-7-6 (11)             | 33.00        | 41.96        | 28.85        | 16.11           |
| C-04     | M-02        | 0.70m-1.60m        | CL                      | A-7-6 (14)             | 27.60        | 45.33        | 22.34        | 22.99           |
| C-05     | <b>M-01</b> | <b>0.10m-0.70m</b> | <b>ML</b>               | <b>A-7-5 (11)</b>      | <b>30.40</b> | <b>46.46</b> | <b>32.01</b> | <b>14.45</b>    |
| C-05     | <b>M-02</b> | 0.70m-1.50m        | <b>CL</b>               | <b>A-6 (6)</b>         | <b>22.60</b> | <b>32.42</b> | <b>21.34</b> | <b>11.08</b>    |
| C-06     | M-01        | 0.10m-0.90m        | CL                      | A-7-6 (12)             | 31.22        | 42.93        | 22.71        | 20.22           |
| C-06     | M-02        | 0.90m-1.60m        | CL                      | A-6 (10)               | 23.50        | 39.82        | 24.12        | 15.71           |
| C-07     | M-01        | 0.10m-0.90m        | CH                      | A-7-6 (18)             | 33.30        | 54.85        | 25.00        | 29.85           |
| C-07     | M-02        | 0.90m-1.50m        | CL                      | A-7-6 (13)             | 22.70        | 42.23        | 20.44        | 21.80           |
| C-08     | M-01        | 0.10m-0.80m        | MH                      | A-7-6 (10)             | 31.00        | 41.72        | 26.54        | 15.18           |
| C-08     | M-02        | 0.80m-1.50m        | CL                      | A-7-6 (11)             | 20.50        | 41.18        | 25.16        | 16.02           |
| C-09     | M-01        | 0.10m-0.80m        | ML                      | A-7-6 (10)             | 31.60        | 41.27        | 27.20        | 14.07           |
| C-09     | M-02        | 0.80m-1.60m        | CL                      | A-6 (7)                | 16.30        | 33.02        | 21.05        | 11.96           |
| C-10     | M-01        | 0.10m-0.90m        | ML                      | A-7-6 (14)             | 29.90        | 49.58        | 28.93        | 20.65           |
| C-10     | M-02        | 0.90m-1.50m        | CL                      | A-7-6 (8)              | 20.50        | 41.82        | 24.19        | 17.63           |

Fuente: propia

## Potencial de expansión

Tabla 15 Potencial de expansión - índice de Plasticidad

| CALICATA | MUESTRA     | PROFUNDIDAD        | HUMEDAD (%)  | LIMITES      |              | INDICE PLASTICO | POTENCIAL DE EXPANSION |
|----------|-------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|------------------------|
|          |             |                    |              | LIQUIDO (%)  | PLASTICO (%) |                 |                        |
| C-01     | M-01        | 0.10m-0.80m        | 33.00        | 61.00        | 30.74        | 30.25           | MEDIO                  |
| C-01     | M-02        | 0.80m-1.50m        | 27.80        | 42.37        | 24.50        | 17.87           | MEDIO                  |
| C-02     | M-01        | 0.10m-0.80m        | 31.50        | 59.76        | 28.57        | 31.19           | MEDIO                  |
| C-02     | M-02        | 0.80m-1.50m        | 28.20        | 39.10        | 23.26        | 15.84           | MEDIO                  |
| C-03     | M-01        | 0.10m-0.85m        | 27.40        | 64.13        | 31.44        | 32.69           | MEDIO                  |
| C-03     | M-02        | 0.85m-1.60m        | 22.70        | 37.35        | 28.09        | 9.26            | BAJO                   |
| C-04     | M-01        | 0.10m-0.70m        | 33.00        | 41.96        | 28.85        | 16.11           | MEDIO                  |
| C-04     | M-02        | 0.70m-1.60m        | 27.60        | 45.33        | 22.34        | 22.99           | MEDIO                  |
| C-05     | <b>M-01</b> | <b>0.10m-0.70m</b> | <b>30.40</b> | <b>46.46</b> | <b>32.01</b> | <b>14.45</b>    | <b>BAJO</b>            |
| C-05     | <b>M-02</b> | <b>0.70m-1.50m</b> | <b>22.60</b> | <b>32.42</b> | <b>21.34</b> | <b>11.08</b>    | <b>BAJO</b>            |
| C-06     | M-01        | 0.10m-0.90m        | 31.22        | 42.93        | 22.71        | 20.22           | MEDIO                  |
| C-06     | M-02        | 0.90m-1.60m        | 23.50        | 39.82        | 24.12        | 15.71           | MEDIO                  |
| C-07     | M-01        | 0.10m-0.90m        | 33.30        | 54.85        | 25.00        | 29.85           | MEDIO                  |
| C-07     | M-02        | 0.90m-1.50m        | 22.70        | 42.23        | 20.44        | 21.80           | MEDIO                  |
| C-08     | M-01        | 0.10m-0.80m        | 31.00        | 41.72        | 26.54        | 15.18           | MEDIO                  |
| C-08     | M-02        | 0.80m-1.50m        | 20.50        | 41.18        | 25.16        | 16.02           | MEDIO                  |
| C-09     | M-01        | 0.10m-0.80m        | 31.60        | 41.27        | 27.20        | 14.07           | BAJO                   |
| C-09     | M-02        | 0.80m-1.60m        | 16.30        | 33.02        | 21.05        | 11.96           | BAJO                   |
| C-10     | M-01        | 0.10m-0.90m        | 29.90        | 49.58        | 28.93        | 20.65           | MEDIO                  |
| C-10     | M-02        | 0.90m-1.50m        | 20.50        | 41.82        | 24.19        | 17.63           | MEDIO                  |

Fuente: propia

Tabla 16 Parámetros de potencial de expansión - índice de plasticidad

| INDICE DE PLASTICIDAD | POTENCIAL DE EXPANSION |
|-----------------------|------------------------|
| 0-15                  | BAJO                   |
| 15-35                 | MEDIO                  |
| 35-55                 | ALTO                   |

Fuente: Seed, Woodward y Lundgren

## Nivel de agua subterránea

En las 10 calicatas realizadas no se encontró nivel freático.



### Determinación del C.B.R. de diseño al 95%

| CALICATA | PROFUNDIDAD | C.B.R. (95%) |
|----------|-------------|--------------|
| C - 01   | 1.60        | 7.00         |
| C - 02   | 1.50        | 6.30         |
| C - 03   | 1.65        | 6.20         |
| C - 04   | 1.60        | 6.20         |
| C - 05   | 1.50        | 6.20         |
| C - 06   | 1.60        | 6.60         |
| C - 07   | 1.60        | 6.30         |

Fuente: propia

### AGRESIVIDAD DEL SUELO

|  |     | C-1 - M-1 | C-3 - M-1 | C-5 - M-1 | C-7 M-1 | C-8 M-1 | C-9 M-1 |
|--|-----|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| Sales Solubles Totales                 | ppm | 825       | 836       | 842       | 852     | 824     | 836     |
|  | %   | 0.08      | 0.08      | 0.08      | 0.09    | 0.08    | 0.08    |
| Cloruros Cl <sup>-</sup>               | ppm | 756       | 785       | 675       | 786     | 672     | 768     |
|  | %   | 0.08      | 0.08      | 0.07      | 0.08    | 0.07    | 0.08    |
| Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | ppm | 635       | 626       | 524       | 636     | 542     | 636     |
|  | %   | 0.06      | 0.06      | 0.05      | 0.06    | 0.05    | 0.06    |

Fuente: propia

### Estudio de Cantera

#### CANTERA TRES TOMAS.

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A - 1- a (0), gravas limosas, mezcla de gravas, arena y limo de baja plasticidad.

|                    |   |                 |
|--------------------|---|-----------------|
| Uso                | : | Sub Base y Base |
| Granulometría      | : | uniforme        |
| Acceso             | : | Tiene           |
| Clasificación SUCS | : | GW - GM         |
| Límite Líquido     | : | 22.77           |
| Límite Plástico    | : | 19.63           |



|                 |   |                         |
|-----------------|---|-------------------------|
| Índice Plástico | : | 3.14                    |
| Máxima Densidad | : | 2.19 gr/cm <sup>3</sup> |
| Humedad Optima  | : | 7.74%                   |
| C.B.R. al 100%  | : | 82.80%                  |
| % de la Sal     | : | 0.041%                  |

- Se efectuaron 10 calicatas a cielo abierto de forma manual, cuyas profundidades se alcanzaron un promedio de 1.60 m.
- El estrato que más se encontró en la mayoría de las calicatas realizadas es Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad (CL)
- El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado, obtenido tiene un valor mínimo de 6.2% y máximo de 7.0%.
- El resultado luego de realizar el análisis de sales muestra valores aceptables indicándonos que el suelo de cimentación mostrara de manera moderada problemas de alteración química en las estructuras a colocar.

#### Estudio de las fuentes de agua

Tabla 17 Resultado del análisis físico químico del agua

| ENSAYOS   | P.P.M. | NORMA N.T.P. | TOLERANCIA |
|---|--------|--------------|------------|
| Cloruros expresados como ión Cl.                          | 285.5  | 339.076      | 1000 Máx.  |
| Sulfatos expresados como ión SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> | 123.3  | 339.074      | 1000 Máx.  |
| Alcalinidad Total   | 56.3   | 339.088      | 1000 Máx.  |
| Sales Solubles Totales                                    | 412.3  | 339.152      | 1500 Máx.  |
| Ph  | 7.2    | 339.073      | 5.5 a 8    |
| Residuo Sólido en Suspensión                              | 76.5   | 339.071      | 5000 Máx.  |
| Materia Orgánica expresado en oxígeno                     | 0.12   | 339.072      | 3.00 Máx.  |

Fuente: propia

Los resultados obtenidos en este laboratorio a la muestra de agua, indica que las cantidades encontradas en el análisis físico químico del agua son despreciables, no ocasionando perjuicio en el concreto.

## Estudio hidrológico

Para el siguiente estudio se realizó un análisis estimando las descargas máximas de 24 horas, apoyándonos de la estación pluviométrica más cercana a la zona, escogiéndose “La estación Lambayeque”, ubicada en el distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

Para obtener los datos se escogió la estación Lambayeque, que como se dijo es la más cercana a la zona del proyecto, y cuenta con los siguientes datos:

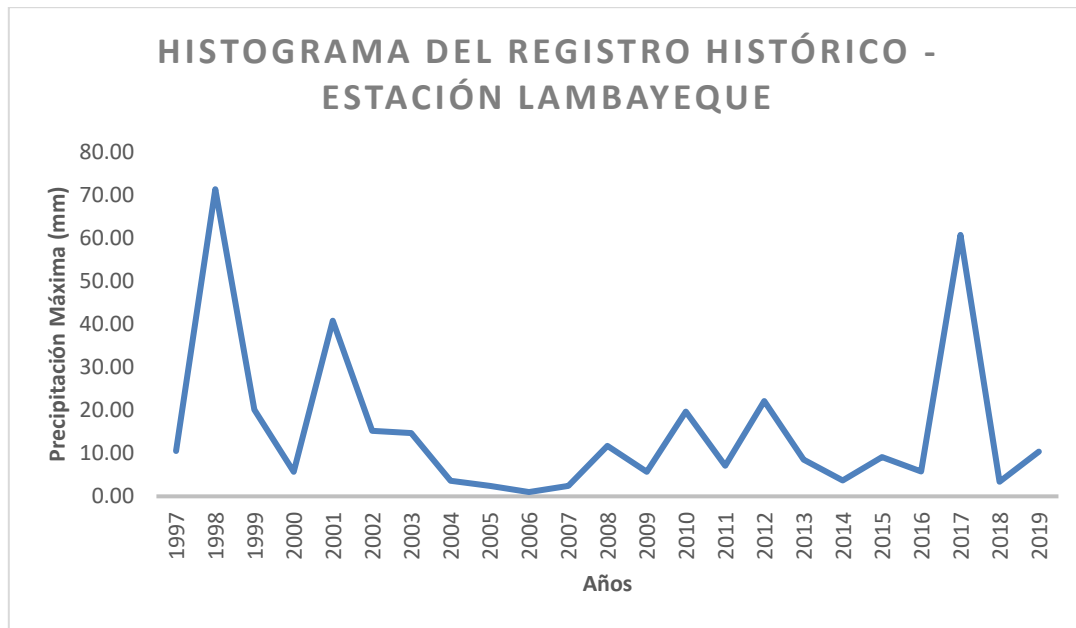
Estación Pluviométrica Lambayeque

- Periodo: 1983 – 2019
- Longitud: 79°54'35.41"
- Latitud: 6°43'53.5"
- Altitud: 18 m.s.n.m

Tabla 18 Precipitación máxima Anual en 24 horas (mm) - Estación Lambayeque

| PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS |      |                 |
|-------------------------------|------|-----------------|
| N°                            | AÑO  | Pmáx anual (mm) |
| 1                             | 1997 | 10.50           |
| 2                             | 1998 | 71.30           |
| 3                             | 1999 | 20.10           |
| 4                             | 2000 | 5.70            |
| 5                             | 2001 | 40.80           |
| 6                             | 2002 | 15.20           |
| 7                             | 2003 | 14.70           |
| 8                             | 2004 | 3.60            |
| 9                             | 2005 | 2.40            |
| 10                            | 2006 | 1.00            |
| 11                            | 2007 | 2.40            |
| 12                            | 2008 | 11.70           |
| 13                            | 2009 | 5.70            |
| 14                            | 2010 | 19.70           |
| 15                            | 2011 | 7.10            |
| 16                            | 2012 | 22.10           |
| 17                            | 2013 | 8.50            |
| 18                            | 2014 | 3.70            |
| 19                            | 2015 | 9.10            |
| 20                            | 2016 | 5.80            |
| 21                            | 2017 | 60.70           |
| 22                            | 2018 | 3.40            |
| 23                            | 2019 | 10.40           |

Fuente: SENAMHI



De acuerdo al gráfico, en los años presentados son los que representan más precipitaciones dentro del rango 1997 y 2019, considerando que en uno de estos últimos años se dio el fenómeno del niño que tuvo gran intensidad, y esto nos hace ver que tenemos datos que están acorde a la realidad en que hemos tomado el proyecto.

### Periodo de retorno

Según el tipo de estructura de drenaje que se elige se debe tratar de cumplir con las consideraciones que nos da la norma, lo que nos da un periodo menor a 25 años, tratando de considerarse de 2 a 10 años. [23]

Para el distrito de Pueblo Nuevo se ha creído conveniente para el diseño del drenaje pluvial y todas las conexiones que contenga un periodo de retorno de 10 años, con el fin de tener un excelente desempeño en épocas de lluvia.

### Análisis de datos hidrológico

El realizar este paso de análisis es muy importante porque nos permite estimar la precipitación, intensidad o caudales, para diferentes periodos de retorno empleando modelos probabilísticos como: [26]

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros

- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

### Prueba Kolmogorov – Smirnov

Es un tipo de prueba que nos ayuda a determinar la bondad de ajuste entre sí de dos distribuciones de probabilidad.

$$D = \max |F_0(x_m) - F(x_m)|$$

Donde el valor crítico “d” es según el número y el nivel de gravedad especificado. Por tanto, si  $D < d$ , se acepta la hipótesis nula, esta prueba ayuda a comparar, pero sin tratar de mezclar los datos, calculándose con la siguiente forma: [26]

$$F_0(x_m) = 1 - \frac{m}{(n + 1)}$$

Donde:

m= número de orden de dato en una lista de mayor a menor

n= número total de datos

*Tabla 19 Valores críticos de la prueba de Kolmogorov - Smirnov*

| Tamaño de muestra | $\alpha=0.10$ | $\alpha=0.05$ | $\alpha=0.01$ |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| 5                 | 0.51          | 0.56          | 0.67          |
| 10                | 0.37          | 0.41          | 0.49          |
| 15                | 0.3           | 0.34          | 0.4           |
| 20                | 0.26          | 0.29          | 0.35          |
| 25                | 0.24          | 0.26          | 0.32          |
| 30                | 0.22          | 0.24          | 0.29          |
| 35                | 0.2           | 0.22          | 0.27          |
| 40                | 0.19          | 0.21          | 0.25          |

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

## Distribuciones probabilísticas

Para tener mejores resultados se realizó para cada tipo de distribución la prueba de Kolmogorov – Smirnov

Tabla 20 Distribución Normal

| m  | X    | P(X)   | F(Z) Ordinario | F(Z) Mom Lineal | $\Delta$ |
|----|------|--------|----------------|-----------------|----------|
| 1  | 1    | 0.0417 | 0.2148         | 0.1711          | 0.1731   |
| 2  | 2.4  | 0.0833 | 0.2378         | 0.1955          | 0.1544   |
| 3  | 2.4  | 0.1250 | 0.2378         | 0.1955          | 0.1128   |
| 4  | 3.4  | 0.1667 | 0.255          | 0.2141          | 0.0883   |
| 5  | 3.6  | 0.2083 | 0.2585         | 0.2179          | 0.0502   |
| 6  | 3.7  | 0.2500 | 0.2603         | 0.2199          | 0.0103   |
| 7  | 5.7  | 0.2917 | 0.2969         | 0.2607          | 0.0053   |
| 8  | 5.7  | 0.3333 | 0.2969         | 0.2607          | 0.0364   |
| 9  | 5.8  | 0.3750 | 0.2988         | 0.2628          | 0.0762   |
| 10 | 7.1  | 0.4167 | 0.3239         | 0.2914          | 0.0927   |
| 11 | 8.5  | 0.4583 | 0.3519         | 0.3237          | 0.1065   |
| 12 | 9.1  | 0.5000 | 0.3641         | 0.338           | 0.1359   |
| 13 | 10.4 | 0.5417 | 0.3911         | 0.3698          | 0.1506   |
| 14 | 10.5 | 0.5833 | 0.3932         | 0.3723          | 0.1901   |
| 15 | 11.7 | 0.6250 | 0.4186         | 0.4024          | 0.2064   |
| 16 | 14.7 | 0.6667 | 0.4834         | 0.4801          | 0.1832   |
| 17 | 15.2 | 0.7083 | 0.4943         | 0.4932          | 0.214    |
| 18 | 19.7 | 0.7500 | 0.5916         | 0.6097          | 0.1584   |
| 19 | 20.1 | 0.7917 | 0.6000         | 0.6197          | 0.1916   |
| 20 | 22.1 | 0.8333 | 0.6416         | 0.6686          | 0.1918   |
| 21 | 40.8 | 0.8750 | 0.9168         | 0.952           | 0.0418   |
| 22 | 60.7 | 0.9167 | 0.9933         | 0.9985          | 0.0766   |
| 23 | 71.3 | 0.9583 | 0.9989         | 0.9999          | 0.0405   |

Fuente: propia (Hidroesta)

Valor teórico: 0.2140

Parámetro de localización, igual a la media aritmética es 15.4609

Parámetro de escala, igual a la desviación estándar 18.3064

La precipitación periodo de retorno de 10 años es 38.92mm

Tabla 21 Distribución Log Normal de 2 parámetros

| m  | X    | P(X)   | F(Z)<br>Ordinario | F(Z) Mom<br>Lineal | $\Delta$ |
|----|------|--------|-------------------|--------------------|----------|
| 1  | 1.0  | 0.0417 | 0.0181            | 0.0200             | 0.0236   |
| 2  | 2.4  | 0.0833 | 0.1029            | 0.1074             | 0.0195   |
| 3  | 2.4  | 0.1250 | 0.1029            | 0.1074             | 0.0221   |
| 4  | 3.4  | 0.1667 | 0.1749            | 0.1796             | 0.0082   |
| 5  | 3.6  | 0.2083 | 0.1892            | 0.1939             | 0.0192   |
| 6  | 3.7  | 0.2500 | 0.1963            | 0.2010             | 0.0537   |
| 7  | 5.7  | 0.2917 | 0.3281            | 0.3312             | 0.0364   |
| 8  | 5.7  | 0.3333 | 0.3281            | 0.3312             | 0.0053   |
| 9  | 5.8  | 0.3750 | 0.3340            | 0.3371             | 0.0410   |
| 10 | 7.1  | 0.4167 | 0.4063            | 0.4081             | 0.0103   |
| 11 | 8.5  | 0.4583 | 0.4735            | 0.4741             | 0.0152   |
| 12 | 9.1  | 0.5000 | 0.4993            | 0.4993             | 0.0007   |
| 13 | 10.4 | 0.5417 | 0.5497            | 0.5487             | 0.0080   |
| 14 | 10.5 | 0.5833 | 0.5533            | 0.5522             | 0.0300   |
| 15 | 11.7 | 0.6250 | 0.5935            | 0.5917             | 0.0315   |
| 16 | 14.7 | 0.6667 | 0.6747            | 0.6715             | 0.0081   |
| 17 | 15.2 | 0.7083 | 0.6861            | 0.6827             | 0.0223   |
| 18 | 19.7 | 0.7500 | 0.7675            | 0.7631             | 0.0175   |
| 19 | 20.1 | 0.7917 | 0.7733            | 0.7688             | 0.0184   |
| 20 | 22.1 | 0.8333 | 0.7994            | 0.7948             | 0.0339   |
| 21 | 40.8 | 0.8750 | 0.9223            | 0.9182             | 0.0473   |
| 22 | 60.7 | 0.9167 | 0.9639            | 0.9610             | 0.0472   |
| 23 | 71.3 | 0.9583 | 0.9744            | 0.9720             | 0.0161   |

Fuente: propia (Hidroesta)

Valor teórico: 0.0537

Parámetro: Escala = 2.2101

Forma = 1.0547

La precipitación periodo de retorno de 10 años es 35.23mm

Tabla 22 Distribución Log Normal de 3 parámetros

| m  | X    | P(X)   | (Z)     | F(Z)   | $\Delta$ |
|----|------|--------|---------|--------|----------|
| 1  | 1.0  | 0.0417 | -2.0589 | 0.0198 | 0.0219   |
| 2  | 2.4  | 0.0833 | -1.2897 | 0.0986 | 0.0153   |
| 3  | 2.4  | 0.1250 | -1.2897 | 0.0986 | 0.0264   |
| 4  | 3.4  | 0.1667 | -0.9648 | 0.1673 | 0.0006   |
| 5  | 3.6  | 0.2083 | -0.9108 | 0.1812 | 0.0271   |
| 6  | 3.7  | 0.2500 | -0.8849 | 0.1881 | 0.0619   |
| 7  | 5.7  | 0.2917 | -0.4711 | 0.3188 | 0.0271   |
| 8  | 5.7  | 0.3333 | -0.4711 | 0.3188 | 0.0145   |
| 9  | 5.8  | 0.3750 | -0.4543 | 0.3248 | 0.0502   |
| 10 | 7.1  | 0.4167 | -0.2581 | 0.3982 | 0.0185   |
| 11 | 8.5  | 0.4583 | -0.0825 | 0.4671 | 0.0088   |
| 12 | 9.1  | 0.5000 | -0.0158 | 0.4937 | 0.0063   |
| 13 | 10.4 | 0.5417 | 0.1152  | 0.5458 | 0.0042   |
| 14 | 10.5 | 0.5833 | 0.1246  | 0.5496 | 0.0338   |
| 15 | 11.7 | 0.6250 | 0.2310  | 0.5913 | 0.0337   |
| 16 | 14.7 | 0.6667 | 0.4561  | 0.6758 | 0.0092   |
| 17 | 15.2 | 0.7083 | 0.4892  | 0.6876 | 0.0207   |
| 18 | 19.7 | 0.7500 | 0.7459  | 0.7721 | 0.0221   |
| 19 | 20.1 | 0.7917 | 0.7658  | 0.7781 | 0.0136   |
| 20 | 22.1 | 0.8333 | 0.8600  | 0.8051 | 0.0282   |
| 21 | 40.8 | 0.8750 | 1.4701  | 0.9292 | 0.0542   |
| 22 | 60.7 | 0.9167 | 1.8665  | 0.9690 | 0.0523   |
| 23 | 71.3 | 0.9583 | 2.0273  | 0.9787 | 0.0204   |

Fuente: propia (Hidroesta)

Valor teórico: 0.0537

Parámetro: Posición = 0.2128

Escala = 2.2471

Forma = 0.9977

La precipitación periodo de retorno de 10 años es 33.77mm

Tabla 23 Distribución Gamma de 2 parámetros

| m  | X    | P(X)   | G(Y)<br>Ordinario | G(Y) Mom<br>Lineal | $\Delta$ |
|----|------|--------|-------------------|--------------------|----------|
| 1  | 1.0  | 0.0417 | 0.0522            | 0.1093             | 0.0105   |
| 2  | 2.4  | 0.0833 | 0.1282            | 0.2054             | 0.0448   |
| 3  | 2.4  | 0.1250 | 0.1282            | 0.2054             | 0.0032   |
| 4  | 3.4  | 0.1667 | 0.1804            | 0.2616             | 0.0137   |
| 5  | 3.6  | 0.2083 | 0.1906            | 0.2720             | 0.0177   |
| 6  | 3.7  | 0.2500 | 0.1956            | 0.2771             | 0.0544   |
| 7  | 5.7  | 0.2917 | 0.2915            | 0.3688             | 0.0001   |
| 8  | 5.7  | 0.3333 | 0.2915            | 0.3688             | 0.0418   |
| 9  | 5.8  | 0.3750 | 0.2961            | 0.3729             | 0.0789   |
| 10 | 7.1  | 0.4167 | 0.3527            | 0.4234             | 0.0640   |
| 11 | 8.5  | 0.4583 | 0.4090            | 0.4719             | 0.0493   |
| 12 | 9.1  | 0.5000 | 0.4318            | 0.4911             | 0.0682   |
| 13 | 10.4 | 0.5417 | 0.4783            | 0.5299             | 0.0634   |
| 14 | 10.5 | 0.5833 | 0.4817            | 0.5327             | 0.1016   |
| 15 | 11.7 | 0.6250 | 0.5212            | 0.5652             | 0.1038   |
| 16 | 14.7 | 0.6667 | 0.6077            | 0.6355             | 0.0590   |
| 17 | 15.2 | 0.7083 | 0.6206            | 0.6460             | 0.0878   |
| 18 | 19.7 | 0.7500 | 0.7194            | 0.7262             | 0.0306   |
| 19 | 20.1 | 0.7917 | 0.7268            | 0.7323             | 0.0648   |
| 20 | 22.1 | 0.8333 | 0.7613            | 0.7606             | 0.0720   |
| 21 | 40.8 | 0.8750 | 0.9332            | 0.9132             | 0.0582   |
| 22 | 60.7 | 0.9167 | 0.9830            | 0.9695             | 0.0663   |
| 23 | 71.3 | 0.9583 | 0.9918            | 0.9824             | 0.0335   |

Fuente: propia (Hidroesta)

Valor teórico: 0.1038

Parámetro: Forma es 1.0828

Parámetro de escala 14.2782

La precipitación periodo de retorno de 10 años es 34.90mm



Tabla 24 Distribución de Gumbel

| m  | X    | P(X)   | G(Y)<br>Ordinario | G(Y) Mom<br>Lineal | $\Delta$ |
|----|------|--------|-------------------|--------------------|----------|
| 1  | 1.0  | 0.0417 | 0.2130            | 0.1647             | 0.1714   |
| 2  | 2.4  | 0.0833 | 0.2461            | 0.1997             | 0.1628   |
| 3  | 2.4  | 0.1250 | 0.2461            | 0.1997             | 0.1211   |
| 4  | 3.4  | 0.1667 | 0.2706            | 0.2262             | 0.1040   |
| 5  | 3.6  | 0.2083 | 0.2756            | 0.2317             | 0.0673   |
| 6  | 3.7  | 0.2500 | 0.2781            | 0.2344             | 0.0281   |
| 7  | 5.7  | 0.2917 | 0.3287            | 0.2910             | 0.0371   |
| 8  | 5.7  | 0.3333 | 0.3287            | 0.2910             | 0.0046   |
| 9  | 5.8  | 0.3750 | 0.3313            | 0.2939             | 0.0437   |
| 10 | 7.1  | 0.4167 | 0.3647            | 0.3320             | 0.0519   |
| 11 | 8.5  | 0.4583 | 0.4008            | 0.3736             | 0.0576   |
| 12 | 9.1  | 0.5000 | 0.4161            | 0.3914             | 0.0839   |
| 13 | 10.4 | 0.5417 | 0.4492            | 0.4297             | 0.0925   |
| 14 | 10.5 | 0.5833 | 0.4517            | 0.4326             | 0.1317   |
| 15 | 11.7 | 0.6250 | 0.4816            | 0.4674             | 0.1434   |
| 16 | 14.7 | 0.6667 | 0.5531            | 0.5505             | 0.1136   |
| 17 | 15.2 | 0.7083 | 0.5645            | 0.5636             | 0.1438   |
| 18 | 19.7 | 0.7500 | 0.6589            | 0.6711             | 0.0911   |
| 19 | 20.1 | 0.7917 | 0.6665            | 0.6797             | 0.1251   |
| 20 | 22.1 | 0.8333 | 0.7028            | 0.7200             | 0.1305   |
| 21 | 40.8 | 0.8750 | 0.9093            | 0.9299             | 0.0343   |
| 22 | 60.7 | 0.9167 | 0.9767            | 0.9855             | 0.0600   |
| 23 | 71.3 | 0.9583 | 0.9888            | 0.9938             | 0.0305   |

Fuente: propia (Hidroesta)

Valor teórico: 0.1714

Parámetro: posición: 8.3088

Escala: 12.3906

La precipitación periodo de retorno de 10 años es 39.34mm

Tabla 25 Distribución Log Gumbel

| m  | X    | P(X)   | G(Y)<br>Ordinario | G(Y) Mom<br>Lineal | $\Delta$ |
|----|------|--------|-------------------|--------------------|----------|
| 1  | 1.0  | 0.0417 | 0.0003            | 0.0009             | 0.0414   |
| 2  | 2.4  | 0.0833 | 0.0581            | 0.0760             | 0.0252   |
| 3  | 2.4  | 0.1250 | 0.0581            | 0.0760             | 0.0669   |
| 4  | 3.4  | 0.1667 | 0.1552            | 0.1770             | 0.0115   |
| 5  | 3.6  | 0.2083 | 0.1759            | 0.1975             | 0.0324   |
| 6  | 3.7  | 0.2500 | 0.1862            | 0.2076             | 0.0638   |
| 7  | 5.7  | 0.2917 | 0.3701            | 0.3829             | 0.0785   |
| 8  | 5.7  | 0.3333 | 0.3701            | 0.3829             | 0.0368   |
| 9  | 5.8  | 0.3750 | 0.3779            | 0.3902             | 0.0029   |
| 10 | 7.1  | 0.4167 | 0.4672            | 0.4738             | 0.0506   |
| 11 | 8.5  | 0.4583 | 0.5426            | 0.5443             | 0.0843   |
| 12 | 9.1  | 0.5000 | 0.5697            | 0.5697             | 0.0697   |
| 13 | 10.4 | 0.5417 | 0.6198            | 0.6169             | 0.0781   |
| 14 | 10.5 | 0.5833 | 0.6232            | 0.6202             | 0.0399   |
| 15 | 11.7 | 0.6250 | 0.6607            | 0.6556             | 0.0357   |
| 16 | 14.7 | 0.6667 | 0.7305            | 0.7223             | 0.0638   |
| 17 | 15.2 | 0.7083 | 0.7397            | 0.7311             | 0.0314   |
| 18 | 19.7 | 0.7500 | 0.8025            | 0.7922             | 0.0525   |
| 19 | 20.1 | 0.7917 | 0.8068            | 0.7964             | 0.0151   |
| 20 | 22.1 | 0.8333 | 0.8259            | 0.8153             | 0.0074   |
| 21 | 40.8 | 0.8750 | 0.9132            | 0.9036             | 0.0382   |
| 22 | 60.7 | 0.9167 | 0.9456            | 0.9376             | 0.0289   |
| 23 | 71.3 | 0.9583 | 0.9550            | 0.9478             | 0.0033   |

Fuente: propia (Hidroesta2)

Valor teórico: 0.067

Parámetro: posición: 1.7046

Escala: 0.8757

La precipitación periodo de retorno de 10 años es 36.09mm

Tabla 26 Resumen del delta máximo por distribución

| DISTRIBUCIÓN         | DELTA |
|----------------------|-------|
| NORMAL               | 0.214 |
| LOG NORMAL DE 2 PAR  | 0.054 |
| LOG NORMAL DE 3 PAR  | 0.062 |
| GAMMA DE 2 PAR       | 0.104 |
| GAMMA DE 3 PAR       | 0.156 |
| LOG PEARSON TIPO III | 0.384 |
| GUMBEL               | 0.171 |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| <b>LOG DE GUMBEL</b> | 0.067 |
|----------------------|-------|

Fuente: propia

Tabla 27 Comprobación con la prueba Kolmogorov – Smirnov

|                      |               |                                    |
|----------------------|---------------|------------------------------------|
| Tamaño de la muestra | $\alpha=0.05$ | $\Delta$ Máximo < $\Delta$ Crítico |
| $\Delta$ Crítico     | 0.284         | CORRECTO                           |
| $\Delta$ Máximo      | 0.214         |                                    |

Fuente: propia

Tabla 28 Precipitaciones por cada distribución

| DISTRIBUCIÓN         | PRECIPITACIÓN<br>(T=10 AÑOS) |
|----------------------|------------------------------|
| NORMAL               | 38.92                        |
| LOG NORMAL DE 2 PAR  | 35.23                        |
| LOG NORMAL DE 3 PAR  | 33.77                        |
| GAMMA DE 2 PAR       | 34.9                         |
| LOG PEARSON TIPO III | -                            |
| <b>GUMBEL</b>        | <b>39.34</b>                 |
| <b>LOG DE GUMBEL</b> | <b>36.09</b>                 |

Fuente: propia

De todas las distribuciones aplicadas, la que más muestra una precipitación conservadora y con la cual se eligió fue Gumbel

Precipitación máxima por la distribución escogido (Gumbel)

Tabla 29 Precipitaciones por la distribución de Gumbel

| N° | AÑO  | PRECIPITACIÓN (mm) |          |
|----|------|--------------------|----------|
|    |      | xi                 | (xi-x)^2 |
| 1  | 1997 | 10.50              | 24.61    |
| 2  | 1998 | 71.30              | 3118.01  |
| 3  | 1999 | 20.10              | 21.52    |
| 4  | 2000 | 5.70               | 95.27    |
| 5  | 2001 | 40.80              | 642.07   |
| 6  | 2002 | 15.20              | 0.07     |
| 7  | 2003 | 14.70              | 0.58     |
| 8  | 2004 | 3.60               | 140.68   |
| 9  | 2005 | 2.40               | 170.59   |
| 10 | 2006 | 1.00               | 209.12   |

|             |      |        |         |
|-------------|------|--------|---------|
| 11          | 2007 | 2.40   | 170.59  |
| 12          | 2008 | 11.70  | 14.14   |
| 13          | 2009 | 5.70   | 95.27   |
| 14          | 2010 | 19.70  | 17.97   |
| 15          | 2011 | 7.10   | 69.90   |
| 16          | 2012 | 22.10  | 44.08   |
| 17          | 2013 | 8.50   | 48.45   |
| 18          | 2014 | 3.70   | 138.32  |
| 19          | 2015 | 9.10   | 40.46   |
| 20          | 2016 | 5.80   | 93.33   |
| 21          | 2017 | 60.70  | 2046.58 |
| 22          | 2018 | 3.40   | 145.46  |
| 23          | 2019 | 10.40  | 25.61   |
| <b>SUMA</b> |      | 355.60 | 7372.69 |

Fuente: propia

## VARIABLES PROBABILISTICAS: PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Media de la serie 
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$X=15.46 \text{ mm}$$

Parámetro de forma 
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S=18.31\text{mm}$$

Parámetro de concentración 
$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s$$

$$\alpha=14.27\text{mm}$$

Parámetro de localización 
$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha$$

$$u=7.22 \text{ mm}$$

Tabla 30 Precipitaciones diarias máximas

| PERIODO<br>RETORNO | VARIABLE<br>REDUCIDA | PRECIPITACION<br>(mm) | PROBABILIDAD DE<br>OCURRENCIA | CORRECCIÓN<br>INT. FIJO |
|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| AÑOS               | YT                   | XT'                   | FXT                           | 1.13 'XT'               |
| 2                  | 0.3665               | 12.4537               | 0.5000                        | 14.0726                 |
| 5                  | 1.4999               | 28.6315               | 0.8000                        | 32.3536                 |
| 10                 | 2.2504               | 39.3426               | 0.9000                        | 44.4571                 |
| 25                 | 3.1985               | 52.8761               | 0.9600                        | 59.7500                 |
| 50                 | 3.9019               | 62.9161               | 0.9800                        | 71.0952                 |
| 100                | 4.6001               | 72.8819               | 0.9900                        | 82.3566                 |

Fuente: propia

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

$$S_{YT} = -\ln(\ln(n/n - 1))$$

Tabla 31 Coeficientes para relaciones a la lluvia de duración 24 horas

| Duraciones en horas |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 8    | 12   | 18   | 24   |
| 0.25                | 0.31 | 0.38 | 0.44 | 0.50 | 0.56 | 0.64 | 0.79 | 0.90 | 1.00 |

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

Tabla 32 Precipitaciones para diferentes tiempos de duración de lluvia

| DURACIÓN | COCIENT<br>E (%) | PRECIPITACIÓN MÁXIMA Pd(mm) POR TIEMPOS DE DURACIÓN EN AÑOS |       |       |       |       |       |
|----------|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |                  | 2   | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   |
| 24.00    | 1.00             | 14.07   | 32.35 | 44.46 | 59.75 | 71.10 | 82.36 |
| 18.00    | 0.90             | 12.67   | 29.12 | 40.01 | 53.78 | 63.99 | 74.12 |
| 12.00    | 0.79             | 11.12   | 25.56 | 35.12 | 47.20 | 56.17 | 65.06 |
| 8.00     | 0.64             | 9.01  | 20.71 | 28.45 | 38.24 | 45.50 | 52.71 |
| 6.00     | 0.56             | 7.88  | 18.12 | 24.90 | 33.46 | 39.81 | 46.12 |
| 5.00     | 0.50             | 7.04  | 16.18 | 22.23 | 29.88 | 35.55 | 41.18 |
| 4.00     | 0.44             | 6.19  | 14.24 | 19.56 | 26.29 | 31.28 | 36.24 |
| 3.00     | 0.38             | 5.35  | 12.29 | 16.89 | 22.71 | 27.02 | 31.30 |
| 2.00     | 0.31             | 4.36  | 10.03 | 13.78 | 18.52 | 22.04 | 25.53 |
| 1.00     | 0.25             | 3.52  | 8.09  | 11.11 | 14.94 | 17.77 | 20.59 |

Fuente: propia

## INTENSIDAD DE LLUVIA

$$I = \frac{P(mm)}{t(h)}, \text{ P= precipitación (mm), t= tiempo de duración en horas}$$

Tabla 33 Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia

| Tiempo de duración |      | Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno |        |         |         |         |         |
|--------------------|------|--|--------|---------|---------|---------|---------|
| Hr                 | min  | 2  | 5      | 10      | 25      | 50      | 100     |
| 24 hr              | 1440 | 0.5864   | 1.3481 | 1.8524  | 2.4896  | 2.9623  | 3.4315  |
| 18 hr              | 1080 | 0.7036   | 1.6177 | 2.2229  | 2.9875  | 3.5548  | 4.1178  |
| 12 hr              | 720  | 0.9264   | 2.1299 | 2.9268  | 3.9335  | 4.6804  | 5.4218  |
| 8 hr               | 480  | 1.1258   | 2.5883 | 3.5566  | 4.7800  | 5.6876  | 6.5885  |
| 6 hr               | 360  | 1.3134   | 3.0197 | 4.1493  | 5.5767  | 6.6356  | 7.6866  |
| 5 hr               | 300  | 1.4073   | 3.2354 | 4.4457  | 5.9750  | 7.1095  | 8.2357  |
| 4 hr               | 240  | 1.5480   | 3.5589 | 4.8903  | 6.5725  | 7.8205  | 9.0592  |
| 3 hr               | 180  | 1.7825   | 4.0981 | 5.6312  | 7.5683  | 9.0054  | 10.4318 |
| 2 hr               | 120  | 2.1813   | 5.0148 | 6.8909  | 9.2613  | 11.0198 | 12.7653 |
| 1 hr               | 60   | 3.5182   | 8.0884 | 11.1143 | 14.9375 | 17.7738 | 20.5891 |

Fuente: propia

Para calcular la intensidad máxima se emplea:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde: I= intensidad (mm/h)

T=duración de lluvia (min)

T=periodo de retorno (años)

K= parámetros de ajuste

Tabla 34 Resumen aplicando la regresión potencial

| Aplicación de regresión potencial |                                |                        |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Periodo de Retorno (años)         | Término ctte. de regresión (d) | Coef. de regresión [n] |
| 2                                 | 30.2160                        | -0.5375                |
| 5                                 | 69.4679                        | -0.5375                |
| 10                                | 95.4561                        | -0.5375                |
| 25                                | 128.2922                       | -0.5375                |
| 50                                | 152.6520                       | -0.5375                |
| 100                               | 176.8318                       | -0.5375                |
| <b>Promedio =</b>                 | <b>108.8194</b>                | <b>-0.5375</b>         |

Fuente: propia

## Constante de regresión cuenca

Tabla 35 Cálculo de coeficientes k, m, n

| Regresión potencial |               |                |                |               |               |               |
|---------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Nº                  | x             | y              | ln x           | ln y          | ln x*ln y     | (lnx)^2       |
| 1                   | 2             | 30.216         | 0.693          | 3.408         | 2.363         | 0.480         |
| 2                   | 5             | 69.468         | 1.609          | 4.241         | 6.825         | 2.590         |
| 3                   | 10            | 95.456         | 2.303          | 4.559         | 10.497        | 5.302         |
| 4                   | 25            | 128.292        | 3.219          | 4.854         | 15.625        | 10.361        |
| 5                   | 50            | 152.652        | 3.912          | 5.028         | 19.670        | 15.304        |
| 6                   | 100           | 176.832        | 4.605          | 5.175         | 23.833        | 21.208        |
| <b>6</b>            | <b>192</b>    | <b>652.916</b> | <b>16.341</b>  | <b>27.266</b> | <b>78.813</b> | <b>55.245</b> |
| <b>Ln (K) =</b>     | <b>3.3893</b> | <b>K =</b>     | <b>29.6456</b> | <b>m =</b>    | <b>0.4241</b> |               |

Fuente: propia

Se obtiene:

$$K=29.6456, m=0.424, n=0.538$$

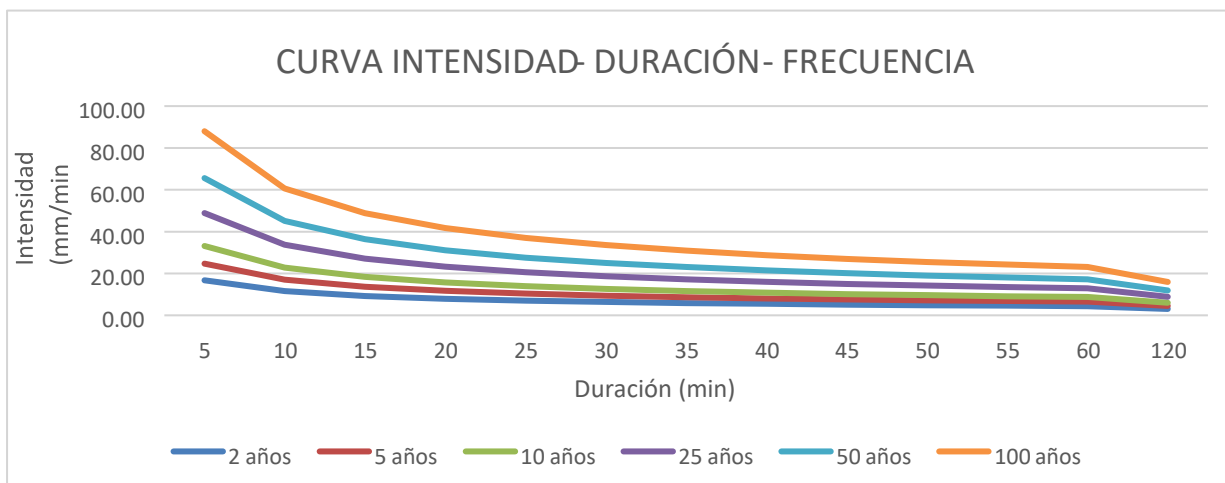
Tabla 36 Intensidades (mm/h)

| Tabla de intensidades - Tiempo de duración |                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Frecuencia                                 | Duración en minutos |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| años                                       | 5                   | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    | 120   |
| 2  | 16.75               | 11.54 | 9.28  | 7.95  | 7.05  | 6.39  | 5.88  | 5.48  | 5.14  | 4.86  | 4.61  | 4.40  | 9.26  |
| 5  | 24.70               | 17.02 | 13.68 | 11.72 | 10.40 | 9.43  | 8.68  | 8.08  | 7.58  | 7.16  | 6.81  | 6.49  | 10.92 |
| 10   | 33.14               | 22.83 | 18.36 | 15.73 | 13.95 | 12.65 | 11.64 | 10.84 | 10.17 | 9.61  | 9.13  | 8.71  | 12.37 |
| 25   | 48.87               | 33.67 | 27.08 | 23.20 | 20.58 | 18.65 | 17.17 | 15.98 | 15.00 | 14.18 | 13.47 | 12.85 | 14.58 |
| 50   | 65.57               | 45.18 | 36.33 | 31.12 | 27.61 | 25.03 | 23.04 | 21.44 | 20.13 | 19.02 | 18.07 | 17.24 | 16.52 |
| 100  | 87.98               | 60.61 | 48.74 | 41.76 | 37.04 | 33.58 | 30.91 | 28.77 | 27.01 | 25.52 | 24.24 | 23.14 | 18.71 |

Fuente: propia

Curvas IDF

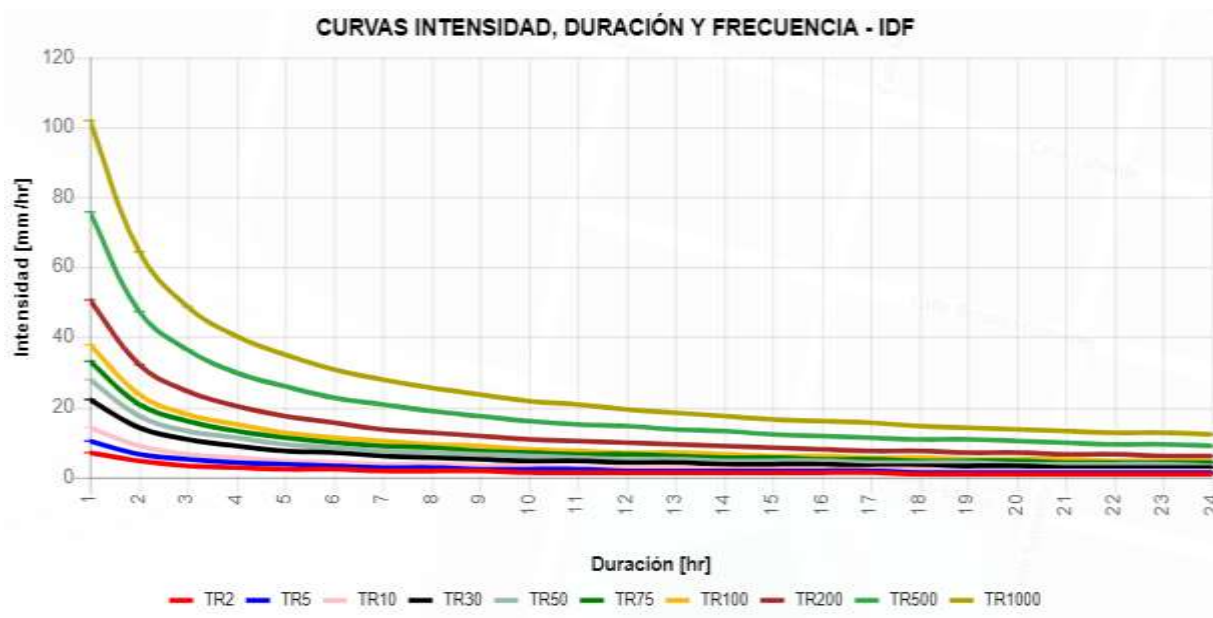
Ilustración 5 Curvas intensidad - duración - frecuencia



Fuente: Propia

Con respecto a las curvas IDF halladas con los datos de la estación meteorológica Lambayeque y siguiendo los pasos del Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, se puede observar que es parecido a los resultados que nos muestra sus curvas IDF de SENAMHI, que se adjunta a continuación:

Ilustración 6 Curvas I-D-F de Senamhi



Fuente: SENAMHI



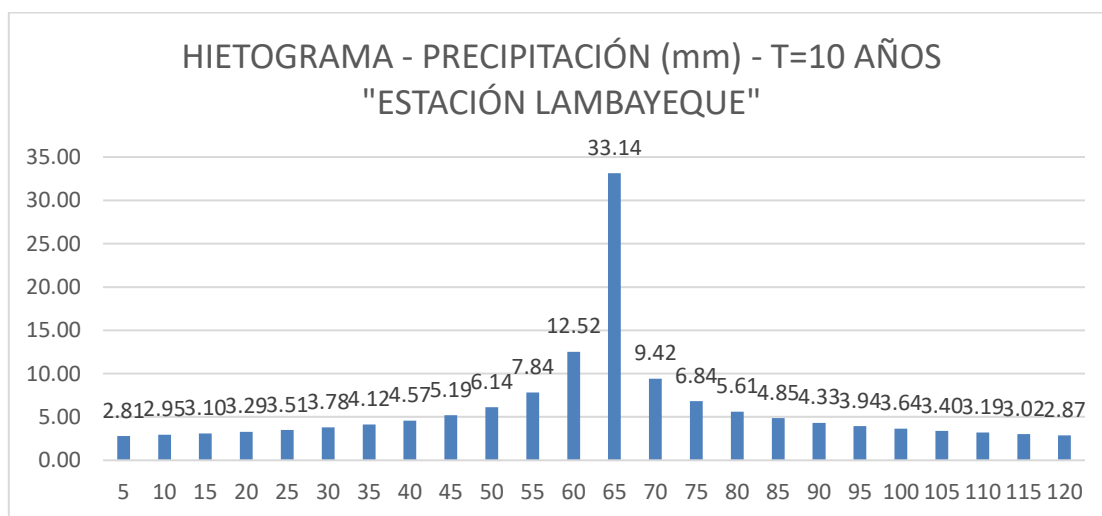
Hietograma a partir de las curvas

Tabla 37 Intensidad máx. para un tiempo de retorno de 10 años

| INSTANTE<br>(min) | INTENSIDAD<br>(mm/hr) | PRECIP.<br>ACUM.<br>(mm) | PRECIP<br>(mm) | INTENSIDAD<br>PARCIAL<br>(mm/hr) | PRECIP.<br>ALTERN.<br>(mm) | INT.<br>PARCIAL<br>ALTERNADA<br>(mm/hr) |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|----------------|----------------------------------|----------------------------|---|
| 5                 | 33.14                 | 2.76                     | 2.76           | 33.14                            | 0.23                       | 2.81                                    |
| 10                | 22.83                 | 3.80                     | 1.04           | 12.52                            | 0.25                       | 2.95                                    |
| 15                | 18.36                 | 4.59                     | 0.78           | 9.42                             | 0.26                       | 3.10                                    |
| 20                | 15.73                 | 5.24                     | 0.65           | 7.84                             | 0.27                       | 3.29                                    |
| 25                | 13.95                 | 5.81                     | 0.57           | 6.84                             | 0.29                       | 3.51                                    |
| 30                | 12.65                 | 6.32                     | 0.51           | 6.14                             | 0.32                       | 3.78                                    |
| 35                | 11.64                 | 6.79                     | 0.47           | 5.61                             | 0.34                       | 4.12                                    |
| 40                | 10.84                 | 7.22                     | 0.43           | 5.19                             | 0.38                       | 4.57                                    |
| 45                | 10.17                 | 7.63                     | 0.40           | 4.85                             | 0.43                       | 5.19                                    |
| 50                | 9.61                  | 8.01                     | 0.38           | 4.57                             | 0.51                       | 6.14                                    |
| 55                | 9.13                  | 8.37                     | 0.36           | 4.33                             | 0.65                       | 7.84                                    |
| 60                | 8.71                  | 8.71                     | 0.34           | 4.12                             | 1.04                       | 12.52                                   |
| 65                | 8.35                  | 9.04                     | 0.33           | 3.94                             | 2.76                       | 33.14                                   |
| 70                | 8.02                  | 9.36                     | 0.32           | 3.78                             | 0.78                       | 9.42                                    |
| 75                | 7.73                  | 9.66                     | 0.30           | 3.64                             | 0.57                       | 6.84                                    |
| 80                | 7.47                  | 9.95                     | 0.29           | 3.51                             | 0.47                       | 5.61                                    |
| 85                | 7.23                  | 10.24                    | 0.28           | 3.40                             | 0.40                       | 4.85                                    |
| 90                | 7.01                  | 10.51                    | 0.27           | 3.29                             | 0.36                       | 4.33                                    |
| 95                | 6.81                  | 10.78                    | 0.27           | 3.19                             | 0.33                       | 3.94                                    |
| 100               | 6.62                  | 11.04                    | 0.26           | 3.10                             | 0.30                       | 3.64                                    |
| 105               | 6.45                  | 11.29                    | 0.25           | 3.02                             | 0.28                       | 3.40                                    |
| 110               | 6.29                  | 11.53                    | 0.25           | 2.95                             | 0.27                       | 3.19                                    |
| 115               | 6.14                  | 11.77                    | 0.24           | 2.87                             | 0.25                       | 3.02                                    |
| 120               | 6.00                  | 12.01                    | 0.23           | 2.81                             | 0.24                       | 2.87                                    |

Fuente: propia

Ilustración 7 Hietograma para un periodo de diseño de 10 años



Fuente: propia

Tiempo de concentración

California Culverts Practice (1942) y Kirpich

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

L= longitud del curso de agua más larga, m.

H= diferencia de nivel de entrada y salida de la cuenca, m.

$$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$$

L= longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.

S= pendiente promedio de la cuenca, m/m.

Tabla 38 Tiempo de concentración

| Método Kirpich |          |          |        |       |       |
|----------------|----------|----------|--------|-------|-------|
|                | cota-Max | cota-Min | L      | S     | tc    |
| cuenca         | 46.820   | 45.670   | 677.60 | 0.002 | 34.39 |

| Método California Culverts Practice |          |          |        |       |       |
|-------------------------------------|----------|----------|--------|-------|-------|
|                                     | cota-Max | cota-Min | L      | S     | tc    |
| cuenca 1                            | 46.82    | 45.67    | 677.60 | 0.002 | 34.34 |

Fuente: propia

Obteniendo el valor de  $t_c = 34.39$  min, la Intensidad máxima de 11.75 mm/hr. Las alturas máximas y mínimas de toda la cuenca del casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo se utilizaron como referencia para determinar el tiempo de concentración de este proyecto.

Estimación de los caudales de escurrimiento

De acuerdo a las consideraciones hidráulicas en sistemas de drenaje pluvial urbano, se considera el método racional como uno de los más empleados para zonas pequeñas contando que el área de la cuenca es menor o igual a  $3\text{km}^2$ . [23]

El caudal máximo de diseño se obtiene:

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)

A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Reemplazando los valores de C, I y A en la expresión se obtiene 1.04 m<sup>3</sup>/s, pero se tuvo en cuenta el área aportante proveniente de Ferreñafe, el cual se pudo ver en campo como se daba su transporte de las aguas de lluvia teniendo un caudal de aporte de 0.47 m<sup>3</sup>/s, cuyo cálculo se puede revisar en el ANEXO 3.

Tabla 39 Coeficiente de escorrentía

| CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE  | PERIODO DE RETORNO (AÑOS) |      |      |      |      |      |      |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
|   | 2                         | 5    | 10   | 25   | 50   | 100  | 500  |
| <b>AREAS URBANAS</b>  |                           |      |      |      |      |      |      |
| Asfalto   | 0.73                      | 0.77 | 0.81 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 1.00 |
| Concreto / Techos   | 0.75                      | 0.80 | 0.83 | 0.88 | 0.92 | 0.97 | 1.00 |
| <b>Zonas verdes (jardines, parques, etc)</b>                                |                           |      |      |      |      |      |      |
| <b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>           |                           |      |      |      |      |      |      |
| Plano 0 - 2%  | 0.32                      | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.58 |
| Promedio 2 - 7%   | 0.37                      | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.61 |
| Pendiente Superior a 7%   | 0.40                      | 0.43 | 0.45 | 0.49 | 0.52 | 0.55 | 0.62 |
| <b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b> |                           |      |      |      |      |      |      |
| Plano 0 - 2%  | 0.25                      | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio 2 - 7%   | 0.33                      | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente Superior a 7%   | 0.37                      | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| <b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>           |                           |      |      |      |      |      |      |
| Plano 0 - 2%  | 0.21                      | 0.23 | 0.25 | 0.29 | 0.32 | 0.36 | 0.49 |
| Promedio 2 - 7%   | 0.29                      | 0.32 | 0.35 | 0.39 | 0.42 | 0.46 | 0.56 |
| Pendiente Superior a 7%   | 0.34                      | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.51 | 0.58 |

Fuente: Norma Técnica OS.060

Caudales que circulan por las vías

Según la Norma Técnica CE.040 Drenaje pluvial, nos indica que para hallar el caudal circundante se hace empleando el método racional intensidad, áreas aportantes tanto de viviendas, pistas y veredas.

Tabla 40 Caudales que circulan por calle

| CALLES                               | ENTRE              |                       | AREA PAVIM | AT - 1  | AT - 2  | LONGITUD | COTA 1 | COTA 2 | ANCHO VIA | C TECHO | A TECHO | C VIA | A VIA  | I     | Q=0.278CIA | Q FLUJO | Q RECIBI |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------|---------|---------|----------|--------|--------|-----------|---------|---------|-------|--------|-------|------------|---------|----------|
| AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE     | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 2649.25    | 3780.90 | 0.00    | 182.20   | 49.65  | 50.10  | 12.50     | 0.83    | 0.0038  | 0.81  | 0.0026 | 11.75 | 0.0173     | Q2      |          |
| CA. LIBERTAD                         | CA. ARICA          | PSJ. VICTORIA         | 803.76     | 1616.78 | 1252.44 | 70.97    | 49.246 | 49.409 | 10.00     | 0.83    | 0.0029  | 0.81  | 0.0008 | 11.75 | 0.0099     | Q3      | Q72      |
|                                      | PSJ. VICTORIA      | PSJ. EL CARMEN        | 602.84     | 831.71  | 1252.44 | 52.22    | 49.522 | 49.888 | 10.00     | 0.83    | 0.0021  | 0.81  | 0.0006 | 11.75 | 0.0072     | Q4      | Q5       |
|                                      | PSJ. EL CARMEN     | AV. TACNA             | 440.30     | 725.81  | 1252.44 | 44.71    | 49.983 | 50.166 | 10.00     | 0.83    | 0.0020  | 0.81  | 0.0004 | 11.75 | 0.0065     | Q5      |          |
| CA. GRAU                             | CA. ARICA          | PSJ. LA VICTORIA      | 831.30     | 1149.55 | 1232.82 | 57.40    | 49.203 | 49.634 | 13.50     | 0.83    | 0.0024  | 0.81  | 0.0008 | 11.75 | 0.0087     | Q6      |          |
|                                      | PSJ. LA VICTORIA   | PSJ. EL CARMEN        | 352.67     | 161.10  | 935.80  | 40.52    | 49.363 | 49.561 | 7.50      | 0.83    | 0.0011  | 0.81  | 0.0004 | 11.75 | 0.0039     | Q7      |          |
| PROLONGACION CA. UNION               | MANUEL ARENAS      | CA. ARICA             | 345.06     | 0.00    | 425.81  | 34.68    | 48.942 | 49.136 | 10.00     | 0.83    | 0.0004  | 0.81  | 0.0003 | 11.75 | 0.0021     | Q8      |          |
|                                      | CA. ARICA          | PSJ. LA VICTORIA      | 392.46     | 1234.24 | 739.62  | 46.57    | 49.203 | 49.291 | 10.00     | 0.83    | 0.0020  | 0.81  | 0.0004 | 11.75 | 0.0064     | Q9      |          |
|                                      | PSJ. LA VICTORIA   | EXTERIOR              | 224.99     | 617.13  | 192.55  | 22.37    | 49.314 | 49.334 | 10.00     | 0.83    | 0.0008  | 0.81  | 0.0002 | 11.75 | 0.0028     | Q10     |          |
| CA. DEMETRIO PLAZA                   | EXTERIOR           | CA. SALVADOR PEÑA     | 387.38     | 211.27  | 0.00    | 43.50    | 46.79  | 46.735 | 8.00      | 0.83    | 0.0002  | 0.81  | 0.0004 | 11.75 | 0.0016     | Q11     |          |
|                                      | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 778.98     | 1429.74 | 0.00    | 88.39    | 47.014 | 47.495 | 8.00      | 0.83    | 0.0014  | 0.81  | 0.0008 | 11.75 | 0.0059     | Q12     | Q13+Q98  |
|                                      | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 1330.93    | 2820.98 | 0.00    | 124.01   | 47.491 | 48.187 | 10.00     | 0.83    | 0.0028  | 0.81  | 0.0013 | 11.75 | 0.0112     | Q13     | Q88      |
|                                      | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 1352.24    | 3162.83 | 0.00    | 115.24   | 48.652 | 49.346 | 10.00     | 0.83    | 0.0032  | 0.81  | 0.0014 | 11.75 | 0.0122     | Q14     | Q88      |
|                                      | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 1136.30    | 3778.99 | 0.00    | 111.35   | 49.394 | 49.485 | 10.00     | 0.83    | 0.0038  | 0.81  | 0.0011 | 11.75 | 0.0133     | Q15     |          |
| CA. FCO. GONZALES BURGA              | EXTERIOR           | CA. SALVADOR PEÑA     | 306.44     | 254.56  | 227.14  | 31.10    | 46.723 | 46.747 | 9.00      | 0.83    | 0.0005  | 0.81  | 0.0003 | 11.75 | 0.0021     | Q16     |          |
|                                      | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 928.62     | 2470.32 | 1440.99 | 90.30    | 46.654 | 47.146 | 9.00      | 0.83    | 0.0039  | 0.81  | 0.0009 | 11.75 | 0.0131     | Q17     | Q18      |
|                                      | CA. JUAN M SENCIE  | CA. BARTOLOME HER.    | 313.50     | 212.96  | 948.17  | 34.80    | 47.587 | 47.778 | 8.00      | 0.83    | 0.0012  | 0.81  | 0.0003 | 11.75 | 0.0040     | Q18     | Q19      |
|                                      | CA. BARTOLOME HER. | CA. CASIMIRO CH.      | 929.62     | 2873.56 | 1896.32 | 91.45    | 47.823 | 48.712 | 8.00      | 0.83    | 0.0048  | 0.81  | 0.0009 | 11.75 | 0.0154     | Q19     |          |
|                                      | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 1058.99    | 4659.97 | 3105.61 | 112.15   | 48.683 | 49.23  | 8.00      | 0.83    | 0.0078  | 0.81  | 0.0011 | 11.75 | 0.0239     | Q20     |          |
|                                      | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 983.92     | 4013.71 | 3737.30 | 104.51   | 49.198 | 49.596 | 8.00      | 0.83    | 0.0078  | 0.81  | 0.0010 | 11.75 | 0.0236     | Q21     | Q22      |
|                                      | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 911.85     | 3354.28 | 1189.21 | 92.63    | 49.853 | 49.998 | 8.00      | 0.83    | 0.0045  | 0.81  | 0.0009 | 11.75 | 0.0147     | Q22     |          |
| PROLONGACIÓN CA. FCO. GONZALES BURGA | EXTERIOR           | CA. MANUEL POLICARPIO | 449.61     | 1320.79 | 0.00    | 107.55   | 46.148 | 46.725 | 6.00      | 0.83    | 0.0013  | 0.81  | 0.0004 | 11.75 | 0.0048     | Q23     | Q24+Q118 |
|                                      | MANUEL POLICARPIO  | SALVADOR PEÑA         | 593.27     | 2420.75 | 902.16  | 100.22   | 46.835 | 46.845 | 6.00      | 0.83    | 0.0033  | 0.81  | 0.0006 | 11.75 | 0.0106     | Q24     | Q109     |

|                         |                    |                       |         |         |         |        |        |        |       |      |        |      |        |       |        |     |             |
|-------------------------|--------------------|-----------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|------|--------|------|--------|-------|--------|-----|-------------|
| CA. MIGUEL PASCO        | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 871.53  | 2906.86 | 1212.14 | 97.26  | 46.224 | 46.912 | 7.00  | 0.83 | 0.0041 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0135 | Q25 | Q26         |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | SALVADOR PEÑA         | 841.43  | 2633.65 | 2454.68 | 95.22  | 46.956 | 47.223 | 7.00  | 0.83 | 0.0051 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0160 | Q26 |             |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 770.90  | 2626.76 | 2489.06 | 92.87  | 47.362 | 48.111 | 7.00  | 0.83 | 0.0051 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0159 | Q27 |             |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | BARTOLOME HER.        | 244.77  | 1086.01 | 229.82  | 32.30  | 48.240 | 48.404 | 7.00  | 0.83 | 0.0013 | 0.81 | 0.0002 | 11.75 | 0.0042 | Q28 | Q27+Q99     |
|                         | CA. BARTOLOME HER. | CA. CASIMIRO CH.      | 816.76  | 2534.04 | 2890.21 | 92.90  | 48.360 | 48.271 | 7.00  | 0.83 | 0.0054 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0169 | Q29 | Q30+Q89     |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | JUAN M ARENAS         | 875.23  | 3767.62 | 4215.87 | 106.84 | 48.085 | 48.298 | 7.00  | 0.83 | 0.0080 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0240 | Q30 | Q31         |
|                         | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 857.52  | 3888.40 | 4151.92 | 106.50 | 48.465 | 49.612 | 7.00  | 0.83 | 0.0080 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0241 | Q31 | Q32+Q76     |
|                         | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 699.62  | 2336.38 | 2454.23 | 84.51  | 49.793 | 49.836 | 7.00  | 0.83 | 0.0048 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0148 | Q32 |             |
| CA. JUAN GIL            | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 1242.45 | 2819.84 | 2903.89 | 98.37  | 46.229 | 46.713 | 12.00 | 0.83 | 0.0057 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0188 | Q33 | Q34+Q119    |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 1237.85 | 2830.54 | 2620.53 | 95.18  | 46.830 | 47.793 | 12.00 | 0.83 | 0.0055 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0181 | Q34 | Q110        |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 1242.06 | 2822.44 | 2612.25 | 97.00  | 47.780 | 47.554 | 12.00 | 0.83 | 0.0054 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0180 | Q35 | Q110        |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 1537.74 | 4035.26 | 3628.98 | 117.95 | 47.495 | 47.706 | 12.00 | 0.83 | 0.0077 | 0.81 | 0.0015 | 11.75 | 0.0249 | Q36 | Q37+Q90     |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 1127.48 | 3369.96 | 3580.42 | 108.11 | 47.719 | 48.625 | 7.00  | 0.83 | 0.0070 | 0.81 | 0.0011 | 11.75 | 0.0218 | Q37 | Q38+Q82+Q88 |
|                         | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 860.81  | 0.00    | 3895.88 | 106.74 | 48.938 | 49.490 | 7.00  | 0.83 | 0.0039 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0128 | Q38 | Q39+Q77     |
|                         | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 562.58  | 0.00    | 1716.17 | 73.34  | 49.551 | 49.170 | 7.00  | 0.83 | 0.0017 | 0.81 | 0.0006 | 11.75 | 0.0061 | Q39 | Q79         |
| CA. SALCEDO PASTOR      | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 1387.19 | 2367.90 | 2793.38 | 96.15  | 45.835 | 46.439 | 14.00 | 0.83 | 0.0052 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0177 | Q40 | Q120+Q121   |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 1396.48 | 2178.14 | 2834.68 | 96.50  | 46.506 | 46.744 | 14.00 | 0.83 | 0.0050 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0173 | Q41 | Q120+Q121   |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 1411.37 | 1986.88 | 2832.84 | 97.14  | 46.734 | 47.066 | 14.00 | 0.83 | 0.0048 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0168 | Q42 | Q43+Q101    |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 1725.45 | 0.00    | 4024.37 | 117.52 | 47.002 | 47.556 | 14.00 | 0.83 | 0.0040 | 0.81 | 0.0017 | 11.75 | 0.0155 | Q43 | Q44+Q91     |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 1487.90 | 2320.15 | 3252.40 | 100.50 | 47.864 | 48.642 | 14.00 | 0.83 | 0.0056 | 0.81 | 0.0015 | 11.75 | 0.0191 | Q44 | Q84         |
| AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 2165.89 | 2373.59 | 2358.18 | 96.01  | 45.757 | 46.106 | 22.00 | 0.83 | 0.0047 | 0.81 | 0.0022 | 11.75 | 0.0186 | Q45 | Q122        |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 2089.30 | 2168.68 | 2164.34 | 95.06  | 46.149 | 46.385 | 22.00 | 0.83 | 0.0043 | 0.81 | 0.0021 | 11.75 | 0.0173 | Q46 | Q122        |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 2111.30 | 2169.90 | 2252.75 | 97.23  | 46.446 | 46.964 | 22.00 | 0.83 | 0.0044 | 0.81 | 0.0021 | 11.75 | 0.0176 | Q47 | Q102        |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 1924.91 | 1606.30 | 2204.98 | 95.28  | 47.905 | 48.398 | 22.00 | 0.83 | 0.0038 | 0.81 | 0.0019 | 11.75 | 0.0154 | Q48 |             |
| CA. BUENAVENTURA SIALER | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 1444.19 | 2720.47 | 2367.45 | 97.00  | 45.565 | 45.809 | 14.00 | 0.83 | 0.0051 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0176 | Q49 | Q50         |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 1408.80 | 2495.86 | 2162.97 | 95.16  | 45.865 | 46.187 | 14.00 | 0.83 | 0.0047 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0164 | Q50 | Q114        |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 1409.83 | 2479.39 | 2152.75 | 96.98  | 46.274 | 46.897 | 14.00 | 0.83 | 0.0046 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0163 | Q51 | Q114        |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 1806.76 | 3367.80 | 0.00    | 118.34 | 46.940 | 47.965 | 14.00 | 0.83 | 0.0034 | 0.81 | 0.0018 | 11.75 | 0.0139 | Q52 | Q53+Q93+Q95 |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 1216.48 | 3061.46 | 1554.07 | 105.87 | 47.941 | 47.893 | 14.00 | 0.83 | 0.0046 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0157 | Q53 | Q85         |

|                       |                        |                        |         |         |         |        |        |        |       |      |        |      |        |       |        |      |           |
|-----------------------|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|------|--------|------|--------|-------|--------|------|-----------|
| CA. CAHUIDE           | CA. SANTA LUCIA        | CA. MANUEL POLICARPIO  | 1293.23 | 2693.23 | 2679.12 | 97.84  | 45.383 | 45.654 | 12.00 | 0.83 | 0.0054 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0180 | Q54  | Q55+Q123  |
|                       | MANUEL POLICARPIO      | CA. SALVADOR PEÑA      | 1225.10 | 2477.48 | 2475.58 | 95.37  | 45.618 | 46.291 | 12.00 | 0.83 | 0.0050 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0167 | Q55  | Q56       |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA      | CA. JUAN M SENCIE      | 1236.91 | 2486.36 | 2500.63 | 96.81  | 46.005 | 46.487 | 12.00 | 0.83 | 0.0050 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0168 | Q56  | Q57       |
|                       | CA. JUAN M SENCIE      | CA. CASIMIRO CH.       | 1556.85 | 3390.39 | 3371.94 | 118.92 | 46.527 | 47.228 | 12.00 | 0.83 | 0.0068 | 0.81 | 0.0016 | 11.75 | 0.0225 | Q57  | Q58+Q95   |
|                       | CA. CASIMIRO CH.       | CA. JUAN M ARENAS      | 1427.97 | 3033.49 | 3075.59 | 107.39 | 47.329 | 47.233 | 12.00 | 0.83 | 0.0061 | 0.81 | 0.0014 | 11.75 | 0.0203 | Q58  | Q86       |
| CA. BRITALDO GONZALES | CA. SANTA LUCIA        | CA. MANUEL POLICARPIO  | 1272.12 | 2566.78 | 2721.91 | 97.05  | 45.267 | 45.511 | 12.00 | 0.83 | 0.0053 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0177 | Q59  | Q132      |
|                       | MANUEL POLICARPIO      | CA. SALVADOR PEÑA      | 1253.71 | 2476.84 | 2474.55 | 95.85  | 45.535 | 45.729 | 12.00 | 0.83 | 0.0050 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0167 | Q60  | Q61+Q11   |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA      | CA. JUAN M SENCIE      | 1268.76 | 2496.37 | 2337.98 | 98.88  | 45.792 | 46.163 | 12.00 | 0.83 | 0.0048 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0165 | Q61  | Q62+Q10   |
|                       | CA. JUAN M SENCIE      | CA. CASIMIRO CH.       | 966.82  | 3077.37 | 3546.09 | 119.40 | 46.172 | 46.750 | 6.00  | 0.83 | 0.0066 | 0.81 | 0.0010 | 11.75 | 0.0205 | Q62  | Q63       |
|                       | CA. CASIMIRO CH.       | CA. JUAN M ARENAS      | 750.23  | 3204.59 | 3079.48 | 105.05 | 46.816 | 47.118 | 6.00  | 0.83 | 0.0063 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0190 | Q63  |           |
| CA. ALBERTO EXEBIO    | CA. SANTA LUCIA        | CA. MANUEL POLICARPIO  | 1340.55 | 0.00    | 2609.12 | 98.55  | 45.127 | 45.579 | 12.00 | 0.83 | 0.0026 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0106 | Q64  |           |
|                       | MANUEL POLICARPIO      | CA. SALVADOR PEÑA      | 1105.00 | 0.00    | 2492.55 | 96.31  | 45.436 | 45.600 | 12.00 | 0.83 | 0.0025 | 0.81 | 0.0011 | 11.75 | 0.0097 | Q65  | Q66+Q12   |
|                       | CA. SALVADOR PEÑA      | CA. JUAN M SENCIE      | 872.22  | 2415.46 | 2532.64 | 97.55  | 45.626 | 45.938 | 12.00 | 0.83 | 0.0049 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0157 | Q66  | Q67+Q106  |
|                       | CA. JUAN M SENCIE      | CA. CASIMIRO CH.       | 440.65  | 0.00    | 1521.99 | 49.25  | 46.038 | 46.431 | 12.00 | 0.83 | 0.0015 | 0.81 | 0.0004 | 11.75 | 0.0053 | Q67  | Q68+Q133  |
|                       | CA. CASIMIRO CH.       | CA. JUAN M ARENAS      | 745.33  | 3179.16 | 3159.43 | 104.33 | 46.492 | 46.941 | 12.00 | 0.83 | 0.0063 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0192 | Q133 | Q87+Q134  |
|                       | CA. JUAN M ARENAS      | EXTERIOR FERREÑAFE     | 925.33  | 0.00    | 2444.94 | 105.22 | 46.945 | 47.627 | 12.00 | 0.83 | 0.0024 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0091 | Q134 |           |
| PSJE. VICTORIA        | CA. GRAU               | PROL. CA. UNION        | 698.20  | 3257.77 | 1700.53 | 118.59 | 49.363 | 49.327 | 4.00  | 0.83 | 0.0050 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0153 | Q70  |           |
| CA. ARICA             | AV. VICTOR RAUL HAYA   | CA. LIBERTAD           | 1216.29 | 2549.27 | 2479.75 | 94.82  | 49.653 | 49.273 | 13.00 | 0.83 | 0.0050 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0169 | Q71  |           |
|                       | CA. LIBERTAD           | CA. GRAU               | 1191.19 | 2549.27 | 2516.31 | 89.95  | 49.191 | 49.203 | 13.00 | 0.83 | 0.0051 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0169 | Q72  |           |
|                       | CA. GRAU               | PROL. CA. UNION        | 1069.45 | 2549.27 | 3322.91 | 120.89 | 49.146 | 49.236 | 6.00  | 0.83 | 0.0059 | 0.81 | 0.0011 | 11.75 | 0.0188 | Q73  |           |
|                       | PROL. CA. UNION        | CA. DEMETRIO PLAZA     | 189.22  | 212.63  | 1114.38 | 35.85  | 49.194 | 49.395 | 6.00  | 0.83 | 0.0013 | 0.81 | 0.0002 | 11.75 | 0.0041 | Q74  | Q8+Q9+Q73 |
|                       | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 727.28  | 2344.77 | 2600.21 | 81.26  | 49.671 | 49.767 | 6.00  | 0.83 | 0.0049 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0153 | Q75  | Q22       |
|                       | CA. FCO. GONZALES BURG | CA. MIGUEL PASCO       | 906.04  | 4602.65 | 4421.95 | 111.25 | 49.855 | 49.688 | 6.00  | 0.83 | 0.0090 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0269 | Q76  | Q22       |
|                       | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 834.81  | 2859.84 | 2948.92 | 89.22  | 49.612 | 49.445 | 8.00  | 0.83 | 0.0058 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0180 | Q77  | Q32+Q76   |

|                        |                         |                        |         |          |          |        |        |        |       |      |        |      |        |       |        |     |         |
|------------------------|-------------------------|------------------------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|------|--------|------|--------|-------|--------|-----|---------|
| AV. TACNA              | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL           | 1196.30 | 3242.52  | 0.00     | 97.96  | 49.66  | 49.243 | 8.00  | 0.83 | 0.0032 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0120 | Q79 |         |
| CA. JUAN MANUEL ARENAS | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURG | 507.73  | 1314.49  | 1391.47  | 65.19  | 49.364 | 49.204 | 6.00  | 0.83 | 0.0027 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0087 | Q80 | Q14+Q15 |
|                        | FCO. GONZALES BURG      | CA. MIGUEL PASCO       | 968.79  | 4705.58  | 4631.27  | 110.71 | 49.210 | 48.368 | 6.00  | 0.83 | 0.0093 | 0.81 | 0.0010 | 11.75 | 0.0279 | Q81 | Q31     |
|                        | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL           | 733.56  | 2098.87  | 2220.66  | 78.48  | 48.442 | 48.642 | 8.00  | 0.83 | 0.0043 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0137 | Q82 | Q31     |
|                        | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR     | 598.25  | 1732.77  | 0.00     | 73.97  | 48.593 | 48.500 | 10.00 | 0.83 | 0.0017 | 0.81 | 0.0006 | 11.75 | 0.0063 | Q83 | Q84     |
|                        | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 405.56  | 743.17   | 0.00     | 67.28  | 48.636 | 48.411 | 10.00 | 0.83 | 0.0007 | 0.81 | 0.0004 | 11.75 | 0.0031 | Q84 |         |
|                        | CA. BUENAVENTURA SIALER | CA. CAHUIDE            | 544.42  | 1125.04  | 0.00     | 64.82  | 47.735 | 47.233 | 10.00 | 0.83 | 0.0011 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0045 | Q85 | Q86     |
|                        | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES  | 563.87  | 1100.00  | 0.00     | 60.92  | 47.140 | 47.214 | 10.00 | 0.83 | 0.0011 | 0.81 | 0.0006 | 11.75 | 0.0045 | Q86 |         |
|                        | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO     | 251.35  | 351.54   | 0.00     | 32.25  | 47.067 | 47.025 | 10.00 | 0.83 | 0.0004 | 0.81 | 0.0003 | 11.75 | 0.0016 | Q87 |         |
| CA. CASIMIRO CHUMAN    | CA. DEMETRIO PLAZA      | CA. FCO. GONZALES BURG | 513.14  | 600.08   | 961.85   | 48.57  | 48.630 | 48.660 | 9.00  | 0.83 | 0.0016 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0056 | Q88 |         |
|                        | FCO. GONZALES BURG      | CA. MIGUEL PASCO       | 1315.88 | 4566.51  | 4705.87  | 113.05 | 48.699 | 48.149 | 10.00 | 0.83 | 0.0093 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0286 | Q89 |         |
|                        | CA. MIGUEL PASCO        | CA. JUAN GIL           | 1052.78 | 1414.48  | 1542.73  | 69.55  | 48.094 | 47.726 | 16.00 | 0.83 | 0.0030 | 0.81 | 0.0011 | 11.75 | 0.0108 | Q90 | Q30+Q89 |
|                        | CA. JUAN GIL            | CA. SALCEDO PASTOR     | 1341.44 | 2077.542 | 2052.054 | 82.55  | 47.696 | 47.689 | 16.00 | 0.83 | 0.0041 | 0.81 | 0.0013 | 11.75 | 0.0147 | Q91 | Q37+Q90 |
|                        | CA. SALCEDO PASTOR      | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 825.22  | 0        | 719.694  | 59.55  | 47.597 | 47.603 | 16.00 | 0.83 | 0.0007 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0041 | Q92 | Q44+Q91 |
|                        | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. BUENAVENTURA S.    | 1205.2  | 0        | 722.952  | 60.22  | 47.770 | 47.951 | 16.00 | 0.83 | 0.0007 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0052 | Q93 | Q48+Q92 |
|                        | CA. BUENAVENTURA S.     | CA. CAHUIDE            | 1063.61 | 1129.482 | 1135.098 | 65.78  | 47.915 | 47.373 | 16.00 | 0.83 | 0.0023 | 0.81 | 0.0011 | 11.75 | 0.0090 | Q94 | Q58+Q95 |
|                        | CA. CAHUIDE             | CA. BRITALDO GONZALES  | 1041.52 | 1154.142 | 1185.12  | 63.26  | 47.228 | 46.760 | 16.00 | 0.83 | 0.0023 | 0.81 | 0.0010 | 11.75 | 0.0091 | Q95 | Q63     |
|                        | CA. BRITALDO GONZALES   | CA. ALBERTO EXEBIO     | 273.48  | 562.554  | 607.302  | 30.22  | 46.791 | 46.529 | 8.00  | 0.83 | 0.0012 | 0.81 | 0.0003 | 11.75 | 0.0039 | Q96 | Q63     |
| CA. BARTOLOME HEREDIA  | FCO. GONZALES BURG      | CA. MIGUEL PASCO       | 1200.79 | 1809.414 | 4548.294 | 112.52 | 47.816 | 48.342 | 9.00  | 0.83 | 0.0064 | 0.81 | 0.0012 | 11.75 | 0.0204 | Q97 | Q19     |

|                    |                        |                        |         |          |          |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |              |              |
|--------------------|------------------------|------------------------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------------|
| CA. JUAN M. SENCIE | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 462.72  | 356.904  | 395.442  | 38.61  | 47.468 | 47.55  | 12.00 | 0.83   | 0.0008 | 0.81   | 0.0005 | 11.75  | 0.0033 | Q98          | Q18          |
|                    | FCO. GONZALES BURG     | CA. MIGUEL PASCO       | 1508.56 | 4424.796 | 1844.064 | 112.58 | 47.597 | 48.242 | 12.00 | 0.83   | 0.0063 | 0.81   | 0.0015 | 11.75  | 0.0210 | Q99          | Q18          |
|                    | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 1118.08 | 1412.442 | 1412.388 | 68.36  | 48.189 | 47.539 | 16.00 | 0.83   | 0.0028 | 0.81   | 0.0011 | 11.75  | 0.0106 | Q100         | Q27+Q99      |
|                    | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 1348.92 | 2091.132 | 2081.502 | 82.96  | 47.395 | 47.052 | 16.00 | 0.83   | 0.0042 | 0.81   | 0.0013 | 11.75  | 0.0149 | Q101         | Q35+Q36+Q100 |
|                    | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 825.22  | 0        | 0        | 59.12  | 46.983 | 46.968 | 16.00 | 0.83   | 0.0000 | 0.81   | 0.0008 | 11.75  | 0.0022 | Q102         | Q43+Q101     |
|                    | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 1022.02 | 717.3    | 0        | 60.55  | 46.949 | 46.869 | 16.00 | 0.83   | 0.0007 | 0.81   | 0.0010 | 11.75  | 0.0047 | Q103         | Q102         |
|                    | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 1043.65 | 1132.866 | 1124.802 | 65.4   | 46.918 | 46.557 | 16.00 | 0.83   | 0.0023 | 0.81   | 0.0010 | 11.75  | 0.0089 | Q104         | Q57          |
|                    | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 955.75  | 1073.682 | 1147.5   | 62.19  | 46.460 | 46.228 | 16.00 | 0.83   | 0.0022 | 0.81   | 0.0010 | 11.75  | 0.0086 | Q105         | Q57          |
|                    | CA. BRITALDO GONZALES  | CA. ALBERTO EXEBIO     | 973.36  | 1130.166 | 1116.108 | 58.92  | 46.034 | 46.003 | 16.00 | 0.83   | 0.0022 | 0.81   | 0.0010 | 11.75  | 0.0087 | Q106         | Q62+Q105     |
| CA. SALVADOR PEÑA  | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 447.17  | 226.71   | 256.194  | 33.05  | 46.816 | 46.644 | 14.00 | 0.83   | 0.0005 | 0.81   | 0.0004 | 11.75  | 0.0025 | Q107         | Q11+Q12      |
|                    | CA. FCO. GONZALES BURG | PROL. CA. FCO. GONZAL  | 488.22  | 586.44   | 1287.666 | 39.42  | 46.722 | 46.803 | 14.00 | 0.83   | 0.0019 | 0.81   | 0.0005 | 11.75  | 0.0064 | Q108         | Q109         |
|                    | PROL. CA. FCO. GONZAL  | CA. MIGUEL PASCO       | 835.27  | 1671.642 | 3004.578 | 72.05  | 46.850 | 47.223 | 14.00 | 0.83   | 0.0047 | 0.81   | 0.0008 | 11.75  | 0.0149 | Q109         |              |
|                    | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 1006.39 | 1413.756 | 1420.902 | 67.92  | 47.299 | 47.899 | 14.00 | 0.83   | 0.0028 | 0.81   | 0.0010 | 11.75  | 0.0104 | Q110         |              |
|                    | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 1197.22 | 2088.432 | 2081.772 | 82.97  | 47.705 | 46.690 | 14.00 | 0.83   | 0.0042 | 0.81   | 0.0012 | 11.75  | 0.0145 | Q111         | Q110         |
|                    | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 794.69  | 720.99   | 723.042  | 59.95  | 46.743 | 46.409 | 14.00 | 0.83   | 0.0014 | 0.81   | 0.0008 | 11.75  | 0.0060 | Q112         | Q41+Q42+Q111 |
|                    | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 797.07  | 719.874  | 720.882  | 59.85  | 46.373 | 46.218 | 14.00 | 0.83   | 0.0014 | 0.81   | 0.0008 | 11.75  | 0.0060 | Q113         | Q114         |
|                    | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 913.82  | 1130.616 | 1124.802 | 65.03  | 46.181 | 46.005 | 14.00 | 0.83   | 0.0023 | 0.81   | 0.0009 | 11.75  | 0.0085 | Q114         | Q56          |
|                    | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 880.1   | 1110.366 | 1103.616 | 63.38  | 45.980 | 45.755 | 14.00 | 0.83   | 0.0022 | 0.81   | 0.0009 | 11.75  | 0.0083 | Q115         | Q56          |
|                    | CA. BRITALDO GONZALES  | CA. ALBERTO EXEBIO     | 857.16  | 1116.81  | 1135.296 | 62.38  | 45.760 | 45.533 | 14.00 | 0.83   | 0.0023 | 0.81   | 0.0009 | 11.75  | 0.0084 | Q116         | Q61+Q115     |
| CA. ALBERTO EXEBIO | EXTERIOR               | 1357.42                | 0       | 2604.348 | 104.55   | 45.556 | 45.526 | 14.00  | 0.83  | 0.0026 | 0.81   | 0.0014 | 11.75  | 0.0107 | Q117   | Q65+Q66+Q116 |              |



|                       |                       |                       |         |          |          |       |        |        |       |      |        |      |        |       |        |      |              |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|----------|-------|--------|--------|-------|------|--------|------|--------|-------|--------|------|--------------|
| CA. MANUEL POLICARPIO | PROL. CA. FCO. GONZAL | CA. MIGUEL PASCO      | 613.38  | 559.53   | 717.552  | 45.83 | 46.757 | 46.939 | 12.00 | 0.83 | 0.0013 | 0.81 | 0.0006 | 11.75 | 0.0051 | Q118 | Q26          |
|                       | CA. MIGUEL PASCO      | CA. JUAN GIL          | 845.81  | 1416.222 | 1413.72  | 66.36 | 46.979 | 46.823 | 12.00 | 0.83 | 0.0028 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0099 | Q119 | Q26          |
|                       | CA. JUAN GIL          | CA. SALCEDO PASTOR    | 1610.43 | 2084.22  | 2085.534 | 86.09 | 46.793 | 46.484 | 18.00 | 0.83 | 0.0042 | 0.81 | 0.0016 | 11.75 | 0.0156 | Q120 | Q34+Q119     |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR    | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA | 680.85  | 726.732  | 730.08   | 58.42 | 46.439 | 46.063 | 12.00 | 0.83 | 0.0015 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0058 | Q121 | Q122         |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA | CA. BUENAVENTURA S.   | 694.48  | 727.182  | 716.616  | 60.1  | 46.111 | 45.831 | 12.00 | 0.83 | 0.0014 | 0.81 | 0.0007 | 11.75 | 0.0058 | Q122 | Q50          |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.   | CA. CAHUIDE           | 810.25  | 1121.706 | 1128.042 | 64.87 | 45.812 | 45.632 | 12.00 | 0.83 | 0.0022 | 0.81 | 0.0008 | 11.75 | 0.0082 | Q123 | Q50          |
|                       | CA. CAHUIDE           | CA. BRITALDO GONZALES | 869.34  | 1142.01  | 1131.714 | 64.22 | 45.591 | 45.473 | 14.00 | 0.83 | 0.0023 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0085 | Q124 | Q55+Q123     |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES | CA. ALBERTO EXEBIO    | 878.37  | 1043.172 | 1050.75  | 63.85 | 45.553 | 45.354 | 14.00 | 0.83 | 0.0021 | 0.81 | 0.0009 | 11.75 | 0.0080 | Q125 | Q59+Q60+Q124 |
| CA. SANTA LUCIA       | CA. MIGUEL PASCO      | CA. JUAN GIL          | 495.22  | 0        | 1405.026 | 67.25 | 46.220 | 46.251 | 8.00  | 0.83 | 0.0014 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0051 | Q126 | Q23+Q25      |
|                       | CA. JUAN GIL          | CA. SALCEDO PASTOR    | 542.4   | 0        | 1975.464 | 83.41 | 46.212 | 45.962 | 8.00  | 0.83 | 0.0020 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0068 | Q127 | Q33+Q126     |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR    | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA | 535.22  | 0        | 725.058  | 60.91 | 45.885 | 45.872 | 8.00  | 0.83 | 0.0007 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0034 | Q128 | Q40+Q127     |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA | CA. BUENAVENTURA S.   | 490.56  | 0        | 749.304  | 60.48 | 45.792 | 45.575 | 8.00  | 0.83 | 0.0007 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0033 | Q129 | Q45+Q128     |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.   | CA. CAHUIDE           | 493.4   | 0        | 1105.326 | 63.27 | 45.523 | 45.465 | 8.00  | 0.83 | 0.0011 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0043 | Q130 | Q54+Q131     |
|                       | CA. CAHUIDE           | CA. BRITALDO GONZALES | 495.16  | 0        | 1228.374 | 66.46 | 45.347 | 45.286 | 8.00  | 0.83 | 0.0012 | 0.81 | 0.0005 | 11.75 | 0.0046 | Q131 | Q132         |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES | CA. ALBERTO EXEBIO    | 322.5   | 0        | 966.78   | 54.28 | 45.288 | 45.127 | 8.00  | 0.83 | 0.0010 | 0.81 | 0.0003 | 11.75 | 0.0035 | Q132 |              |

Fuente: Propia

## Diseño del pavimento

**Diseño de pavimento rígido - Método AASHTO 93**

- Tráfico EE

Los ejes equivalentes se entienden como factores de equivalencia que representa como las distintas cargas generan un factor destructivo, de cada tipo de vehículo sobre su estructura del pavimento. [27]

Se obtuvo el número de ejes equivalentes:

Esal pavimento rígido 570278.08

- Determinación de la confiabilidad

Es la probabilidad en la cual la estructura del pavimento se va a desempeñar de la mejor forma frente a las cargas y demás factores del cual fue determinado en su periodo de diseño. [27]

Tabla 41 Coeficiente de la desviación estándar, según el nivel de confiabilidad y el rango de tráfico

| TIPO DE CAMINOS                     | TRÁFICO          | EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS |            | NIVEL DE CONFIABILIDAD (R) | DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr) |
|-------------------------------------|------------------|------------------------------|------------|----------------------------|---------------------------------|
| Caminos de Bajo Volumen de Tránsito | T <sub>P0</sub>  | 100,000                      | 150,000    | 65%                        | -0.385                          |
|                                     | T <sub>P1</sub>  | 150,001                      | 300,000    | 70%                        | -0.524                          |
|                                     | T <sub>P2</sub>  | 300,001                      | 500,000    | 75%                        | -0.674                          |
|                                     | T <sub>P3</sub>  | 500,001                      | 750,000    | 80%                        | -0.842                          |
|                                     | T <sub>P4</sub>  | 750,001                      | 1,000,000  | 80%                        | -0.842                          |
| Resto de Caminos                    | T <sub>P5</sub>  | 1,000,001                    | 1,500,000  | 85%                        | -1.036                          |
|                                     | T <sub>P6</sub>  | 1,500,001                    | 3,000,000  | 85%                        | -1.036                          |
|                                     | T <sub>P7</sub>  | 3,000,001                    | 5,000,000  | 85%                        | -1.036                          |
|                                     | T <sub>P8</sub>  | 5,000,001                    | 7,500,000  | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P9</sub>  | 7,500,001                    | 10'000,000 | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P10</sub> | 10'000,001                   | 12'500,000 | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P11</sub> | 12'500,001                   | 15'000,000 | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P12</sub> | 15'000,001                   | 20'000,000 | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P13</sub> | 20'000,001                   | 25'000,000 | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P14</sub> | 25'000,001                   | 30'000,000 | 90%                        | -1.282                          |
|                                     | T <sub>P15</sub> | >30'000,000                  |            | 95%                        | -1.645                          |

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos

El valor escogido fue  $T_{p3}$ , con un nivel de confiabilidad de 80% y  $Z_r$  de -0.842

- Desviación estándar combinada ( $S_o$ )

Se sugiere tomar valores entre esos rangos por recomendación AASTHO, se tendrá en cuenta el valor 0.35.

| Tipo                      | ( $S_o$ )          |
|---------------------------|--------------------|
| <b>Pavimentos Rígidos</b> | <b>0.30 – 0.40</b> |
| Construcción Nueva        | 0.35               |
| En Sobre Cajas            | 0.40               |

- Índice de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )

Se entiende como un indicador que va a representar el nivel de seguridad y comodidad que un pavimento da a los usuarios.

Tabla 42 Índice de serviciabilidad inicial y final

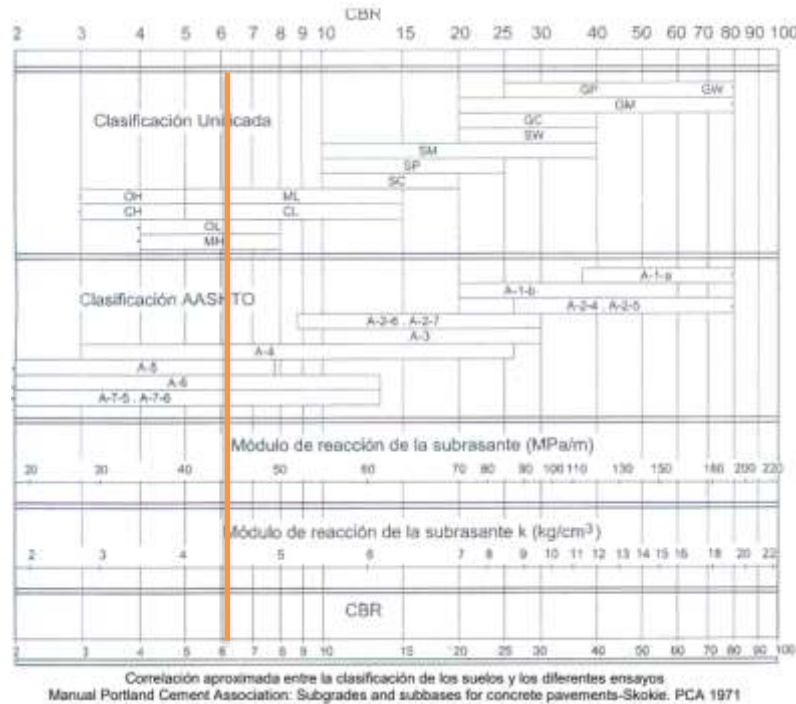
| TIPO DE CAMINOS                     | TRÁFICO   | EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS |            | ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_i$ ) | ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL ( $P_f$ ) | DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD ( $\Delta PSI$ ) |
|-------------------------------------|-----------|------------------------------|------------|---|--|---|
| Caminos de Bajo Volumen de Tránsito | $T_{P1}$  | 150,001                      | 300,000    | 4.10  | 2.00   | 2.10  |
|                                     | $T_{P2}$  | 300,001                      | 500,000    | 4.10  | 2.00   | 2.10  |
|                                     | $T_{P3}$  | 500,001                      | 750,000    | 4.10  | 2.00   | 2.10  |
|                                     | $T_{P4}$  | 750 001                      | 1,000,000  | 4.10  | 2.00   | 2.10  |
| Resto de Caminos                    | $T_{P5}$  | 1,000,001                    | 1,500,000  | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P6}$  | 1,500,001                    | 3,000,000  | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P7}$  | 3,000,001                    | 5,000,000  | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P8}$  | 5,000,001                    | 7,500,000  | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P9}$  | 7,500,001                    | 10'000,000 | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P10}$ | 10'000,001                   | 12'500,000 | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P11}$ | 12'500,001                   | 15'000,000 | 4.30  | 2.50   | 1.80  |
|                                     | $T_{P12}$ | 15'000,001                   | 20'000,000 | 4.50  | 3.00   | 1.50  |
|                                     | $T_{P13}$ | 20'000,001                   | 25'000,000 | 4.50  | 3.00   | 1.50  |
|                                     | $T_{P14}$ | 25'000,001                   | 30'000,000 | 4.50  | 3.00   | 1.50  |
|                                     | $T_{P15}$ | >30'000,000                  |            | 4.50  | 3.00   | 1.50  |

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos

- Módulo de Reacción de la Sub rasante

Es el parámetro que caracteriza a la subrasante. De acuerdo a la recomendación AASTHO se puede emplear las correlaciones directas que permite obtener el coeficiente K en función de la clasificación de suelos y CBR [27]

Ilustración 8 Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante



El CBR que se tomó fue 6.2%, el cual nos dio un módulo de reacción de la sub rasante (k) de 44 MPa/m

- Resistencia a flexotracción del concreto ( $M_r$ )

Tabla 43 Resistencia del Concreto según rango de Tráfico - valores recomendados

| RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE | RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO ( $M_r$ ) | RESISTENCIA MINIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ( $F'c$ ) |
|--|--|---|
| $\leq 5'000,000$ EE                      | 40 kg/cm <sup>2</sup>  | 280 kg/cm <sup>2</sup>  |
| $> 5'000,000$ EE $\leq 15'000,000$ EE    | 42 kg/cm <sup>2</sup>  | 300 kg/cm <sup>2</sup>  |
| $> 15'000,000$ EE                        | 45 kg/cm <sup>2</sup>  | 350 kg/cm <sup>2</sup>  |

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos

El módulo de rotura ( $M_r$ ) se correlaciona con el  $f'c$  mediante la siguiente expresión:

$$M_r = a \sqrt{f'c}$$

$$a = 2.40689, f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = 40.275 \text{ kg/cm}^2 \approx 572.845 \text{ psi}$$

- Módulo elástico del concreto

Correlación recomendada por el ACI, de acuerdo a lo recomendado por AASHTO 93

$$E = 57000 \times (f'c)^{0.5}$$

$$E = 57000 \times (3982.524)^{0.5} = 3597112.797 \text{ psi}$$

- Drenaje ( $C_d$ )

La metodología AASTHO incorpora el coeficiente de drenaje.

Tabla 44 Condiciones de drenaje

| Calidad de Drenaje | 50% de saturación en: |
|--------------------|-----------------------|
| Excelente          | 2 horas               |
| Bueno              | 1 día                 |
| Regular            | 1 semana              |
| Insuficiente       | 1 mes                 |
| Muy Insuficiente   | El agua no drena      |

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

Se calculó el Cd, según el grado de exposición de la estructura con los niveles de humedad antes de la saturación

| Calidad de drenaje | % del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación |             |             |       |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------|
|                    | < 1%   | 1 a 5%      | 5 a 25%     | > 25% |
| Excelente          | 1.25 - 1.20  | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1.10  |
| Bueno              | 1.20 - 1.15  | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1.00  |
| Regular            | 1.15 - 1.10  | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0.90  |
| Insuficiente       | 1.10 - 1.00  | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0.80  |
| Muy Insuficiente   | 1.00 - 0.90  | 0.90 - 0.80 | 0.80 - 0.70 | 0.70  |

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

- Transferencia de cargas

Indica la capacidad de la estructura para transmitir cargas entre fisuras y juntas.

| TIPO DE BERMA | J                    |                    |                     |                    |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|               | GRANULAR O ASFÁLTICA |                    | CONCRETO HIDRÁULICO |                    |
| VALORES J     | SI (con pasadores)   | NO (sin pasadores) | SI (con pasadores)  | NO (sin pasadores) |
|               |                      | 3.2                | 3.8 - 4.4           | 2.8                |

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

❖ Espesor de la losa de concreto

Fórmula AASTHO

De acuerdo a lo calculado se tiene un espesor de concreto para el pavimento de 15 cm para la losa y 15 cm para la sub base granular, todo esto de acuerdo al manual de carreteras, sobre suelos y pavimentos.



## Ilustración 9 Formula AASHTO 93

|   |   |         |             |
|---|---|---------|-------------|
| Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento                                  | ESAL(W18)   | 570 278 |             |
| CBR de la subrasante (%)  | CBR =   | 6.2 %   |             |
| Resistencia del concreto (Kg/cm <sup>2</sup> )                                      | (F'c)   | 280     |             |
| Módulo elástico del concreto (PSI)  | $E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$  | Ec      | 3597112.797 |
| Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $M_r = a\sqrt{f'c}$   | Mr      | 40.275      |
| Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)   | Ko  | 44.00   |             |
| CBR mínimo de la subbase (%)  | CBR(subB.) =  | 40.0 %  |             |
| CBR mínimo de la subbase - definido (%)   | CBR DEF.  | 40.0 %  |             |
| Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)                                   | K1(subB.) =   | 120.00  |             |
| Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC                          | h =   | 15.00   |             |
| Coefficiente de reacción combinado (Mpa)  | $K_c = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 \times \left( \frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$ | Kc      | 50.25       |
| Tipo de tráfico   | Tipo:   | TP3     |             |
| Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico                            | Pi  | 4.1     |             |
| Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico                              | Pt  | 2       |             |
| Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico                               | Δ PSI   | 2.1     |             |
| Desviación estandar combinado   | So  | 0.35    |             |
| Nivel de confiabilidad  | conf.   | 80.0 %  |             |
| Coefficiente estadístico de desviación estandar normal                              | ZR  | -0.842  |             |
| Condiciones de drenaje  | cd  | 1.0     |             |
| Coefficiente de transmisión de carga en las juntas                                  | J   | 2.8     |             |
| Concreto hidráulico con pasadores   |   |         |             |

Fuente: Propia

Tabla 45 Catálogo de estructuras de pavimento rígido con pasadores y con bermas de concreto para un factor J=2.8

| EE              |                       | 75,001-150,000 | 150,001-300,000 | 300,001-500,000 | 500,001-750,000 | 750,001-1'000,000 | 1'000,001-1'500,000 | 1'500,001-3'000,000 | 3'000,001-5'000,000 |
|-----------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CBR %           | M <sub>R</sub>        |                |                 |                 |                 |                   |                     |                     |                     |
| CBR < 6%        | ≤ 185 PCI (52 MPa/m)  | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 17 cm               | 20 cm               | 22 cm               |
|                 |                       | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 15 cm               | 15 cm               | 15 cm               |
| ≥ 6% CBR < 10%  | > 185 PCI (52 MPa/m)  | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 17 cm               | 20 cm               | 22 cm               |
|                 | ≤ 223 PCI (63 MPa/m)  | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 15 cm               | 15 cm               | 15 cm               |
| ≥ 10% CBR < 20% | > 223 PCI (63 MPa/m)  | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 17 cm               | 19 cm               | 21 cm               |
|                 | ≤ 279 PCI (79 MPa/m)  | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 15 cm               | 15 cm               | 15 cm               |
| ≥ 20% CBR < 30% | > 279 PCI (79 MPa/m)  | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 16 cm               | 19 cm               | 21 cm               |
|                 | ≤ 373 PCI (105 MPa/m) | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 15 cm               | 15 cm               | 15 cm               |
| CBR ≥ 30%       | > 373 PCI (105 MPa/m) | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 16 cm               | 18 cm               | 20 cm               |
|                 |                       | 15 cm          | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm           | 15 cm             | 15 cm               | 15 cm               | 15 cm               |

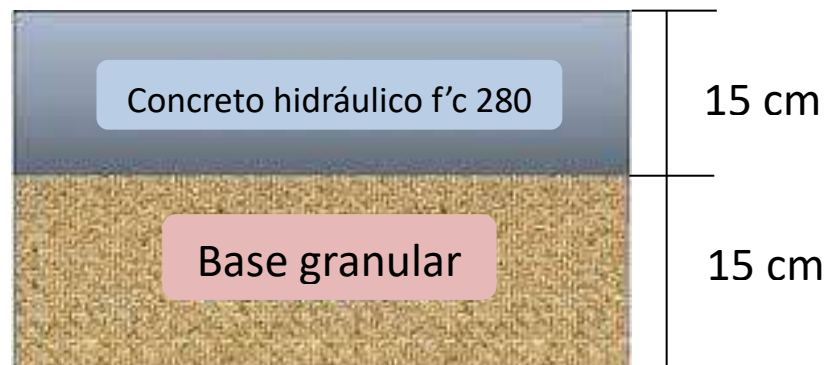
Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \lambda j \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm) **Calcular D** D= 139.85

| D-0                                 | D-1              |
|-------------------------------------|------------------|
| <b>15 cm</b>                        | <b>15 cm</b>     |
| capa superficial (Losa de concreto) | SubBase Granular |

Ilustración 10 Espesor obtenido para pavimento rígido ASSHTO - 93



Fuente: Propia

### Diseño de pavimento rígido - Método PCA

Índice medio diario anual

| IMDA              |         |
|-------------------|---------|
| Tipo de Vehículo  | veh/día |
| AUTOMOVIL         | 487     |
| STATION WAGON     | 74      |
| CAMIONETA PICK UP | 36      |
| COMBI             | 168     |
| CAMION 2E         | 26      |
| CAMION 3E         | 2       |
|                   | 793     |

## Determinación del número de ejes

Tabla 46 Número de ejes por vehículo

| vehículo          | esquema de ejes/pesos tn | Nro. De vehículos | EJES SIMPLE |                 |                       | EJES TANDEM |                 |                       |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------------------|-------------|-----------------|-----------------------|
|                   |                          |                   | Eje/veh     | peso por eje Tn | Nro. Ejes totales/día | Eje/veh     | peso por eje Tn | Nro. Ejes totales/día |
| AUTOMOVIL         | 1-1                      | 487.00            | 1.00        | 1.00            | 487.00                |             |                 |                       |
|                   | 1-1                      |                   | 1.00        | 1.00            | 487.00                |             |                 |                       |
| STATION WAGON     | 1-1                      | 74.00             | 1.00        | 1.25            | 74.00                 |             |                 |                       |
|                   | 1.25-1.25                |                   | 1.00        | 1.25            | 74.00                 |             |                 |                       |
| CAMIONETA PICK UP | 1-1                      | 36.00             | 1.00        | 1.50            | 36.00                 |             |                 |                       |
|                   | 1.5-1.5                  |                   | 1.00        | 1.50            | 36.00                 |             |                 |                       |
| COMBI             | 1-1                      | 168.00            | 1.00        | 2.00            | 168.00                |             |                 |                       |
|                   | 2-2                      |                   | 1.00        | 2.00            | 168.00                |             |                 |                       |
| CAMION 2E         | 1-1                      | 26.00             | 1.00        | 7.00            | 26.00                 |             |                 |                       |
|                   | 7-11                     |                   | 1.00        | 11.00           | 26.00                 |             |                 |                       |
| CAMION 3E         | 1-2-2                    | 2.00              | 1.00        | 7.00            | 2.00                  | 1.00        | 11.00           | 2.00                  |
|                   | 7-11-18                  |                   |             |                 |                       | 1.00        | 18.00           | 2.00                  |
|                   |                          | <b>793.00</b>     |             |                 | <b>1584.00</b>        |             |                 | <b>4.00</b>           |

Fuente: Propia

## Determinación de factor de carga y ejes equivalentes

Tabla 47 Factor de carga y ejes equivalentes

| Ejes Simples | n            | % crecim | g     | D    | L    | ESAL simples     |
|--------------|--------------|----------|-------|------|------|------------------|
| 7            | 28.00        | 5.00%    | 33.07 | 0.50 | 0.80 | 135173.62        |
| 11           | 26.00        | 5.00%    | 33.07 | 0.50 | 0.80 | 125518.36        |
| <b>Suma</b>  | <b>54.00</b> |          |       |      |      | <b>260691.98</b> |

| Ejes Tandem | n           | % crecim | g     | D    | L    | ESAL tándem    |
|-------------|-------------|----------|-------|------|------|----------------|
| 11          | 2.00        | 5.00%    | 33.07 | 0.50 | 0.80 | 9655.26        |
| 18          | 2.00        | 5.00%    | 33.07 | 0.50 | 0.80 | 9655.26        |
| <b>Suma</b> | <b>2.00</b> |          |       |      |      | <b>9655.26</b> |

Fuente: Propia

## Datos del diseño

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Espesor de prueba                        | 8.00 pulg                 |
| Espesor de subbase                       | 15.00 cm                  |
| Espesor de subbase                       | 5.91 pulg                 |
| CBR subrasante                           | 6.20                      |
| Modulo k (subrasante)                    | 150.48 pci                |
| Modulo k' (subrasante-subbase)           | 208.95 pci                |
| Resistencia a la compresión del concreto | 280.00 kg/cm <sup>2</sup> |
| Módulo de rotura del concreto            | 644.97 psi                |
| Factor de seguridad de carga             | 1.20                      |
| Pasadores                                | si                        |
| Berma de concreto                        | si                        |
| Periodo de diseño                        | 20                        |



- Módulo de la sub rasante

Tabla 48 Efecto de las sub bases no tratadas sobre los valores de K

| <b>K Subrasante<br/>(pci)</b> | <b>K Sub-base (pci)</b> |       |       |        |
|-------------------------------|-------------------------|-------|-------|--------|
|                               | 4 in.                   | 6 in. | 9 in. | 12 in. |
| 50                            | 65                      | 75    | 85    | 110    |
| 100                           | 130                     | 140   | 160   | 190    |
| 200                           | 220                     | 230   | 270   | 320    |
| 300                           | 320                     | 330   | 370   | 430    |

Fuente: Guía para el diseño y la construcción de pavimento rígido. Ing. Aurelio Salazar

Se realiza la interpolación para encontrar el módulo de la sub rasante, tomando los datos de la tabla y algunos datos de diseño

| <b>Interpolación k</b> |                              |               |        |
|------------------------|------------------------------|---------------|--------|
| <b>k</b>               | <b>k según e de sub base</b> |               |        |
|                        | 4.00                         | 5.91          | 6.00   |
| 100.00                 | 130.00                       |               | 140.00 |
| 150.48                 | 175.43                       | <b>208.95</b> | 209.40 |
| 200.00                 | 220.00                       |               | 230.00 |

El valor k para la sub base es 208.95pci

- Factores de esfuerzos de fatiga

Tabla 49 Esfuerzo equivalente, con berma de concreto (eje simple / eje tándem)

| <b>Espesor de losa (pulg.)</b> | <b>k de la subrasante - subbase, pci</b> |                |                |                |                |                |                |
|--------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                | 50                                       | 100            | 150            | 200            | 300            | 500            | 700            |
| 4                              | 640/534                                  | 559/468        | 517/439        | 489/422        | 452/403        | 409/388        | 383/384        |
| 4.5                            | 547/461                                  | 479/400        | 444/372        | 421/356        | 390/338        | 355/322        | 333/316        |
| 5                              | 475/404                                  | 417/349        | 387/323        | 367/308        | 341/290        | 311/274        | 294/267        |
| 5.5                            | 418/360                                  | 368/309        | 342/285        | 324/271        | 302/254        | 276/238        | 261/231        |
| 6                              | 372/325                                  | 327/277        | 304/255        | 289/241        | 270/225        | 247/210        | 234/203        |
| 6.5                            | 334/295                                  | 294/251        | 274/230        | 260/218        | 243/203        | 223/188        | 212/180        |
| 7                              | 302/270                                  | 266/230        | 248/210        | 236/198        | 220/184        | 203/170        | 192/162        |
| 7.5                            | 275/250                                  | 243/211        | 226/193        | 215/182        | 201/168        | 185/155        | 176/148        |
| <b>8</b>                       | <b>252/232</b>                           | <b>222/196</b> | <b>207/179</b> | <b>197/168</b> | <b>185/155</b> | <b>170/142</b> | <b>162/135</b> |
| 8.5                            | 232/216                                  | 205/182        | 191/166        | 182/156        | 170/144        | 157/131        | 150/125        |
| 9                              | 215/202                                  | 190/171        | 177/155        | 169/146        | 158/134        | 146/122        | 139/116        |
| 9.5                            | 200/190                                  | 176/160        | 164/146        | 157/137        | 147/126        | 136/114        | 129/108        |
| 10                             | 186/179                                  | 164/151        | 153/137        | 146/129        | 137/118        | 127/107        | 121/101        |
| 10.5                           | 174/170                                  | 154/143        | 144/130        | 137/121        | 128/111        | 119/101        | 113/95         |
| 11                             | 164/161                                  | 144/135        | 135/123        | 129/115        | 120/105        | 112/95         | 106/90         |
| 11.5                           | 154/153                                  | 136/128        | 127/117        | 121/109        | 113/100        | 105/90         | 100/85         |
| 12                             | 145/146                                  | 128/122        | 120/111        | 114/104        | 107/95         | 99/86          | 95/81          |
| 12.5                           | 137/139                                  | 121/117        | 113/106        | 108/99         | 101/91         | 94/82          | 90/77          |
| 13                             | 130/133                                  | 115/112        | 107/101        | 102/95         | 96/86          | 89/78          | 85/73          |
| 13.5                           | 124/127                                  | 109/107        | 102/97         | 97/91          | 91/83          | 85/74          | 81/70          |
| 14                             | 118/122                                  | 104/103        | 97/83          | 93/87          | 87/79          | 81/71          | 77/67          |

Fuente: Guía para el diseño y la construcción de pavimento rígido. Ing. Aurelio Salazar

|                            |
|----------------------------|
| <b>Stress ratio factor</b> |
|----------------------------|

**interpolacion de factores**

|        |     |               |     |
|--------|-----|---------------|-----|
|        |     | k             |     |
| e losa | 200 | <b>208.95</b> | 300 |
| 8      | 197 | <b>195.93</b> | 185 |

**interpolacion de factores**

|        |     |               |     |
|--------|-----|---------------|-----|
|        |     | k             |     |
| e losa | 200 | <b>208.95</b> | 300 |
| 8      | 168 | <b>166.84</b> | 155 |

- Factores de esfuerzos de erosión

Tabla 50 Factor de Erosión – Juntas con Dowels con bermas de concreto (Eje simple / eje Tandem)

| Espesor de losa (pulg.) | k de la subrasante - subbase, pci |           |           |           |           |           |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                         | 50                                | 100       | 200       | 300       | 500       | 700       |
| 4                       | 3.28/3.30                         | 3.24/3.20 | 3.21/3.13 | 3.19/3.10 | 3.15/3.09 | 3.12/3.08 |
| 4.5                     | 3.13/3.19                         | 3.09/3.08 | 3.06/3.00 | 3.04/2.96 | 3.01/2.93 | 2.98/2.91 |
| 5                       | 3.01/3.09                         | 2.97/2.98 | 2.93/2.89 | 2.90/2.84 | 2.87/2.79 | 2.85/2.77 |
| 5.5                     | 2.90/3.01                         | 2.85/2.89 | 2.81/2.79 | 2.79/2.74 | 2.76/2.68 | 2.73/2.65 |
| 6                       | 2.79/2.93                         | 2.75/2.82 | 2.70/2.71 | 2.68/2.65 | 2.65/2.58 | 2.62/2.54 |
| 6.5                     | 2.70/2.86                         | 2.65/2.75 | 2.61/2.63 | 2.58/2.57 | 2.55/2.50 | 2.52/2.45 |
| 7                       | 2.61/2.79                         | 2.56/2.68 | 2.52/2.56 | 2.49/2.50 | 2.46/2.42 | 2.43/2.38 |
| 7.5                     | 2.53/2.73                         | 2.48/2.62 | 2.44/2.50 | 2.41/2.44 | 2.38/2.36 | 2.35/2.31 |
| 8                       | 2.46/2.68                         | 2.41/2.56 | 2.36/2.44 | 2.33/2.38 | 2.30/2.30 | 2.27/2.24 |
| 8.5                     | 2.39/2.62                         | 2.34/2.51 | 2.29/2.39 | 2.26/2.32 | 2.22/2.24 | 2.20/2.18 |
| 9                       | 2.32/2.57                         | 2.27/2.46 | 2.22/2.34 | 2.19/2.27 | 2.16/2.19 | 2.13/2.13 |
| 9.5                     | 2.26/2.52                         | 2.21/2.41 | 2.16/2.29 | 2.13/2.22 | 2.09/2.14 | 2.07/2.08 |
| 10                      | 2.20/2.47                         | 2.15/2.36 | 2.10/2.25 | 2.07/2.18 | 2.03/2.09 | 2.01/2.03 |
| 10.5                    | 2.15/2.43                         | 2.09/2.32 | 2.04/2.20 | 2.01/2.14 | 1.97/2.05 | 1.95/1.99 |
| 11                      | 2.10/2.39                         | 2.04/2.28 | 1.99/2.16 | 1.95/2.09 | 1.92/2.01 | 1.89/1.95 |
| 11.5                    | 2.05/2.35                         | 1.99/2.24 | 1.93/2.12 | 1.90/2.05 | 1.87/1.97 | 1.84/1.91 |
| 12                      | 2.00/2.31                         | 1.94/2.20 | 1.88/2.09 | 1.85/2.02 | 1.82/1.93 | 1.79/1.87 |
| 12.5                    | 1.95/2.27                         | 1.89/2.16 | 1.84/2.05 | 1.81/1.98 | 1.77/1.89 | 1.74/1.84 |
| 13                      | 1.91/2.23                         | 1.85/2.13 | 1.79/2.01 | 1.76/1.95 | 1.72/1.86 | 1.70/1.80 |
| 13.5                    | 1.86/2.20                         | 1.81/2.09 | 1.75/1.98 | 1.72/1.91 | 1.68/1.83 | 1.65/1.77 |
| 14                      | 1.82/2.17                         | 1.76/2.06 | 1.71/1.95 | 1.67/1.88 | 1.64/1.80 | 1.61/1.74 |

Fuente: Guía para el diseño y la construcción de pavimento rígido. Ing. Aurelio Salazar

Se realiza la interpolación para encontrar los factores de esfuerzos de erosión

|                       |
|-----------------------|
| <b>Erosión Factor</b> |
|-----------------------|

**interpolacion de factores**

|        |      |               |      |
|--------|------|---------------|------|
|        |      | k             |      |
| e losa | 200  | <b>208.95</b> | 300  |
| 8      | 2.36 | <b>2.36</b>   | 2.33 |

**interpolacion de factores**

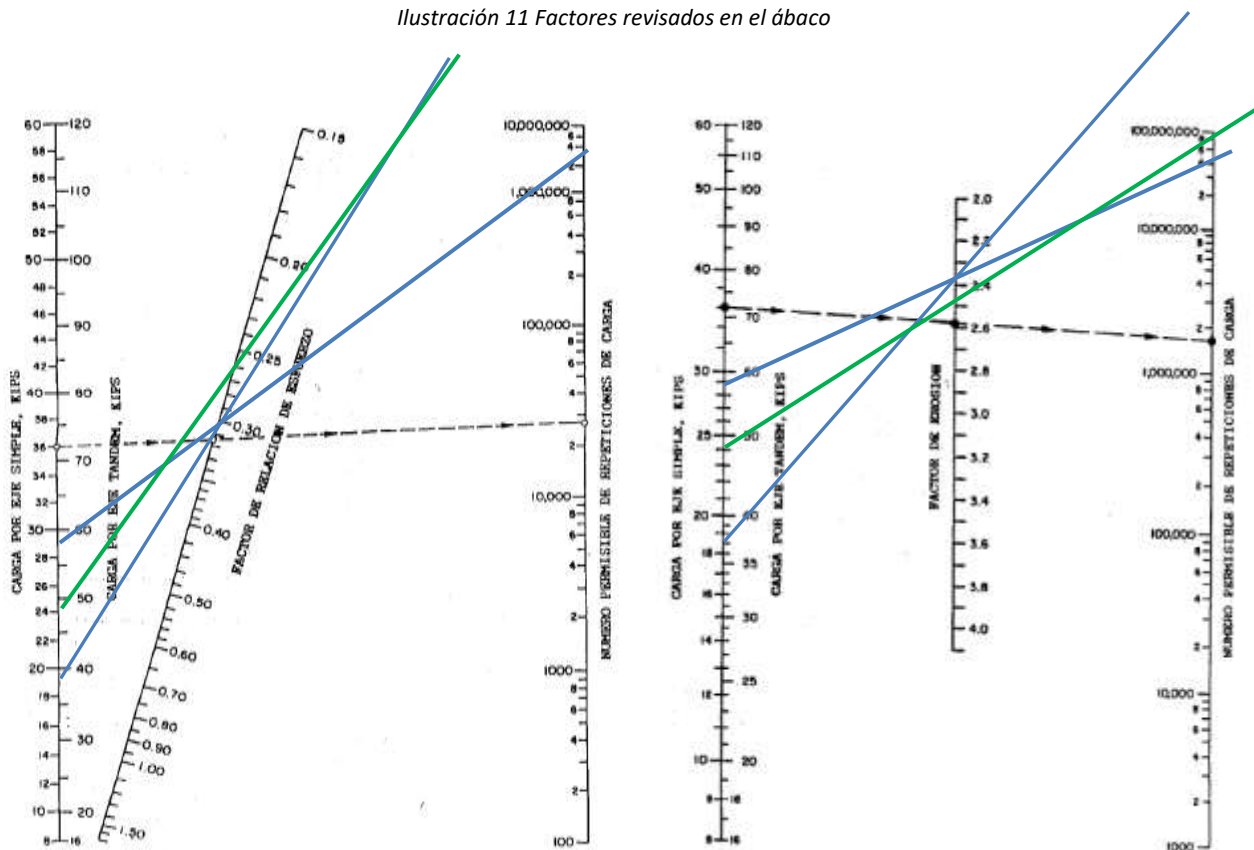
|        |      |               |      |
|--------|------|---------------|------|
|        |      | k             |      |
| e losa | 200  | <b>208.95</b> | 300  |
| 8      | 2.44 | <b>2.43</b>   | 2.38 |

Valores tomados en cuenta para revisar los ábacos

|                     | Ejes Simples | Eje Tandem |
|---------------------|--------------|------------|
| Equivalent Stress   | 195.93       | 166.84     |
| Stress ratio factor | 0.30         | 0.26       |
| Erosion factor      | 2.36         | 2.43       |

FORMULA

Ilustración 11 Factores revisados en el ábaco



Fuente: Propia en base a los ábacos

Resultados

Tabla 51 Análisis de fatiga y erosión

| Cargas por eje | Cargas por eje (kips) | Cargas*FS (kips) | Repeticiones esperadas | Análisis de fatiga       |              | Análisis de erosión      |              |
|----------------|-----------------------|------------------|------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
|                |                       |                  |                        | Repeticiones permisibles | % Fatiga     | Repeticiones permisibles | % Erosión    |
| 7              | 15.4322               | 18.51864         | 135173.62              | indeterminado            | 0.00%        | indeterminado            | 0.00%        |
| 11             | 24.2506               | 29.10072         | 125518.36              | 3800000                  | 3.30%        | 42000000                 | 0.30%        |
|                |                       |                  |                        |                          | <b>3.30%</b> |                          | <b>0.30%</b> |

| Cargas por eje | Cargas por eje (kips) | Cargas*FS (kips) | Repeticiones esperadas | Análisis de fatiga       |              | Análisis de erosión      |              |
|----------------|-----------------------|------------------|------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
|                |                       |                  |                        | Repeticiones permisibles | % Fatiga     | Repeticiones permisibles | % Erosión    |
| 11             | 24.2506               | 29.10072         | 9655.26                | indeterminado            | 0.00%        | indeterminado            | 0.00%        |
| 18             | 39.6828               | 47.61936         | 9655.26                | indeterminado            | 0.00%        | 82000000                 | 0.01%        |
|                |                       |                  |                        |                          | <b>0.00%</b> |                          | <b>0.01%</b> |

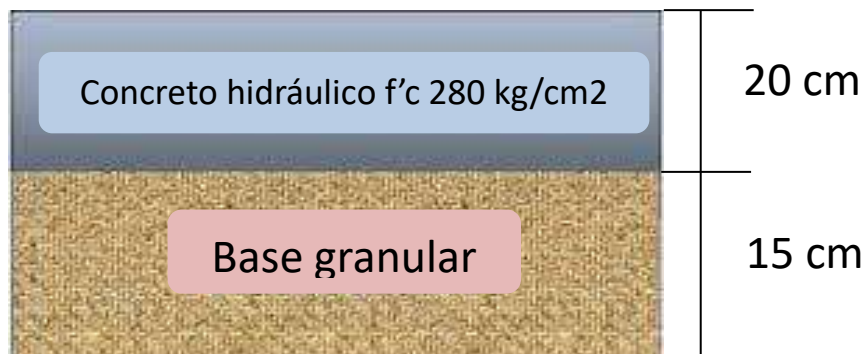
**3.30%**  
ok

**0.31%**  
ok

Fuente: Propia

Se obtiene una estimación del espesor del pavimento será de 8" para la base y 6" para la sub base.

Ilustración 12 Espesor obtenido para pavimento rígido PCA



Fuente: Propia

### Diseño del pavimento flexible - AASHTO 93

Para este método se tiene en cuenta dos factores de mucha influencia como es el número de ejes equivalentes y el CBR de la rasante. Ya que, nos permitirá calcular el número estructural y así determinar los espesores para cada capa requerida por la estructura.

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

- Tráfico EE

Esal pavimento 570278.08

- Módulo de resiliencia (MR)  $Mr = 2555 * CBR^{0.64}$

CBR de diseño es 6.2%  $Mr = 8213$  psi

- Confiabilidad (%R):

Ilustración 13 Valores recomendados de nivel de confianza para una sola etapa de diseño

| TIPO DE CAMINOS                     | TRAFICO          | EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS |             | NIVEL DE CONFIABILIDAD (R) |
|-------------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|----------------------------|
| Caminos de Bajo Volumen de Tránsito | T <sub>P0</sub>  | 100,000                      | 150,000     | 65%                        |
|                                     | T <sub>P1</sub>  | 150,001                      | 300,000     | 70%                        |
|                                     | T <sub>P2</sub>  | 300,001                      | 500,000     | 75%                        |
|                                     | T <sub>P3</sub>  | 500,001                      | 750,000     | 80%                        |
|                                     | T <sub>P4</sub>  | 750,001                      | 1,000,000   | 80%                        |
| Resto de Caminos                    | T <sub>P5</sub>  | 1,000,001                    | 1,500,000   | 85%                        |
|                                     | T <sub>P6</sub>  | 1,500,001                    | 3,000,000   | 85%                        |
|                                     | T <sub>P7</sub>  | 3,000,001                    | 5,000,000   | 85%                        |
|                                     | T <sub>P8</sub>  | 5,000,001                    | 7,500,000   | 90%                        |
|                                     | T <sub>P9</sub>  | 7,500,001                    | 10'000,000  | 90%                        |
|                                     | T <sub>P10</sub> | 10'000,001                   | 12'500,000  | 90%                        |
|                                     | T <sub>P11</sub> | 12'500,001                   | 15'000,000  | 90%                        |
|                                     | T <sub>P12</sub> | 15'000,001                   | 20'000,000  | 95%                        |
|                                     | T <sub>P13</sub> | 20'000,001                   | 25'000,000  | 95%                        |
|                                     | T <sub>P14</sub> | 25'000,001                   | 30'000,000  | 95%                        |
|                                     | T <sub>P15</sub> |                              | >30'000,000 | 95%                        |

Fuente: Sección suelos y pavimentos (Manual de carreteras)

De acuerdo a su tráfico Tp3 la confiabilidad es  $R=80\%$

- Coeficiente estadístico de desviación estándar normal ( $Z_r$ )

Para el desarrollo de esta tesis se tomó

Con su tráfico Tp3 la desviación estándar normal es  $Z_r = -0.842$

- Desviación estándar combinada ( $S_o$ ):

La recomendación AASTHO comprende entre 0.4 y 0.5, por tanto, para este trabajo se empleó el valor promedio de 0.45.

- Índice de Serviciabilidad presente (PSI):

$$\Delta PSI = P_i - P_t$$

Serviciabilidad inicial ( $P_i$ ): para Tp3 es de 3.80

Serviciabilidad final ( $P_t$ ): para Tp3 es de 2.00

$$\Delta PSI = 1.80$$

- Coeficientes estructurales de las capas del pavimento

Capa Superficial:

$$\text{Módulo elástico a } 20^\circ\text{C} = 430000 \text{ psi (30231.99 kg/cm}^2\text{)}$$

$$a_1 = 0.43$$

Base Granular:

$$\text{Modulo} = 28500 \text{ psi}$$

$$a_2 = 0.135$$

Subbase Granular:

$$\text{Modulo} = 16500 \text{ psi}$$

$$a_3 = 0.12$$

Drenaje:

Se tiene en cuenta dos variables

Calidad del drenaje

Exposición a la saturación

- Cálculo de Número estructural de la carpeta asfáltica (SN1)

Ilustración 14 Número estructural de la carpeta asfáltica (SN1)

Fuente: Programa ecuación AASHTO 93

- Cálculo de Número estructural de la base granular (SN2):

Ilustración 15 Número estructural de la base granular (SN2)

Fuente: Programa ecuación AASHTO 93

- Cálculo de Número estructural de la Subbase granular (SN3):

Ilustración 16 Número estructural de la Subbase granular (SN3)

Fuente: Programa ecuación AASHTO 93



- Espesor carpeta asfáltica

$$d1 = \frac{SN1}{a1} = \frac{1.75}{0.43} = 4.07'' \cong 4''$$

SN1 corregido: 1.76

- Espesor Base

$$d2 = \frac{SN2 - SN1c}{a2xm2} = \frac{2.16 - 1.76}{0.135 \times 1.2} = 2.46'' \cong 2''$$

SN2 corregido: 2.08

- Espesor sub Base

$$d3 = \frac{SNt - SN2c}{a3xm3} = \frac{2.82 - 2.08}{0.12 \times 1.2} = 5.11'' \cong 5''$$

Comprobación

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

$$2.804 \geq SNt \quad \text{NO CUMPLE}$$

| <b>ESPEORES MÍNIMOS</b>   |   |                         |
|---------------------------|---|-------------------------|
| <b>TRANSITO ESAL (EE)</b> | <b>CARPETA ASFÁLTICA</b>  | <b>BASE GRANULAR</b>    |
| <b>150 001 - 300 000</b>  | -Micropavimento= 25mm (2.5cm-10")<br>-Carpeta Asfáltica en frío= 60mm (7cm-3")<br>-Carpeta Asfáltica en caliente= 70mm (8cm-3.5") | <b>150 mm (15cm-6")</b> |

| Tránsito (ESAL's) en EE    | Carpeta Asfáltica | Base Granular |
|----------------------------|-------------------|---------------|
| <b>500 001 - 2 000 000</b> | 3" (7.60cm)       | 6" (15.24 cm) |

ALTERNATIVA N°01

Obtando los espesores mínimos dispuestos en la norma

| <b>CAPAS</b>             | <b>ESPEORES</b> |           |
|--------------------------|-----------------|-----------|
|                          | <b>pulg.</b>    | <b>cm</b> |
| <b>Carpeta Asfáltica</b> | 3               | 7.6       |
| <b>Base Granular</b>     | 6               | 15.24     |
| <b>Sub-base Granular</b> | 6               | 15.24     |

**COMPROBACIÓN DE LA SUB BASE**

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

$$D3 = 8.0$$

$$D3 = 8 \text{ pulg}$$

$$SN = 3.156 \geq 2.82 \quad \text{CUMPLE}$$

ALTERNATIVA N°02

Obtando los espesores calculados

| <b>CAPAS</b>             | <b>ESPEORES</b> |           |
|--------------------------|-----------------|-----------|
|                          | <b>pulg.</b>    | <b>cm</b> |
| <b>Carpeta Asfáltica</b> | 4               | 10        |
| <b>Base Granular</b>     | 2.0             | 5         |
| <b>Sub-base Granular</b> | 5.0             | 13        |

$$SN = 2.804 > 2.82 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Esta Alternativa la Base Granular no cumple con el espesor mínimo dispuesto en la normativa

Alternativa final

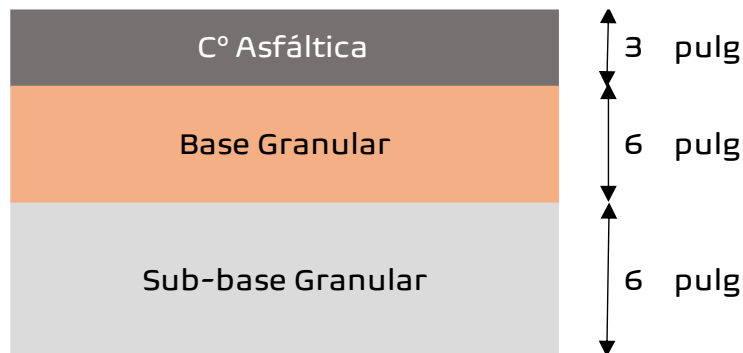
| CAPAS                    | ESPESORES |       |
|--------------------------|-----------|-------|
|                          | pulg.     | cm    |
| <i>Carpeta Asfáltica</i> | 3         | 7.6   |
| <i>Base Granular</i>     | 6         | 15.24 |
| <i>Sub-base Granular</i> | 6         | 15.24 |

$$D3 = 3.7$$

$$D3 = 4.8 \text{ pulg}$$

$$SN = 3.16 \geq 2.82 \text{ CUMPLE}$$

Representación estructura del pavimento



### Diseño del pavimento flexible – Instituto del asfalto

Este método se aplica para determinar los espesores y características de las diversas capas de la estructura, y que puedan cumplir con que las deformaciones por tracción de la capa asfáltica y compresión de la parte superior de la subrasante no superen los valores admisibles. [28]

- Tráfico EE

$$\text{Esal pavimento } 570278.08$$

- Módulo de resiliencia (MR)

$$Mr (\text{Kg/cm}^2) = 100 \text{ CBR}$$

CBR de diseño es 6.2%

$$Mr = 620 \text{ Kg/cm}^2$$

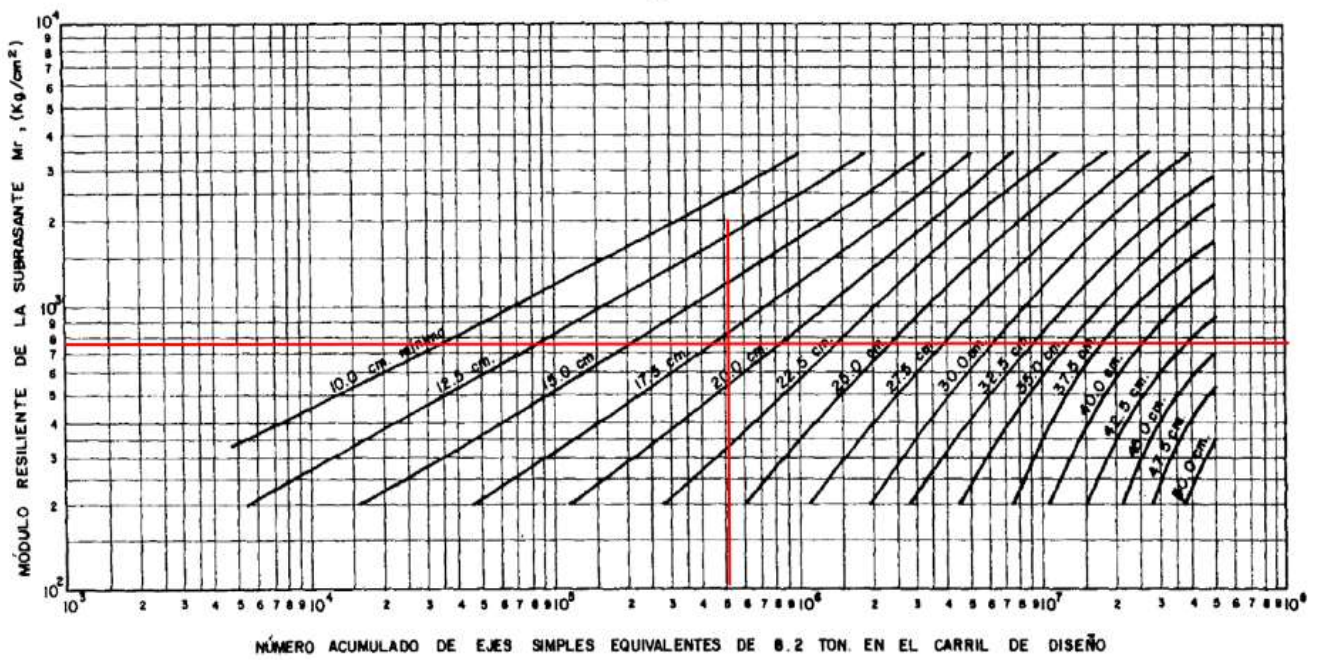
- Espesor de Concreto Asfáltico

Se obtiene el espesor del pavimento, sea partir del gráfico que relacionan el número acumulado de ejes simples equivalentes y el módulo resiliente de la subrasante Mr (Kg/cm<sup>2</sup>)

$$e = 18.00 \text{ cm}$$



Ilustración 17 Diagrama de diseño para espesor pleno en concreto asfáltico



Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras

- Espesor mínimo concreto asfáltico

**Tabla 5.43**  
Espesores mínimos de concreto asfáltico sobre bases de otra clase

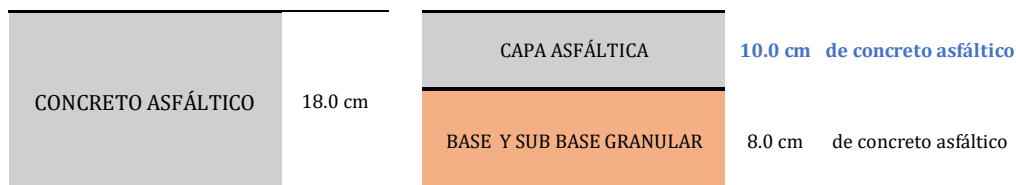
| Bases estabilizadas con emulsión asfáltica |   |  |
|--|---|--|
| Nivel de tránsito (m)                      | Espesores mínimo sobre bases Tipos II y III* (cm) |  |
| 10 <sup>4</sup>                            | 5.0   |  |
| 10 <sup>5</sup>                            | 5.0   |  |
| 10 <sup>6</sup>                            | 7.5   |  |
| 10 <sup>7</sup>                            | 10.0  |  |
| >10 <sup>7</sup>                           | 12.5  |  |

\* Sobre las bases de Tipo II y III puede colocarse una del Tipo I y un tratamiento superficial en lugar del concreto asfáltico.

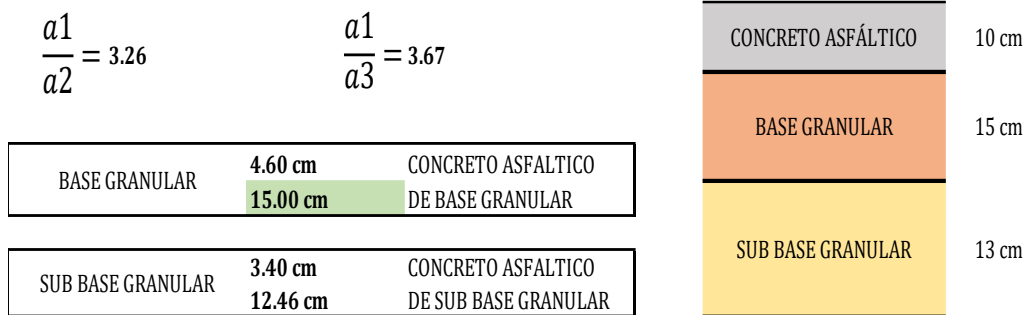
| Bases de tipo granular            |                                 |   |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Nivel de tránsito (N)             | Condición de tránsito           | Espesor mínimo de concreto asfáltico cm |
| < 10 <sup>4</sup>                 | Vías de tránsito ligero         | 7.5                                     |
| 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>6</sup> | Vías de tránsito medio          | 10.0                                    |
| ≥ 10 <sup>6</sup>                 | Vías de tránsito medio a pesado | 12.5                                    |

\* Para pavimentos con espesor pleno de concreto asfáltico o con base estabilizada con emulsión asfáltica, se requiere un espesor mínimo de 10 cm para esta clase de tránsito, tal como se indica en las gráficas de diseño.

Cálculo de espesores de la base y sub base granular



a1=0.440  
a2=0.135  
a3=0.120



Espesores finales comparados con lo que manda el MTC-14

|                    |       |    |
|--------------------|-------|----|
| CONCRETO ASFÁLTICO | 10 cm | 4" |
| BASE GRANULAR      | 15 cm | 6" |
| SUB BASE GRANULAR  | 15 cm | 6" |

### Diseño del sistema de drenaje pluvial

Para la realización del diseño de drenaje pluvial se analizó a través del método racional verificando que algunas vías necesitan drenaje, luego tal como se propuso se modeló empleando el software EPA SWMM 5.2, el cual se consideró para el drenaje del agua pluvial por medio de sumideros, tuberías y buzones de registro.

Método racional

De acuerdo a la Norma Técnica CE.040 Drenaje pluvial, se usa el método mencionado siempre y cuando el área de la cuenca sea menor o igual a 3km<sup>2</sup>. El área en estudio para este proyecto registra 0.3944 km<sup>2</sup>, por lo que nos permite usar ese método.

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)

A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Tabla 52 Descarga máxima por sección de vía

| CALLES                               | ENTRE              |                       | Q CIRCULA | s     | ANCHO | altura | Area | Perimetro | Radio Hidra | Rugosidad | Velocidad | Q max               | Verificación        |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|-------|-------|--------|------|-----------|-------------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|
| AV. VICTOR RAUL HAYA DE              | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 0.0173    | 0.24% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.469     | 0.0703              | No necesita drenaje |
| CA. LIBERTAD                         | CA. ARICA          | PSJ. VICTORIA         | 0.0268    | 0.23% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.455     | 0.0682              | No necesita drenaje |
|                                      | PSJ. VICTORIA      | PSJ. EL CARMEN        | 0.0138    | 0.70% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.794     | 0.1191              | No necesita drenaje |
|                                      | PSJ. EL CARMEN     | AV. TACNA             | 0.0065    | 0.41% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.607     | 0.0910              | No necesita drenaje |
| CA. GRAU                             | CA. ARICA          | PSJ. LA VICTORIA      | 0.0087    | 0.75% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.822     | 0.1233              | No necesita drenaje |
|                                      | PSJ. LA VICTORIA   | PSJ. EL CARMEN        | 0.0039    | 0.49% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.663     | 0.0995              | No necesita drenaje |
| PROLONGACION CA. UNION               | MANUEL ARENAS      | CA. ARICA             | 0.0021    | 0.56% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.709     | 0.1064              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. ARICA          | PSJ. LA VICTORIA      | 0.0064    | 0.19% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.412     | 0.0618              | No necesita drenaje |
|                                      | PSJ. LA VICTORIA   | EXTERIOR              | 0.0028    | 0.09% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.284     | 0.0425              | No necesita drenaje |
| CA. DEMETRIO PLAZA                   | EXTERIOR           | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0016    | 0.13% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.337     | 0.0506              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0204    | 0.54% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.700     | 0.1050              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0140    | 0.56% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.711     | 0.1066              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0150    | 0.60% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.736     | 0.1104              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 0.0133    | 0.08% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.271     | 0.0407              | No necesita drenaje |
| CA. FCO. GONZALES BURGA              | EXTERIOR           | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0021    | 0.08% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.263     | 0.0395              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0144    | 0.54% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.700     | 0.1050              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. JUAN M SENCIE  | CA. BARTOLOME HER.    | 0.0117    | 0.55% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.703     | 0.1054              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. BARTOLOME HER. | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0154    | 0.97% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.935     | 0.1403              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0239    | 0.49% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.662     | 0.0994              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 0.0384    | 0.38% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.585     | 0.0878              | No necesita drenaje |
| PROLONGACIÓN CA. FCO. GONZALES BURGA | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 0.0147    | 0.16% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.375     | 0.0563              | No necesita drenaje |
|                                      | EXTERIOR           | CA. MANUEL POLICARPIO | 0.0204    | 0.54% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.695     | 0.1042              | No necesita drenaje |
| CA. MIGUEL PASCO                     | MANUEL POLICARPIO  | SALVADOR PEÑA         | 0.0255    | 0.01% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.095     | 0.0142              | Necesita drenaje    |
|                                      | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 0.0295    | 0.71% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.798     | 0.1197              | No necesita drenaje |
|                                      | MANUEL POLICARPIO  | SALVADOR PEÑA         | 0.0160    | 0.28% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.502     | 0.0753              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0159    | 0.81% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.852     | 0.1278              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. JUAN M SENCIE  | BARTOLOME HER.        | 0.0411    | 0.51% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.676     | 0.1014              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. BARTOLOME HER. | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0695    | 0.10% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.294     | 0.0440              | Necesita drenaje    |
|                                      | CA. CASIMIRO CH.   | JUAN M ARENAS         | 0.0480    | 0.20% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.423     | 0.0635              | No necesita drenaje |
|                                      | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 0.0658    | 1.08% | 3.00  | 0.05   | 0.15 | 3.10      | 0.0484      | 0.014     | 0.984     | 0.1476              | No necesita drenaje |
| CA. ARICA                            | AV. TACNA          | 0.0148                | 0.05%     | 3.00  | 0.05  | 0.15   | 3.10 | 0.0484    | 0.014       | 0.214     | 0.0321    | No necesita drenaje |                     |

|                         |                    |                       |        |       |      |      |      |        |        |       |        |                     |                     |
|-------------------------|--------------------|-----------------------|--------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|--------|---------------------|---------------------|
| CA. JUAN GIL            | CA. SANTA LUCIA    | MANUEL POLICARPIO     | 0.0468 | 0.49% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.665  | 0.0998              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0232 | 1.01% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.954  | 0.1431              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0232 | 0.23% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.458  | 0.0687              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0575 | 0.18% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.401  | 0.0602              | No necesita drenaje |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0546 | 0.84% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.868  | 0.1302              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M ARENAS  | CA. ARICA             | 0.0369 | 0.52% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.682  | 0.1023              | No necesita drenaje |
| CA. SALCEDO PASTOR      | CA. ARICA          | AV. TACNA             | 0.0181 | 0.52% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.684  | 0.1025              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SANTA LUCIA    | MANUEL POLICARPIO     | 0.0283 | 0.63% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.752  | 0.1128              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0280 | 0.25% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.471  | 0.0707              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0472 | 0.34% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.554  | 0.0832              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0493 | 0.47% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.651  | 0.0977              | No necesita drenaje |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0221 | 0.77% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.835  | 0.1252              | No necesita drenaje |
| AV. AUGUSTO B. LEGUÍA   | CA. SANTA LUCIA    | MANUEL POLICARPIO     | 0.0214 | 0.36% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.572  | 0.0858              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0202 | 0.25% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.473  | 0.0709              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0198 | 0.53% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.692  | 0.1038              | No necesita drenaje |
|                         | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0154 | 0.52% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.682  | 0.1023              | No necesita drenaje |
| CA. BUENAVENTURA SIALER | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 0.0340 | 0.25% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.476  | 0.0714              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0206 | 0.34% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.552  | 0.0828              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0206 | 0.64% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.760  | 0.1140              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0438 | 0.87% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.883  | 0.1324              | No necesita drenaje |
| CA. CAHUIDE             | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0202 | 0.05% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.202  | 0.0303              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 0.0429 | 0.28% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.499  | 0.0749              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0335 | 0.71% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.797  | 0.1195              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0393 | 0.50% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.669  | 0.1004              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0519 | 0.59% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.728  | 0.1092              | No necesita drenaje |
| CA. BRITALDO GONZALES   | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0248 | 0.09% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.284  | 0.0425              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 0.0212 | 0.25% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.476  | 0.0713              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0415 | 0.20% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.427  | 0.0640              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0455 | 0.38% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.581  | 0.0871              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0395 | 0.48% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.660  | 0.0990              | No necesita drenaje |
| CA. ALBERTO EXEBIO      | CA. CASIMIRO CH.   | CA. JUAN M ARENAS     | 0.0190 | 0.29% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.509  | 0.0763              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SANTA LUCIA    | CA. MANUEL POLICARPIO | 0.0106 | 0.46% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.642  | 0.0964              | No necesita drenaje |
|                         | MANUEL POLICARPIO  | CA. SALVADOR PEÑA     | 0.0283 | 0.17% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.391  | 0.0587              | No necesita drenaje |
|                         | CA. SALVADOR PEÑA  | CA. JUAN M SENCIE     | 0.0297 | 0.32% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.536  | 0.0805              | No necesita drenaje |
|                         | CA. JUAN M SENCIE  | CA. CASIMIRO CH.      | 0.0284 | 0.80% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.847  | 0.1271              | No necesita drenaje |
| CA. CASIMIRO CH.        | CA. JUAN M ARENAS  | 0.0299                | 0.43%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.622 | 0.0933 | No necesita drenaje |                     |
| CA. JUAN M ARENAS       | EXTERIOR FERREÑAFE | 0.0091                | 0.65%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.764 | 0.1145 | No necesita drenaje |                     |

|                        |                        |                        |        |       |      |      |      |        |        |       |        |                     |                     |
|------------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|--------|---------------------|---------------------|
| PSJE. VICTORIA         | CA. GRAU               | PROL. CA. UNION        | 0.0153 | 0.03% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.165  | 0.0248              | No necesita drenaje |
| CA. ARICA              | AV. VICTOR RAUL HAYA   | CA. LIBERTAD           | 0.0169 | 0.40% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.600  | 0.0901              | No necesita drenaje |
|                        | CA. LIBERTAD           | CA. GRAU               | 0.0169 | 0.01% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.110  | 0.0164              | Necesita drenaje    |
|                        | CA. GRAU               | PROL. CA. UNION        | 0.0188 | 0.07% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.259  | 0.0388              | No necesita drenaje |
|                        | PROL. CA. UNION        | CA. DEMETRIO PLAZA     | 0.0313 | 0.56% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.710  | 0.1065              | No necesita drenaje |
|                        | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 0.0227 | 0.12% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.326  | 0.0489              | No necesita drenaje |
|                        | CA. FCO. GONZALES BURG | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0342 | 0.15% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.367  | 0.0551              | No necesita drenaje |
|                        | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0597 | 0.19% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.410  | 0.0616              | No necesita drenaje |
| AV. TACNA              | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0120 | 0.43% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.619  | 0.0928              | No necesita drenaje |
| CA. JUAN MANUEL ARENAS | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 0.0341 | 0.25% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.470  | 0.0705              | No necesita drenaje |
|                        | FCO. GONZALES BURG     | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0399 | 0.76% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.827  | 0.1241              | No necesita drenaje |
|                        | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0257 | 0.25% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.479  | 0.0718              | No necesita drenaje |
|                        | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 0.0094 | 0.13% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.336  | 0.0504              | No necesita drenaje |
|                        | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 0.0031 | 0.33% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.548  | 0.0823              | No necesita drenaje |
|                        | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 0.0090 | 0.77% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.835  | 0.1252              | No necesita drenaje |
|                        | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 0.0045 | 0.12% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.331  | 0.0496              | No necesita drenaje |
|                        | CA. BRITALDO GONZALES  | CA. ALBERTO EXEBIO     | 0.0016 | 0.13% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.342  | 0.0513              | No necesita drenaje |
| CA. CASIMIRO CHUMAN    | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 0.0056 | 0.06% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.236  | 0.0354              | No necesita drenaje |
|                        | FCO. GONZALES BURG     | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0286 | 0.49% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.662  | 0.0992              | No necesita drenaje |
|                        | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0634 | 0.53% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.690  | 0.1035              | No necesita drenaje |
|                        | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 0.0474 | 0.01% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.087  | 0.0131              | Necesita drenaje    |
|                        | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 0.0379 | 0.01% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.095  | 0.0143              | Necesita drenaje    |
|                        | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 0.0247 | 0.30% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.520  | 0.0780              | No necesita drenaje |
|                        | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 0.0384 | 0.82% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.861  | 0.1291              | No necesita drenaje |
|                        | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 0.0186 | 0.74% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.816  | 0.1224              | No necesita drenaje |
| CA. BRITALDO GONZALES  | CA. ALBERTO EXEBIO     | 0.0134                 | 0.87%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.883 | 0.1325 | No necesita drenaje |                     |
| CA. BARTOLOME HEREDIA  | FCO. GONZALES BURG     | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0281 | 0.47% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.648  | 0.0973              | No necesita drenaje |

|                       |                        |                        |        |       |      |      |      |        |        |       |        |                     |                     |
|-----------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|--------|---------------------|---------------------|
| CA. JUAN M. SENCIE    | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 0.0046 | 0.21% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.437  | 0.0656              | No necesita drenaje |
|                       | FCO. GONZALES BURG     | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0223 | 0.57% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.718  | 0.1077              | No necesita drenaje |
|                       | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0475 | 0.95% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.925  | 0.1387              | No necesita drenaje |
|                       | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 0.0684 | 0.41% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.610  | 0.0915              | No necesita drenaje |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 0.0326 | 0.03% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.151  | 0.0227              | Necesita drenaje    |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 0.0068 | 0.13% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.345  | 0.0517              | No necesita drenaje |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 0.0201 | 0.55% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.705  | 0.1057              | No necesita drenaje |
|                       | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 0.0198 | 0.37% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.579  | 0.0869              | No necesita drenaje |
| CA. BRITALDO GONZALES | CA. ALBERTO EXEBIO     | 0.0377                 | 0.05%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.218 | 0.0326 | Necesita drenaje    |                     |
| CA. SALVADOR PEÑA     | CA. DEMETRIO PLAZA     | CA. FCO. GONZALES BURG | 0.0100 | 0.52% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.684  | 0.1026              | No necesita drenaje |
|                       | CA. FCO. GONZALES BURG | PROL. CA. FCO. GONZAL  | 0.0213 | 0.21% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.430  | 0.0645              | No necesita drenaje |
|                       | PROL. CA. FCO. GONZAL  | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0149 | 0.52% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.682  | 0.1024              | No necesita drenaje |
|                       | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0104 | 0.88% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.891  | 0.1337              | No necesita drenaje |
|                       | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 0.0248 | 1.22% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 1.049  | 0.1574              | No necesita drenaje |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 0.0546 | 0.56% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.708  | 0.1062              | No necesita drenaje |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 0.0146 | 0.26% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.483  | 0.0724              | No necesita drenaje |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 0.0169 | 0.27% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.493  | 0.0740              | No necesita drenaje |
| CA. CAHUIDE           | CA. BRITALDO GONZALES  | 0.0167                 | 0.36%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.565 | 0.0848 | No necesita drenaje |                     |
| CA. BRITALDO GONZALES | CA. ALBERTO EXEBIO     | 0.0332                 | 0.36%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.572 | 0.0858 | No necesita drenaje |                     |
| CA. ALBERTO EXEBIO    | EXTERIOR               | 0.0444                 | 0.03%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.161 | 0.0241 | Necesita drenaje    |                     |
| CA. MANUEL POLICARPIO | PROL. CA. FCO. GONZAL  | CA. MIGUEL PASCO       | 0.0131 | 0.40% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.598  | 0.0897              | No necesita drenaje |
|                       | CA. MIGUEL PASCO       | CA. JUAN GIL           | 0.0179 | 0.24% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.460  | 0.0690              | No necesita drenaje |
|                       | CA. JUAN GIL           | CA. SALCEDO PASTOR     | 0.0435 | 0.36% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.568  | 0.0852              | No necesita drenaje |
|                       | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 0.0115 | 0.64% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.761  | 0.1141              | No necesita drenaje |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 0.0139 | 0.47% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.647  | 0.0971              | No necesita drenaje |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 0.0164 | 0.28% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.500  | 0.0749              | No necesita drenaje |
|                       | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 0.0334 | 0.18% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.407  | 0.0610              | No necesita drenaje |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES  | CA. ALBERTO EXEBIO     | 0.0509 | 0.31% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.530  | 0.0794              | No necesita drenaje |
| CA. MIGUEL PASCO      | CA. JUAN GIL           | 0.0234                 | 0.05%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.204 | 0.0305 | No necesita drenaje |                     |
| CA. JUAN GIL          | CA. SALCEDO PASTOR     | 0.0307                 | 0.30%  | 3.00  | 0.05 | 0.15 | 3.10 | 0.0484 | 0.014  | 0.519 | 0.0779 | No necesita drenaje |                     |
| CA. SANTA LUCIA       | CA. SALCEDO PASTOR     | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | 0.0278 | 0.02% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.139  | 0.0208              | Necesita drenaje    |
|                       | AV. AUGUSTO B. LEGUÍA  | CA. BUENAVENTURA S.    | 0.0253 | 0.36% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.568  | 0.0852              | No necesita drenaje |
|                       | CA. BUENAVENTURA S.    | CA. CAHUIDE            | 0.0269 | 0.09% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.287  | 0.0431              | No necesita drenaje |
|                       | CA. CAHUIDE            | CA. BRITALDO GONZALES  | 0.0081 | 0.09% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.287  | 0.0431              | No necesita drenaje |
|                       | CA. BRITALDO GONZALES  | CA. ALBERTO EXEBIO     | 0.0035 | 0.30% | 3.00 | 0.05 | 0.15 | 3.10   | 0.0484 | 0.014 | 0.517  | 0.0775              | No necesita drenaje |

Fuente: Propia



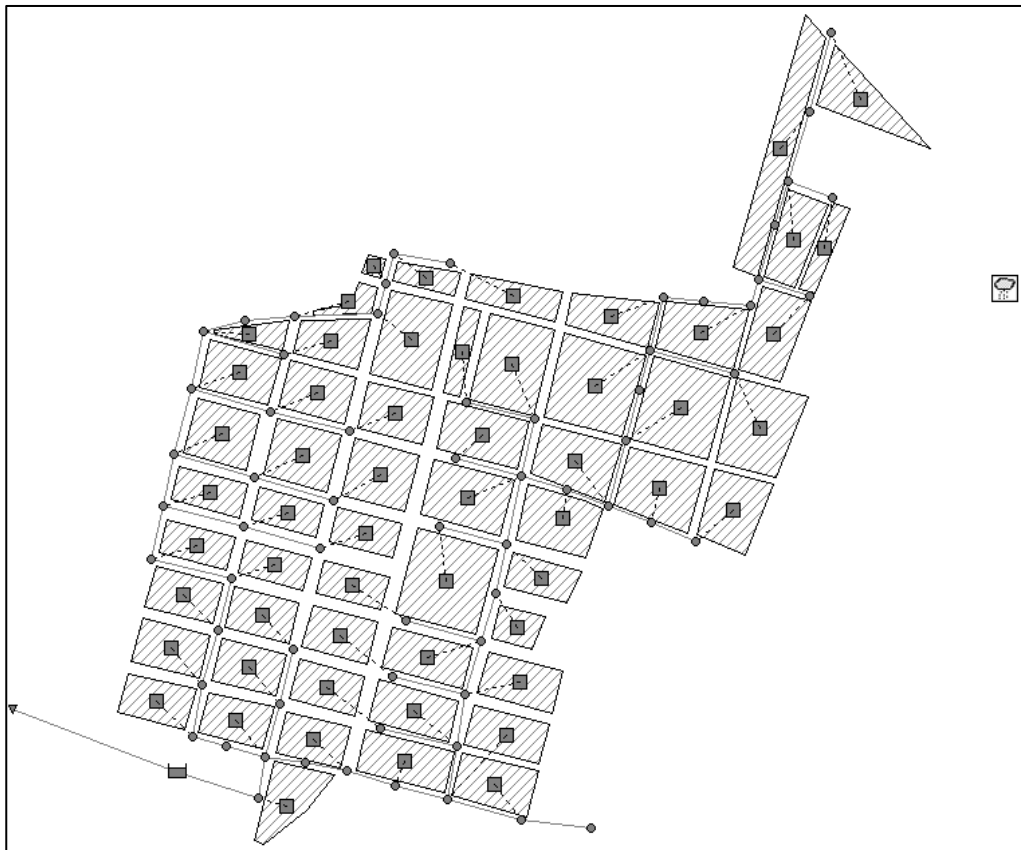
## Modelamiento a través del software EPA SWMM

El modelamiento inicial del sistema pluvial, de acuerdo a las consideraciones hidrológicas e hidráulicas del sistema, donde se revisa las características geométricas del diseño. Para que finalmente, nos entregue una vista final del movimiento con respecto al drenaje de lluvia, sacando las secciones longitudinales y características geométricas de todo el sistema.

### Planteamiento inicial

Al momento de realizarse la representación del sistema en el programa EPA SWMM 5.2, se tomó en cuenta algunas observaciones a considerarse como son las buzones, sumideros, conductos colectores y estructuras de evacuación.

Ilustración 18 Modelamiento inicial para el sistema de drenaje pluvial

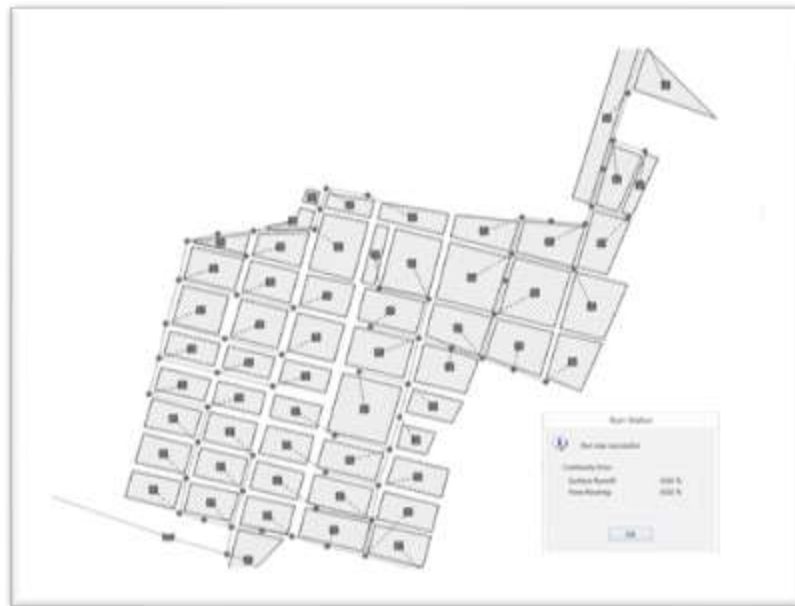


Fuente: Propia – EPA SWMM

### Modelamiento del Sistema de Drenaje Pluvial

De acuerdo al modelo empleado para lluvia de 2 hrs, el error de continuidad esta dado por la escorrentía superficial en  $-0.02\%$  y de la ruta de flujo en  $-0.02\%$ , considerándose una buena confiabilidad al tener valores menores del  $10\%$ .

Ilustración 19 Simulación del sistema



Fuente: Propia – EPA SWMM

El informe de estado que muestra el programa con que se modeló proporciona los siguientes resultados.

Tabla 53 Informe de estado de la escorrentía superficial

| *****<br>Runoff Quantity Continuity<br>***** | Volume<br>hectare-m<br>----- | Depth<br>mm<br>----- |
|--|------------------------------|----------------------|
| Total Precipitation .....                    | 0.446                        | 11.767               |
| Evaporation Loss .....                       | 0.000                        | 0.000                |
| Infiltration Loss .....                      | 0.086                        | 2.277                |
| Surface Runoff .....                         | 0.277                        | 7.304                |
| Final Storage .....                          | 0.089                        | 2.342                |

Tabla 54 Informe de estado del cálculo hidráulico

| *****<br>Flow Routing Continuity<br>***** | Volume<br>hectare-m<br>----- | Volume<br>10^6 ltr<br>----- |
|---|------------------------------|-----------------------------|
| Dry Weather Inflow .....                  | 0.341                        | 3.414                       |
| Wet Weather Inflow .....                  | 0.271                        | 2.711                       |
| Groundwater Inflow .....                  | 0.000                        | 0.000                       |
| RDII Inflow .....                         | 0.000                        | 0.000                       |
| External Inflow .....                     | 0.000                        | 0.000                       |
| External Outflow .....                    | 0.531                        | 5.307                       |
| Flooding Loss .....                       | 0.000                        | 0.000                       |
| Evaporation Loss .....                    | 0.000                        | 0.000                       |
| Exfiltration Loss .....                   | 0.000                        | 0.000                       |
| Initial Stored Volume .....               | 0.000                        | 0.000                       |
| Final Stored Volume .....                 | 0.083                        | 0.830                       |

Fuente: Propia con software EPA SWMM



En el análisis para un temporal de 2 horas de lluvia en la cuenca, se obtuvo la escorrentía total e infiltración. El programa dependiendo las condiciones físicas de las subcuencas selecciona diferentes coeficientes de escorrentía.

Tabla 55 Resultados de la escorrentía en las subcuencas

| Subcatchment | Total Precip mm | Total Runon mm | Total Evap mm | Total Infil mm | Imperv Runoff mm | Periv Runoff mm | Total Runoff mm | Total Runoff 10 <sup>-6</sup> ltr | Peak Runoff LPS | Runoff Coeff |
|--------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|--------------|
| Cuenc-1      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.02             | 0.00            | 8.02            | 0.05                              | 20.67           | 0.682        |
| Cuenc-2      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.15             | 0.00            | 8.15            | 0.05                              | 20.62           | 0.692        |
| Cuenc-3      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.12             | 0.00            | 8.12            | 0.05                              | 20.02           | 0.690        |
| Cuenc-4      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 7.45           | 2.92             | 0.68            | 3.60            | 0.03                              | 17.11           | 0.306        |
| Cuenc-5      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.61             | 0.00            | 8.61            | 0.04                              | 16.40           | 0.731        |
| Cuenc-6      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.29             | 0.00            | 8.29            | 0.03                              | 11.28           | 0.705        |
| Cuenc-7      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.96             | 0.00            | 7.96            | 0.05                              | 21.05           | 0.676        |
| Cuenc-8      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.76             | 0.00            | 7.76            | 0.06                              | 22.27           | 0.659        |
| Cuenc-9      | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.13             | 0.00            | 8.13            | 0.05                              | 20.75           | 0.691        |
| Cuenc-10     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.13             | 0.00            | 8.13            | 0.05                              | 20.74           | 0.691        |
| Cuenc-11     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.06             | 0.00            | 8.06            | 0.05                              | 20.41           | 0.685        |
| Cuenc-12     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.02             | 0.00            | 8.02            | 0.05                              | 20.63           | 0.682        |
| Cuenc-13     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.69             | 0.00            | 7.69            | 0.06                              | 22.68           | 0.653        |
| Cuenc-14     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.06             | 0.00            | 8.06            | 0.05                              | 21.20           | 0.685        |
| Cuenc-15     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.04             | 0.00            | 8.04            | 0.05                              | 20.55           | 0.683        |
| Cuenc-16     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.78             | 0.00            | 7.78            | 0.05                              | 17.70           | 0.661        |
| Cuenc-17     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.83             | 0.00            | 7.83            | 0.04                              | 17.50           | 0.665        |
| Cuenc-18     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.79             | 0.00            | 7.79            | 0.05                              | 17.68           | 0.662        |
| Cuenc-19     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.90             | 0.00            | 7.90            | 0.03                              | 14.46           | 0.671        |
| Cuenc-20     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.47             | 0.00            | 7.47            | 0.04                              | 16.94           | 0.635        |
| Cuenc-21     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.85             | 0.00            | 7.85            | 0.04                              | 17.48           | 0.665        |
| Cuenc-22     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.85             | 0.00            | 7.85            | 0.08                              | 30.40           | 0.667        |
| Cuenc-23     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.88             | 0.00            | 7.88            | 0.05                              | 21.54           | 0.670        |
| Cuenc-24     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.46             | 0.00            | 8.46            | 0.03                              | 14.02           | 0.719        |
| Cuenc-25     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.48           | 6.98             | 0.00            | 6.98            | 0.04                              | 17.09           | 0.593        |
| Cuenc-26     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 7.45           | 2.71             | 0.00            | 2.71            | 0.04                              | 21.62           | 0.230        |
| Cuenc-27     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.76             | 0.00            | 7.76            | 0.06                              | 26.80           | 0.659        |
| Cuenc-28     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.37             | 0.00            | 7.37            | 0.07                              | 28.38           | 0.627        |
| Cuenc-29     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.75             | 0.00            | 7.75            | 0.06                              | 24.57           | 0.658        |
| Cuenc-30     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.48           | 7.35             | 0.00            | 7.35            | 0.06                              | 25.92           | 0.625        |
| Cuenc-31     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.23             | 0.00            | 8.23            | 0.07                              | 30.83           | 0.699        |
| Cuenc-32     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 8.04             | 0.00            | 8.04            | 0.06                              | 27.12           | 0.683        |
| Cuenc-33     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.98           | 6.94             | 0.00            | 6.94            | 0.07                              | 30.32           | 0.590        |
| Cuenc-34     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.48           | 7.22             | 0.00            | 7.22            | 0.08                              | 35.25           | 0.614        |
| Cuenc-35     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.67             | 0.00            | 7.67            | 0.09                              | 39.57           | 0.652        |
| Cuenc-36     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 3.47           | 6.05             | 0.00            | 6.05            | 0.05                              | 18.68           | 0.515        |
| Cuenc-37     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 3.47           | 6.29             | 0.00            | 6.29            | 0.04                              | 17.37           | 0.514        |
| Cuenc-38     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 0.99           | 8.02             | 0.00            | 8.02            | 0.04                              | 16.31           | 0.662        |
| Cuenc-39     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.48           | 7.24             | 0.00            | 7.24            | 0.07                              | 31.13           | 0.615        |
| Cuenc-40     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.00             | 0.00            | 7.00            | 0.03                              | 8.61            | 0.595        |
| Cuenc-41     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.33             | 0.00            | 8.33            | 0.07                              | 29.67           | 0.708        |
| Cuenc-42     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.75             | 0.00            | 7.75            | 0.06                              | 26.91           | 0.659        |
| Cuenc-43     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.72             | 0.00            | 7.72            | 0.05                              | 21.37           | 0.636        |
| Cuenc-44     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.77             | 0.00            | 8.77            | 0.02                              | 10.51           | 0.745        |
| Cuenc-45     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 8.19             | 0.00            | 8.19            | 0.05                              | 19.50           | 0.696        |
| Cuenc-46     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 7.74             | 0.00            | 7.74            | 0.05                              | 21.20           | 0.658        |
| Cuenc-47     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.98           | 6.92             | 0.00            | 6.92            | 0.04                              | 19.81           | 0.588        |
| Cuenc-48     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 3.47           | 7.09             | 0.00            | 7.09            | 0.01                              | 4.00            | 0.603        |
| Cuenc-49     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.98           | 7.02             | 0.00            | 7.02            | 0.02                              | 10.22           | 0.597        |
| Cuenc-50     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.48           | 7.13             | 0.00            | 7.13            | 0.07                              | 30.41           | 0.606        |
| Cuenc-51     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.48           | 7.38             | 0.00            | 7.38            | 0.05                              | 21.97           | 0.627        |
| Cuenc-52     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 2.98           | 6.87             | 0.00            | 6.87            | 0.04                              | 16.47           | 0.584        |
| Cuenc-53     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.92             | 0.00            | 7.92            | 0.02                              | 8.31            | 0.673        |
| Cuenc-54     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.49           | 7.73             | 0.00            | 7.73            | 0.06                              | 22.43           | 0.657        |
| Cuenc-55     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 1.99           | 5.57             | 0.00            | 5.57            | 0.07                              | 20.25           | 0.474        |
| Cuenc-56     | 11.77           | 0.00           | 0.00          | 7.45           | 2.87             | 0.35            | 3.22            | 0.01                              | 4.44            | 0.274        |

Fuente: Propia – EPA SWMM

Para la siguiente tabla, con ayuda de la topografía de la zona se pudo ver las alturas del nivel de agua. Además, se pudo observar el crecimiento en alguna profundidad máxima, que puede suceder en algún evento determinado de agua.

Tabla 56 Resultado por nivel de nodo

| Node   | Type     | Average Depth Meters | Maximum Depth Meters | Maximum HGL Meters | Day of Maximum Depth | Hour of Maximum Depth | Maximum Reported Depth Meters |
|--------|----------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| BZ-2   | JUNCTION | 0.05                 | 0.08                 | 48.88              | 0                    | 01:11                 | 0.08                          |
| BZ-4   | JUNCTION | 0.08                 | 0.14                 | 48.40              | 0                    | 01:14                 | 0.14                          |
| BZ-6   | JUNCTION | 0.03                 | 0.05                 | 48.38              | 0                    | 01:11                 | 0.05                          |
| BZ-7   | JUNCTION | 0.09                 | 0.17                 | 48.17              | 0                    | 01:13                 | 0.17                          |
| BZ-8   | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 48.50              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-9   | JUNCTION | 0.12                 | 0.24                 | 47.89              | 0                    | 01:15                 | 0.24                          |
| BZ-10  | JUNCTION | 0.12                 | 0.23                 | 47.82              | 0                    | 01:15                 | 0.23                          |
| BZ-11  | JUNCTION | 0.12                 | 0.24                 | 47.52              | 0                    | 01:16                 | 0.24                          |
| BZ-13  | JUNCTION | 0.04                 | 0.08                 | 48.66              | 0                    | 01:10                 | 0.08                          |
| BZ-14  | JUNCTION | 0.15                 | 0.30                 | 47.38              | 0                    | 01:16                 | 0.30                          |
| BZ-15  | JUNCTION | 0.05                 | 0.10                 | 47.06              | 0                    | 01:10                 | 0.10                          |
| BZ-18  | JUNCTION | 0.07                 | 0.13                 | 46.83              | 0                    | 01:11                 | 0.13                          |
| BZ-19  | JUNCTION | 0.19                 | 0.37                 | 46.74              | 0                    | 01:16                 | 0.37                          |
| BZ-21  | JUNCTION | 0.16                 | 0.34                 | 47.00              | 0                    | 01:16                 | 0.33                          |
| BZ-22  | JUNCTION | 0.17                 | 0.34                 | 46.50              | 0                    | 01:16                 | 0.34                          |
| BZ-23  | JUNCTION | 0.18                 | 0.36                 | 46.23              | 0                    | 01:16                 | 0.36                          |
| BZ-25  | JUNCTION | 0.03                 | 0.05                 | 47.07              | 0                    | 01:11                 | 0.05                          |
| BZ-26  | JUNCTION | 0.06                 | 0.11                 | 46.41              | 0                    | 01:11                 | 0.10                          |
| BZ-27  | JUNCTION | 0.04                 | 0.08                 | 46.55              | 0                    | 01:10                 | 0.08                          |
| BZ-28  | JUNCTION | 0.20                 | 0.39                 | 45.94              | 0                    | 01:15                 | 0.39                          |
| BZ-29  | JUNCTION | 0.03                 | 0.07                 | 46.49              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-30  | JUNCTION | 0.18                 | 0.35                 | 45.70              | 0                    | 01:15                 | 0.35                          |
| BZ-31  | JUNCTION | 0.19                 | 0.37                 | 45.42              | 0                    | 01:15                 | 0.37                          |
| BZ-32  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 45.82              | 0                    | 01:11                 | 0.07                          |
| BZ-33  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 45.55              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-34  | JUNCTION | 0.21                 | 0.42                 | 45.13              | 0                    | 01:16                 | 0.41                          |
| BZ-35  | JUNCTION | 0.04                 | 0.08                 | 45.11              | 0                    | 01:11                 | 0.08                          |
| BZ-36  | JUNCTION | 0.22                 | 0.43                 | 44.90              | 0                    | 01:16                 | 0.43                          |
| BZ-37  | JUNCTION | 0.44                 | 0.56                 | 44.73              | 0                    | 01:17                 | 0.56                          |
| BZ-38  | JUNCTION | 0.31                 | 0.36                 | 45.17              | 0                    | 00:01                 | 0.31                          |
| BZ-39  | JUNCTION | 0.41                 | 0.54                 | 44.32              | 0                    | 01:17                 | 0.54                          |
| BZ-40  | JUNCTION | 0.42                 | 0.54                 | 44.53              | 0                    | 01:17                 | 0.54                          |
| BZ-41  | JUNCTION | 0.47                 | 0.69                 | 44.00              | 0                    | 01:19                 | 0.69                          |
| BZ-42  | JUNCTION | 0.49                 | 0.73                 | 43.82              | 0                    | 01:19                 | 0.72                          |
| BZ-43  | JUNCTION | 0.23                 | 0.46                 | 44.03              | 0                    | 01:18                 | 0.46                          |
| BZ-44  | JUNCTION | 0.09                 | 0.26                 | 44.00              | 0                    | 01:19                 | 0.26                          |
| BZ-45  | JUNCTION | 0.23                 | 0.47                 | 44.10              | 0                    | 01:18                 | 0.47                          |
| BZ-46  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 44.28              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-47  | JUNCTION | 0.22                 | 0.47                 | 44.19              | 0                    | 01:18                 | 0.47                          |
| BZ-48  | JUNCTION | 0.18                 | 0.39                 | 44.29              | 0                    | 01:17                 | 0.38                          |
| BZ-49  | JUNCTION | 0.17                 | 0.35                 | 44.50              | 0                    | 01:15                 | 0.35                          |
| BZ-50  | JUNCTION | 0.18                 | 0.37                 | 44.65              | 0                    | 01:15                 | 0.37                          |
| BZ-51  | JUNCTION | 0.06                 | 0.11                 | 44.74              | 0                    | 01:12                 | 0.11                          |
| BZ-52  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 45.24              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-53  | JUNCTION | 0.05                 | 0.10                 | 45.64              | 0                    | 01:10                 | 0.10                          |
| BZ-54  | JUNCTION | 0.07                 | 0.14                 | 45.18              | 0                    | 01:11                 | 0.13                          |
| BZ-55  | JUNCTION | 0.14                 | 0.29                 | 44.77              | 0                    | 01:14                 | 0.29                          |
| BZ-56  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 46.66              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-57  | JUNCTION | 0.05                 | 0.10                 | 45.71              | 0                    | 01:11                 | 0.10                          |
| BZ-58  | JUNCTION | 0.13                 | 0.25                 | 44.99              | 0                    | 01:14                 | 0.25                          |
| BZ-59  | JUNCTION | 0.09                 | 0.19                 | 45.18              | 0                    | 01:14                 | 0.19                          |
| BZ-60  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 45.83              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-61  | JUNCTION | 0.09                 | 0.18                 | 45.46              | 0                    | 01:12                 | 0.18                          |
| BZ-62  | JUNCTION | 0.09                 | 0.18                 | 45.32              | 0                    | 01:13                 | 0.18                          |
| BZ-63  | JUNCTION | 0.09                 | 0.17                 | 45.72              | 0                    | 01:12                 | 0.16                          |
| BZ-64  | JUNCTION | 0.06                 | 0.11                 | 45.80              | 0                    | 01:11                 | 0.11                          |
| BZ-65  | JUNCTION | 0.06                 | 0.10                 | 45.93              | 0                    | 01:11                 | 0.10                          |
| BZ-67  | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 46.44              | 0                    | 01:10                 | 0.07                          |
| BZ-68  | JUNCTION | 0.27                 | 0.34                 | 46.72              | 0                    | 00:00                 | 0.27                          |
| BZ-70  | JUNCTION | 0.11                 | 0.20                 | 47.98              | 0                    | 01:14                 | 0.20                          |
| BZ-71  | JUNCTION | 0.12                 | 0.23                 | 47.64              | 0                    | 01:15                 | 0.23                          |
| BZ-73  | JUNCTION | 0.15                 | 0.29                 | 47.20              | 0                    | 01:16                 | 0.29                          |
| BZ-74  | JUNCTION | 0.33                 | 0.55                 | 44.00              | 0                    | 01:19                 | 0.55                          |
| BZ-75  | JUNCTION | 0.41                 | 0.56                 | 44.14              | 0                    | 01:18                 | 0.56                          |
| Vert-1 | OUTFALL  | 0.36                 | 0.54                 | 42.84              | 0                    | 01:24                 | 0.54                          |
| Dep-1  | STORAGE  | 0.37                 | 0.54                 | 43.46              | 0                    | 01:24                 | 0.54                          |

Fuente: Propia – EPA SWMM

En esta parte se puede ver las contribuciones máximas y totales de los niveles superiores e inferiores por cada nodo y vertido, correspondiente al instante que se den las aportaciones mayores.

Tabla 57 Resultado de aportes en nodos

| Node  | Type     | Maximum Lateral Inflow LPS | Maximum Total Inflow LPS | Day of Maximum Inflow | Hour of Maximum Inflow | Lateral Inflow Volume 10 <sup>6</sup> ltr | Total Inflow Volume 10 <sup>6</sup> ltr |
|-------|----------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|---|---|
| BZ-2  | JUNCTION | 22.43                      | 22.43                    | 0                     | 01:10                  | 0.0571                                    | 0.0571                                  |
| BZ-4  | JUNCTION | 20.25                      | 41.76                    | 0                     | 01:11                  | 0.0644                                    | 0.121                                   |
| BZ-6  | JUNCTION | 8.51                       | 8.51                     | 0                     | 01:10                  | 0.0209                                    | 0.0209                                  |
| BZ-7  | JUNCTION | 18.47                      | 66.57                    | 0                     | 01:12                  | 0.0415                                    | 0.181                                   |
| BZ-8  | JUNCTION | 21.97                      | 21.97                    | 0                     | 01:10                  | 0.0491                                    | 0.0491                                  |
| BZ-9  | JUNCTION | 0.00                       | 85.41                    | 0                     | 01:14                  | 0   | 0.224                                   |
| BZ-10 | JUNCTION | 18.68                      | 102.11                   | 0                     | 01:14                  | 0.0459                                    | 0.266                                   |
| BZ-11 | JUNCTION | 17.37                      | 117.10                   | 0                     | 01:15                  | 0.0401                                    | 0.302                                   |
| BZ-13 | JUNCTION | 30.32                      | 30.32                    | 0                     | 01:10                  | 0.0668                                    | 0.0668                                  |
| BZ-14 | JUNCTION | 39.57                      | 176.79                   | 0                     | 01:15                  | 0.0927                                    | 0.458                                   |
| BZ-15 | JUNCTION | 27.12                      | 27.12                    | 0                     | 01:10                  | 0.0581                                    | 0.0581                                  |
| BZ-18 | JUNCTION | 30.83                      | 57.31                    | 0                     | 01:10                  | 0.0711                                    | 0.129                                   |
| BZ-19 | JUNCTION | 25.92                      | 275.40                   | 0                     | 01:16                  | 0.0583                                    | 0.717                                   |
| BZ-21 | JUNCTION | 35.25                      | 206.03                   | 0                     | 01:16                  | 0.0821                                    | 0.534                                   |
| BZ-22 | JUNCTION | 26.80                      | 297.83                   | 0                     | 01:16                  | 0.0615                                    | 0.771                                   |
| BZ-23 | JUNCTION | 28.36                      | 381.72                   | 0                     | 01:15                  | 0.0708                                    | 0.997                                   |
| BZ-25 | JUNCTION | 9.61                       | 9.61                     | 0                     | 01:10                  | 0.0258                                    | 0.0258                                  |
| BZ-26 | JUNCTION | 31.13                      | 40.12                    | 0                     | 01:10                  | 0.0722                                    | 0.0977                                  |
| BZ-27 | JUNCTION | 24.57                      | 24.57                    | 0                     | 01:10                  | 0.0624                                    | 0.0624                                  |
| BZ-28 | JUNCTION | 17.09                      | 411.98                   | 0                     | 01:14                  | 0.0421                                    | 1.07                                    |
| BZ-29 | JUNCTION | 21.62                      | 21.62                    | 0                     | 01:10                  | 0.0377                                    | 0.0377                                  |
| BZ-30 | JUNCTION | 14.02                      | 422.76                   | 0                     | 01:15                  | 0.0306                                    | 1.08                                    |
| BZ-31 | JUNCTION | 22.68                      | 460.35                   | 0                     | 01:15                  | 0.0582                                    | 1.18                                    |
| BZ-32 | JUNCTION | 17.70                      | 17.70                    | 0                     | 01:10                  | 0.0447                                    | 0.0447                                  |
| BZ-33 | JUNCTION | 20.63                      | 20.63                    | 0                     | 01:10                  | 0.0497                                    | 0.0497                                  |
| BZ-34 | JUNCTION | 21.54                      | 498.46                   | 0                     | 01:15                  | 0.0534                                    | 1.27                                    |
| BZ-35 | JUNCTION | 20.75                      | 20.75                    | 0                     | 01:10                  | 0.0489                                    | 0.0489                                  |
| BZ-36 | JUNCTION | 22.27                      | 536.83                   | 0                     | 01:16                  | 0.0564                                    | 1.37                                    |
| BZ-37 | JUNCTION | 21.05                      | 1038.92                  | 0                     | 01:16                  | 0.0513                                    | 4.83                                    |
| BZ-38 | JUNCTION | 11.28                      | 560.76                   | 0                     | 00:00                  | 0.0256                                    | 3.43                                    |
| BZ-39 | JUNCTION | 20.02                      | 1067.17                  | 0                     | 01:17                  | 0.0472                                    | 4.85                                    |
| BZ-40 | JUNCTION | 16.40                      | 1050.76                  | 0                     | 01:17                  | 0.0345                                    | 4.83                                    |
| BZ-41 | JUNCTION | 20.62                      | 1455.26                  | 0                     | 01:18                  | 0.0484                                    | 5.81                                    |
| BZ-42 | JUNCTION | 17.11                      | 1465.25                  | 0                     | 01:20                  | 0.0249                                    | 5.78                                    |
| BZ-43 | JUNCTION | 20.67                      | 346.51                   | 0                     | 01:17                  | 0.0498                                    | 0.858                                   |
| BZ-44 | JUNCTION | 20.74                      | 40.74                    | 0                     | 01:10                  | 0.0488                                    | 0.0974                                  |
| BZ-45 | JUNCTION | 21.20                      | 331.59                   | 0                     | 01:17                  | 0.0506                                    | 0.814                                   |
| BZ-46 | JUNCTION | 20.41                      | 20.41                    | 0                     | 01:10                  | 0.0488                                    | 0.0488                                  |
| BZ-47 | JUNCTION | 20.55                      | 315.55                   | 0                     | 01:16                  | 0.0493                                    | 0.77                                    |
| BZ-48 | JUNCTION | 17.50                      | 299.01                   | 0                     | 01:16                  | 0.0438                                    | 0.728                                   |
| BZ-49 | JUNCTION | 17.68                      | 283.20                   | 0                     | 01:15                  | 0.0446                                    | 0.691                                   |
| BZ-50 | JUNCTION | 17.48                      | 267.23                   | 0                     | 01:14                  | 0.0437                                    | 0.654                                   |
| BZ-51 | JUNCTION | 16.94                      | 30.85                    | 0                     | 01:10                  | 0.0415                                    | 0.0733                                  |
| BZ-52 | JUNCTION | 14.46                      | 14.46                    | 0                     | 01:10                  | 0.0321                                    | 0.0321                                  |
| BZ-53 | JUNCTION | 30.40                      | 30.40                    | 0                     | 01:10                  | 0.0757                                    | 0.0757                                  |
| BZ-54 | JUNCTION | 29.67                      | 59.15                    | 0                     | 01:10                  | 0.0668                                    | 0.142                                   |
| BZ-55 | JUNCTION | 26.91                      | 222.57                   | 0                     | 01:14                  | 0.0619                                    | 0.545                                   |

|        |          |        |         |   |       |         |        |       |
|--------|----------|--------|---------|---|-------|---------|--------|-------|
| BZ-56  | JUNCTION | 19.81  | 19.81   | 0 | 01:10 | 0.0439  | 0.0439 | 0.614 |
| BZ-57  | JUNCTION | 21.20  | 40.45   | 0 | 01:10 | 0.0489  | 0.0925 | 1.080 |
| BZ-58  | JUNCTION | 21.37  | 144.32  | 0 | 01:13 | 0.0495  | 0.347  | 1.518 |
| BZ-59  | JUNCTION | 10.51  | 88.82   | 0 | 01:13 | 0.0211  | 0.21   | 1.530 |
| BZ-60  | JUNCTION | 19.50  | 19.50   | 0 | 01:10 | 0.0453  | 0.0453 | 0.712 |
| BZ-61  | JUNCTION | 4.44   | 61.98   | 0 | 01:11 | 0.00646 | 0.147  | 1.379 |
| BZ-62  | JUNCTION | 0.00   | 61.70   | 0 | 01:13 | 0       | 0.145  | 1.140 |
| BZ-63  | JUNCTION | 30.41  | 58.83   | 0 | 01:11 | 0.0724  | 0.142  | 1.095 |
| BZ-64  | JUNCTION | 4.00   | 29.67   | 0 | 01:11 | 0.00678 | 0.0704 | 0.788 |
| BZ-65  | JUNCTION | 10.22  | 26.19   | 0 | 01:10 | 0.0219  | 0.0644 | 1.119 |
| BZ-67  | JUNCTION | 16.31  | 16.31   | 0 | 01:10 | 0.0427  | 0.0427 | 0.650 |
| BZ-68  | JUNCTION | 474.14 | 474.14  | 0 | 00:00 | 3.41    | 3.41   | 0.193 |
| BZ-70  | JUNCTION | 0.00   | 66.23   | 0 | 01:13 | 0       | 0.178  | 1.446 |
| BZ-71  | JUNCTION | 0.00   | 102.19  | 0 | 01:15 | 0       | 0.264  | 0.855 |
| BZ-73  | JUNCTION | 0.00   | 176.24  | 0 | 01:16 | 0       | 0.455  | 0.630 |
| BZ-74  | JUNCTION | 0.00   | 343.79  | 0 | 01:19 | 0       | 0.862  | 1.519 |
| BZ-75  | JUNCTION | 0.00   | 1067.24 | 0 | 01:17 | 0       | 4.84   | 0.371 |
| Vert-1 | OUTFALL  | 0.00   | 1400.81 | 0 | 01:24 | 0       | 5.31   | 0.000 |
| Dep-1  | STORAGE  | 0.00   | 1538.76 | 0 | 01:20 | 0       | 5.75   | 0.469 |

Fuente: Propia – EPA SWMM

Aquí se presenta como se da la circulación de los caudales y el tiempo en cada tubería. También, se tuvo en cuenta que no exceda la velocidad que indica la norma técnica CE.040 Drenaje Pluvial.

Tabla 58 Resultado de caudales en tuberías

| Link   | Type    | Maximum (Flow) LPS | Day of Maximum Flow | Hour of Maximum Flow | Maximum (Velocity) m/sec | Max / Full Flow | Max / Full Depth |
|--------|---------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| Tub-3  | CONDUIT | 22.14              | 0                   | 01:11                | 0.74                     | 0.08            | 0.25             |
| Tub-5  | CONDUIT | 41.44              | 0                   | 01:14                | 0.87                     | 0.21            | 0.34             |
| Tub-7  | CONDUIT | 8.37               | 0                   | 01:11                | 0.29                     | 0.03            | 0.25             |
| Tub-8  | CONDUIT | 21.77              | 0                   | 01:10                | 0.55                     | 0.05            | 0.34             |
| Tub-9  | CONDUIT | 85.12              | 0                   | 01:15                | 1.04                     | 0.55            | 0.51             |
| Tub-11 | CONDUIT | 116.93             | 0                   | 01:16                | 1.16                     | 0.57            | 0.61             |
| Tub-16 | CONDUIT | 26.78              | 0                   | 01:10                | 0.82                     | 0.11            | 0.26             |
| Tub-17 | CONDUIT | 56.84              | 0                   | 01:11                | 0.69                     | 0.19            | 0.55             |
| Tub-18 | CONDUIT | 275.51             | 0                   | 01:16                | 1.84                     | 0.95            | 0.71             |
| Tub-19 | CONDUIT | 298.01             | 0                   | 01:16                | 2.03                     | 0.80            | 0.70             |
| Tub-20 | CONDUIT | 205.99             | 0                   | 01:17                | 1.54                     | 0.89            | 0.79             |
| Tub-22 | CONDUIT | 9.49               | 0                   | 01:11                | 0.48                     | 0.02            | 0.16             |
| Tub-23 | CONDUIT | 39.57              | 0                   | 01:11                | 0.48                     | 0.10            | 0.46             |
| Tub-24 | CONDUIT | 24.36              | 0                   | 01:10                | 0.34                     | 0.05            | 0.44             |
| Tub-25 | CONDUIT | 381.74             | 0                   | 01:16                | 1.79                     | 0.50            | 0.53             |
| Tub-26 | CONDUIT | 411.20             | 0                   | 01:15                | 1.96                     | 0.59            | 0.52             |
| Tub-27 | CONDUIT | 21.05              | 0                   | 01:10                | 0.35                     | 0.04            | 0.45             |
| Tub-28 | CONDUIT | 423.07             | 0                   | 01:15                | 2.09                     | 0.48            | 0.51             |
| Tub-29 | CONDUIT | 17.45              | 0                   | 01:11                | 0.26                     | 0.04            | 0.44             |
| Tub-30 | CONDUIT | 460.81             | 0                   | 01:16                | 2.04                     | 0.53            | 0.56             |
| Tub-31 | CONDUIT | 20.33              | 0                   | 01:11                | 0.28                     | 0.04            | 0.48             |
| Tub-32 | CONDUIT | 498.77             | 0                   | 01:16                | 2.02                     | 0.63            | 0.60             |
| Tub-33 | CONDUIT | 20.34              | 0                   | 01:11                | 0.28                     | 0.05            | 0.51             |
| Tub-34 | CONDUIT | 537.20             | 0                   | 01:17                | 1.81                     | 0.63            | 0.70             |
| Tub-35 | CONDUIT | 560.76             | 0                   | 00:00                | 3.78                     | 0.36            | 0.44             |
| Tub-36 | CONDUIT | 538.01             | 0                   | 00:01                | 3.14                     | 0.45            | 0.62             |
| Tub-37 | CONDUIT | 1038.44            | 0                   | 01:17                | 2.34                     | 0.61            | 0.55             |
| Tub-38 | CONDUIT | 1050.60            | 0                   | 01:17                | 2.43                     | 0.57            | 0.54             |
| Tub-41 | CONDUIT | 16.18              | 0                   | 01:10                | 0.76                     | 0.05            | 0.19             |
| Tub-42 | CONDUIT | 26.05              | 0                   | 01:11                | 0.89                     | 0.12            | 0.24             |
| Tub-43 | CONDUIT | 29.51              | 0                   | 01:12                | 0.71                     | 0.13            | 0.31             |
| Tub-44 | CONDUIT | 58.55              | 0                   | 01:12                | 1.04                     | 0.29            | 0.39             |
| Tub-45 | CONDUIT | 61.70              | 0                   | 01:13                | 1.04                     | 0.34            | 0.40             |



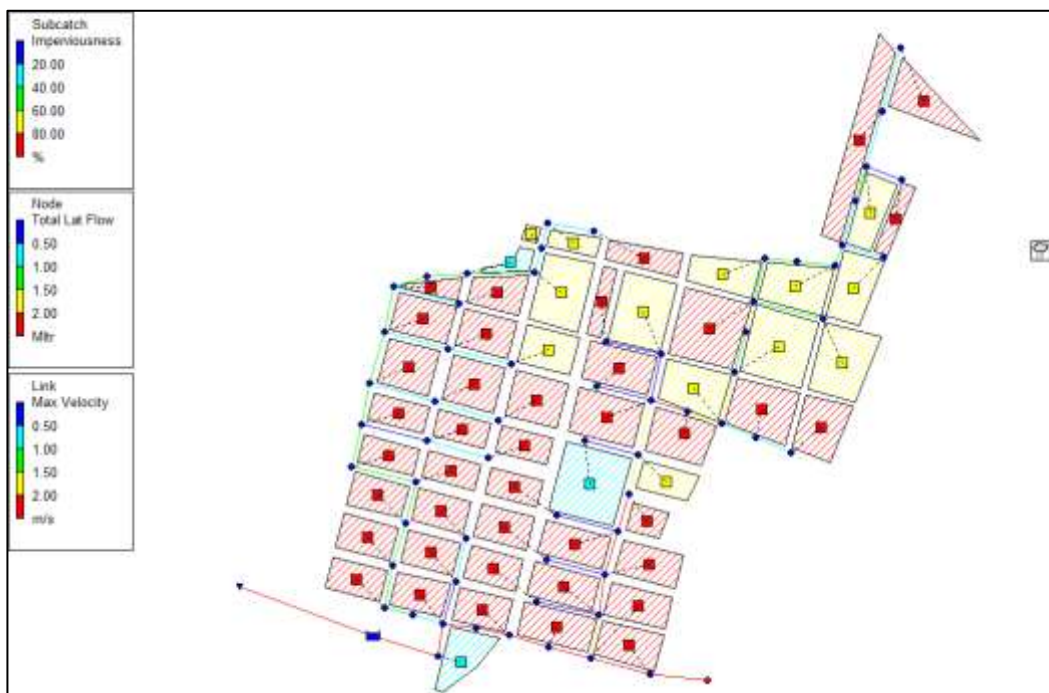
|        |         |         |   |       |      |      |      |
|--------|---------|---------|---|-------|------|------|------|
| Tub-46 | CONDUIT | 61.78   | 0 | 01:13 | 1.02 | 0.33 | 0.41 |
| Tub-47 | CONDUIT | 19.18   | 0 | 01:10 | 0.99 | 0.06 | 0.29 |
| Tub-48 | CONDUIT | 87.58   | 0 | 01:14 | 1.05 | 0.30 | 0.44 |
| Tub-49 | CONDUIT | 143.62  | 0 | 01:15 | 1.32 | 0.51 | 0.54 |
| Tub-50 | CONDUIT | 222.38  | 0 | 01:15 | 1.36 | 0.41 | 0.52 |
| Tub-51 | CONDUIT | 19.51   | 0 | 01:10 | 0.95 | 0.05 | 0.19 |
| Tub-52 | CONDUIT | 39.75   | 0 | 01:11 | 0.76 | 0.11 | 0.39 |
| Tub-53 | CONDUIT | 30.03   | 0 | 01:11 | 0.91 | 0.11 | 0.26 |
| Tub-54 | CONDUIT | 58.24   | 0 | 01:11 | 0.85 | 0.20 | 0.47 |
| Tub-55 | CONDUIT | 14.13   | 0 | 01:11 | 0.65 | 0.05 | 0.20 |
| Tub-56 | CONDUIT | 30.02   | 0 | 01:12 | 0.39 | 0.13 | 0.53 |
| Tub-57 | CONDUIT | 267.07  | 0 | 01:15 | 1.45 | 0.66 | 0.57 |
| Tub-58 | CONDUIT | 283.30  | 0 | 01:16 | 1.49 | 0.59 | 0.59 |
| Tub-59 | CONDUIT | 297.96  | 0 | 01:17 | 1.32 | 0.65 | 0.68 |
| Tub-60 | CONDUIT | 313.74  | 0 | 01:17 | 1.26 | 0.93 | 0.75 |
| Tub-61 | CONDUIT | 329.26  | 0 | 01:18 | 1.23 | 0.83 | 0.66 |
| Tub-63 | CONDUIT | 20.22   | 0 | 01:10 | 0.95 | 0.05 | 0.33 |
| Tub-64 | CONDUIT | 37.13   | 0 | 01:21 | 0.16 | 0.01 | 0.48 |
| Tub-65 | CONDUIT | 1460.41 | 0 | 01:20 | 2.49 | 0.77 | 0.71 |
| Tub-67 | CONDUIT | 66.23   | 0 | 01:13 | 1.09 | 0.30 | 0.41 |
| Tub-68 | CONDUIT | 65.93   | 0 | 01:14 | 0.86 | 0.41 | 0.49 |
| Tub-69 | CONDUIT | 102.19  | 0 | 01:15 | 1.26 | 0.50 | 0.51 |
| Tub-70 | CONDUIT | 102.22  | 0 | 01:16 | 1.20 | 0.51 | 0.53 |
| Tub-73 | CONDUIT | 176.24  | 0 | 01:16 | 1.58 | 0.82 | 0.66 |
| Tub-74 | CONDUIT | 176.31  | 0 | 01:16 | 1.49 | 0.74 | 0.70 |
| Tub-75 | CONDUIT | 1067.24 | 0 | 01:17 | 2.42 | 0.54 | 0.55 |
| Tub-76 | CONDUIT | 1066.83 | 0 | 01:18 | 2.66 | 0.51 | 0.63 |
| Tub-77 | CONDUIT | 343.79  | 0 | 01:19 | 1.16 | 0.56 | 0.72 |
| Tub-78 | CONDUIT | 344.08  | 0 | 01:19 | 0.67 | 0.23 | 0.62 |
| Tub-79 | CONDUIT | 29.95   | 0 | 01:10 | 1.42 | 0.07 | 0.25 |
| Tub-80 | CONDUIT | 1538.76 | 0 | 01:20 | 4.38 | 0.93 | 0.62 |
| Tub-81 | CONDUIT | 1400.81 | 0 | 01:24 | 3.25 | 0.57 | 0.54 |

Fuente: Propia – EPA SWMM

### Sistema de drenaje pluvial – Planteamiento final

El sistema de drenaje pluvial urbano propuesto se muestra a continuación, esto se hizo respetando los requisitos técnicos que se encuentran en NT CE.040 Drenaje Pluvial, junto con algunas observaciones extras.

Ilustración 20 Modelación en planta del diseño de drenaje



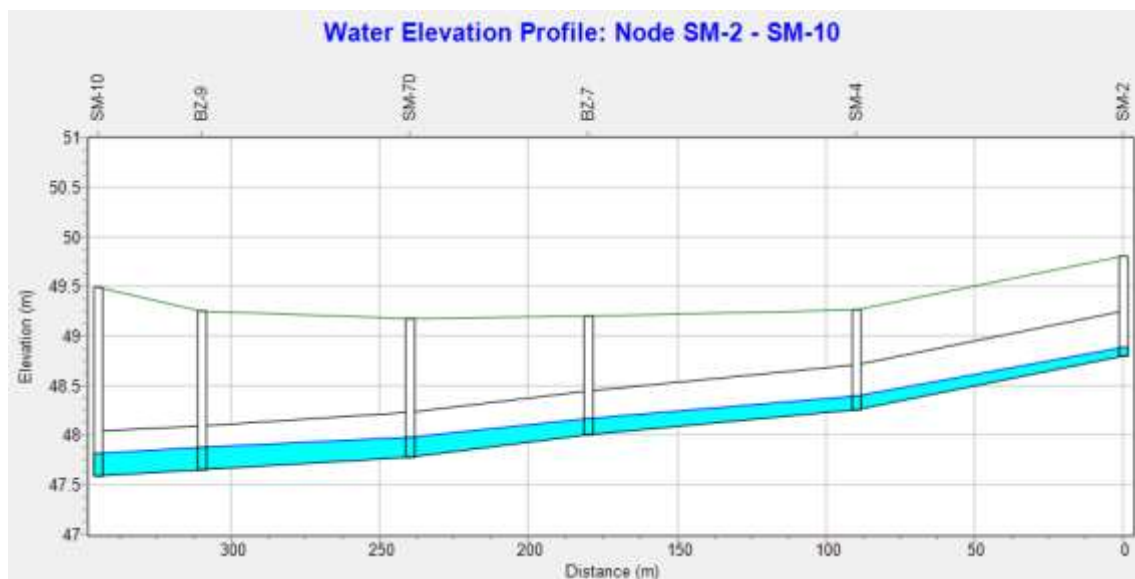
Fuente: Propia – EPA SWMM

## Perfiles longitudinales

El gráfico de los perfiles nos muestra las secciones de la cuña de agua de la propuesta. Además, al momento de correr el programa se observó los cambios en el nivel de agua durante la simulación y no solo en las secciones sino en todo el sistema del proyecto.

El siguiente perfil muestra 2 buzones (bz-9, bz-7), 4 sumideros (sm-10, sm-70, sm-4, sm-2) y 5 tramos de tubería.

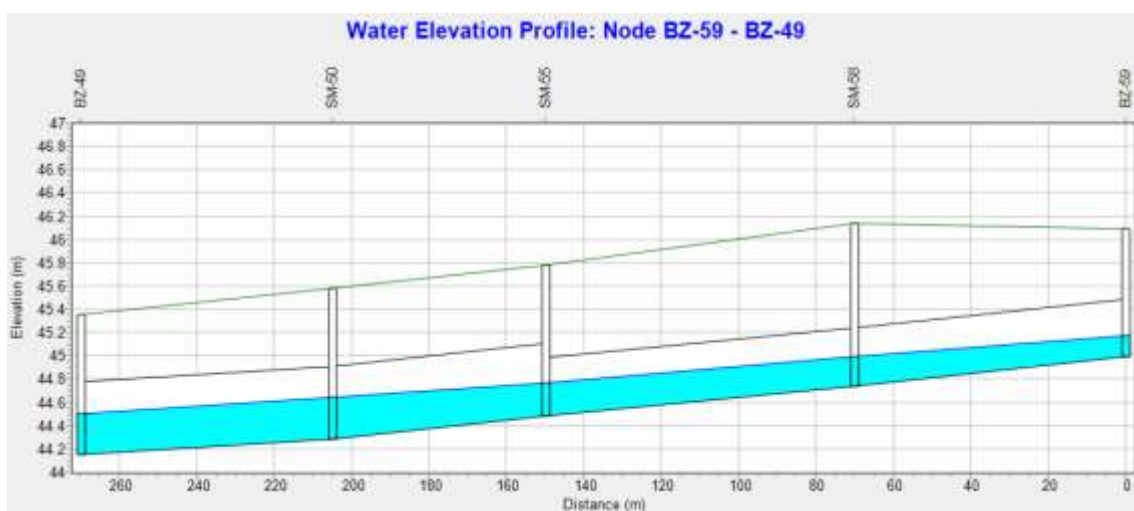
Ilustración 21 Perfil de elevación de agua de SM-2 a SM-10



Fuente: Propia – EPA SWMM

El siguiente perfil muestra 2 buzones (bz-59, bz-49), 3 sumideros (sm-58, sm-55, sm-50, sm-2) y 4 tramos de tubería.

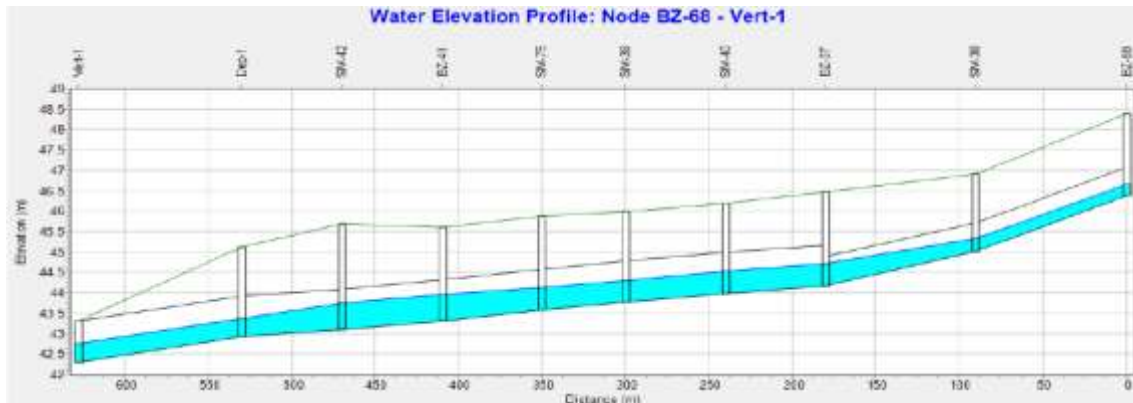
Ilustración 22 Perfil de elevación de agua de BZ-59 a BZ-49



Fuente: Propia – EPA SWMM

El siguiente perfil muestra 3 buzones (bz-68, bz-37, bz-41), 5 sumideros (sm-38, sm-40, sm-39, sm-75 sm-42), 1 depósito (Dep-1), 1 vertedero (Vert-1) y 9 tramos de tubería.

Ilustración 23 Perfil de elevación de agua de BZ-68 a Vert-1



Fuente: Propia – EPA SWMM

## Diseño del sumidero


### Consideraciones de diseño

- Sección rectangular del sumidero

Con respecto al concreto: Resistencia a la compresión = 280 kg/cm<sup>2</sup>

Peso unitario ( $\delta_c$ ) = 2400 kg/cm<sup>3</sup>

- Carga de tráfico – Camión C3

| TABLA DE PESOS Y MEDIDAS |   |                |                 |                              |     |     |                     |    |
|--------------------------|---|----------------|-----------------|------------------------------|-----|-----|---------------------|----|
| Configuración vehicular  | Descripción gráfica de los vehículos  | Long. Máx. (m) | Peso máximo (t) |                              |     |     | Peso bruto máx. (t) |    |
|                          |   |                | Eje Delant      | Conjunto de ejes posteriores |     |     |                     |    |
|                          |   |                | 1°              | 2°                           | 3°  | 4°  |                     |    |
| C3                       |  | 13,20          | 7               | 18                           | --- | --- | ---                 | 25 |

Carga C3, que representa un camión

Carga eje delantero: 7000 kg

Carga eje trasero: 18000 kg

Carga de diseño: 9.00 T

- Geometría del sumidero

### Sección sumidero S1

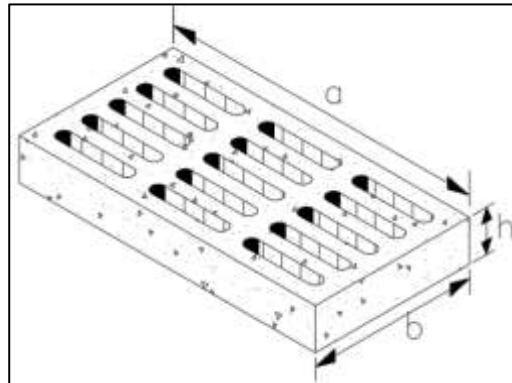
a= 84.5 cm

b= 30 cm

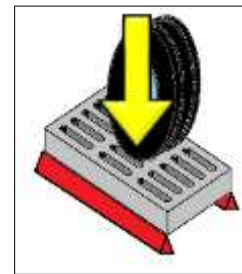
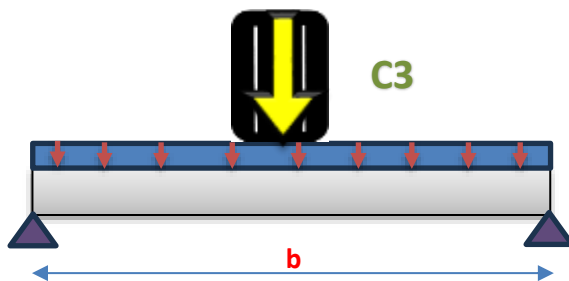
h=15 cm

área de orificio = 77 cm<sup>2</sup>  
 número de orificios = 12

Representación



- Cargas

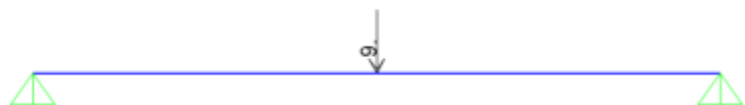


Modelamiento en SAP2000

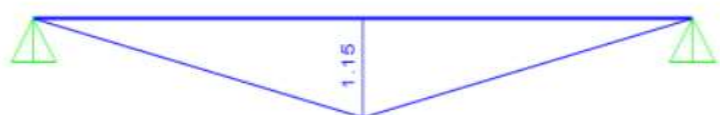
CM – Carga distribuida



CV – Carga puntual



1.4 CM + 1.7 CV - Envolverte



Cuadro resumen

| Sumidero | a       | b       | c       | Área de orificio   | Número de orificios | Peso Muerto | CM       | Momento (1.4CM+1.7CV) |
|----------|---------|---------|---------|--------------------|---------------------|-------------|----------|-----------------------|
| C1       | 84.5 cm | 30.0 cm | 15.0 cm | 77 cm <sup>2</sup> | 12                  | 58.00 kg    | 0.07 T/m | 1.15 T.m              |



- Cálculo de acero

$$A_s = \frac{1.15 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 7.50}$$

$$A_s = 4.05 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 14.40}$$

$$A_s = 2.11 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 14.69}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 14.70}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 14.70}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.05 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 60}$$

$$a = 1.19 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.11 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 60}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.07 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 60}$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.07 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 60}$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.07 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 60}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

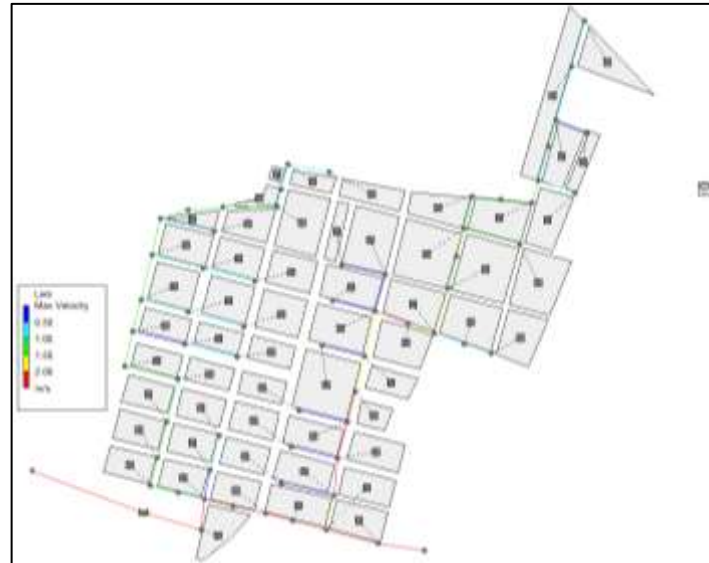
| Acero a emplear |   |     |                        |
|-----------------|---|-----|------------------------|
| 4               | ∅ | 3/8 | = 2.84 cm <sup>2</sup> |

## Diseño para sistema de tuberías

Cuando se terminó de obtener los resultados mediante la modelación en el software, y conocer las características representativas, así como el lugar donde desemboca el agua pluvial en el proyecto, se creó conveniente hacer el drenaje mediante tuberías subterráneas de PVC teniendo en cuenta las zonas de mayor acumulación de agua y que se pueda trasladar a través de sumideros, con respecto a los diámetros empleados se consideró las velocidades mínimas de acuerdo a su pendiente.

De acuerdo con la norma técnica CE. 040, nos indica tener en consideración la velocidad mínima y máxima en tuberías de PVC, siendo 0.90 m/s y 6 m/s respectivamente, siendo así de ayuda para la sedimentación de partículas al momento del transporte del agua pluvial.

Ilustración 24 Velocidades del diseño



Fuente: Propia – EPA SWMM

También, la norma recomienda trabajar con la pendiente mínima 1%, para evitar incrementar al dimensionar la estructura. Los diámetros empleados para el diseño del drenaje fue 450 mm, 500 mm, 630 mm, 710 mm.

Ilustración 25 Información técnica de tuberías

**Especificaciones dimensionales y de peso de acuerdo a Norma ISO 4427 - Tubería PEAD PE 100**

La principal oferta de Tigre para tuberías de PEAD está basada en tuberías perforadas con polietileno del tipo PE 100 en las diferentes presiones nominales especificadas en la siguiente tabla. Este material se funda al momento de ser usado considerando entre los polietileno de alta densidad moléculas utilizadas para la fabricación de tuberías.

| Presión Nominal | PN 4          |             | PN 6          |             | PN 8          |             | PN 10         |             |
|-----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|                 | Diámetro (mm) | Peso (Kg/m) | Diámetro (mm) | Peso (Kg/m) | Diámetro (mm) | Peso (Kg/m) | Diámetro (mm) | Peso (Kg/m) |
| SDR 26          |               |             |               |             |               |             |               |             |
| SDR 21          |               |             |               |             |               |             |               |             |
| SDR 17          |               |             |               |             |               |             |               |             |
| 20              | -             | -           | -             | -           | -             | -           | -             | -           |
| 25              | -             | -           | -             | -           | -             | -           | -             | -           |
| 32              | -             | -           | -             | -           | -             | -           | 2,0           | 0,207       |
| 40              | -             | -           | -             | -           | 3,0           | 0,243       | 2,4           | 0,218       |
| 50              | -             | -           | 2,0           | 0,332       | 2,4           | 0,400       | 3,0           | 0,479       |
| 63              | -             | -           | 2,5           | 0,526       | 3,0           | 0,612       | 3,6           | 0,763       |
| 75              | -             | -           | 2,9           | 0,710       | 3,6           | 0,878       | 4,5           | 1,077       |
| 90              | -             | -           | 3,5           | 1,039       | 4,3           | 1,240       | 5,4           | 1,588       |
| 110             | -             | -           | 4,2           | 1,525       | 5,3           | 1,880       | 6,6           | 2,293       |
| 125             | -             | -           | 4,8           | 1,661       | 6,0           | 2,384       | 7,4           | 2,926       |
| 140             | -             | -           | 5,4           | 2,276       | 6,7           | 2,784       | 8,3           | 3,922       |
| 160             | -             | -           | 6,2           | 3,236       | 7,7           | 3,932       | 9,5           | 4,702       |
| 180             | -             | -           | 6,9           | 3,727       | 8,6           | 4,589       | 10,7          | 5,628       |
| 200             | -             | -           | 7,7           | 4,616       | 9,6           | 5,686       | 11,8          | 6,950       |
| 225             | -             | -           | 8,6           | 5,796       | 10,8          | 7,191       | 13,0          | 8,799       |
| 250             | -             | -           | 9,6           | 7,162       | 11,9          | 8,883       | 14,8          | 10,797      |
| 280             | -             | -           | 10,7          | 8,961       | 13,4          | 11,092      | 16,6          | 13,856      |
| 315             | 7,7           | 7,527       | 12,1          | 11,880      | 15,0          | 13,965      | 18,7          | 17,171      |
| 355             | 8,7           | 8,576       | 13,6          | 16,423      | 16,9          | 17,723      | 21,2          | 21,822      |
| 400             | 9,8           | 12,138      | 15,3          | 18,771      | 19,1          | 22,556      | 23,7          | 27,419      |
| 450             | 11            | 15,306      | 17,2          | 23,898      | 21,5          | 28,558      | 26,7          | 34,891      |
| 500             | 12,3          | 19,095      | 19,3          | 28,925      | 23,9          | 35,778      | 29,7          | 43,856      |
| 560             | 13,7          | 23,727      | 21,4          | 38,278      | 26,7          | 44,754      | 33,2          | 54,897      |
| 630             | 15,4          | 30,079      | 24,1          | 48,930      | 30,0          | 56,554      | 37,4          | 69,545      |
| 710             | 17,4          | 38,283      | 27,2          | 58,462      | 33,9          | 71,806      | 42,1          | 88,209      |
| 800             | 19,6          | 48,515      | 30,6          | 74,003      | 38,1          | 91,146      | 47,4          | 111,883     |
| 900             | 22            | 61,193      | 34,4          | 91,579      | 42,9          | 115,422     | 53,3          | 141,510     |
| 1000            | 24,5          | 75,769      | 38,2          | 115,424     | 47,7          | 142,881     | 60,3          | 174,888     |
| 1200            | 28,4          | 109,074     | 45,9          | 166,853     | 57,2          | 205,987     | 67,9          | 240,988     |

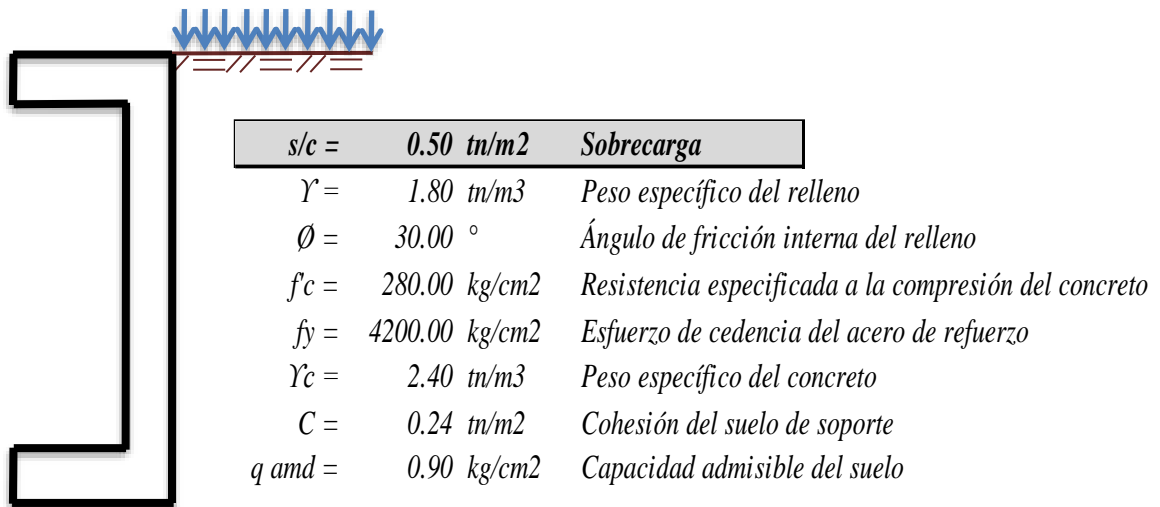
Fuente: Tigre Pero Tubos y Conexiones S.A.

## Diseño cámara de bombeo

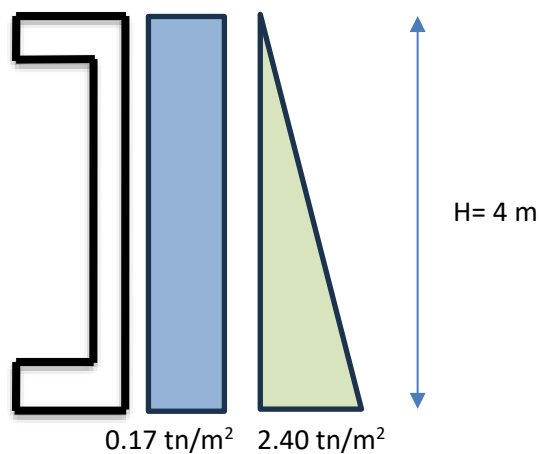
Se consideró la profundidad del último buzón, antes de ser transportado al depósito final, el cual tiene la propuesta de cámara de bombeo

### - Predimensionamiento

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| H = 4 m    | Altura de muro        |
| tp= 0.25 m | Espesor de muro       |
| hc= 0.25 m | Altura de cimentación |
| ha =3.50 m | Altura de agua        |



### Representación



### - Empujes

Empuje activo

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) = 0.33$$

Sobrecarga

$$P_1 = ka * s/c = 0.17 \text{ tn/m}^2$$

$$E_1 = ka * s/c * h = 0.67 \text{ tn/m}$$

Empuje de relleno

$$P_2 = ka * \gamma * h = 2.40 \text{ tn/m}^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} * ka * \gamma * h^2 = 4.80 \text{ tn/m}$$

Empuje del agua

$$P_3 = \gamma * h_a = 3.50 \text{ tn/m}^2$$

Peso del agua sobre losa inferior

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

$$B = 5.00 \text{ m}$$

$$L = 10.00 \text{ m}$$

$$V = 175.00 \text{ m}^3$$

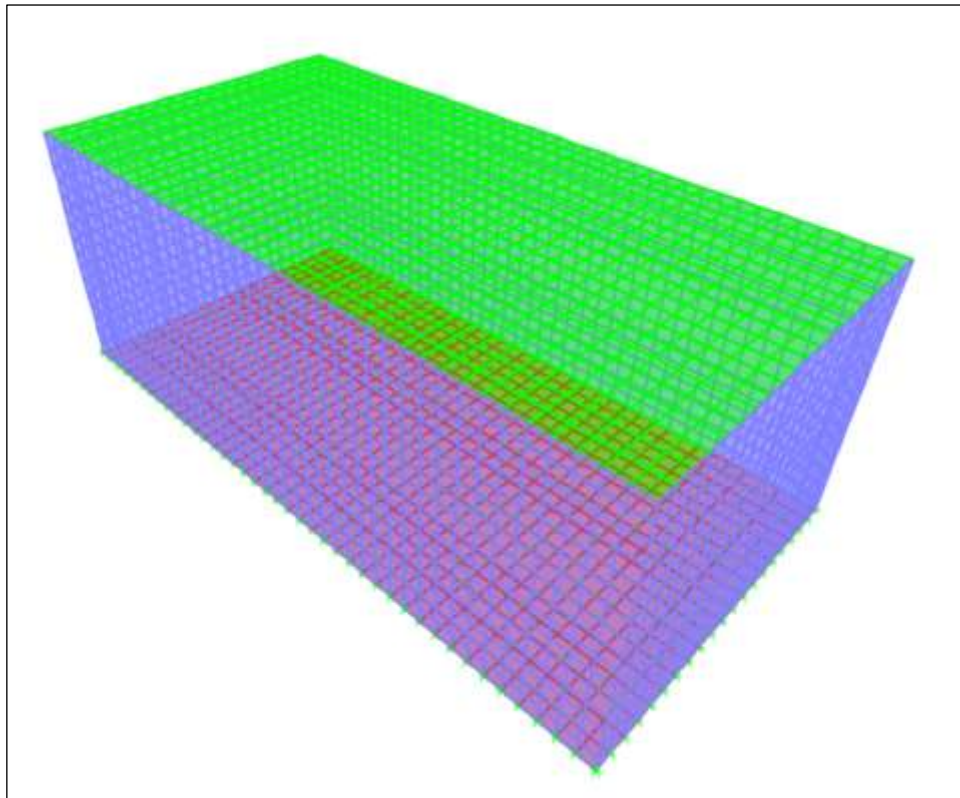
$$\gamma = 1.00 \text{ tn/m}^3$$

|                              |
|------------------------------|
| $agua = 3.50 \text{ tn/m}^2$ |
|------------------------------|

Sobrecarga sobre losa superior

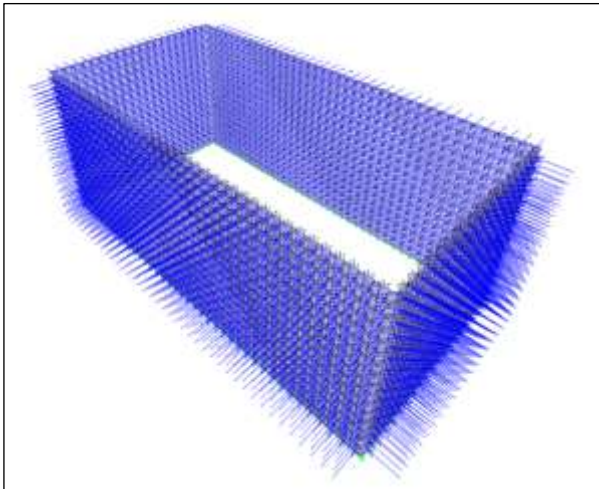
|                             |
|-----------------------------|
| $s/c = 0.50 \text{ tn/m}^2$ |
|-----------------------------|

Ilustración 26 Modelamiento de la cisterna en SAP 2000

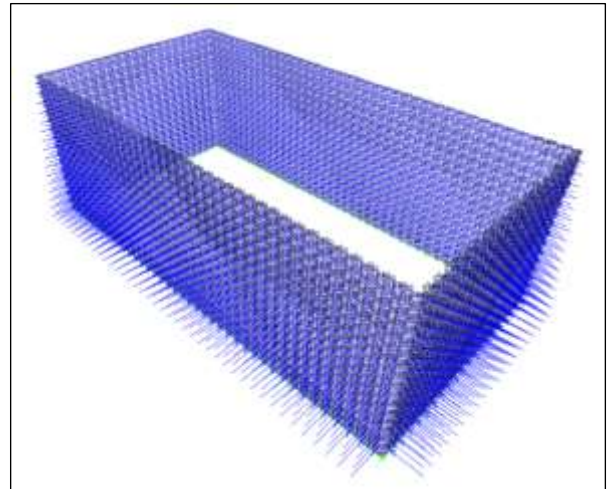


Fuente: Propia en base al SAP 2000

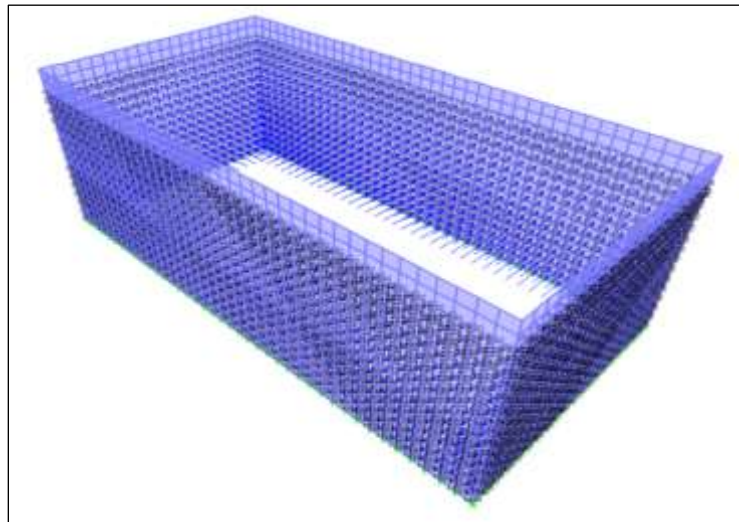
Presiones producidas por el empuje de s/c



Presiones producidas por el empuje del suelo



Presiones producidas por el agua



- Acero de losa inferior

Consideraciones de diseño

Parámetros

|               |           |
|---------------|-----------|
| $d_{vert} =$  | 19.73 cm  |
| $d_{horiz} =$ | 19.73 cm  |
| $b =$         | 100.00 cm |
| $\varphi =$   | 0.9       |

Flexión

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| $M_u =$       | 3.45 Tn*m            |
| $a =$         | 0.83 cm              |
| $A_{s-req} =$ | 4.98 cm <sup>2</sup> |

Verificación de  $A_{min}$ .

|               |        |
|---------------|--------|
| $\rho_h$      | 0.0020 |
| $\rho_v$      | 0.0015 |
| $\rho_{temp}$ | 0.0012 |

|         |      |                 |
|---------|------|-----------------|
| $A_s =$ | 3.95 | cm <sup>2</sup> |
| $A_s =$ | 2.96 | cm <sup>2</sup> |
| $A_s =$ | 2.37 | cm <sup>2</sup> |

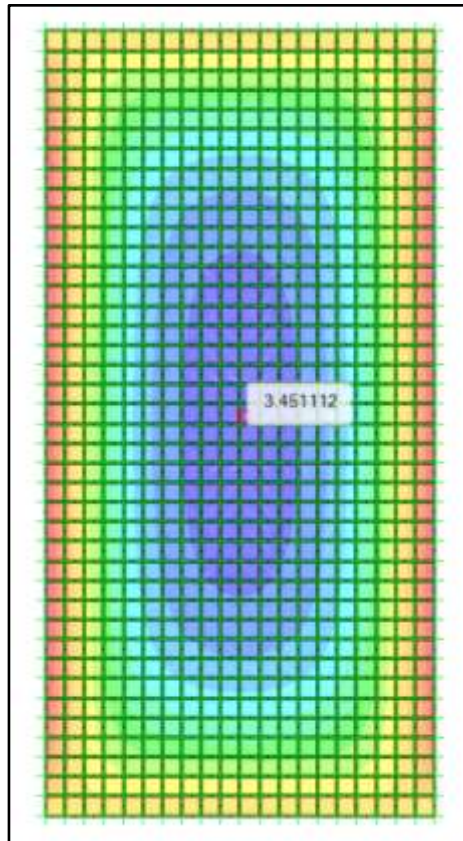
$A_s = 4.98 \text{ cm}^2$   
 $A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$   
 $\text{Área} = 1.27 \text{ cm}^2$   
 $N^\circ \text{ varillas} = 4$   
 $\text{Espaciamiento} = 20 \text{ cm}$

Área de acero requerido

|         |      |               |
|---------|------|---------------|
| $A_s =$ | 3.95 | $\text{cm}^2$ |
|---------|------|---------------|

*u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm*

Ilustración 27 Momentos centrales - losa inferior



Fuente: Propia en base al SAP 2000

- Acero de losa superior

Parámetros

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| $d \text{ vert} =$  | 19.73 cm  |
| $d \text{ horiz} =$ | 19.73 cm  |
| $b =$               | 100.00 cm |
| $\phi =$            | 0.9       |

Flexión

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| $M_u =$               | 2.89 $Tn \cdot m$  |
| $a =$                 | 0.70 cm            |
| $A_{s \text{ req}} =$ | 4.20 $\text{cm}^2$ |

Verificación de  $A_{min}$ .

|               |        |
|---------------|--------|
| $\rho_h$      | 0.0020 |
| $\rho_v$      | 0.0015 |
| $\rho_{temp}$ | 0.0012 |

|         |      |               |
|---------|------|---------------|
| $A_s =$ | 3.95 | $\text{cm}^2$ |
| $A_s =$ | 2.96 | $\text{cm}^2$ |
| $A_s =$ | 2.37 | $\text{cm}^2$ |

$A_s = 4.20 \text{ cm}^2$   
 $A_{s \text{ min}} = 4.20 \text{ cm}^2$   
 $\text{Área} = 1.27 \text{ cm}^2$

Área de acero requerido

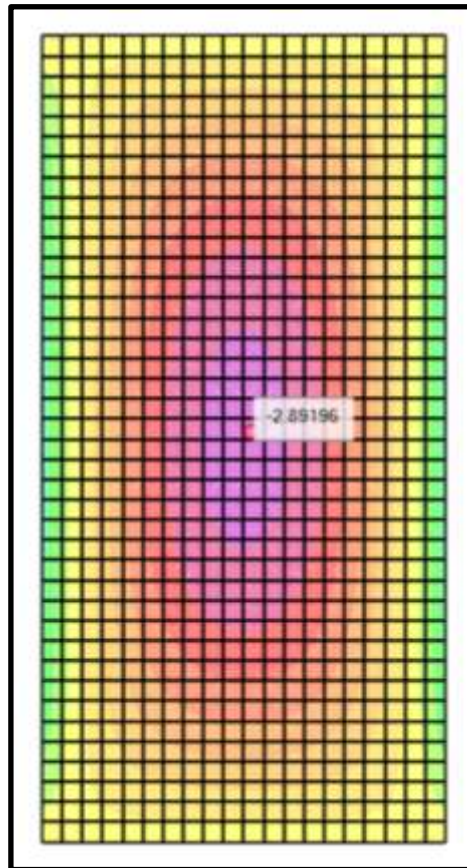
|         |      |               |
|---------|------|---------------|
| $A_s =$ | 3.95 | $\text{cm}^2$ |
|---------|------|---------------|



N° varillas = 4  
 Espaciamiento = 20 cm

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

Ilustración 28 Momentos centrales - losa superior



Fuente: Propia en base al SAP 2000

- Acero en paredes de cámara de bombeo

Parámetros

|               |           |
|---------------|-----------|
| $d_{vert} =$  | 19.73 cm  |
| $d_{horiz} =$ | 19.73 cm  |
| $b =$         | 100.00 cm |
| $\phi =$      | 0.9       |

Flexión

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| $M_u =$       | 3.12 Tn*m            |
| $a =$         | 0.75 cm              |
| $A_{s-req} =$ | 4.50 cm <sup>2</sup> |

Verificación de  $A_{min}$ .

|               |        |
|---------------|--------|
| $\rho_h$      | 0.0020 |
| $\rho_v$      | 0.0015 |
| $\rho_{temp}$ | 0.0012 |

|         |      |                 |
|---------|------|-----------------|
| $A_s =$ | 3.95 | cm <sup>2</sup> |
| $A_s =$ | 2.96 | cm <sup>2</sup> |
| $A_s =$ | 2.37 | cm <sup>2</sup> |

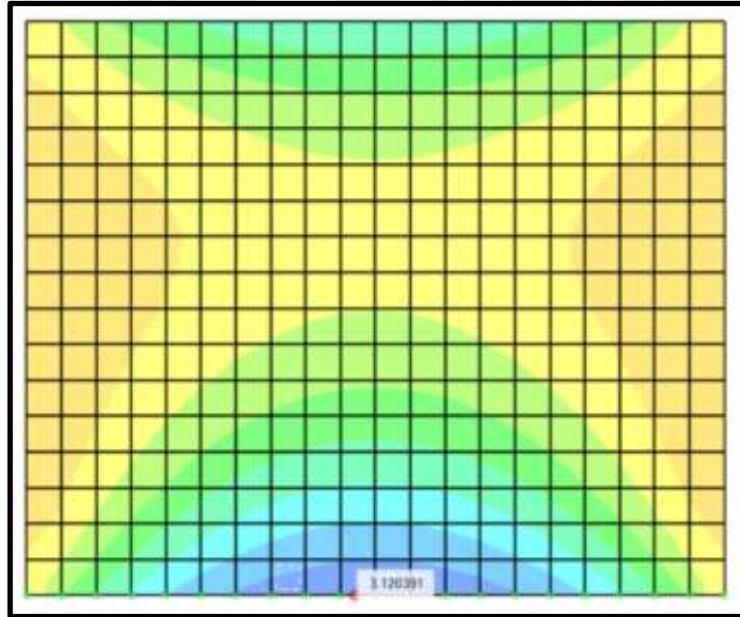
$A_s = 4.50 \text{ cm}^2$   
 $A_{s \text{ min}} = 4.50 \text{ cm}^2$   
 Área = 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas = 4  
 Espaciamiento = 20 cm

Área de acero requerido

|         |      |                 |
|---------|------|-----------------|
| $A_s =$ | 3.95 | cm <sup>2</sup> |
|---------|------|-----------------|

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

Ilustración 29 Momento punto inferior en paredes de cisterna



Fuente: Propia en base al SAP 2000

## Diseño de electrobomba

- Tubería de impulsión y equipo de bombeo

$Q_b = 1400.81$  lps      caudal de bombeo  
 $Q_b = 1.40$  m<sup>3</sup>/s      caudal de bombeo

## Dimensiones de la cisterna

|          |         |          |           |                       |      |
|----------|---------|----------|-----------|-----------------------|------|
| Largo =  | 10.00 m | cisterna | Altura =  | 3.50 m                | agua |
| Ancho =  | 4.00 m  | cisterna | Volumen = | 140.00 m <sup>3</sup> | agua |
| Altura = | 5.00 m  | cisterna |           |                       |      |

## Tubería de impulsión empleando la Ecuación de Bresse

$$D_i = k \left( \frac{x \cdot 0.25}{24} \right) \sqrt{Q_b}$$

|         |                        |                       |
|---------|------------------------|-----------------------|
| k =     | 1.30                   | 0.7 - 1.6             |
| $Q_b =$ | 1.40 m <sup>3</sup> /s | Caudal de bombeo      |
| x =     | 4.00 horas             | N° de horas de bombeo |
| $D_i =$ | 0.98 m                 | Diámetro de tubería   |
| $D_i =$ | 39.00 pulg             | Diámetro de tubería   |

|         |        |                    |
|---------|--------|--------------------|
| $D_i =$ | 1.00 m | Diámetro comercial |
|---------|--------|--------------------|



## Tubería de Succión con la Ecuación de continuidad

$$Ds = \sqrt{\frac{4Qb}{\pi * V}}$$

|      |                        |                     |
|------|------------------------|---------------------|
| Qb = | 1.40 m <sup>3</sup> /s |                     |
| V =  | 1.70 m/s               | Velocidad           |
| Ds = | 1.00 m                 | Diámetro de tubería |
| Ds = | 40.00 pulg             | Diámetro de tubería |

|             |               |                           |
|-------------|---------------|---------------------------|
| <b>Di =</b> | <b>1.00 m</b> | <b>Diámetro comercial</b> |
|-------------|---------------|---------------------------|

## -Diseño de bomba

## Sistema de succión

|      |                        |
|------|------------------------|
| Qb = | 1400.81 lps            |
| Qb = | 1.40 m <sup>3</sup> /s |

|      |          |
|------|----------|
| Ds = | 41.00 in |
| Ds = | 1.04 m   |

|               |         |
|---------------|---------|
| 1 válvula PVC | 10.52 m |
| 1 codo 90°    | 1.55 m  |
| Long. Tubería | 10.00 m |
| Leq =         | 22.07 m |

$$s = 0.0015$$

|             |               |
|-------------|---------------|
| <b>Hf =</b> | <b>0.03 m</b> |
|-------------|---------------|

## Sistema de impulsión

|      |                        |
|------|------------------------|
| Qb = | 1400.81 lps            |
| Qb = | 1.40 m <sup>3</sup> /s |

|      |          |
|------|----------|
| Ds = | 39.00 in |
|      | 0.99 m   |

|                     |         |
|---------------------|---------|
| 1 Válvula check     | 3.64 m  |
| 1 Válvula compuerta | 0.28 m  |
| 4 codos 90°         | 5.21 m  |
| Longitud de tubería | 30.00 m |
| Leq =               | 39.12 m |

$$s = 0.0020$$

|             |               |
|-------------|---------------|
| <b>Hf =</b> | <b>0.08 m</b> |
|-------------|---------------|

Hf total = 0.11 m  
 Hv = 1.00 m      Altura vertical

**ADT = 1.61 m**

N° de equipos = 2

**Pot. Bomba = 25 HP**

De acuerdo a lo planteado el rehúso del agua pluvial se dará para el riego del césped del estadio municipal “Luciano Diaz Burga” y también, para el uso de los servicios higiénicos del propio estadio. Se plantea que el traslado del agua para riego se haga a través de camión cisterna, la cual queda a criterio de la municipalidad distrital de Pueblo Nuevo, al igual que el manejo del agua para los ambientes de servicios higiénicos.

Ilustración 30 Césped del estadio municipal



Fuente: Propia

Ilustración 31 Estadio municipal Luciano Diaz Burga



Fuente: Municipalidad distrital de Pueblo Nuevo

Ilustración 32 Ambiente de servicios higiénicos



Fuente: Propia

### **Evaluación del impacto ambiental**

Es la etapa que tiene por objetivo identificar los posibles impactos perjudiciales al medio ambiente en los procesos constructivos del proyecto durante la etapa de planificación, ejecución y operación, al mismo tiempo nos permite prevenir y mitigar estos impactos potenciales.

Proyecto:

“Diseño del pavimento rígido y sistema del drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020”

Ubicación del proyecto:

El distrito de Pueblo Nuevo, perteneciente a la provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, se ubica a 16 km de la ciudad de Chiclayo y presenta una altitud de 47 m.s.n.m.

Ilustración 33 Vista vía satélite del casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo



Fuente: Elaboración propia en base de Google Earth

Objetivos:

### Objetivo general:

Gestar el Estudio de Impacto Ambiental potenciales positivos y negativos para la realización del proyecto “Diseño de pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020”

### Objetivo específico

- Reconocer las características ambientales más resaltantes en la etapa de ejecución del proyecto.
- Identificar los impactos que se presenten en esta fase.
- Mitigar los impactos negativos a través de un plan de manejo ambiental sobre el proyecto.

### Descripción del proyecto

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
| <b>Nombre del proyecto</b>               | “Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020” |                     |
| <b>Tipo de proyecto a realizar</b>       | <b>NUEVO</b>  | <b>MEJORAMIENTO</b> |
|  | X   |                     |
| <b>Monto estimado de la Inversión</b>    | S/ 14,903,949.85  |                     |
| <b>Ubicación Geográfica del proyecto</b> | Ubicada a 47 msnm de la altitud, 06°38'25.48'S de latitud y 79°47'49.69"O de longitud.  |                     |
| <b>Distrito</b>                          | Pueblo Nuevo  |                     |
| <b>Provincia</b>                         | Ferreñafe   |                     |
| <b>Departamento</b>                      | Lambayeque  |                     |
| <b>Tiempo de vida útil del proyecto</b>  | 20 Años   |                     |

### Área de influencia del proyecto:

El área de influencia se ve en aquellos espacios o aspectos donde sea más susceptible de darse el impacto, por ende, el servicio que da el proyecto tiene un área de influencia directa que engloba a los moradores del distrito de Pueblo Nuevo, donde la ejecución de las partidas del proyecto puede tener impactos positivos como negativos.

### Área de influencia directa:

La influencia directa se encuentra delimitada por la zona que se ve afectada el medio físico, biótico, abiótico y social. Para este proyecto son los pobladores del distrito de Pueblo Nuevo, la flora, fauna y en menor medida el medio ambiente dado que es una zona urbana.

Área de influencia indirecta:

La influencia indirecta comprenderá y estará delimitado por las áreas alejadas del proyecto que estarán beneficiadas con el sistema de drenaje pluvial y el mejoramiento del servicio de pavimentación en su zona.

Límites de la zona:

- Por el Norte: Distrito de Pitipo y Mochumí
- Por el Sur: Provincia de Lambayeque
- Por el Este: Distrito de Ferreñafe
- Por el Oeste: Distrito de Lambayeque

Línea Base Ambiental:

Se puede definir como la fotografía del entorno antes de la realización del proyecto [29]

-Línea de base física:

Tabla 59 Medio físico

| MEDIO FÍSICO      |  |
|-------------------|--|
| <b>Superficie</b> | En el presente estudio, la descripción se centrará en el área de influencia directa, la cual comprende el área aprox. de 39.44 Ha, donde los impactos ambientales se darán en forma directa e inmediata durante el proceso de ejecución del proyecto |
| <b>Clima</b>      | En el mes de febrero presenta una temperatura de 28°, mientras que en setiembre una temperatura 21°, teniendo la mayor intensidad de lluvia en marzo   |
| <b>Hidrología</b> | La precipitación máxima dada para esta zona es de 33.14 mm/hr  |

Fuente: Propia

Línea Base Ambiental

Tabla 60 Medio Biótico

| MEDIO BIOLÓGICO |  |  |
|-----------------|--|--|
| <b>FLORA</b>    | Arroz<br>Lenteja<br>Camote<br>Cola de caballo<br>Llantén<br>Maíz<br>Ficus      | <i>Oryza sativa</i><br><i>Lens culinaris</i><br><i>Ipomoea batatas</i><br><i>Equisetum arvense</i><br><i>Plantago major</i><br><i>Zea mays</i><br><i>Ficus benjamina</i>   |
| <b>FAUNA</b>    | Perro<br>Gato<br>Rata<br>Paloma<br>Gallinazo<br>Huerequeque<br>Tordo<br>Perico | <i>Canis lupus familiaris</i><br><i>Felis catus</i><br><i>Rattus rattus</i><br><i>Columba livia</i><br><i>Coragyps atratus</i><br><i>Burhinus superciliaris</i><br><i>Molothrus bonariensis</i><br><i>Psittacinae arinae</i> |

Fuente: Propia

### Línea Base Socioeconómica:

De acuerdo a los diferentes sectores con diferencia en grado de instrucción, ingresos económicos, y que los pobladores siguen con su estilo de vida tradicional como es la subsistencia familiar y de comercio.

### Diagnostico Arqueológico:

Como el proyecto está ubicado en una zona urbana no fue necesario la realización del Certificado de inexistencia de restos arqueológicos (CIRA)

### Identificación y evaluación de los Impactos ambientales:

Para la EIA en la Fase de ejecución del proyecto “Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020”, se ha logrado determinar los efectos generados durante el proceso constructivo, los cuales han sido analizados para determinar las medidas de mitigación más óptimas para lograr restablecer el equilibrio ambiental. De igual manera, con la ejecución del proyecto se dan impactos positivos tanto sociales, que elevarán el nivel de confort de los pobladores.

A continuación, se explica el perfil que las actividades generará en el ecosistema.

Tabla 61 Actividades que podrían causar daños

| ETAPA         | ACTIVIDADES           | ACCIÓN                  | CARÁCTER                                   |
|---------------|-----------------------|-------------------------|--|
| PLANIFICACIÓN | Obras provisionales   | Desvío a rutas alternas | Temporal – Tiempo de duración del proyecto |
| CONSTRUCCIÓN  | Acciones generales    | Demoliciones            | Temporal – Transitorio de corta duración   |
|               | Movimiento de tierras | Excavaciones y rellenos | Temporal – Transitorio de corta duración   |
| OPERACIÓN     | Obras provisionales   | Generación de residuos  | Temporal – Tiempo de duración del proyecto |

Fuente: Propia

### Matriz de Leopold

La matriz de Leopold nos ayuda a cuantificar los impactos que tendrá el desarrollo de un proyecto sobre el entorno (medio ambiente). El método consta en formar una matriz la cual está compuesta por columnas y filas, en la primera presenta las diversas actividades de la obra y en la segunda los factores ambientales involucrados en el proyecto [30].

El desarrollo de la matriz consta en primero identificar los impactos que existen, teniéndose en cuenta

-Magnitud

Se entiende como la valoración del impacto, colocándose en la mitad superior izquierda, con un signo '+, -'.

Tabla 62 Calificación en base a la magnitud

| MAGNITUD     |            |            |
|--------------|------------|------------|
| Calificación | Intensidad | Afectación |
| 1            | BAJA       | Baja       |
| 2            |            | Media      |
| 3            |            | Alta       |
| 4            | MEDIA      | Baja       |
| 5            |            | Media      |
| 6            |            | Alta       |
| 7            | ALTA       | Baja       |
| 8            |            | Media      |
| 9            |            | Alta       |
| 10           | MUY ALTA   | Alta       |

Fuente: Propia

#### -Importancia

Es un valor ponderado que se coloca en la mitad inferior del cuadrado, se califica del 1 al 10, de acuerdo al orden de importancia [30]

Tabla 63 Calificación en base a la importancia

| IMPORTANCIA  |            |            |
|--------------|------------|------------|
| Calificación | Intensidad | Afectación |
| 1            | Puntual    | Temporal   |
| 2            |            | Media      |
| 3            |            | Permanente |
| 4            | Local      | Temporal   |
| 5            |            | Media      |
| 6            |            | Permanente |
| 7            | Regional   | Temporal   |
| 8            |            | Media      |
| 9            |            | Permanente |
| 10           | Regional   | Permanente |

Fuente propia

Tabla 64 Matriz de Leopold

| FACTORES AFECTADOS   | ACCIONES IMPACTANTES | FASE             | PLANIFICACIÓN        | CONSTRUCCIÓN                    |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       | OPERACIÓN              |                                    |              |                    | MANTENIMIENTO     |                        | MAGNITUD (+/-) | PROMEDIO |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|--|--------------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------------|----------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|                      |                      |                  |                      | ACCIONES GENERALES              |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         | VIAS DE ACCESO (PISTAS Y VEREDAS) |                        |   | DRENAJE PLUVIAL                       | OBRAS AMBIENT          | OPERACIÓN                          |              |                    | MANTENIMIENTO     |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  |                      | Elaboración de Estudios Previos | Diseño a Rufas Alternativas | Construcciones e instalaciones provisionales | Limpieza del terreno | Movilización y desmovilización de equipos y maquinaria | Trazo, nivel y replanteo | Demoliciones | Eliminación de demoliciones | Excavaciones y rellenos | Transporte de Materiales          | Depósito de Materiales | Preparación y colocación carpeta asfáltica. | Preparación y colocación de concreto. | Compactación y vibrado | Colocación de tuberías y sumideros | Áreas Verdes | Ocupación Espacial | Traffic vehicular | Generación de Residuos |                |          | Traffic peatonal | Mantenimiento del sistema vial | Limpieza del sistema de drenaje |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
| MEDIO FÍSICO         | AIRE                 | IMERTE           | Calidad del aire     | -3                              | 2                           | -4   | 2                    | -4   | 3                        | -3           | 2                           | 2                       | -1                                | 1                      | -3  | 2                                     | -2                     | 2                                  | -2           | 2                  | -2                | 2                      | -2             | 2        | -2               | 2                              | -3                              | 2  | -2 | 2  | -3 | 2  | -32 | 24  | -67 |     |     |  |
|                      |                      |                  | Nivel de Ruido       | -4                              | 3                           | -3   | 2                    | -3   | 2                        | -4           | 3                           | -3                      | 2                                 | -2                     | 2   | -2                                    | 2                      | -3                                 | 2            | -3                 | 2                 | -3                     | 2              | -1       | 2                | -2                             | 2                               | -3 | 2  | -3 | 2  | -3 | 2   | -39 | 30  | -86 |     |  |
|                      |                      |                  | Erosión              |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      | SUELOS               | IMERTE           | Calidad del suelo    |                                 |                             | -4   | 3                    | -3   | 2                        |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | Permeabilidad        |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | Agua                 |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      | AGUA                 | IMERTE           | Calidad              |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | Agua superficial     |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | Agua subterránea     |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      | FLORA                | BIÓTICA          | Arbustos             |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | Plantas ornamentales |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | FAUNA                |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      | AREAS AMB.           | PERCEPT.         | Animales             | -2                              | 2                           | -3   | 3                    | -2   | 2                        |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
| Suelos Agrícolas     |                      |                  |                      |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
| Paisaje              |                      |                  |                      |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO | POBLACIÓN            | FACTOR ECONOMICO | Empleo               | 5                               | 3                           | 5  | 3                    | 2  | 3                        |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      |                  | Agrícola             |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|                      |                      | FACTOR SOCIAL    | Calidad de Vida      |                                 |                             |  |                      |  |                          |              |                             |                         |                                   |                        |   |                                       |                        |                                    |              |                    |                   |                        |                |          |                  |                                |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
| Magnitud (+/-)       |                      |                  | 5                    | 9                               | 16                          | 10   | 8                    | 13   | 17                       | 3            | 9                           | 7                       | 8                                 | 0                      | 0   | 0                                     | 7                      | 23                                 | 17           | 3                  | 4                 | 3                      | 4              | 3        | 3                | 3                              | 4                               | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4   | 3   | 53  | 42  | 159 |  |
| Importancia          |                      |                  | 3                    | 7                               | 19                          | 11   | 6                    | 16   | 21                       | 2            | 15                          | 6                       | 7                                 | 7                      | 7   | 7                                     | 5                      | 22                                 | 15           | 9                  | 4                 | 9                      | 14             | 12       | 7                | 7                              |                                 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
| PROMEDIO             |                      |                  | 15                   | 22                              | 41                          | 18   | 24                   | 28   | 48                       | 6            | 27                          | 14                      | 20                                | 5                      | 5   | 3                                     | 31                     | 69                                 | 51           | 4                  | 36                | 9                      | 3              | 4        | 9                | 9                              | 9                               | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9   | 9   | 9   | 99  |     |  |

Fuente: Propia



## Evaluación de impactos ambientales

Con lo obtenido de la matriz de Leopold podemos evaluar los impactos ambientales generados con el presente proyecto, mediante el siguiente cuadro:

Tabla 65 Jerarquización de Impactos

| MEDIDA DE IMPACTO | RANGO         | SIMBOLOGÍA |
|-------------------|---------------|------------|
| No significativo  | 0-20.8        |            |
| Bajo              | 20.8 - 60.0   |            |
| Medio             | 60.0 - 162.8  |            |
| Alto              | 162.8 - 516.8 |            |
| Muy Alto          | 516.8 - 960.0 |            |

Fuente: Propia

Tabla 66 Resultado de la matriz de Leopold

| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE IMPORTANCIA |                      | FASE                 | PROMEDIO             | MEDIDA DEL IMPACTO |                  |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| FACTORES AFECTADOS                                 |                      | ACCIONES IMPACTANTES |                      |                    |                  |
| MEDIO FÍSICO                                       | INERTE               | AIRE                 | Calidad del aire     | -67                | MEDIO            |
|  |                      |                      | Nivel de Ruido       | -86                | MEDIO            |
|  |                      | SUELOS               | Erosión              | -20                | NO SIGNIFICATIVO |
|  |                      |                      | Calidad del suelo    | -96                | MEDIO            |
|  |                      |                      | Permeabilidad        | 3                  | NO SIGNIFICATIVO |
|  |                      | AGUA                 | Calidad              | -14                | NO SIGNIFICATIVO |
|  | Aguas superficiales  |                      | -1                   | NO SIGNIFICATIVO   |                  |
|  | Aguas subterráneas   |                      | 13                   | NO SIGNIFICATIVO   |                  |
|  | BIÓTICA              | FLORA                | Arbustos             | -7                 | NO SIGNIFICATIVO |
|  |                      |                      | Plantas ornamentales | 0                  | NO SIGNIFICATIVO |
|  |                      | FAUNA                | Animales             | -18                | NO SIGNIFICATIVO |
|  | PERCEPT.             | AREAS AMB.           | Suelos Agrícolas     | -25                | BAJO             |
|  |                      | CALIDAD VISUAL       | Paisaje              | 15                 | NO SIGNIFICATIVO |
|  | MEDIO SOCIOECONÓMICO | POBLACIÓN            | FACTOR ECONOMICO     | Empleo             | 159              |
| Agrícola   |                      |                      |                      | 0                  | NO SIGNIFICATIVO |
| FACTOR SOCIAL                                      |                      |                      | Calidad de Vida      | 45                 | BAJO             |

Fuente: Propia

## Análisis de Resultados

Tabla 67 Factores que se ven involucrados

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Componente aire          | La evaluación del componente aire, arroja que los impactos son calificados como de “medio” impacto. Ya que, las actividades constructivas propiciarán un aumento en la emisión del material, emisiones gaseosas y el propio ruido producido por la demolición para conformar el terreno, el traslado de los equipos, la construcción de las estructuras de concreto, etc.                                   |
| Componente suelo         | Con respecto al componente suelo, los impactos como el riesgo de erosión, permeabilidad y alterar la calidad del suelo, se clasificó como “medio” y “no significativo”, porque se hará en un área ya impactada.   |
| Componente agua          | En tanto al componente agua, se califica como impacto negativo “no significativo” para la calidad de agua y aguas superficiales, pues no hay riesgo de alterar la calidad de éstas, y que podrían ocurrir debido a las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto. Por otra parte, en el caso de aguas subterráneas, se califica como que el potencial impacto es positivo “no significativo”. |
| Componente flora y fauna | De acuerdo a la verificación del componente flora y fauna, con respecto a arbustos, plantas ornamentales y animales, es calificado como impacto negativo “no significativo”, pues el proyecto se desarrolla en una zona ya impactada.   |
| Componente perceptual    | Debido a la percepción del proyecto por parte de los ciudadanos, se calificó como un impacto negativo “bajo” en el caso de suelos agrícolas debido al temor y expectativas que genera la obra, y como un impacto positivo “no significativo” en el caso de paisaje.   |
| Componente económico     | El presente proyecto genera empleo, el impacto positivo se considera “medio”, debido a la necesidad de trabajadores para la realización de la obra  |

Fuente: Propia

## Plan de manejo Ambiental:

Son las medidas adoptadas con el fin de poder mitigar los impactos negativos en el área donde se desarrollará el proyecto.

## -Medidas de prevención:

## Etapa de construcción

Tabla 68 Medidas de prevención

| <b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>   | <b>ETAPA DE OPERACION</b>   |
|--|---|
| Señalización de las zonas en dónde se hará el desvío vehicular para no generar congestión en el distrito.  | Se tendrá en cuenta el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo en D.S. N° 005-2012-TR, así se podrá asegurar el bienestar del personal operario.  |
| Hacer el retiro del material excedente de forma inmediata cuando es extraído, con el fin de evitar malos olores y mejorar la calidad visual de la zona | Para el correcto manejo de los residuos sólidos se establecerá criterios en los documentos que exige la Ley General de residuos sólidos y su reglamento.  |
| Tendrá manejo de acuerdo a Ley General de residuos sólidos y su reglamento.  | En los ambientes de trabajo se acondiciona los equipos de seguridad (extintor, señalización, gabinete contra incendios) para el desarrollo de actividad industrial  |
| Se habilitará una zona específica para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos y así evitar la contaminación de los suelos.                 | Se tendrá en cuenta el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP), tales como guantes, cascos, zapatos con punta de acero, lentes de seguridad, protector auditivo, lentes de seguridad, etc., para evitar incidentes que afecte la salud de los trabajadores. |
| Señalización para evitar accidentes, en las áreas donde se está ejecutando el trabajo  |   |
| Mantenimiento constante preventivo y correctivo de los equipos.  |   |
| Implementar el plan de emergencia  | Se plantea implementar y aplicar el plan general de emergencia  |

Fuente: Propia

## -Medidas de Corrección y/o Mitigación

Tabla 69 Medidas de Corrección y/o Mitigación

| <b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>   | <b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>  |
|--|--|
| Emplear la maquinaria y equipos que están en buen estado para darle un continuo mantenimiento y evitar que el ruido generado sea mínimo, disminuyendo la contaminación atmosférica y no dañar la calidad del aire. | En el caso de accidentes por manejo de equipos, o manipulación de materias primas y productos, se tendrá personal paramédico capacitado (enfermero) para darle los primeros auxilios, además, de facilitarle el traslado a centros de salud de forma inmediata al accidentado. |
| Se contará con un botiquín de primeros auxilios en caso de accidentes, así como la facilidad para el traslado del accidentado al centro de salud cercano.  |  |
| Los residuos sólidos serán colocados en sitios indicados por la Municipalidad.   |  |

## Discusión de resultados

El estudio de tráfico se consiguió ubicando dos estaciones en puntos estratégicos, el cual nos dio un valor de cargas de ejes equivalentes, teniendo en la estación de la av. Leguía con calle Casimiro Chumán el valor de 570278.08 EE, mientras que en la estación de la calle Arica con av. Víctor Raúl Haya de la Torre el valor de 459021.78 EE. Luego, se realizó el levantamiento topográfico con el equipo Gps Leica GS18, teniendo cota mínima y máxima de 45.127 y 50.166 msnm respectivamente, que permitió elaborar el plano de ubicación, curvas, perfiles y secciones. Para el estudio de mecánica de suelos se llevó a cabo 10 calicatas a cielo abierto que nos permitió conocer las características físicas del suelo, resaltando el CBR de 6.2% mínimo, y 7.0% máximo. Se empleó el método ASSHTO 93 para el pavimento rígido que cuenta con un espesor 15 cm de concreto y 15 cm de subrasante. El estudio hidrológico se realizó tomando en cuenta la estación Lambayeque, teniendo valores como el tiempo de concentración de 34.39 min, y 11.75 mm/hr de intensidad máxima, además, se utilizó el software HIDROESTA 2, para la prueba de bondad de Kolmogorov-Smirnov, arrojando que el mejor ajuste de distribución es Gumbel.

El diseño para el drenaje pluvial se empleó la ayuda del software EPA SWMM 5.2, primero se vio el número de calles que presentaban problema de desborde de agua pluvial, por tal motivo se planteó el sistema de alcantarillado pluvial para tener mejor control de las aguas, el área de estudio fue de 0.3944 km<sup>2</sup>, considerado como un sistema de drenaje menor porque no supera los 3 km<sup>2</sup>. El periodo de retorno de 10 años, de acuerdo a la norma C.E. 040 del RNE. El caudal máximo del sistema 1400.81 lps. Los diámetros de tubería considerados fueron de 450, 500, 630, 710 y 1000 mm. La propuesta se considera el transporte del agua pluvial a una cisterna con su respectiva bomba ubicado en el terreno del estadio municipal propio de la municipalidad con el fin de darle rehúso al agua en riego del césped o servicios higiénicos, donde el excedente ser evacuado al vertedero más cercano.

## Conclusiones

- Del estudio de tráfico se tuvo que el tránsito vehicular es bajo, ya que solo se identificó el paso de vehículos livianos. De acuerdo al ESAL tomado en las 2 estaciones de conteo, se tuvo el de mayor valor la av. Augusto B. Leguía con 570278.08 EE.
- En el estudio topográfico se obtuvo que el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo no presenta pendientes pronunciadas, lo cual produce que el agua de lluvia presente dificultad al momento del desvío y produzca estancamiento, presentando una cota mínima de 45.127 msnm y una cota máxima de 50.166 msnm.
- Del estudio de mecánica de suelos se observó en el área de estudio, que el suelo en su gran mayoría presenta un suelo tipo arena-arcillosa, con un CBR entre 6.2% y 7.0%. En tanto, a las muestras tomadas no se encontró presencia de nivel freático.
- La cantera seleccionada fue “Tres Tomas”, ubicada en el distrito de Mesones Muro cerca de la zona del proyecto, la cual de acuerdo al análisis del material para base y sub base cumplen los requisitos de calidad estipulado en la norma C.E 010 Pavimentos urbanos para ser empleado en la estructura del pavimento.
- El análisis que se realizó a la muestra de agua que se empleará en el proyecto, indicó que las cantidades encontradas en el análisis físico químico del agua son despreciables, no ocasionando perjuicio en el concreto.
- La estación Lambayeque se escogió para el desarrollo del estudio hidrológico, se empleó dos métodos para hallar el tiempo de concentración (California Culverts y Kirpich), siendo el último método el que dio el resultado final de 34.39 min. Además, de una intensidad máxima por hora de 11.75 mm/h.
- Para el diseño del pavimento rígido a través del método AASHTO 93 se halló espesor de 15 cm de losa y 15 cm de base granular, mientras que a través del método PCA se dio espesor de losa 20 cm y base granular 15 cm. En tanto, para el pavimento flexible por el método AASTHO 93 se obtuvo espesor de carpeta asfáltica de 3”, base granular 6”, y sub base granular 6”; y por el método el Instituto del Asfalto se obtuvo carpeta asfáltica de 4”, base granular 6” y sub base granular 6”.
- De la revisión e inspección se pudo ver que las redes de agua potable y alcantarillado están operativas en un nivel óptimo y que prácticamente no ameritan cambio, modificación o actualización alguna, esto también queda señalado de acuerdo a la constancia recibida por EPSEL, donde se recomienda su mantenimiento con máquina hidrojet y/o máquina de baldes.

- El estudio de impacto ambiental se encontró que en la etapa de construcción los impactos negativos de mayor consideración son el ruido, el polvo y la calidad del suelo, pero, podrán ser mitigados cumpliendo el plan de manejo ambiental.
- De la verificación en la zona y de acuerdo a registros de proyectos de estudios similares en el área de infraestructura de la municipalidad, no se verifica futuras ampliaciones por lo tanto los sistemas quedan tal cual se plantea.
- Mediante el empleo del software EPA SWMM 5.2 se modeló el sistema de drenaje, del cual se obtuvo tuberías con diámetro de 450 mm, 500 mm, 630 mm, 710 mm y 1000 mm, siendo diámetros comerciales.
- Se propuso la incorporación de una bomba de 25 hp para llevar el agua pluvial de la cisterna de almacenamiento a camiones cisternas para que se rehúse el agua en riego del césped del estadio municipal y la utilización para los servicios higiénicos, dicha cisterna de almacenamiento se encontrará en el terreno propio de la municipalidad como es el estadio. Cabe aclarar que el excedente de agua de lluvia será derivado al vertedero cercano que pasa por el distrito.

## Recomendaciones

- Es de suma importancia, tener en cuenta las especificaciones técnicas indicadas en los planos, sobre todo en los trazos para la excavación y colocación de las tuberías, teniendo presente que el proyecto que se plantea es independiente del sistema de alcantarillado (existente). Para evitar algún impase se coordinó con la oficina de infraestructuras de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo y Epsel, quienes dieron su apoyo proporcionando información. En tanto, a la electrificación subterránea, no hay inconveniente porque no existe.
- Se recomienda el mantenimiento constante del sistema de drenaje pluvial para evitar la obstrucción de sedimentos que no genere el funcionamiento eficiencia de la estructura, así como la limpieza periódica de la cisterna de almacenamiento para evitar la propagación de zancudos “dengue” el cual genera mucho peligro en la población.
- Se da como alternativa el empleo del pavimento rígido el cual trabaja mejor frente a las cargas transmitidas por vehículos, teniendo un buen comportamiento en zona urbana. Además, que al tener menor espesor hace más económico el proyecto y cumple con los requisitos mínimos del Manual MTC.
- Es primordial consideración cumplir con lo estipulado en el plan de manejo ambiental, para disminuir en parte los daños hacia el medio ambiente.
- En cuanto a la rentabilidad del proyecto de drenaje pluvial, si bien es cierto no se observa un ingreso económico directo, cuando se realizó las coordinaciones previas con las autoridades de la zona, se logró la aceptación porque se consideraron los siguientes beneficios: en lo social, se lograría elevar la calidad de vida de la población al evitar aniegos después de las precipitaciones; en lo ambiental, ayudaría a evitar la contaminación del medio ambiente; en la salud, evita la proliferación de enfermedades como el dengue, bronquios, etc, que atacan a la población infantil y de tercera edad; en lo económico, favorece a las personas que salen a trabajar a diario al igual que los propietarios de vehículos motorizados. Por todo lo expuesto, el proyecto se considera rentable a largo plazo ya que, los beneficios a obtener superan a la inversión realizada, esperando que la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo como ente representativo de la población realice las gestiones al nivel conveniente y lograr la ejecución del proyecto.

## Referencias

- [1] J. Castro, H. de Solminihac, C. Videla y B. Fernández, «Estudios de dosificaciones para pavimentos porosos de hormigón,» *Ingeniería de Construcción*, vol. 24, nº 3, pp. 271-284, Diciembre 2009.
- [2] INEI, «"Censo Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas",» INEI, 2017.
- [3] UNISDR, «Los 10 países más afectados por el cambio climático,» Madrid, 2019.
- [4] UNESCO, «"Agua, Megaciudades y Cambio Global: Retrato de 15 ciudades emblemáticas del mundo",» París, 2016.
- [5] A. Rocha Felices, «"El fenómeno El Niño 1578 y el pago de impuestos",» *Ingeniería Civil*, nº 28, 2002.
- [6] H. Pantoja Tapia, «"El evento El Niño oscilación sur 1997-1998: Su impacto en el departamento de Lambeyeque",» SENAMHI, 2004.
- [7] A. Rocha Felices, «"El impacto del Fenómeno de El Niño en zonas urbanas",» 2011.
- [8] P. d. G. d. r. d. d. ENSO, «"Análisis descriptivo - comparativo: Fenómenos ENSO 1972-1973, 1982-1983 y 1997-1998"».
- [9] INDECI, «"Consolidado de daños producidos por fenómeno del Niño 1997 - 1998",» 1998.
- [10] INDECI, «"Compendio estadístico del Indeci 2017 - Gestión Reactiva",» 2017.
- [11] INDECI, «"Precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque",» 2017.
- [12] J. P. Muñoz Rodríguez y Z. E. Acuña Ostios, *"Sistemas urbanos de drenaje sostenible "SUDS" como alternativa de regulación y control de inundaciones en Nechí Municipio de La Mojana"*, Bogotá, 2017.
- [13] C. O. Martínez Cuellar, *"Sistemas urbanos de drenaje sostenible suds : infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia"*, México, 2017.
- [14] L. A. Sañudo Fontaneda, *"Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones"*, Cantabria, 2017.




- [15] L. Vásquez Ramírez y E. P. Yañez Portal, *"Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa"*, Cajamarca, 2017.
- [16] J. K. Garate Murrieta y J. Rioja Armas, *"Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, provincia de San Martín Región de San Martín"*, San Martín, 2018.
- [17] M. Acosta Floreano, *"Diseño a nivel de ingeniería y su impacto para la construcción del canal de coronación en la evacuación de aguas pluviales de la localidad de levanto – Chachapoyas"*, Trujillo, 2017.
- [18] J. C. Cubas Guevara y A. W. Rojas Ayala, *"Diseño del sistemas de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2017"*, Chiclayo, 2019.
- [19] C. J. López Chanamé, *Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, 2017*, Chiclayo: Repositorio Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [20] M. Gómez Valentín, «Hidrología Urbana,» Barcelona, 2007.
- [21] S. Fatorrelli y P. Ferrnández, "Diseño Hirdrológico", 2011.
- [22] F. Aparicio Mijares, "Fundamentos de hidrología de superficie", Limusa, 1986.
- [23] N. OS.060, «"Drenaje pluvial urbano",» 2018.
- [24] M. d. c. «Especificaciones técnicas generales para construcción,» MTC, 2013.
- [25] S. «Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú,» 20 03 2020. [En línea].
- [26] MTC, «Manual de hidrología, hidraulica y drenaje,» Lima, 2014.
- [27] Ministerio de transportes y comunicaciones, «Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,» Limusa S.A., 2013. [En línea].
- [28] A. Montejo Fonseca, «Ingeniería de pavimentos para carreteras,» Bogotá, Agora Editores, 2002.
- [29] S. «Servicio nacional de certificación ambiental para las inversiones sostenibles,» 07 de abril 2017.
- [30] M. «MANUAL DE CARRETERAS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN,» 2013.

[31] Cenepred, «Informe de evaluación de riesgos por inundación pluvial en el centro poblado de Pueblo Nuevo, distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque,» Pueblo Nuevo, 2017.

## Anexos

## Documentos

Documento 1: Cargo enviado a la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo solicitando una constancia de la no existencia del proyecto

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

SOLICITA: Constancia

Señor  
 Ing. Jaime Antonio Chicoma Perieche  
 Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

**MESA DE PARTES**

EXP. N° 2981

FECHA 16-11-2020

HORA 9:01 a.m.

Por la presente reciba mi cordial saludo, en mi calidad de estudiante, Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. N° 75833569 del noveno ciclo de la carrera Universitaria de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, me presento y expongo:


Por motivo de estar próximo a desarrollar mi Proyecto de Tesis, he considerado el tema "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020", recorro a su despacho para solicitar una CONSTANCIA, que certifique que el mencionado proyecto no se encuentre en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo.

Por lo expuesto:

Seguro de contar con su apoyo, me despido.

FERREÑAFE, 28 DE SETIEMBRE DEL 2020



Atentamente,




---

Adrián Aramis Candela Mori  
 D.N.I. 75833569  
 Código universitario 131Me43462  
 Número de celular 934061074

Documento 2: Cargo enviado a la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo solicitando autorización para realizar los estudios y acceso de información

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

**SOLICITA: Constancia de autorización para estudios de ingeniería**

Señor:  
 Ing. Jaime Antonio Chicoma Perleche  
 Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

MESA DE PARTES

N° 2982

FECHA 16-11-2020

HORA 9:52 am

Por la presente reciba mi cordial saludo, en mi calidad de **estudiante**, Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. N° 75833569 del noveno ciclo de la carrera Universitaria de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, me presento y expongo:


Por motivo de estar próximo a desarrollar mi Proyecto de Tesis, he considerado el tema "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020", recorro a su despacho para solicitar UNA CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN en la cual me permita realizar sin ningún inconveniente los estudios de ingeniería respectivos en el terreno donde se encuentran ubicadas las calles de dicho. Así mismo acceso a la información que se requiera

Por lo expuesto:

Seguro de contar con su apoyo, me despido.

FERREÑAFE, 28 DE SETIEMBRE DEL 2020



Atentamente,




---

Adrián Aramis Candela Mori  
 D.N.I. 75833569  
 Código universitario 131Me43482  
 Número de celular 934061074

Documento 3: Cargo enviado a la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo solicitando Constancia del año de ejecución del proyecto de Saneamiento para el distrito de Pueblo Nuevo

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"**

**SOLICITA: Constancia del año que se realizó el Proyecto de Saneamiento**

Señor  
Ing. Jaime Antonio Chicoma Perleche  
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

MESA DE PARTES

ED. N° 2983

FECHA 16-11-2020

HORA 9:07 am

Por la presente reciba mi cordial saludo, en mi calidad de estudiante, Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. N° 75833569 del noveno ciclo de la carrera Universitaria de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, me presento y expongo:


Por motivo de estar próximo a desarrollar mi Proyecto de Tesis, he considerado el tema "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020", recorro a su despacho para solicitar una CONSTANCIA DEL AÑO QUE SE REALIZÓ EL PROYECTO DE SANEAMIENTO, en la cual se cambiaron las tuberías de agua potable y alcantarillado en el Cercado y Pueblos Jóvenes del Distrito de Pueblo Nuevo.

Por lo expuesto:

Seguro de contar con su apoyo, me despido.

FERREÑAFE, 10 DE NOVIEMBRE DEL 2020

Atentamente,




---

Adrián Aramis Candela Mori  
D.N.I. 75833569  
Código universitario 131Me43482  
Número de celular 934061074

Documento 4: Cargo enviado a la empresa EPSEL para saber el estado situacional de la red de agua potable y alcantarillado

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

SOLICITA: Constancia del estado situacional  
de tuberías de agua potable y  
alcantarillado del distrito  
de Pueblo Nuevo- Ferreñafe

Señor:

Gerente general de la empresa prestadora de servicios de saneamiento de  
Lambayeque EPSEL S.A

Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I N° 75833569, con domicilio en la Ca. Libertad 618 – Ferreñafe, actualmente estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental, de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, me presento a su despacho y expongo:

Que en el presente año académico estoy cursando el noveno ciclo de estudio, y para cumplir con el desarrollo de mi Proyecto de Tesis "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020", motivo por el cual solicito a usted información del estado situacional operativo de las redes de agua potable y alcantarillado del distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe, la cual necesito para poder cumplir con un requisito indispensable para la presentación de mi Proyecto de Tesis.

Por lo expuesto:

Seguro de contar con su apoyo, me despido.

FERREÑAFE, 30 DE SETIEMBRE DEL 2020

Atentamente,



---

Adrián Aramis Candela Mori  
D.N.I. 75833569  
Número de celular 934061074  
[aramiscm36@gmail.com](mailto:aramiscm36@gmail.com)

Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

## Documento 5: Constancia de la no existencia del proyecto



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL PUEBLO NUEVO

**FERREÑAFE**  
R.U.C. 20182126412



---

CONSTANCIA N° 003-2020-MDPN/GIDUR

Visto la solicitud presentado por el Sr. Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. 75833569, actualmente estudiante de la Escuela Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, quien solicita Constancia que no se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad el Proyecto para tesis: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020, se procede a atender lo solicitado

Por lo antes expuesto:

**SE EXPIDE:**

Que, esta Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano de esta Entidad le informa que el Proyecto de Tesis: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020, no se encuentra registrado en el Banco de Proyectos, la misma que puede ser elaborado para su proyecto de Tesis.

Pueblo Nuevo, 16 de Noviembre del 2020



ING. JAIMES GUERRERO VELASCO  
ALCALDE

---

CALLE CASIMIRO CHUMÁN N° 517 - TELF.: 074 - 288995 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Página Web: [www.munipuebloNuevo.gob.pe](http://www.munipuebloNuevo.gob.pe) - Email: [m\\_pueblo\\_nuevo\\_17@hotmail.com](mailto:m_pueblo_nuevo_17@hotmail.com)  
Email: [alcaldia@munipuebloNuevo.gob.pe](mailto:alcaldia@munipuebloNuevo.gob.pe)



Documento 6: Autorización y permiso para realización de estudios de ingeniería por parte de la Municipalidad distrital de Pueblo Nuevo



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL PUEBLO NUEVO

## FERREÑAFE

R.U.C. 20182126412



---

CONSTANCIA N° 002-2020-MDPN/GIDUR

Visto la solicitud presentado por el Sr. Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. 75833569, actualmente estudiante de la Escuela Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, quien solicita Constancia de Autorización para Estudios de Suelos y Topografía para el Proyecto de tesis: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020, y considerando que es un proyecto en beneficio de la comunidad, se procede a atender lo solicitado.

Por lo antes expuesto:

SE EXPIDE:

CONSTANCIA DE AUTORIZACION PARA ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA en el terreno correspondiente al Proyecto de Tesis: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020.



Pueblo Nuevo, 16 de Noviembre del 2020



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO  
FERREÑAFE  
Ing. Juan Antonio Chicote Portales  
ALCALDE

---

CALLE CASIMIRO CHUMÁN N° 517 - TELF.: 074 - 286995 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 Página Web: [www.municipiounuevo.gob.pe](http://www.municipiounuevo.gob.pe) - Email: [m\\_pueblo\\_nuevo\\_17@hotmail.com](mailto:m_pueblo_nuevo_17@hotmail.com)  
 Email: [sicadisa@municipiounuevo.gob.pe](mailto:sicadisa@municipiounuevo.gob.pe)



Documento 7: Constancia del año de ejecución del proyecto de Saneamiento para el distrito de Pueblo Nuevo



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL PUEBLO NUEVO

## FERREÑAFE

R.U.C. 20182126412



---

CONSTANCIA N° 004-2020-MDPN/GIDUR

Visto la solicitud presentado por el Sr. Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. 75833569, actualmente estudiante de la Escuela Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, quien solicita Constancia del año en que se realizó el Proyecto de Saneamiento para poder realizar el Proyecto para tesis: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020, se procede a atender lo solicitado.

Por lo antes expuesto:

SE EXPIDE:

CONSTANCIA DEL AÑO EN QUE SE REALIZO EL PROYECTO DE SANEAMIENTO para el Proyecto de Tesis: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial del distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2020.

La Obra: "Mejoramiento e Instalación del Plan Maestro del Sistema de Agua Potable, Distrito de Pueblo Nuevo-Ferreñafe-Lambayeque", recepción de Obra enero del 2015.

La Obra: "Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado del Cercado y Pueblos Jóvenes del Distrito de Pueblo Nuevo – Ferreñafe – Lambayeque", recepción de segunda recepción parcial de Obra diciembre del 2010.

Es todo cuanto informo para conocimiento y demás fines.

Pueblo Nuevo, 16 de Noviembre del 2020



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO  
FERREÑAFE  
Mg. JUAN ANTONIO VICTORIA PÉREZ  
ALCALDE

---

CALLE CASIMIRO CHUMÁN N° 517 - TELF.: 074 - 284995 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 Página Web: [www.munipuebloNuevo.gob.pe](http://www.munipuebloNuevo.gob.pe) - Email: [m\\_pueblo\\_nuevo\\_17@hotmail.com](mailto:m_pueblo_nuevo_17@hotmail.com)  
 Email: [alcaldia@munipuebloNuevo.gob.pe](mailto:alcaldia@munipuebloNuevo.gob.pe)

Documento 8: Constancia del año de ejecución del proyecto de Saneamiento  
para el distrito de Pueblo Nuevo



(107812)-811750

Departamento Técnico Zonal Ferreñafe

INFORME N°108 -2023-EPSEL S.A.-GG/GO/IZF/DTZF

**A :** Ing. JOSE MECHAN SANCHEZ – Jefe Zonal  
**DE :** Ing. ERICK ISIDRO BARBA LEÓN – Jefe Dpto. Técnico Ferreñafe (e)  
**REF :** SOLICITUD CON CODIGO (804566)  
**ASUNTO:** RESPUESTA SOBRE ESTADO SITUACIONAL DE LAS REDES DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO

**Fecha :** 24 de mayo de 2023.

Mediante el presente me dirijo a Ud. para saludarlo y comunicarle que, de acuerdo a lo solicitado por el estudiante ADRIÁN ARAMIS CANDELA MORI sobre el estado situacional de las redes de agua y alcantarillado del distrito de PUEBLO NUEVO, expongo lo siguiente:

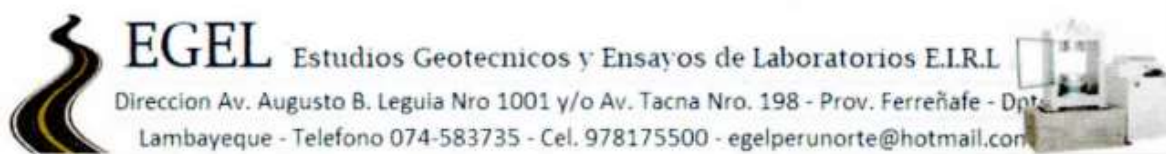
- Las redes de agua del distrito de PUEBLO NUEVO se encuentran en buen estado en su totalidad, ya que esta obra fue ejecutada por un proyecto de mejoramiento realizado por el municipio de PUEBLO NUEVO en el año 2013 -2014.
- Las redes de alcantarillado del distrito de PUEBLO NUEVO se encuentran en buen estado en su totalidad, las cuales solo necesitan mantenimiento de con maquina hidrojet y/o maquina de baldes, esta obra fue ejecutada por un proyecto de mejoramiento realizado por el municipio de PUEBLO NUEVO en el año 2010.

Es todo cuanto informo.

Atentamente.

Ing. ERICK ISIDRO BARBA LEÓN  
Jefe dpto. Técnico Ferreñafe (e)

Documento 8: Constancia de realización de estudios de mecánica de suelos para  
el distrito de Pueblo Nuevo



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Ferreñafe, 02 de junio del 2023

Asunto: Constancia de realización de estudios de mecánica de suelos

Remite: EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorio E.I.R.L.

Yo Taine Miguel Arrunategui Brown, gerente general de EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorio E.I.R.L.

Certifica que:

El Sr. ADRIAN ARAMIS CANDELA MORI, identificado con DNI N° 75833569, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Ambiental, Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ha realizado sus ENSAYOS DE SUELOS en nuestra empresa, en el área de laboratorio, en el periodo del mes de octubre del 2022.


Durante ese tiempo el alumno ha logrado desarrollar todos sus estudios planteados de acuerdo a lo presentado, y así poder realizar su informe de estudio de mecánica de suelos.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que se crea conveniente.

Atentamente

  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
Taine Miguel Arrunategui Brown  
GERENTE GENERAL

## Documento 9: Constancia de validación de ensayos de laboratorio

  
USAT  
Universidad Católica  
Santo Toribio de Mogrovejo

**UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**

INFORME N° LEM USAT 067-2023  
FECHA: 14 de Junio 2023

## Validación de Ensayos de Laboratorio

**ESTUDIANTE:** Candela Mori Adrián Aramis

**TITULO DE LA TESIS:** Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020

El que suscribe, responsable del laboratorio de ingeniería Civil ambiental, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizado por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:


*Laboratorio de suelos: ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L*

- Análisis granulométrico
- Límite líquido
- Límite plástico
- Índice de plasticidad
- Clasificación de suelos S.U.C.S
- Contenido de humedad
- Proctor modificado
- California bearing ratio
- Contenido de sales solubles

-Estudio del material para base y sub base de la cantera TRES TOMAS

-Análisis físico químico del agua a emplear en obra



Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

  
USAT  
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

Henry Rivadeneira Oblitas  
Responsable de Lab Ing. Civil Ambiental



## Documento 10: Constancia de libre disponibilidad del estadio

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

SOLICITA: Constancia de libre disponibilidad de terreno


Señor  
Dr. Luis Alberto Sáenz La Chira  
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

MESA DE PARTES

EXP. N°: 3701

FECHA: 25-10-23

HORA: 11:32 am

FIRMA: 

Por la presente reciba mi cordial saludo, en mi calidad de estudiante, Adrián Aramis Candela Mori, identificado con D.N.I. 75833569 del décimo ciclo de la carrera Universitaria de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo – USAT, me presento y expongo:


Por motivo de estar desarrollando mi Tesis, que he considerado el tema "Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Lambayeque, 2020", recorro a su despacho para solicitar una CONSTANCIA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE TERRENO, en la cual se indique que la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo es propietaria del terreno donde se ubica el estadio municipal "Luciano Díaz Burga", en el cual se proyectó la instalación de una cisterna de almacenamiento de agua pluvial con su respectiva bomba para fines propios del desarrollo eficiente del proyecto.

Por lo expuesto:

Seguro de contar con su apoyo, me despido.

FERREÑAFE, 25 DE OCTUBRE DEL 2023

Atentamente,





---

Adrián Aramis Candela Mori  
D.N.I. 75833569  
Código universitario 131Me43462  
Número de celular 934061074


Documento 11: Ficha catastral del estado de Pueblo Nuevo

NUMERO DE FICHA **Nº 000601** 12  
 CONTADOR FICHA POR LOTE

### FICHA CATASTRAL URBANA INDIVIDUAL



| CÓDIGO ÚNICO CATASTRAL - CUC   |      |         |      | CÓDIGO HEJA CATASTRAL                     |           |        |       |
|--------------------------------|------|---------|------|---|-----------|--------|-------|
| CÓDIGO DE REFERENCIA CATASTRAL |      |         |      |   |           |        |       |
| SECTOR                         | ZONA | MANZANA | LOTE | FOLIA                                     | EXTENSIÓN | PRECIO | VALOR |
| 14                             | 02   | 06      | 03   | 066                                       | 007       | 010    | 010   |
| CÓDIGO PRECIO DE RENTA         |      |         |      | UNIDAD ACUMULADA A CÓDIGO PRECIO DE RENTA |           |        |       |



---

#### INSCRIPCIÓN DEL PREDIO EN EL REGISTRO DE PREDIOS

| 134 | TIPO DE SUJETOR REGISTRAL | 100 | NUMERO   | 120 | FOLIAS | 107 | ARIENTO | 108 | FECHA DE ADOCIÓN DEL PREDIO | 109 | FECHA DE FIN DE LA LICENCIA | 110 | FECHA DE FIN DE LA LICENCIA | 111 | FECHA DE EXPIRACIÓN DE LA LICENCIA |
|-----|---------------------------|-----|----------|-----|--------|-----|---------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|------------------------------------|
|     |                           |     | P400SY55 |     |        |     |         |     |                             |     |                             |     |                             |     |                                    |

---

#### UBICACIÓN DEL PREDIO CATASTRAL

| 18 | CDD (HU)      | 19   | NOMBRE DE HABITACIÓN URBANA | 20 | ZONA SECCIONARIA | 21 | MANZANA   | 22 | LOTE    | 23 | SUB-LOTE                           |
|----|---------------|------|-----------------------------|----|------------------|----|-----------|----|---------|----|------------------------------------|
|    | 0007          | P.T. | PUEBLO NUEVO                |    |                  |    |           | X  | 7       |    |                                    |
| 24 | CÓDIGO DE VÍA | 25   | TIPO VÍA                    | 26 | NOMBRE DE VÍA    | 27 | OP. PUNTO | 28 | ALICATA | 29 | FECHA DE INICIO DE LA URBANIZACIÓN |
|    | 000008        |      | CA SALVADOR PEÑA            |    | PEÑA             |    | P         |    | 207     |    |                                    |

---

#### DESCRIPCIÓN DEL PREDIO

| 34 | CLASIFICACIÓN DEL PREDIO    | 4  | U HABITACION                           | 5  | TIPO DE PREDIO                  | 6  | PRECIO                | 7  | FECHA DE INSCRIPCIÓN      |
|----|-----------------------------|----|--|----|---------------------------------|----|-----------------------|----|---------------------------|
|    |                             |    |  |    |                                 |    |                       |    |                           |
| 35 | PREDIO                      | 9  | U HABITACION                           | 10 | TIPO DE PREDIO                  | 11 | PRECIO                | 12 | FECHA DE INSCRIPCIÓN      |
|    |                             |    |  |    |                                 |    |                       |    |                           |
| 36 | CÓDIGO DE USO               | 37 | USO DEL PREDIO CATASTRAL (Descripción) | 38 | ESTRUCTURACIÓN                  | 39 | ZONIFICACIÓN          |    |                           |
|    | 040104                      |    | Estadio                                |    | U-2                             |    | UDB                   |    |                           |
| 40 | ÁREA DE TERRENO TITULO (M2) | 41 | ÁREA DE TERRENO DECLARADA (M2)         | 42 | ÁREA DE TERRENO VERIFICADA (M2) |    |                       |    |                           |
|    | 10,874.10                   |    | 10,874.10                              |    | 10,874.10                       |    |                       |    |                           |
| 43 | LONGITUD DE LOTE (M)        | 44 | MEDIDA DE CAMPO                        | 45 | MEDIDA SEGUN TITULO             | 46 | COLINEARIDAD DE CAMPO | 47 | COLINEARIDAD SEGUN TITULO |
|    | 72.25                       |    |  |    |                                 |    |                       |    |                           |
| 48 | DIRECCIÓN                   | 49 | VALOR DE TERRENO                       | 50 | VALOR DE CONSTRUCCIÓN           | 51 | VALOR TOTAL           |    |                           |
|    | ALBATO PEÑA                 |    | 11,134,192,32.57                       |    |                                 |    |                       |    |                           |

---

#### SERVICIOS BÁSICOS

| 52 | LUZ | 53 | AGUA | 54 | TELEFONO | 55 | DESAGUE | 56 | Nº SUMINISTRO DE LUZ | 57 | Nº CONTRATO DE AGUA | 58 | Nº TELEFONO |
|----|-----|----|------|----|----------|----|---------|----|----------------------|----|---------------------|----|-------------|
|    | 1   | 1  | 2    | 1  |          |    |         |    |                      |    |                     |    |             |

---

#### CONSTRUCCIONES

| 59 | FECHA DE CONSTRUCCIÓN | 60 | FECHA DE INSCRIPCIÓN | 61 | FECHA DE VERIFICACIÓN | 62 | FECHA DE EXPIRACIÓN | 63 | FECHA DE RENOVACIÓN |
|----|-----------------------|----|----------------------|----|-----------------------|----|---------------------|----|---------------------|
| 01 | 01 1998               | 2  | 2                    | 7  |                       |    |                     |    |                     |
| 64 | CATEGORÍA             | 65 | ÁREA CONSTRUIDA (M2) | 66 | VALOR                 | 67 | VALOR               | 68 | VALOR               |
|    | C F G G F F C         |    | 20.61                |    |                       |    |                     |    |                     |

---

#### OBRAS COMPLEMENTARIAS / OTRAS INSTALACIONES

| 69 | CÓDIGO | 70 | DESCRIPCIÓN     | 71 | FECHA DE INSCRIPCIÓN | 72 | FECHA DE VERIFICACIÓN | 73 | FECHA DE EXPIRACIÓN | 74             | FECHA DE RENOVACIÓN | 75    | UNIDAD DE MEDIDA | 76      | VALOR | 77 | VALOR | 78 | VALOR | 79 | VALOR |
|----|--------|----|-----------------|----|----------------------|----|-----------------------|----|---------------------|----------------|---------------------|-------|------------------|---------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
|    | 01     |    | Cercha de Grasa | 01 | 1998                 | 3  | 3                     | 7  |                     | m <sup>2</sup> | 5400                | 83.30 |                  | 3926.36 |       |    |       |    |       |    |       |
|    | 02     |    | Portón Metálico | 01 | 1998                 | 1  | 2                     | 7  |                     | m <sup>2</sup> | 35.40               |       |                  | 35.40   |       |    |       |    |       |    |       |
|    | 12     |    | Tribunas        | 01 | 1998                 | 1  | 3                     | 1  |                     | m <sup>2</sup> | 80.43               | 3.10  |                  | 244.25  |       |    |       |    |       |    |       |
|    | 23     |    | Cercha Ladrillo | 01 | 1998                 | 2  | 3                     | 7  |                     | m <sup>2</sup> | 487.21              |       |                  | 487.21  |       |    |       |    |       |    |       |

## TABLAS

Tabla 70 Datos generales del distrito de Pueblo Nuevo

|   |              |
|---|--------------|
| Departamento                                | Lambayeque   |
| Provincia                                   | Ferreñafe    |
| Distrito                                    | Pueblo Nuevo |
| Altura (m.s.n.m)                            | 57           |
| Extensión territorial (km <sup>2</sup> )    | 28.88        |
| Población (hab.)                            | 14503        |
| Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> ) | 502.18       |

Fuente: INEI, Censo 2017 – Municipalidad distrital de Pueblo Nuevo

Tabla 71 Área verde en el distrito de Pueblo Nuevo

|         |                              | PARQUE                     | M2               | TOTAL     |
|---------|------------------------------|----------------------------|------------------|-----------|
|         |                              | BUENO                      | PARQUE PRINCIPAL | 10,349.20 |
|         | PARQUE INDUAMERICA           | 2,510.60                   |                  |           |
|         | PARQUE FUENTES LINARES 3     | 1,128.80                   |                  |           |
| PARQUES | MALO                         | PARQUE FUENTES LINARES 1   | 202.20           | 3,801.10  |
|         |                              | PARQUE FUENTES LINARES 2   | 238.90           |           |
|         |                              | PARQUE HAB. MESONES MURO 1 | 1,760.00         |           |
|         |                              | PARQUE HAB. MESONES MURO 2 | 1,600.00         | 6,857.38  |
|         | MALO: NO HAY INFRAESTRUCTURA | PARQUE HAB. MESONES MURO 3 | 1,379.80         |           |
|         |                              | PARQUE HAB. MESONES MURO 4 | 1,370.50         |           |
|         |                              | PARQUE HAB. MESONES MURO 5 | 752.30           |           |
|         |                              | PARQUE HAB. MESONES MURO 6 | 245.90           |           |
|         |                              | PARQUE SANTA FELICIA 1     | 578.88           |           |
|         |                              | PARQUE SANTA FELICIA 2     | 290.00           |           |
|         |                              | PARQUE SANTA FELICIA 3     | 600.00           | 1,640.00  |
|         |                              | LOS GIRASOLES              | 1,640.00         |           |

Fuente: Municipalidad distrital de Pueblo Nuevo-Área de GIDUR



Tabla 72 Actividad económica de su centro de labor

| Indicador  | N°           | %            |
|--|--------------|--------------|
| <b>Población Económicamente Activa ( PEA)</b>  | <b>10379</b> |              |
| Tasa de actividad de la PEA  |              | 33.24        |
| <b>PEA Ocupada</b>   | <b>5088</b>  | <b>49.02</b> |
| Hombres  | 3615         | 71.04        |
| Mujeres  | 1782         | 35.02        |
| <b>PEA Ocupada según Actividad Económica</b>   | <b>3464</b>  | <b>33.37</b> |
| Agricultura, ganadería, caza y silvicultura  | 1064         | 30.71        |
| Explotación de minas y canteras  | 7            | 0.20         |
| Industrias manufactureras  | 331          | 9.55         |
| Suministro Electricidad, Gas , Agua  | 24           | 0.69         |
| Construcción   | 517          | 14.92        |
| Venta, mantenimiento y Reparación de vehículos automotores y motocicletas            | 952          | 27.48        |
| Comercio   | 822          | 23.72        |
| Hoteles y Restaurantes   | 293          | 8.45         |
| Transportes, Almacenamiento y Comunicaciones   | 673          | 19.42        |
| Intermediación Financiera  | 19           | 0.54         |
| Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de alquiler                               | 2            | 0.05         |
| Administración Pública y Defensa , Planes Seguridad Social de Afiliación Obligatoria | 218          | 6.29         |
| Enseñanza  | 317          | 9.15         |
| Servicios sociales y de salud  | 88           | 2.54         |
| Otras actividades de servicios comunitarios sociales y personales                    | 116          | 3.34         |
| Hogares privados y servicios domésticos  | 140          | 4.04         |
| Actividad económica no especificada  | 70           | 2.02         |

Fuente: INEI, Censo 2017

Tabla 73 Material predominante en las viviendas del distrito de Pueblo Nuevo

| Provincia, distrito, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes | Material de construcción predominante en las paredes exteriores de la vivienda |                              |                                   |       |       |                          |                  |                               |                             |                  |
|---|--|------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|
|   | Total  | Ladrillo o bloque de cemento | Piedra o sillar con cal o cemento | Adobe | Tapia | Quincha (caña con barro) | Piedra con barro | Madera (pona, tornillo, etc.) | Triplay / calamina / estera | Otro material 1/ |
| <b>DISTRITO PUEBLO NUEVO</b>  |  |                              |                                   |       |       |                          |                  |                               |                             |                  |
| Viviendas particulares  | 3 515  | 1425                         | 1                                 | 2 043 | 4     | 12                       | 2                | 3                             | 25                          | -                |
| Ocupantes presentes   | 14 416   | 6 212                        | 5                                 | 8 046 | 19    | 50                       | 6                | 9                             | 69                          | -                |
| <b>Casa independiente</b>   |  |                              |                                   |       |       |                          |                  |                               |                             |                  |
| Viviendas particulares  | 3 501  | 1417                         | 1                                 | 2 041 | 4     | 12                       | 2                | 3                             | 21                          | -                |
| Ocupantes presentes   | 14 374   | 6 191                        | 5                                 | 8 036 | 19    | 50                       | 6                | 9                             | 58                          | -                |
| <b>Departamento en edificio</b>   |  |                              |                                   |       |       |                          |                  |                               |                             |                  |
| Viviendas particulares  | 8  | 8                            | -                                 | -     | -     | -                        | -                | -                             | -                           | -                |
| Ocupantes presentes   | 21   | 21                           | -                                 | -     | -     | -                        | -                | -                             | -                           | -                |
| <b>Vivienda improvisada</b>   |  |                              |                                   |       |       |                          |                  |                               |                             |                  |
| Viviendas particulares  | 4  | -                            | -                                 | -     | -     | -                        | -                | -                             | 4                           | -                |
| Ocupantes presentes   | 11   | -                            | -                                 | -     | -     | -                        | -                | -                             | 11                          | -                |

Fuente: INEI, Censo 2017



Tabla 74 Población afiliada a algún tipo de seguro de salud

| Provincia, distrito, área urbana y rural, sexo y grupos de edad | Afiliado a algún tipo de seguro de salud |                                |              |  |                         |                | Ninguno      |
|---|--|--------------------------------|--------------|--|-------------------------|----------------|--------------|
|   | Total                                    | Seguro Integral de Salud (SIS) | ESSALUD      | Seguro de fuerzas armadas o policiales | Seguro privado de salud | Otro seguro 1/ |              |
| <b>DISTRITO PUEBLO NUEVO</b>                                    | <b>14 503</b>                            | <b>8 806</b>                   | <b>2 771</b> | <b>196</b>                             | <b>110</b>              | <b>78</b>      | <b>2 573</b> |
| Menores de 1año   | 279                                      | 219                            | 46           | 2                                      | 1                       | 1              | 10           |
| De 1a 14 años   | 4 134                                    | 2 945                          | 738          | 45                                     | 21                      | 10             | 377          |
| De 15 a 29 años   | 3 451                                    | 2 184                          | 424          | 40                                     | 21                      | 12             | 775          |
| De 30 a 44 años   | 2 900                                    | 1 608                          | 600          | 34                                     | 30                      | 8              | 629          |
| De 45 a 64 años   | 2 677                                    | 1 365                          | 626          | 58                                     | 27                      | 20             | 593          |
| De 65 y más años  | 1 062                                    | 485                            | 337          | 17                                     | 10                      | 27             | 189          |

Fuente: INEI, Censo 2017

Tabla 75 Instituciones educativas públicas

| Instituciones Educativas             | docentes  | alumnos    |
|--------------------------------------|-----------|------------|
| I.E. 314                             | 6         | 113        |
| I.E. 310 Jesús Mi divino tesoro      | 3         | 41         |
| I.E. 512                             | 1         | 38         |
| I.E. Strong Tower                    | 8         | 35         |
| I.E. Angelitos de Jesús de María     | 4         | 49         |
| I.E. 102 Augusto Salcedo Pastor      | 10        | 271        |
| I.E. 11035 Santo Santo Domingo Savio | 15        | 257        |
| I.E. Javier Perez de Cuellar         | 8         | 147        |
| <b>Total</b>                         | <b>55</b> | <b>951</b> |

Fuente: SIGRID 2015

Tabla 76 Estado situacional de transitabilidad peatonal y vial del distrito de Pueblo Nuevo

| VEREDAS               | TOTAL      | ESTADO   |         |            |
|-----------------------|------------|----------|---------|------------|
|                       |            | BUENO    | MALO    | SIN VEREDA |
| VEREDAS ( m2 )        | 52,744.00  | 40134    | 2060    | 10550      |
| VEREDAS ( Habitantes) | 14503      | 11022.28 | 565.617 | 2914.5     |
| PISTAS                | TOTAL      | ESTADO   |         |            |
|                       |            | BUENO    | MALO    | SIN PISTAS |
| PISTAS ( m2 )         | 169,130.00 | 104080   | 26020   | 39030      |
| PISTAS ( Habitantes)  | 14503      | 8991.86  | 2175.45 | 3335.69    |
|                       |            | 0.62     | 0.15    | 0.23       |

Fuente: Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo – Área de GIDUR

Tabla 77 Clasificación de la vía por período de diseño

| <b>Clasificación de la vía</b>            | <b>Período de análisis (años)</b> |
|---|-----------------------------------|
| Urbana de Alto volumen de tráfico         | 30-50                             |
| Rural de Alto volumen de tráfico          | 20-50                             |
| Pavimentada de Bajo volumen de tráfico    | 15-25                             |
| No pavimentada de Bajo volumen de tráfico | 10-20                             |

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos (AASHTO)

### Anexo 3: Área Aportante de agua de lluvia en Av. Tacna

Ilustración 34 Inundación en Avenida Tacna



De acuerdo al estudio de vulnerabilidad por inundación pluvial en Pueblo Nuevo, indica que una de las zonas con más inundación es la Av. Tacna [31], y esta es la principal vía que conecta Ferreñafe con el distrito en estudio, como se muestra en la imagen:

Ilustración 35 Mapa de riesgos por inundación pluvial



Fuente: CENEPRED

Por ello, y de acuerdo a la visualización en campo de cómo sigue el curso de las aguas en plena lluvia, es conveniente estimar la zona de aporte del agua proveniente del distrito de Ferreñafe de la siguiente manera:

Ilustración 36 Mapa de ubicación Ferreñafe



Fuente: Municipalidad Provincial de Ferreñafe

Ilustración 37 Área aportante a la Av. Tacna



Fuente: Google earth

Se determinó el caudal mediante el método racional:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

$$Q = 0.278 \times 0.81 \times 14.80 \times 0.14 = 0.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Tiempo de concentración

Este es el tiempo de recorrido de una gota de agua desde el principio hasta el final de la cuenca

California Culverts Practice (1942) y Kirpich

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

L= longitud del curso de agua más larga, m.

H= diferencia de nivel de entrada y salida de la cuenca, m.

$$t_c = 0.01947.L^{0.77} .S^{-0.385}$$

L= longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.

S= pendiente promedio de la cuenca, m/m.

Tabla 78 Tiempo de concentración

| Método Kirpich |           |           |        |       |       |
|----------------|-----------|-----------|--------|-------|-------|
|                | cota máx. | cota min. | L      | S     | tc    |
| cuenca         | 42.362    | 40.531    | 386.59 | 0.47% | 15.01 |

| Método California Culverts practice |           |           |        |       |       |
|-------------------------------------|-----------|-----------|--------|-------|-------|
|                                     | cota máx. | cota min. | L      | S     | tc    |
| cuenca                              | 42.362    | 40.531    | 386.59 | 0.47% | 15.04 |

Fuente:

Elaboración propia

Obteniendo el valor de  $t_c = 15.04$  min, la Intensidad máxima de 33.14 mm/hr. Las alturas máximas y mínimas de toda la cuenca tomado en Ferreñafe se utilizaron como referencia para determinar el tiempo de concentración de este proyecto.

### **Anexo N° 6: Panel Fotográfico**

Fotografía 01: Estado actual de Ca. Casimiro Chumán



Fuente: Propia

Fotografía 02: Estado actual de la Ca. Salcedo Pastor



Fuente: Propia



Fotografía 03: Estado actual de Ca. Salvador Peña



Fuente: Propia

Fotografía 04: Estado actual de Ca. Manuel Policarpio



Fuente: Propia

Fotografía 05: Estado actual de Ca. Juan Manuel Arenas



Fuente: Propia

Fotografía 06: Estado actual año 2020 de la Ca. Cahuide



Fuente: Propia



Fotografía 07: Estado actual de Ca. Alberto Exebio



Fuente: Propia

Fotografía 08: Trabajo de pavimentación 2020 Ca. Britaldo González



Fuente: Propia.

Fotografía 09: Inundaciones registradas en el Niño Costero



Fuente: Noticias Ferreñafe-2017

Fotografía 10: Parque principal de Pueblo Nuevo afectado por el Niño Costero



Fuente: Noticias Ferreñafe-2017

Fotografía 11: Inundaciones registradas en el Niño Costero



Fuente: Noticias Ferreñafe-2017

Fotografía 12: Inundaciones registradas en el Niño Costero



Fuente: Noticias Ferreñafe-2017

Fotografía 13: Estación de la base, parque principal de Pueblo Nuevo



Fuente: Propia

Fotografía 12: Levantamiento topográfico av. Augusto B. Leguía



Fuente: Propia.



Fotografía 15: Levantamiento topográfico ca. Buenaventura Sialer



Fuente: Propia.

Fotografía 16: Levantamiento topográfico de la ca. Casimiro Chumán



Fuente: Propia.

Fotografía 17: Calicata 05 – Av. Augusto B. Leguía cuadra 6



Fuente: Propia.

Fotografía 18: Calicata 06 – Av. Augusto B. Leguía cuadra 5



Fuente: Propia.

Fotografía 19: Calicata 09 - Calle Santa Lucía con prolong. Francisco Gonzales



Fuente: Propia.

Fotografía 20: Calicata 10 - Calle Policarpio con prolong. Francisco Gonzales



Fuente: Propia

















FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO



Table with 4 columns: SENTIDO, Av. Augusto B. Leguía, E ←, Ca. Casimiro Chumán, s →; UBICACIÓN: Interseccion Av. Augusto B. Leguía con calle Casimiro Chumán; DIA: 7

Table with 3 columns: ESTACION, Av. Augusto B. Leguía; CODIGO DE LA ESTACION; DIA Y FECHA: Domingo, 4, 9, 2022

Main data table with columns for vehicle types (AUTO, STATION WAGON, CAMIONETAS, MICRO, BUS, CAMION, SEMI TRAYLER, TRAYLER) and time intervals (00-01 to 23-24) plus a PARCIAL row.



















**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

**TESIS**  
**DISEÑO DEL  
PAVIMENTO RIGIDO Y  
SISTEMA DEL DRENAJE  
PLUVIAL PARA EL  
CASCO URBANO DEL  
DISTRITO DE PUEBLO  
NUEVO, FERREÑAFE,  
LAMBAYEQUE, 2020**

### UBICACIÓN

**DIST. PUEBLO NUEVO -  
PROV. FERREÑAFE -  
LAMBAYEQUE**

### SOLICITANTE

**ADRIAN ARAMIS  
CANDELA MORI**

**FERREÑAFE, OCTUBRE  
2022**





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1.0. GENERALIDADES .....                                | 3  |
| 1.1 UBICACIÓN .....                                     | 3  |
| 1.2 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO .....                     | 3  |
| 1.3. OBJETO DEL ESTUDIO .....                           | 4  |
| 2.0. ASPECTOS GEOLOGICOS .....                          | 4  |
| 2.1 GEOLOGÍA .....                                      | 4  |
| 2.2 GEOTECNIA .....                                     | 4  |
| 2.3 GEODINAMICA EXTERNA .....                           | 4  |
| 3.0. INVESTIGACION DE CAMPO .....                       | 5  |
| 4.0. ENSAYOS DE LABORATORIO .....                       | 5  |
| 5.0. PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO .....              | 6  |
| 6.0. ESTUDIO DE CANTERA .....                           | 13 |
| 7.0. DETERMINACION DEL C.B.R DEL PAVIMENTO AL 95% ..... | 14 |
| 8.0. AGRESIVIDAD DEL SUELO .....                        | 15 |
| 9.0. NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA .....                    | 16 |
| 10.0. REQUISITOS PARA EL MATERIAL BASE Y SUB BASE ..... | 15 |
| 11.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....               | 18 |
| 12.0 BIBLIOGRAFIA .....                                 | 20 |
| 13.0 ANEXOS .....                                       | 23 |

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L  
*Jansón Esau Gádenas Angulo*  
Jansón Esau Gádenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 211803





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



## 1.0. GENERALIDADES

### 1.1 UBICACIÓN

La tesis denominada **DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DEL DRENJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020**, se ubica a unos 16 km de la ciudad de Chiclayo.

El área de estudio, presenta una superficie plana sin pendiente.



Ilustración 1 Ubicación del área de estudio

### 1.2 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

Ubicándose el área investigada dentro de una zona urbana, su acceso no presenta dificultad alguna. Se llega a ella a través de vías pavimentadas por la carretera Chiclayo - Ferreñafe, siendo una de las ciudades con gran acogida de turismo extranjero y nacional, considerándose un sitio con rutas de acceso seguras.

  
 INSTITUCIÓN REGISTRO DE  
 INGENIEROS DE LAMBAYEQUE E.I.R.L.  
 Janson Espin Cordero Angulo  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º C. 211803





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Estando en Chiclayo se dirige a la provincia de Ferreñafe y luego al distrito de Pueblo Nuevo, para llegar al distrito hay carros todos los días las 24 horas del día.

### 1.3. OBJETO DEL ESTUDIO

A solicitud del estudiante de ingeniería CANDELA MORI ADRIAN ARAMIS, Se ha efectuado el presente estudio de suelos en el Proyecto de tesis "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DEL DRENJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, FERREÑAFAE, LAMBAYEQUE, 2020" se ha realizado el presente estudio de mecánica de suelos con la finalidad de conocer las características Geomecánicas y su comportamiento como base de sustentación de los suelos naturales para soporte de tráfico y el estudio de cantera para los materiales a utilizarse, así como sus propiedades de resistencia y la agresividad química de sus componentes, dando como resultado las recomendaciones generales.

## 2.0. ASPECTOS GEOLOGICOS

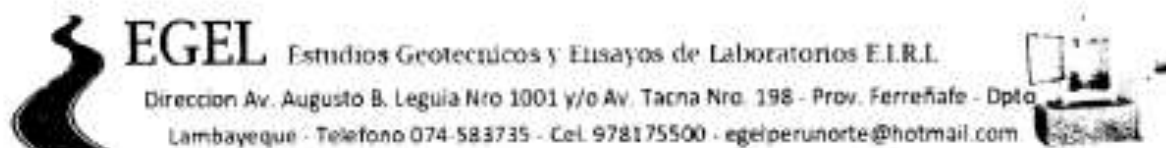
### 2.1 GEOLOGÍA

La Provincia de Ferreñafe - Distrito Pueblo Nuevo, están apoyados sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforma los depósitos sedimentarios de suelos finos ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, cólicos, aluviales del cuaternario reciente.

### 2.2 GEOTECNIA

Son diversos los problemas de capacidad de carga, asentamientos, expansión, etc., que plantean los depósitos de suelos finos sedimentarios; más aún si se tiene en cuenta el fenómeno que se presenta por la variación de la napa freática, que en determinadas épocas del año ubican a estos suelos en condiciones de sumergido y saturado. Este fenómeno de variación de la napa freática se debe fundamentalmente a que la zona de Ferreñafe se ubica topográficamente más

SALUDOS DE INGENIERÍA Y  
ENSAJES DE LABORATORIO E.I.R.L.  
*Juan José*  
Juan José Esau Guedes Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. C. 211903



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egeiperunorte@hotmail.com

bajo respecto a las zonas agrícolas que la rodean y estos depósitos presentan en su estratigrafía estratos permeables por donde discurre el agua, elevando el nivel de la napa freática en tiempo de máximas avenidas.

### 2.3 GEODINAMICA EXTERNA

El sub suelo de actividad de cimentación no está sujeto a socavaciones ni deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimientos ni levantamientos en el terreno; asimismo la geodinámica externa en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno de deslizamiento de masas de tierra, etc.

Tampoco se han observado fallas geológicas o problemas estructurales cuya existencia afectaría la seguridad de la obra en sí.

### 3.0. INVESTIGACION DE CAMPO

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado diez (10) calicatas a cielo abierto; distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras por cada estrato, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio y muestras para las pruebas de C.B.R. (California Bearing Ratio), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

La profundidad alcanzada en las 10 calicatas es de 1.60 m. El registro de exploración, se presenta en Anexo.

También se realizaron exploraciones para el estudio de cantera que serán utilizados como material de sub base y base.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*José Luis*  
JOSÉ LUIS CÁRDENAS ÁNGULO  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O. 21903

Tabla 1 Ubicación de calicatas



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacha Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978173500 - egelperunorte@hotmail.com



| DATOS DE CALICATA |   |             |             |         |
|-------------------|---|-------------|-------------|---------|
| CALICATA          | UBICACIÓN   | PROFUNDIDAD | COORDENADAS |         |
|                   |   |             | ESTE        | NORTE   |
| C-1               | Calle Santa Lucía con Britaldo Gonzáles           | 0.10-1.50   | 632861      | 9266121 |
| C-2               | Calle Policarpio con Britaldo Gonzáles            | 0.10-1.50   | 632955      | 9266103 |
| C-3               | Calle Buenaventura Sialer cuadra 5                | 0.10-1.60   | 632980      | 9266230 |
| C-4               | Calle Buenaventura Sialer cuadra 6                | 0.10-1.60   | 633042      | 9266211 |
| C-5               | Av. Augusto B. Leguía cuadra 6                    | 0.10-1.50   | 633003      | 9266284 |
| C-6               | Av. Augusto B. Leguía cuadra 5                    | 0.10-1.60   | 632922      | 9266302 |
| C-7               | Calle Santa Lucía con Salcedor Pastor             | 0.10-1.50   | 632933      | 9266352 |
| C-8               | Calle Santa Lucía cuadra 6                        | 0.10-1.50   | 632951      | 9266432 |
| C-9               | Calle Santa Lucía con prolong. Francisco Gonzales | 0.10-1.60   | 632982      | 9266524 |
| C-10              | Calle Policarpio con prolong. Francisco Gonzales  | 0.10-1.50   | 633086      | 9266538 |

#### 4.0. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas efectuadas son las siguientes:

❖ **Análisis granulométrico por tamizado** NTP 339.128:1998

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas.

❖ **Límites de Atterberg** NTP 339.129:1998

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40. La obtención de los límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

❖ **Humedad Natural** NTP 339.127:1998

Es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Jansen Esau Carbenas Angulo*  
Jansen Esau Carbenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
R.C.O. CIP 211803



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



❖ Proctor Modificado

NTP 339.141:1999

Mediante este ensayo se determina los procedimientos de compactación utilizados en el laboratorio para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de los suelos compactados.

❖ California Bearing Ratio (CBR)

NTP 339.145:1999

Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio)

❖ Porcentaje de Sales

NTP 339.152

Mediante este ensayo se determina el contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

## 5.0. PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

✓ C-01

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.80m.

Clasificación SUCS =CH (Arcilla de alta plasticidad)

% Humedad = 33.00%

Límite Líquido = 61.00%

Límite Plástico = 30.74%

Índice de Plasticidad = 30.25%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.80m. - 1.50m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)

% Humedad = 27.8%

Límite Líquido = 42.37%

Límite Plástico = 24.50%

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Janson Ego Cadenas Angulo*  
Janson Ego Cadenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 211803



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Índice de Plasticidad = 17.87%

✓ **C-02**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.80m.

Clasificación SUCS =CH (Arcilla de alta plasticidad)

% Humedad = 31.50%

Límite Líquido = 59.76%

Límite Plástico = 28.57%

Índice de Plasticidad = 31.19%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.80m. - 1.50m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad con arena)

% Humedad = 28.2%

Límite Líquido = 39.10%

Límite Plástico = 23.26%

Índice de Plasticidad = 15.84%

✓ **C-03**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.85m.

Clasificación SUCS =CH (Arcilla de alta plasticidad)

% Humedad = 27.40%

Límite Líquido = 64.13%

Límite Plástico = 31.44%

Índice de Plasticidad = 32.69%

• Muestra M-02

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Jesús*  
Jesús Esau Cordero Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. C. 411803



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Profundidad = De 0.85m. - 1.60m.

Clasificación SUCS =ML (Limo de baja plasticidad con arena)

% Humedad = 22.7%

Límite Líquido = 37.35%

Límite Plástico = 28.09%

Índice de Plasticidad = 9.26%

✓ **C-04**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.70m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad)

% Humedad = 33.00%

Límite Líquido = 41.96%

Límite Plástico = 28.85%

Índice de Plasticidad = 16.11%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.70m. - 1.60m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad con Arena)

% Humedad = 27.6%

Límite Líquido = 45.33%

Límite Plástico = 22.34%

Índice de Plasticidad = 22.99%

✓ **C-05**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.70m.

Clasificación SUCS =ML (Limo de baja plasticidad)

% Humedad = 30.40%

Límite Líquido = 46.46%

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Jansón Esqui Caballero Angulo*  
Jansón Esqui Caballero Angulo  
INGENIERO CIVIL  
N.º C. 211903





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Límite Plástico = 32.01%

Índice de Plasticidad = 14.45%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.70m. - 1.50m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)

% Humedad = 22.6%

Límite Líquido = 32.42%

Límite Plástico = 21.34%

Índice de Plasticidad = 11.08%

✓ C-06

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.90m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad)

% Humedad = 31.22%

Límite Líquido = 42.93%

Límite Plástico = 22.71%

Índice de Plasticidad = 20.22%

• Muestra M-02

Profundidad - De 0.90m. - 1.60m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad con Arena)

% Humedad = 23.5%

Límite Líquido = 39.82%

Límite Plástico = 24.12%

Índice de Plasticidad = 15.71%

✓ C-07

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.90m.

ESTUDIOS DE INGENIERIA  
ENSAJOS DE LABORATORIO E.I.R.L.  
*Juan Carlos*  
Janson Esau Carreras Angulo  
INGENIERO CIVIL  
Nº 20 21 003



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**Clasificación SUCS =CH (Limo de alta plasticidad)**

% Humedad = 33.30%

Límite Líquido = 54.85%

Límite Plástico = 25.00%

Índice de Plasticidad = 29.85%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.90m. - 1.50m.

**Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad con Arena)**

% Humedad = 22.7%

Límite Líquido = 42.23%

Límite Plástico = 20.44%

Índice de Plasticidad = 21.80%

✓ **C-08**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.80m.

**Clasificación SUCS =MH (Limo de baja plasticidad)**

% Humedad = 31.00%

Límite Líquido = 41.72%

Límite Plástico = 26.54%

Índice de Plasticidad = 15.18%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.80m. - 1.50m.

**Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad)**

% Humedad = 20.5%

Límite Líquido = 41.18%

Límite Plástico = 25.16%

Índice de Plasticidad = 16.02%

CRISTINA RODRIGUEZ  
INGENIERA DE LABORATORIO E.I.R.L.  
*[Firma]*  
Janson Efraim Cárdenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
R.C. Nº 11803





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.L.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



✓ **C-09**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.80m.

Clasificación SUCS =ML (Arcilla de baja plasticidad con Arena)

% Humedad = 31.60%

Límite Líquido = 41.27%

Límite Plástico = 27.20%

Índice de Plasticidad = 14.07%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.80m. - 1.60m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla de baja plasticidad con Arena)

% Humedad = 16.3%

Límite Líquido = 33.02%

Límite Plástico = 21.05%

Índice de Plasticidad = 11.96%

✓ **C-10**

• Muestra M-01

Profundidad = De 0.10m. - 0.90m.

Clasificación SUCS =ML (Limo de baja plasticidad)

% Humedad = 29.90%

Límite Líquido = 49.58%

Límite Plástico = 28.93%

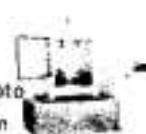
Índice de Plasticidad = 20.65%

• Muestra M-02

Profundidad = De 0.90m. - 1.50m.

Clasificación SUCS =CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)

ESTUDIO GEOTÉCNICO  
BANKING DE LABORATORIOS E.L.R.L.  
*Janson Esau Cárdenas Angulo*  
Janson Esau Cárdenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 211883



% Humedad = 20.5%

Límite Líquido = 41.82%

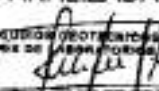
Límite Plástico = 24.19%

Índice de Plasticidad = 17.63%

Tabla 2 RESUMEN DE RESULTADOS DE CALICATAS ANALIZADAS

| CALICATA | MUESTRA | PROFUNDIDAD   | CLASIFICACIÓN UNIFICADA | CLASIFICACIÓN (AASHTO) | HUMEDAD (%) | LÍMITES     |              | ÍNDICE PLÁSTICO |
|----------|---------|---------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|
|          |         |               |                         |                        |             | LÍQUIDO (%) | PLÁSTICO (%) |                 |
| C-01     | M-01    | 0.10m - 0.80m | CH                      | A-7-5 (20)             | 33.00       | 61.00       | 30.74        | 30.25           |
| C-01     | M-02    | 0.80m - 1.50m | CL                      | A-7-6 (8)              | 27.80       | 42.37       | 24.50        | 17.87           |
| C-02     | M-01    | 0.10m - 0.80m | CH                      | A-7-6 (16)             | 31.50       | 59.76       | 28.57        | 31.19           |
| C-02     | M-02    | 0.80m - 1.50m | CL                      | A-6 (11)               | 28.20       | 39.10       | 23.26        | 15.84           |
| C-03     | M-01    | 0.10m - 0.85m | CH                      | A-7-5 (16)             | 27.40       | 64.13       | 31.44        | 32.69           |
| C-03     | M-02    | 0.85m - 1.60m | ML                      | A-4 (8)                | 22.70       | 37.35       | 28.09        | 9.26            |
| C-04     | M-01    | 0.10m - 0.70m | CL                      | A-7-6 (11)             | 31.00       | 41.96       | 28.85        | 16.11           |
| C-04     | M-02    | 0.70m - 1.60m | CL                      | A-7-6 (14)             | 27.60       | 45.33       | 22.34        | 22.99           |
| C-05     | M-01    | 0.10m - 0.70m | ML                      | A-7-5 (11)             | 30.40       | 46.46       | 32.01        | 14.45           |
| C-05     | M-02    | 0.70m - 1.50m | CL                      | A-6 (6)                | 22.60       | 32.42       | 21.34        | 11.08           |
| C-06     | M-01    | 0.10m - 0.90m | CL                      | A-7-6 (12)             | 31.22       | 42.93       | 22.71        | 20.22           |
| C-06     | M-02    | 0.90m - 1.60m | CL                      | A-6 (10)               | 23.50       | 39.82       | 24.12        | 15.71           |
| C-07     | M-01    | 0.10m - 0.90m | CH                      | A-7-6 (14)             | 33.30       | 54.85       | 25.00        | 29.85           |
| C-07     | M-02    | 0.90m - 1.50m | CL                      | A-7-6 (13)             | 22.70       | 42.23       | 20.44        | 21.80           |
| C-08     | M-01    | 0.10m - 0.90m | MH                      | A-7-6 (10)             | 31.00       | 41.72       | 26.54        | 15.18           |
| C-08     | M-02    | 0.90m - 1.50m | CL                      | A-7-6 (11)             | 20.50       | 41.18       | 25.16        | 16.02           |
| C-09     | M-01    | 0.10m - 0.90m | ML                      | A-7-6 (10)             | 31.60       | 41.27       | 27.20        | 14.07           |
| C-09     | M-02    | 0.90m - 1.60m | CL                      | A-6 (7)                | 16.30       | 35.02       | 21.05        | 11.96           |
| C-10     | M-01    | 0.10m - 0.90m | ML                      | A-7-6 (14)             | 29.90       | 49.58       | 28.93        | 20.65           |
| C-10     | M-02    | 0.90m - 1.50m | CL                      | A-7-6 (8)              | 20.50       | 41.82       | 24.19        | 17.63           |

Tabla 3 POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE CALICATAS ANALIZADAS

  
 EMISIÓN GEOTÉCNICA Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
**Jairo Edo Castañeda Angulo**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 171903



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



| CALICATA | MUESTRA | PROFUNDIDAD   | HUMEDAD (%) | LÍMITES     |              | ÍNDICE PLÁSTICO | POTENCIAL DE EXPANSIÓN |
|----------|---------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|------------------------|
|          |         |               |             | LIQUIDO (%) | PLÁSTICO (%) |                 |                        |
| C-01     | M-01    | 0.10m - 0.80m | 33.00       | 61.00       | 30.74        | 30.25           | MEDIO                  |
| C-01     | M-02    | 0.80m - 1.50m | 27.80       | 42.37       | 24.50        | 17.87           | MEDIO                  |
| C-02     | M-01    | 0.10m - 0.80m | 31.50       | 59.76       | 28.57        | 31.19           | MEDIO                  |
| C-02     | M-02    | 0.80m - 1.50m | 28.20       | 39.10       | 23.26        | 15.84           | MEDIO                  |
| C-03     | M-01    | 0.10m - 0.85m | 27.40       | 64.13       | 31.44        | 32.69           | MEDIO                  |
| C-03     | M-02    | 0.85m - 1.60m | 22.70       | 37.35       | 28.09        | 9.26            | BAJO                   |
| C-04     | M-01    | 0.10m - 0.70m | 33.00       | 41.96       | 28.85        | 16.11           | MEDIO                  |
| C-04     | M-02    | 0.70m - 1.60m | 27.60       | 45.33       | 22.34        | 22.99           | MEDIO                  |
| C-05     | M-01    | 0.10m - 0.70m | 30.40       | 46.46       | 32.01        | 14.85           | BAJO                   |
| C-05     | M-02    | 0.70m - 1.50m | 22.60       | 32.42       | 21.34        | 11.88           | BAJO                   |
| C-06     | M-01    | 0.10m - 0.90m | 31.22       | 42.93       | 22.71        | 20.22           | MEDIO                  |
| C-06     | M-02    | 0.90m - 1.60m | 23.50       | 39.82       | 24.12        | 15.71           | MEDIO                  |
| C-07     | M-01    | 0.10m - 0.90m | 33.30       | 54.85       | 25.00        | 29.85           | MEDIO                  |
| C-07     | M-02    | 0.90m - 1.50m | 22.70       | 42.23       | 20.44        | 21.80           | MEDIO                  |
| C-08     | M-01    | 0.10m - 0.80m | 31.00       | 41.72       | 26.54        | 15.18           | MEDIO                  |
| C-08     | M-02    | 0.80m - 1.50m | 20.50       | 41.18       | 25.16        | 16.62           | MEDIO                  |
| C-09     | M-01    | 0.10m - 0.80m | 31.60       | 41.27       | 27.20        | 14.07           | BAJO                   |
| C-09     | M-02    | 0.80m - 1.60m | 16.30       | 33.02       | 21.05        | 11.96           | BAJO                   |
| C-10     | M-01    | 0.10m - 0.90m | 29.90       | 49.58       | 28.93        | 20.65           | MEDIO                  |
| C-10     | M-02    | 0.90m - 1.50m | 20.50       | 41.82       | 24.19        | 17.63           | MEDIO                  |

El potencial de expansión de acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinado en laboratorio

| ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD | POTENCIAL DE EXPANSIÓN |
|-----------------------|------------------------|
| 0 - 15                | BAJO                   |
| 15 - 35               | MEDIO                  |
| 35 - 55               | ALTO                   |

## 6.0. ESTUDIO DE CANTERA

Se realizó el estudio de canteras para los materiales a utilizar como Sub Base y Base que conformaran las estructuras del pavimento en construcción de las calles.

**CANTERA TRES TOMAS.**

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*José Luis*  
 Janson Esai Cárdenas Argueta  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 211803



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel: 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A - 1- a (0), gravas limosas, mezcla de gravas, arena y limo de baja plasticidad.

Uso : Sub Base y Base

Granulometría : uniforme

Acceso : Tiene

Clasificación SUCS : GW - GM

Límite Líquido : 22.77

Límite Plástico : 19.63

Índice Plástico : 3.14

Máxima Densidad : 2.19 gr/cm<sup>3</sup>

Humedad Óptima : 7.74%

C.B.R. al 100% : 82.80%

% de la Sal : 0.041%

#### 7.0. DETERMINACION DEL C.B.R DEL PAVIMENTO AL 95%

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

Tabla 4 RESUMEN DE LOS CBR ENCONTRADOS

| CALICATA | PROFUNDIDAD | C.B.R. (95%) |
|----------|-------------|--------------|
| C - 01   | 1.60        | 7.00         |
| C - 02   | 1.50        | 6.30         |
| C - 03   | 1.65        | 6.20         |
| C - 04   | 1.60        | 6.20         |
| C - 05   | 1.50        | 6.20         |
| C - 06   | 1.60        | 6.60         |

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y  
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
Janson Ismael Corderas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
(N.º C. 111663)



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tachá Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



|        |      |      |
|--------|------|------|
| C - 07 | 1.60 | 6.30 |
|--------|------|------|

**CBR DE DISEÑO PROMEDIO AL 95% = 6.40%**

### 8.0. AGRESIVIDAD DEL SUELO

Para realizar las recomendaciones con respecto a la agresividad del suelo vemos a continuación los cuadros siguientes:

|  |     | C-1 - M-1 | C-3 - M-1 | C-5 - M-1 | C-7 M-1 | C-8 M-1 | C-9 M-1 |
|--|-----|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| Sales Solubles Totales                 | ppm | 825       | 836       | 842       | 852     | 824     | 836     |
|  | %   | 0.08      | 0.08      | 0.08      | 0.09    | 0.08    | 0.08    |
| Cloruros Cl <sup>-</sup>               | ppm | 756       | 785       | 675       | 786     | 672     | 768     |
|  | %   | 0.08      | 0.08      | 0.07      | 0.08    | 0.07    | 0.08    |
| Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | ppm | 635       | 626       | 524       | 636     | 542     | 636     |
|  | %   | 0.06      | 0.06      | 0.05      | 0.06    | 0.05    | 0.06    |

### 9.0. NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA

En las 10 calicatas realizadas no se encontró nivel freático.

| CALICATA | Nivel de Agua (m) |
|----------|-------------------|
| C - 01   | .....             |
| C - 02   | .....             |
| C - 03   | .....             |
| C - 04   | .....             |
| C - 05   | .....             |
| C - 06   | .....             |
| C - 07   | .....             |
| C - 08   | .....             |
| C - 09   | .....             |
| C - 10   | .....             |

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*José Luis Cordero*  
JOSÉ LUIS CORDERO ANGLADE  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH 211893





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egeiperunorte@hotmail.com



## 10.0. REQUERIMIENTOS PARA EL MATERIAL BASE Y SUB BASE

Los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos: Granulométricos que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 5 Requisitos granulométricos para sub-base granular

| Tamiz           | Graduación |         |         |          |
|-----------------|------------|---------|---------|----------|
|                 | A          | B       | C       | D        |
| 50 mm (2")      | 100        | 100     |         |          |
| 25.0 mm (1")    |            | 75 - 95 | 100     | 100      |
| 9.5 mm (3/8")   | 30 - 65    | 40 - 75 | 50 - 85 | 60 - 100 |
| 4.75 mm (Nº 4)  | 25 - 55    | 30 - 60 | 35 - 65 | 50 - 85  |
| 2.00 mm (Nº 10) | 15 - 40    | 20 - 45 | 25 - 50 | 40 - 70  |
| 4.25 µm (Nº 40) | 8 - 20     | 15 - 30 | 15 - 30 | 25 - 45  |
| 75 µm (Nº 200)  | 2 - 8      | 5 - 15  | 5 - 15  | 8 - 15   |

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

\*La curva de graduación "A" deberá emplearse en zonas cuya latitud sea igual o superior a 3000 msnm. Además, el material deberá cumplir con algunos requisitos de calidad:

Tabla 6 Requerimientos de calidad para sub-base granular

| Ensayo                 | Norma            | Requerimiento  |              |
|------------------------|------------------|----------------|--------------|
|                        |                  | < 3000 msnmm   | ≥ 3000 msnmm |
| Abrasión Los Ángeles   | NTP 400.019:2002 | 50% máximo     |              |
| CBR de laboratorio     | NTP 399.145:1999 | 30-40% mínimo* |              |
| Límite Líquido         | NTP 399.129:1998 | 25% máximo     |              |
| Índice de plasticidad  | NTP 399.129:1998 | 6% máximo      | 4% máximo    |
| Equivalente de arena   | NTP 399.146:2000 | 25% mínimo     | 35% mínimo   |
| Sales Solubles Totales | NTP 399.152:2002 | 1% máximo      |              |

\*30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles

Tabla 7 Requisitos granulométricos para Base granular

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*José Esca Cardenas Angulo*  
JOSÉ ESCA CÁRDENAS ANGULO  
INGENIERO CIVIL  
Nº 011002



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o Av. Tacha Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



| Tamiz           | Graduación<br>A | Graduación<br>B | Graduación<br>C | Graduación<br>D |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 50 mm (2")      | 100             | 100             |                 |                 |
| 25.0 mm (1")    |                 | 75 - 95         | 100             | 100             |
| 9.5 mm (3/8")   | 30 - 65         | 40 - 75         | 50 - 85         | 60 - 100        |
| 4.75 mm (Nº 4)  | 25 - 55         | 30 - 60         | 35 - 65         | 50 - 85         |
| 2.00 mm (Nº 10) | 15 - 40         | 20 - 45         | 25 - 50         | 40 - 70         |
| 4.25 µm (Nº 40) | 8 - 20          | 15 - 30         | 15 - 30         | 25 - 45         |
| 75 µm (Nº 200)  | 2 - 8           | 5 - 15          | 5 - 15          | 8 - 15          |

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

\*La curva de graduación "A" deberá emplearse en zonas cuya latitud sea igual o superior a 3000 msnm. Además, el material deberá cumplir con las siguientes características físico-químico que se indican:

Tabla 8 Valor relativo de soporte, CBR

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Vías locales y colectoras | Mínimo 80%  |
| Vías locales y colectoras | Mínimo 100% |

Tabla 9 Requerimientos del agregado grueso de base granular

| Ensayo                               | Norma            | Requerimientos |             |
|--------------------------------------|------------------|----------------|-------------|
|                                      |                  | < 3000 msnm    | ≥ 3000 msnm |
| Partículas con una cara fracturada   | MTC E-210 (1999) | 80% máximo     |             |
| Partículas con dos caras fracturadas | MTC E-210 (1999) | 40% mínimo     | 50% mínimo  |
| Abrasión Los Ángeles                 | NTP 400.019:2002 | 40% máximo     |             |
| Salas Solubles                       | NTP 399.152:2002 | 0.5% máximo    |             |
| Pérdida con sulfato de sodio         | NTP 400.016:1999 | ----           | 12% máximo  |
| Pérdida con sulfato de magnesio      | NTP 400.016:1999 | ----           | 18% mínimo  |

CENTRO DE GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
 Janson Esau Cárdenas Angulo  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º C. 1211803



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Tabla 10 Requerimientos del agregado fino de base granular

| Ensayo                | Norma            | Requerimientos |               |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|
|                       |                  | < 3000 msnmm   | > 30000 msnmm |
| Índice plástico       | NTP 399.129:1998 | 4% máximo      | 2% máximo     |
| Equivalente de arena  | NTP 399.146:2000 | 35% mínimo     | 45% mínimo    |
| Sales Solubles        | NTP 399.152:2002 | 0.5% máximo    |               |
| Índice de durabilidad | MTC E-214 (1999) | 35% máximo     |               |

### 11.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- A solicitud del estudiante CANDELA MORI ADRIAN ARAMIS, se ha realizado el estudio de Mecánica de Suelos en el proyecto de tesis denominado **DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020.**
- Los suelos que conforman el terreno natural se encuentran identificados en el sistema AASHTO como: A-6 (6), A-6 (7), A-6 (10), A-6 (11), A-7-6 (8), A-7-6 (11), A-7-6 (13), A-7-6 (14). Clasificado en el sistema SUCS como suelos **CL**, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
- La exploración se ha efectuado con apertura de diez calicatas a cielo abierto hasta la profundidad de un promedio de 1.60 m.
- De los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.
- El potencial de expansión de acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinado en laboratorio

  
 INGENIERO GEOTECNICO  
 ENsayos de LABORATORIO E.I.R.L.  
 Janson Beau Cárdenas Angulo  
 C.I. 10000000000000000000  
 1983





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



Tabla 5 POTENCIAL DE EXPANSIÓN - INDICE DE PLASTICIDAD

| INDICE DE PLASTICIDAD | POTENCIAL DE EXPANSION |
|-----------------------|------------------------|
| 0- 15                 | BAJO                   |
| 15 - 35               | MEDIO                  |
| 35 - 55               | ALTO                   |

Los límites de consistencia y en particular los Índices de Plasticidad encontrados se limitan a un mínimo de 9.26% y un máximo de 32.69%.

- El CBR de la sub rasante tiene un valor promedio de 6.40 al 95% del Proctor Modificado AASHTO T - 180 D, con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento por el método AASHTO.
- Durante el proceso de excavación, en las 10 calicatas no se encontró el nivel freático en las calicatas efectuadas.
- El terreno Natural (sub rasante), deberá ser compactada energicamente hasta obtener el 95% de compactación, comparada de su curva densidad - humedad, obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas AASHTO T - 180 D.
- Se recomienda el uso de la cantera **TRES TOMAS**, para la conformación de la estructura de pavimento de base y sub base que cumple los requisitos en cuanto a calidad. Estipulado en la Norma Técnica CE. 010 pavimentos urbanos, dicha cantera se encuentra ubicada en el Distrito de Mesones Muro, pasando por la Prov. De Ferreñafe.
- La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables).de acuerdo a los requisitos granulométricos que se indican en la tabla

Tabla 6 Norma Técnica de Edificación C.E 010

Requerimientos granulométricos para Base granular y Sub Base

| Tamiz | Graduación | Graduación | Graduación | Graduación |
|-------|------------|------------|------------|------------|
|-------|------------|------------|------------|------------|

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
Jansón Esau Cárdenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. L. N° 71903



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074 583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



|                 | A       | B       | C       | D        |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| 50 mm (2")      | 100     | 100     |         |          |
| 25.0 mm (1")    |         | 75 - 95 | 100     | 100      |
| 9.5 mm (3/8")   | 30 - 65 | 40 - 75 | 50 - 85 | 60 - 100 |
| 4.75 mm (Nº 4)  | 25 - 55 | 30 - 60 | 35 - 65 | 50 - 85  |
| 2.00 mm (Nº 10) | 15 - 40 | 20 - 45 | 25 - 50 | 40 - 70  |
| 4.25 µm (Nº 40) | 8 - 20  | 15 - 30 | 15 - 30 | 25 - 45  |
| 75 µm (Nº 200)  | 2 - 8   | 5 - 15  | 5 - 15  | 8 - 15   |

El material de Base granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican.

|                           |                        |         |
|---------------------------|------------------------|---------|
| Valor Relativo de Soporte | Tráfico Ligero y Medio | Mín 80% |
| C.B.R. (1)                | Tráfico Pesado         | 100%    |

referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm).

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que se produzca deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja a utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la interior de un tamiz adyacente o viceversa.

- El resultado de sales muestra que el suelo de cimentación mostrara de manera moderada problemas de alteración química en las estructuras a colocar. Se recomienda entonces utilizar cemento Portland tipo 1.
- Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.

## 12.0 BIBLIOGRAFIA

- Diseño y Construcción de Pavimentos, German Vivar Romero.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS  
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Jansón Espín Calderas Anjulo*  
Jansón Espín Calderas Anjulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 211003



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
Jansón Espal Cárdenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 111803



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



### 13.0 Anexos

#### CALICATA C - 05 - Av. Augusto B. Leguía cuadra 6



#### CALICATA C - 06 - Av. Augusto B. Leguía cuadra 5



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

*Janson Erazo*  
Janson Erazo Corderas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
Nº 11.100.000



**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



### CALICATA C - 07 - Calle Santa Lucia con Salcedor Pastor



### CALICATA C - 08 - Calle Santa Lucia cuadra 6



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS  
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Janson Esau Cardenas Angulo*  
Janson Esau Cardenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
N.º 211803





**EGEL** Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.L.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto.  
Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**CALICATA C – 09 - Calle Santa Lucía con prolong. Francisco Gonzales**



**CALICATA C – 10 - Calle Policarpio con prolong. Francisco Gonzales**



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y  
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.L.R.L.

Jerson Esau Cardenas Angulo  
INGENIERO CIVIL  
REG. C. 211923

## Planilla de metrados para pavimento rígido

| <b>RESUMEN DE METRADOS</b> |  |            |                |
|----------------------------|--|------------|----------------|
| <b>PROYECTO</b>            | <b>DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020</b> |            |                |
| <b>UBICACIÓN</b>           | <b>PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE</b>   |            |                |
| <b>FECHA</b>               | <b>2023</b>  |            |                |
| <b>RESPONSABLE</b>         | <b>ADRIÁN ARAMIS CANDELA MORI</b>  |            |                |
| <b>ASISOR</b>              | <b>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA</b>  |            |                |
| <b>ITEM</b>                | <b>DESCRIPCION</b>   | <b>UND</b> | <b>METRADO</b> |
| <b>01.</b>                 | <b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD</b>  |            |                |
| <b>01.01</b>               | <b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>   |            |                |
| <b>01.01.01.</b>           | <b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>  |            |                |
| 01.01.01.04.               | CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M   | UND        | 1.00           |
| 01.01.01.03                | CASETA DE GUARDIANÍA   | M2         | 2.25           |
| 01.01.01.01                | ALMACEN y OFICINA  | M2         | 60.00          |
| 01.01.01.02                | SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL   | MES        | 8.00           |
| <b>01.01.02.</b>           | <b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>   |            |                |
| 01.01.02.01                | CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION  | MES        | 8.00           |
| <b>01.01.04.</b>           | <b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>   |            |                |
| 01.01.04.01                | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS  | GLB        | 1.00           |
| <b>01.01.06.</b>           | <b>DEMOLICIONES</b>  |            |                |
| 01.01.06.01                | DEMOLICIONES DE VEREDAS  | M2         | 2737.03        |
| <b>01.01.07.</b>           | <b>ELMINACION DE DEMOLICIONES</b>  |            |                |
| 01.01.07.01                | ELIMINACIÓN DE VEREDAS   | M2         | 2737.03        |
| <b>01.02</b>               | <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>   |            |                |
| <b>01.02.01</b>            | <b>SALUD EN EL TRABAJO</b>   |            |                |
| 01.02.01.01                | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA   | GLB        | 1.00           |
| 01.02.01.02                | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD   | GLB        | 1.00           |
| 01.02.01.03                | CAPACTIACION EN SEGURIDAD Y SALUD  | GLB        | 1.00           |
| 01.02.01.04                | PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS   | GLB        | 1.00           |
| <b>01.02.02</b>            | <b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS</b>   |            |                |
| 01.02.02.01                | RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE E   | GLB        | 1.00           |
| <b>02.</b>                 | <b>DRENAJE Y PAVIMENTACION</b>   |            |                |
| <b>02.01</b>               | <b>DRENAJE PLUVIAL</b>   |            |                |
| <b>02.01.01</b>            | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>   |            |                |
| 02.01.01.01                | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO   | M2         | 68.53          |
| 02.01.01.02                | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR  | M2         | 68.53          |
| <b>02.01.02</b>            | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |            |                |
| 02.01.02.01                | EXCAVACIONES PARA DRENAJE PLUVIAL  | M3         | 126.73         |
| 02.01.02.02                | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO   | M3         | 126.73         |
| <b>02.01.03</b>            | <b>SOLADO DE SUMIDEROS</b>   |            |                |
| 02.01.03.01                | CONCRETO EN SOLADO (5cm)   | M2         | 47.32          |

|                 |   |     |           |
|-----------------|---|-----|-----------|
| <b>02.01.04</b> | <b>SUMIDEROS</b>  |     |           |
| 02.01.04.01     | CONCRETO SUMIDEROS FC=175KG/CM2                         | M3  | 36.84     |
| 02.01.04.02     | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO                                 | M2  | 321.82    |
| 02.01.04.03     | ACERO DE F'Y=4200KG/CM2                                 | KG  | 4,887.86  |
| 02.01.04.04     | REJILLA DE SUMIDEO                                      | UND | 35.00     |
| <b>02.01.05</b> | <b>BUZONES</b>  |     |           |
| 02.01.05.01     | BUZONES D=1.20M   | UND | 12.00     |
| <b>02.02</b>    | <b>PAVIMENTACION</b>                                    |     |           |
| <b>02.02.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |     |           |
| 02.02.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO                          | M2  | 91,691.11 |
| 02.02.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR                   | M2  | 91,691.11 |
| <b>02.02.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |     |           |
| 02.02.02.01     | CORTE DEL TERRENO NATURAL                               | M3  | 9,983.80  |
| 02.02.02.02     | RELLENO CON MATERIAL PROPIO                             | M3  | 3,985.46  |
| 02.02.02.03     | PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE      | M2  | 91,691.11 |
| <b>02.02.03</b> | <b>PAVIMENTACION RIGIDA</b>                             |     |           |
| 02.02.03.01     | SUB-BASE GRANULAR e=0.15m                               | M2  | 91,691.11 |
| 02.02.03.02     | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO            | M2  | 7,411.20  |
| 02.02.03.03     | CONCRETO PAVIMENTO RIGIDO f'c=280 kg/cm2                | M3  | 1,735.02  |
| 02.02.03.04     | JUNTA DE DILATAACION e=1"                               | M   | 49,408.00 |
| <b>02.03</b>    | <b>VEREDAS</b>  |     |           |
| <b>02.03.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |     |           |
| 02.03.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO                          | M2  | 25,040.38 |
| 02.03.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR                   | M2  | 25,040.38 |
| <b>02.03.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |     |           |
| 02.03.02.01     | EXCAVACIONES PARA VEREDAS                               | M3  | 5,921.01  |
| 02.03.02.02     | RELLENO CON AFIRMADO                                    | M3  | 2,504.04  |
| 02.03.02.03     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS    | M3  | 5,921.01  |
| <b>02.03.03</b> | <b>VEREDAS</b>  |     |           |
| 02.03.03.01     | CONCRETO f'c=175 kg/cm2                                 | M3  | 2,504.04  |
| 02.03.03.02     | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VEREDAS                      | M2  | 7,303.44  |
| 02.03.03.03     | JUNTA DE DILATAACION e=1"                               | M   | 8,346.79  |
| <b>02.04</b>    | <b>SARDINELES</b>                                       |     |           |
| <b>02.04.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |     |           |
| 02.04.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO                          | M2  | 115.07    |
| 02.04.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR                   | M2  | 115.07    |
| <b>02.04.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |     |           |
| 02.04.02.01     | EXCAVACIONES PARA SARDINELES                            | M3  | 230.15    |
| 02.04.02.03     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - SARDINELES | M3  | 230.15    |



|                 |   |     |            |
|-----------------|---|-----|------------|
| <b>02.04.03</b> | <b>SARDINELES</b>                           |     |            |
| 02.04.03.01     | CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>       | M3  | 51.78      |
| 02.04.03.02     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES      | M2  | 345.22     |
| 02.04.03.03     | JUNTA DE DILATACION $e=1"$                  | M   | 512.00     |
| <b>02.05.</b>   | <b>CÁMARA DE BOMBEO</b>                     |     |            |
| <b>02.05.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                |     |            |
| 02.05.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO              | M2  | 50.00      |
| 02.05.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR       | M2  | 50.00      |
| <b>02.05.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                |     |            |
| 02.05.02.01     | EXCAVACIONES                                | M3  | 200.00     |
| 02.05.02.02     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO  | M3  | 200.00     |
| <b>02.05.03</b> | <b>CONCRETO SIMPLE</b>                      |     |            |
| 02.05.03.01     | CONCRETO EN SOLADO (10 cm)                  | M2  | 50.00      |
| <b>02.05.04</b> | <b>CONCRETO ARMADO</b>                      |     |            |
| 02.05.04.01     | CONCRETO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>       | M3  | 50.40      |
| 02.05.04.02     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO                    | M2  | 184.60     |
| 02.05.02.03     | ACERO DE $FY=4200$ KG/CM <sup>2</sup>       | KG  | 4,012.00   |
| <b>02.06</b>    | <b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>                |     |            |
| <b>02.06.01</b> | <b>VARIOS</b>                               |     |            |
| 02.06.01.01     | TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA            | GLB | 1.00       |
| 02.06.01.02     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=45cm  | M   | 1,835.00   |
| 02.06.01.03     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=50cm  | M   | 1,022.36   |
| 02.06.01.04     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=63cm  | M   | 227.65     |
| 02.06.01.05     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=71cm  | M   | 699.53     |
| 02.06.01.06     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=100cm | M   | 513.66     |
| 02.06.01.07     | ELECTROBOMBA 25 HP                          | UND | 1.00       |
| 02.06.01.08     | LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA                   | M2  | 117,498.65 |
| <b>02.07</b>    | <b>SEÑALIZACION</b>                         |     |            |
| <b>02.07.01</b> | <b>PINTURA EN EL PAVIMENTO</b>              |     |            |
| 02.07.01.01     | PINTURA EJE DE PAVIMENTO                    | M2  | 1,130.85   |
| 02.07.01.02     | PINTURA EN PASES PEATONALES                 | M2  | 1,159.20   |
| 02.07.01.03     | PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES            | M2  | 524.04     |
| <b>02.07.02</b> | <b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>                |     |            |
| 02.07.02.01     | SEÑAL REGLAMENTARIA                         | UND | 262.00     |
| <b>03.</b>      | <b>OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>           |     |            |
| <b>03.01.</b>   | <b>AREAS VERDES</b>                         |     |            |
| <b>03.01.01</b> | <b>PLANTACION</b>                           |     |            |
| 03.01.01.01     | PLANTACION DE GRASS                         | M2  | 652.09     |
| 03.01.01.02     | PLANTACION DE ARBOLES                       | UND | 98.00      |
| <b>03.02.</b>   | <b>ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL</b>              |     |            |
| <b>03.02.01</b> | <b>ACCIONES</b>                             |     |            |
| 03.02.01.01     | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL             | GLB | 1.00       |

## Presupuesto

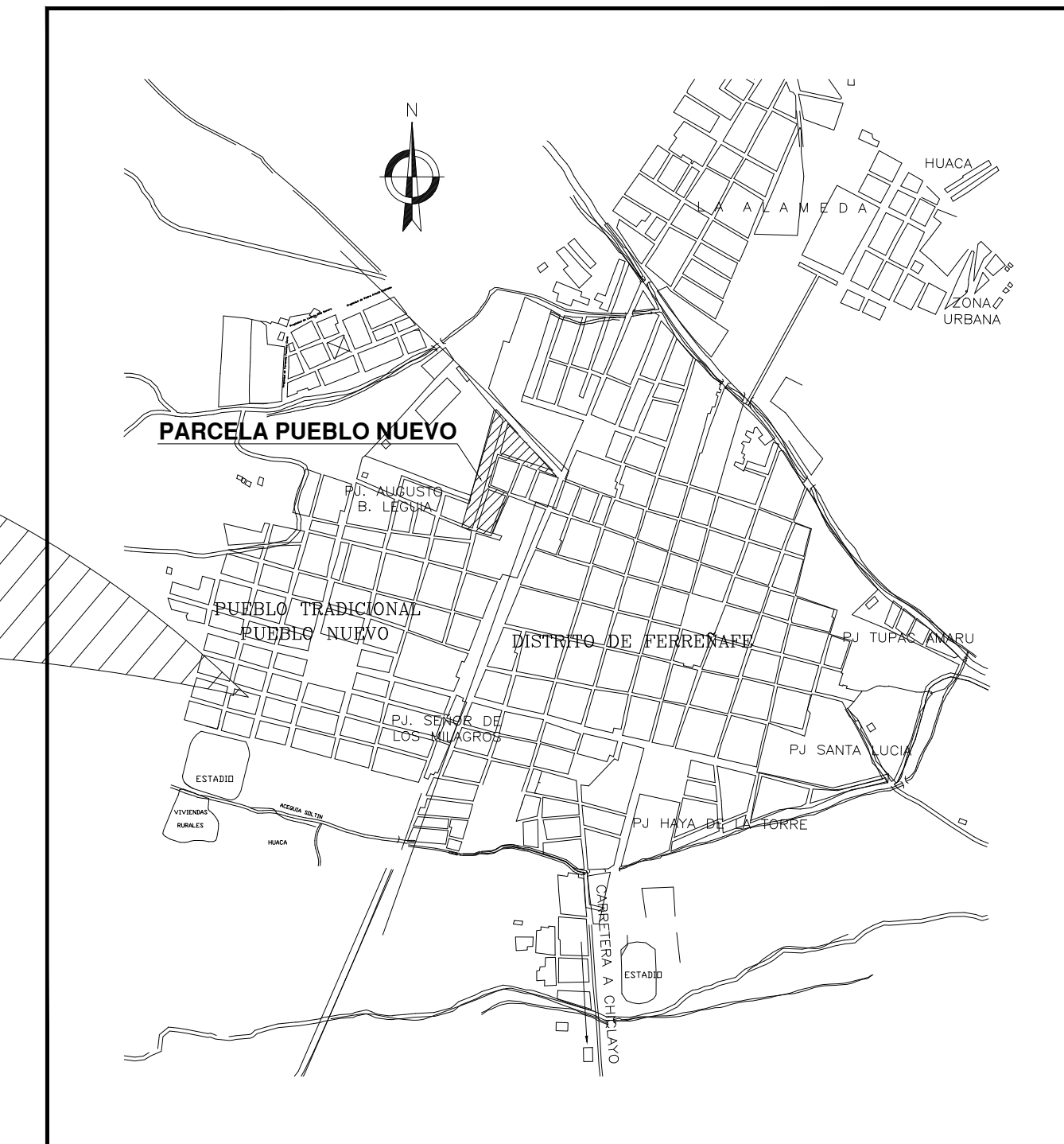
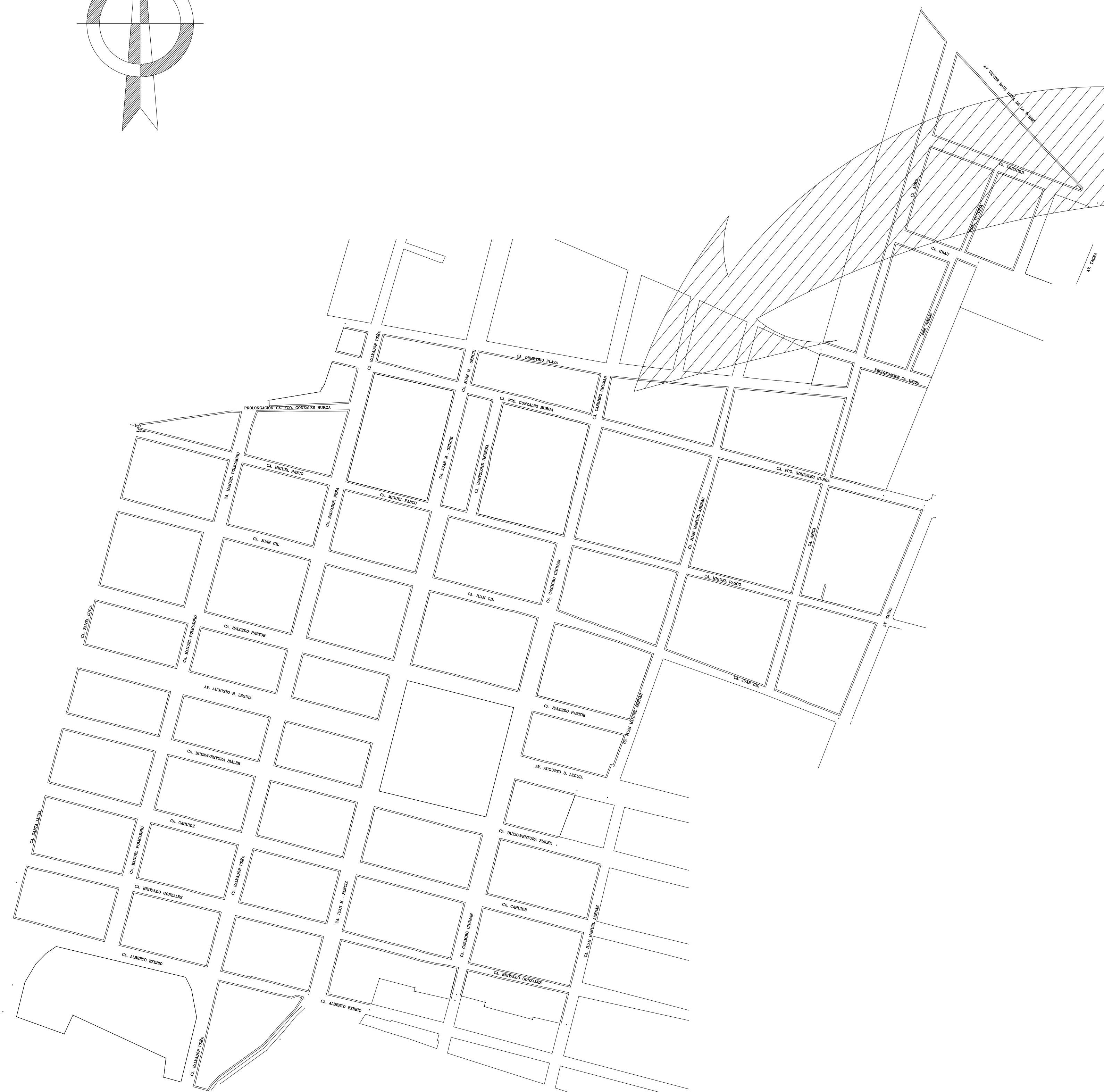
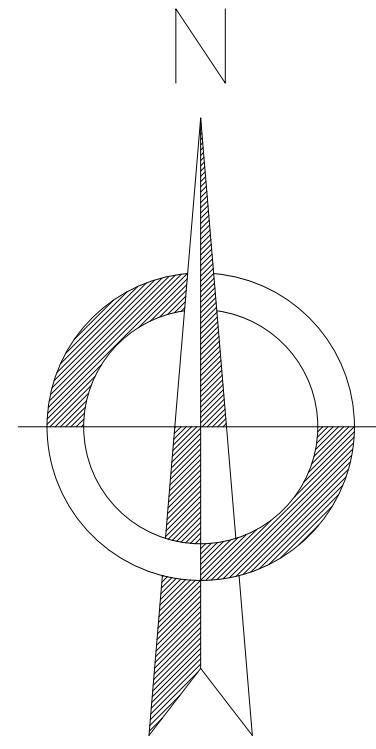
| PRESUPUESTO      |   |     |          |             |                         |
|------------------|---|-----|----------|-------------|-------------------------|
| PROYECTO         | DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020 |     |          |             |                         |
| UBICACIÓN        | PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE   |     |          |             |                         |
| FECHA            | 2023  |     |          |             |                         |
| RESPONSABLES     | ADRIÁN ARAMIS CANDELA MORI  |     |          |             |                         |
| ASISOR           | ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA  |     |          |             |                         |
| ITEM             | DESCRIPCION   | UND | METRADO  | PRECIO      | PARCIAL                 |
| <b>01.</b>       | <b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD</b>   |     |          |             | <b>S/ 112,151.52</b>    |
| <b>01.01</b>     | <b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>  |     |          |             | <b>S/ 105,151.52</b>    |
| <b>01.01.01.</b> | <b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>   |     |          |             | <b>S/ 9,969.74</b>      |
| 01.01.01.04.     | CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M  | UND | 1.00     | S/ 2,094.46 | S/ 2,094.46             |
| 01.01.01.03      | CASETA DE GUARDIANÍA  | M2  | 2.25     | S/ 49.40    | S/ 111.15               |
| 01.01.01.01      | ALMACEN y OFICINA   | M2  | 60.00    | S/ 49.40    | S/ 2,964.12             |
| 01.01.01.02      | SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL  | MES | 8.00     | S/ 600.00   | S/ 4,800.00             |
| <b>01.01.02.</b> | <b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>  |     |          |             | <b>S/ 4,800.00</b>      |
| 01.01.02.01      | CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION   | MES | 8.00     | S/ 600.00   | S/ 4,800.00             |
| <b>01.01.04.</b> | <b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>  |     |          |             | <b>S/ 5,800.00</b>      |
| 01.01.04.01      | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS   | GLB | 1.00     | S/ 5,800.00 | S/ 5,800.00             |
| <b>01.01.06.</b> | <b>DEMOLICIONES</b>   |     |          |             | <b>S/ 44,784.46</b>     |
| 01.01.06.01      | DEMOLICIONES DE VEREDAS   | M2  | 2737.03  | S/ 16.36    | S/ 44,784.46            |
| <b>01.01.07.</b> | <b>ELMINACION DE DEMOLICIONES</b>   |     |          |             | <b>S/ 39,797.32</b>     |
| 01.01.07.01      | ELIMINACIÓN DE VEREDAS  | M2  | 2737.03  | S/ 14.54    | S/ 39,797.32            |
| <b>01.02</b>     | <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>  |     |          |             | <b>S/ 7,000.00</b>      |
| <b>01.02.01</b>  | <b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>  |     |          |             | <b>S/ 5,800.00</b>      |
| 01.02.01.01      | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA  | GLB | 1.00     | S/ 3,000.00 | S/ 3,000.00             |
| 01.02.01.02      | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD  | GLB | 1.00     | S/ 1,000.00 | S/ 1,000.00             |
| 01.02.01.03      | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD   | GLB | 1.00     | S/ 800.00   | S/ 800.00               |
| 01.02.01.04      | PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS  | GLB | 1.00     | S/ 1,000.00 | S/ 1,000.00             |
| <b>01.02.02</b>  | <b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS</b>  |     |          |             | <b>S/ 1,200.00</b>      |
| 01.02.02.01      | RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DUR  | GLB | 1.00     | S/ 1,200.00 | S/ 1,200.00             |
| <b>02.</b>       | <b>DRENAJE Y PAVIMENTACION</b>  |     |          |             | <b>S/ 10,830,246.80</b> |
| <b>02.01</b>     | <b>DRENAJE PLUVIAL</b>  |     |          |             | <b>S/ 164,333.49</b>    |
| <b>02.01.01</b>  | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>  |     |          |             | <b>S/ 357.72</b>        |
| 02.01.01.01      | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO  | M2  | 68.53    | S/ 2.46     | S/ 168.48               |
| 02.01.01.02      | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR   | M2  | 68.53    | S/ 2.76     | S/ 189.24               |
| <b>02.01.02</b>  | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>  |     |          |             | <b>S/ 5,318.57</b>      |
| 02.01.02.01      | EXCAVACIONES PARA DRENAJE PLUVIAL   | M3  | 126.73   | S/ 28.19    | S/ 3,572.43             |
| 02.01.02.02      | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE O/EQUIPO  | M3  | 126.73   | S/ 13.78    | S/ 1,746.14             |
| <b>02.01.03</b>  | <b>SOLADO DE SUMIDEROS</b>  |     |          |             | <b>S/ 1,390.31</b>      |
| 02.01.03.01      | CONCRETO EN SOLADO (5cm)  | M2  | 47.32    | S/ 29.38    | S/ 1,390.31             |
| <b>02.01.04</b>  | <b>SUMIDEROS</b>  |     |          |             | <b>S/ 140,710.49</b>    |
| 02.01.04.01      | CONCRETO SUMIDEROS FC=175KG/CM2   | M3  | 36.84    | S/ 353.30   | S/ 13,017.05            |
| 02.01.04.02      | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO  | M2  | 321.82   | S/ 141.57   | S/ 45,558.52            |
| 02.01.04.03      | ACERO DE FY=4200KG/CM2  | KG  | 4,887.86 | S/ 16.78    | S/ 82,019.82            |
| 02.01.04.04      | REJILLA DE SUMIDEO  | UND | 35.00    | S/ 115.10   | S/ 115.10               |
| <b>02.01.05</b>  | <b>BUZONES</b>  |     |          |             | <b>S/ 16,556.40</b>     |
| 02.01.05.01      | BUZONES D=1.20M   | UND | 12.00    | S/ 1,379.70 | S/ 16,556.40            |

|                 |   |    |           |           |                        |
|-----------------|---|----|-----------|-----------|------------------------|
| <b>02.02</b>    | <b>PAVIMENTACION</b>                                    |    |           |           | <b>S/ 5,272,690.73</b> |
| <b>02.02.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |    |           |           | <b>S/ 478,647.79</b>   |
| 02.02.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO                          | M2 | 91,691.11 | S/ 2.46   | S/ 225,439.11          |
| 02.02.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR                   | M2 | 91,691.11 | S/ 2.76   | S/ 253,208.68          |
| <b>02.02.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |    |           |           | <b>S/ 1,353,085.24</b> |
| 02.02.02.02     | RELLENO CON MATERIAL PROPIO                             | M3 | 3,985.46  | S/ 4.67   | S/ 18,594.43           |
| 02.02.02.03     | PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE      | M2 | 91,691.11 | S/ 14.55  | S/ 1,334,490.81        |
| <b>02.02.03</b> | <b>PAVIMENTACION RIGIDA</b>                             |    |           |           | <b>S/ 3,440,957.70</b> |
| 02.02.03.01     | SUB-BASE GRANULAR e=0.15m                               | M2 | 91,691.11 | S/ 20.41  | S/ 1,871,780.75        |
| 02.02.03.02     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO           | M2 | 7,411.20  | S/ 42.75  | S/ 316,824.35          |
| 02.02.03.03     | CONCRETO PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$     | M3 | 1,735.02  | S/ 403.80 | S/ 700,603.58          |
| 02.02.03.04     | JUNTA DE DILATAION e=1"                                 | M  | 49,408.00 | S/ 11.17  | S/ 551,749.02          |
| <b>02.03</b>    | <b>VEREDAS</b>  |    |           |           | <b>S/ 1,709,693.01</b> |
| <b>02.03.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |    |           |           | <b>S/ 130,716.27</b>   |
| 02.03.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO                          | M2 | 25,040.38 | S/ 2.46   | S/ 61,566.27           |
| 02.03.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR                   | M2 | 25,040.38 | S/ 2.76   | S/ 69,150.00           |
| <b>02.03.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |    |           |           | <b>S/ 284,944.98</b>   |
| 02.03.02.01     | EXCAVACIONES PARA VEREDAS                               | M3 | 5,921.01  | S/ 28.19  | S/ 166,915.52          |
| 02.03.02.02     | RELLENO CON AFIRMADO                                    | M3 | 2,504.04  | S/ 14.55  | S/ 36,444.26           |
| 02.03.02.03     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS    | M3 | 5,921.01  | S/ 13.78  | S/ 81,585.20           |
| <b>02.03.03</b> | <b>VEREDAS</b>  |    |           |           | <b>S/ 1,294,031.75</b> |
| 02.03.03.01     | CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$                      | M3 | 2,504.04  | S/ 353.30 | S/ 884,680.97          |
| 02.03.03.02     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS                     | M2 | 7,303.44  | S/ 43.29  | S/ 316,140.49          |
| 02.03.03.03     | JUNTA DE DILATAION e=1"                                 | M  | 8,346.79  | S/ 11.17  | S/ 93,210.30           |
| <b>02.04</b>    | <b>SARDINELES</b>                                       |    |           |           | <b>S/ 48,858.03</b>    |
| <b>02.04.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |    |           |           | <b>S/ 600.71</b>       |
| 02.04.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO                          | M2 | 115.07    | S/ 2.46   | S/ 282.93              |
| 02.04.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR                   | M2 | 115.07    | S/ 2.76   | S/ 317.78              |
| <b>02.04.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |    |           |           | <b>S/ 9,659.16</b>     |
| 02.04.02.01     | EXCAVACIONES PARA SARDINELES                            | M3 | 230.15    | S/ 28.19  | S/ 6,487.96            |
| 02.04.02.03     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - SARDINELES | M3 | 230.15    | S/ 13.78  | S/ 3,171.20            |
| <b>02.04.03</b> | <b>SARDINELES</b>                                       |    |           |           | <b>S/ 38,598.16</b>    |
| 02.04.03.01     | CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$                      | M3 | 51.78     | S/ 353.30 | S/ 18,295.13           |
| 02.04.03.02     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES                  | M2 | 345.22    | S/ 46.33  | S/ 15,994.19           |
| 02.04.03.03     | JUNTA DE DILATAION e=1"                                 | M  | 512.00    | S/ 8.42   | S/ 4,308.84            |



|                 |   |     |            |              |                         |
|-----------------|---|-----|------------|--------------|-------------------------|
| <b>02.05.</b>   | <b>CÁMARA DE BOMBEO</b>                     |     |            |              | <b>S/ 119,684.24</b>    |
| <b>02.05.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                |     |            |              | <b>S/ 261.01</b>        |
| 02.05.01.01     | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO              | M2  | 50.00      | S/ 2.46      | S/ 122.93               |
| 02.05.01.02     | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR       | M2  | 50.00      | S/ 2.76      | S/ 138.08               |
| <b>02.05.02</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                |     |            |              | <b>S/ 8,393.87</b>      |
| 02.05.02.01     | EXCAVACIONES                                | M3  | 200.00     | S/ 28.19     | S/ 5,638.08             |
| 02.05.02.02     | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO  | M3  | 200.00     | S/ 13.78     | S/ 2,755.79             |
| <b>02.05.03</b> | <b>CONCRETO SIMPLE</b>                      |     |            |              | <b>S/ 2,036.89</b>      |
| 02.05.03.01     | CONCRETO EN SOLADO (10 cm)                  | M2  | 50.00      | S/ 40.74     | S/ 2,036.89             |
| <b>02.05.04</b> | <b>CONCRETO ARMADO</b>                      |     |            |              | <b>S/ 108,992.47</b>    |
| 02.05.04.01     | CONCRETO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>       | M3  | 50.40      | S/ 575.64    | S/ 29,012.47            |
| 02.05.04.02     | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO                     | M2  | 184.60     | S/ 68.57     | S/ 12,657.39            |
| 02.05.02.03     | ACERO DE $FY=4200$ KG/CM <sup>2</sup>       | KG  | 4,012.00   | S/ 16.78     | S/ 67,322.61            |
| <b>02.06</b>    | <b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>                |     |            |              | <b>S/ 3,431,747.28</b>  |
| <b>02.06.01</b> | <b>VARIOS</b>                               |     |            |              | <b>S/ 3,431,747.28</b>  |
| 02.06.01.01     | TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA            | GLB | 1.00       | S/ 16,000.00 | S/ 16,000.00            |
| 02.06.01.02     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=45cm  | M   | 1,835.00   | S/ 553.95    | S/ 1,016,504.47         |
| 02.06.01.03     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=50cm  | M   | 1,022.36   | S/ 686.55    | S/ 701,904.72           |
| 02.06.01.04     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=63cm  | M   | 227.65     | S/ 839.55    | S/ 191,124.33           |
| 02.06.01.05     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=71cm  | M   | 699.53     | S/ 1,007.85  | S/ 705,023.68           |
| 02.06.01.06     | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=100cm | M   | 513.66     | S/ 1,378.11  | S/ 707,881.72           |
| 02.06.01.07     | ELECTROBOMBA 25 HP                          | UND | 1.00       | S/ 10,500.00 | S/ 10,500.00            |
| 02.06.01.08     | LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA                   | M2  | 117,498.65 | S/ 0.70      | S/ 82,808.35            |
| <b>02.07</b>    | <b>SEÑALIZACION</b>                         |     |            |              | <b>S/ 83,240.02</b>     |
| <b>02.07.01</b> | <b>PINTURA EN EL PAVIMENTO</b>              |     |            |              | <b>S/ 17,740.02</b>     |
| 02.07.01.01     | PINTURA EJE DE PAVIMENTO                    | M2  | 1,130.85   | S/ 6.30      | S/ 7,128.88             |
| 02.07.01.02     | PINTURA EN PASES PEATONALES                 | M2  | 1,159.20   | S/ 6.30      | S/ 7,307.60             |
| 02.07.01.03     | PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES            | M2  | 524.04     | S/ 6.30      | S/ 3,303.55             |
| <b>02.07.02</b> | <b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>                |     |            |              | <b>S/ 65,500.00</b>     |
| 02.07.02.01     | SEÑAL REGLAMENTARIA                         | UND | 262.00     | S/ 250.00    | S/ 65,500.00            |
| <b>03.</b>      | <b>OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>           |     |            |              | <b>S/ 40,615.58</b>     |
| <b>03.01.</b>   | <b>AREAS VERDES</b>                         |     |            |              | <b>S/ 15,615.58</b>     |
| <b>03.01.01</b> | <b>PLANTACION</b>                           |     |            |              | <b>S/ 15,615.58</b>     |
| 03.01.01.01     | PLANTACION DE GRASS                         | M2  | 652.09     | S/ 22.52     | S/ 14,682.24            |
| 03.01.01.02     | PLANTACION DE ARBOLES                       | UND | 98.00      | S/ 9.52      | S/ 933.33               |
| <b>03.02.</b>   | <b>ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL</b>              |     |            |              | <b>S/ 25,000.00</b>     |
| <b>03.02.01</b> | <b>ACCIONES</b>                             |     |            |              | <b>S/ 25,000.00</b>     |
| 03.02.01.01     | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL             | GLB | 1.00       | S/ 25,000.00 | S/ 25,000.00            |
|                 |   |     |            |              | <b>S/ 10,983,013.89</b> |

|                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| COSTO DIRECTO          | S/ 10,983,013.89        |
| GASTOS GENERALES (10%) | S/ 1,098,301.39         |
| UTILIDAD (5%)          | S/ 549,150.69           |
| SUBTOTAL               | S/ 12,630,465.97        |
| IGV (18%)              | S/ 2,273,483.88         |
| <b>TOTAL</b>           | <b>S/ 14,903,949.85</b> |



**PLANO DE UBICACION**  
ESCALA 1:20,000

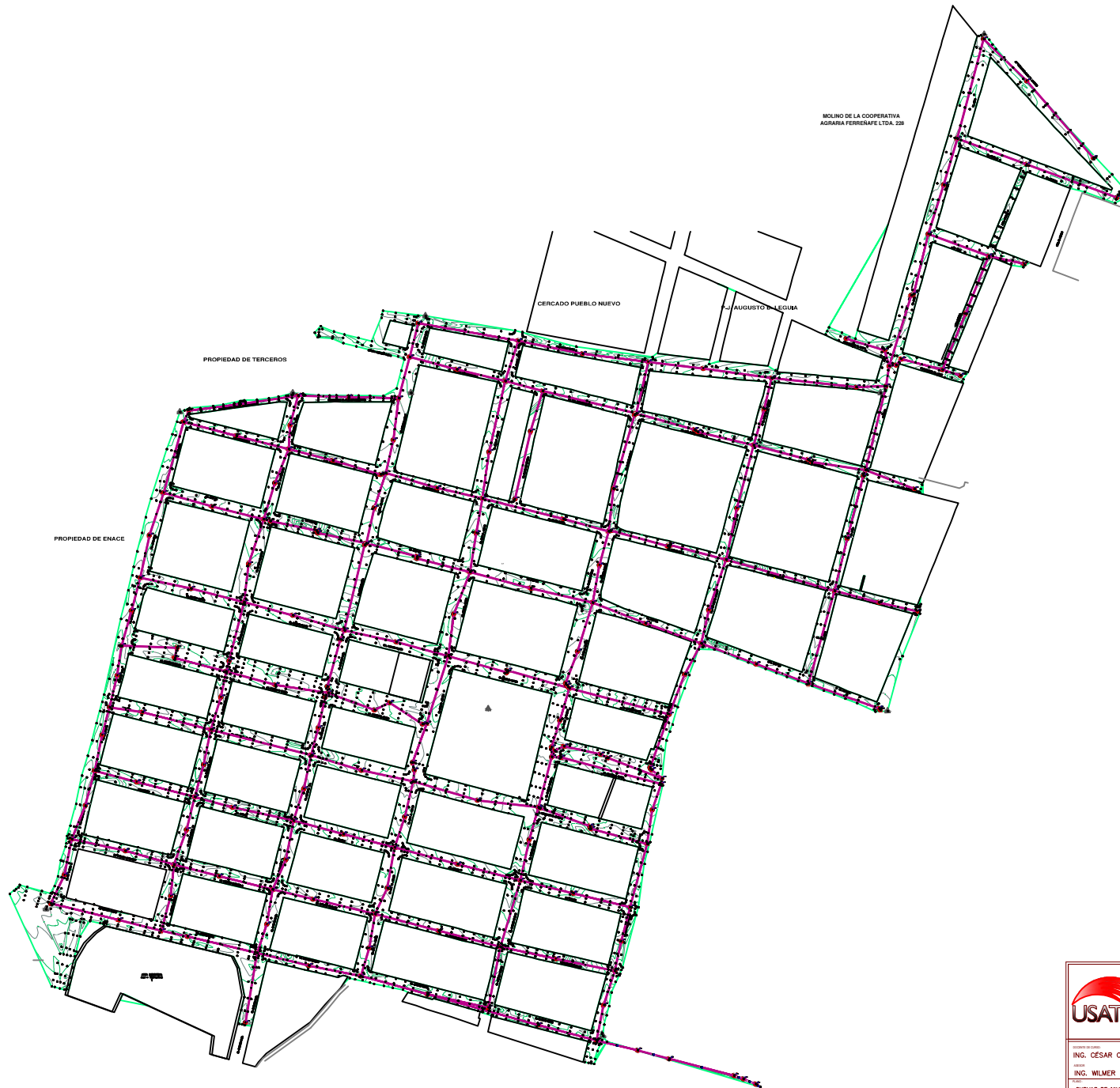
**DEPARTAMENTO** : LAMBAYEQUE  
**PROVINCIA** : FERREÑAFE  
**DISTRITO** : PUEBLO NUEVO

**LÍMITES DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO**

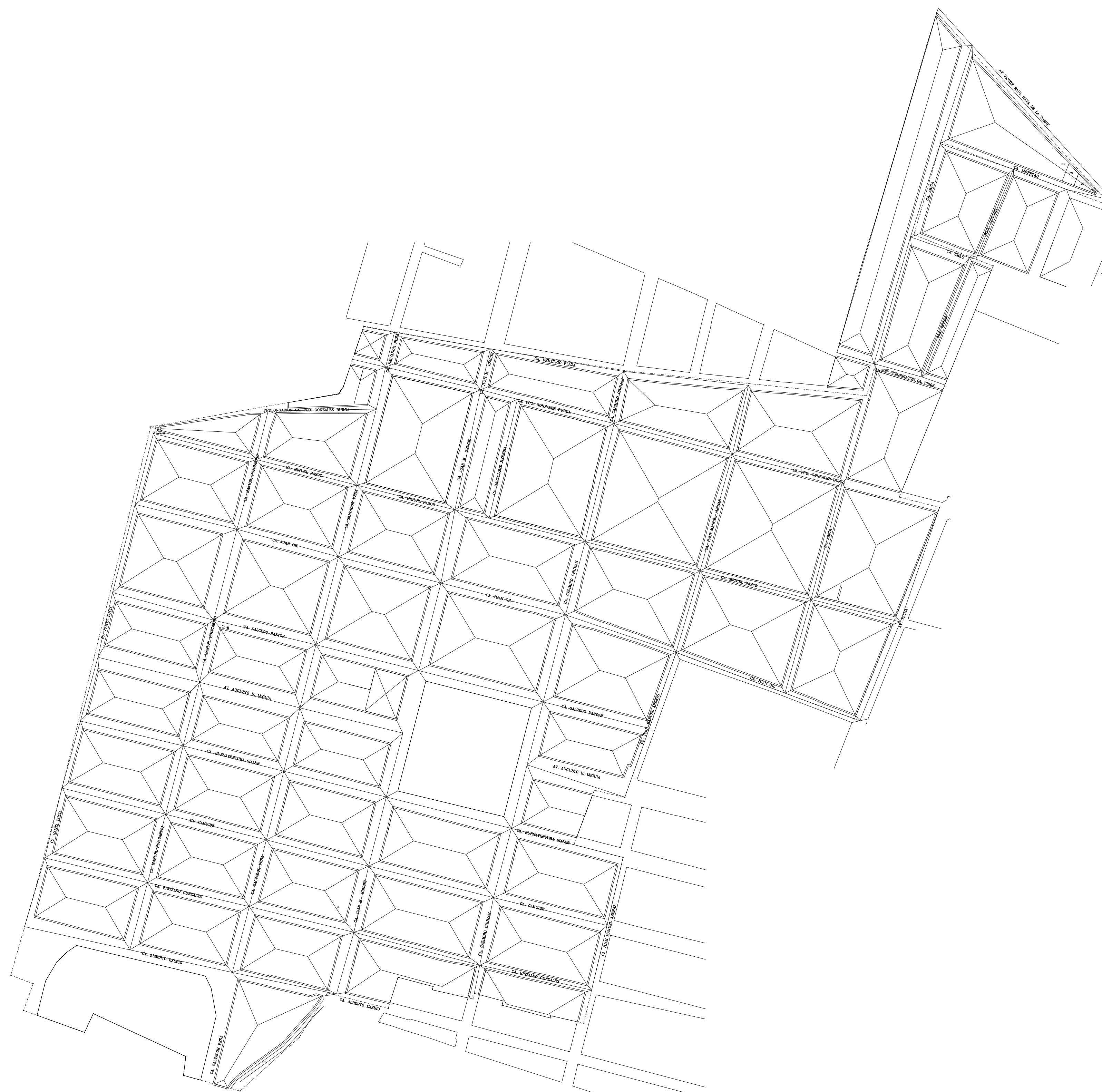
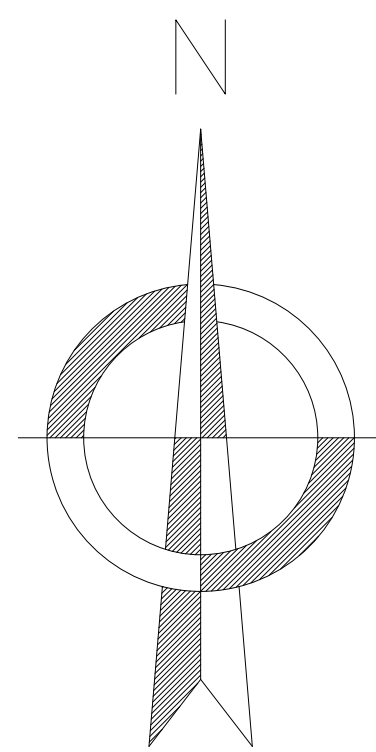
NORTE : DISTRITO DE MOCHUMI  
 SUR : DISTRITO DE LAMBAYEQUE  
 ESTE : DISTRITO DE FERREÑAFE  
 OESTE : DISTRITO DE LAMBAYEQUE

|   |  |  |                                       |
|---|--|--|---------------------------------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |                                       |
|   |  | <small>TESIS:<br/>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br/>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br/>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020"</small> |                                       |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | <small>OBSERVACIONES:</small>  | <small>DIBUJO:</small><br>A.C.M.      |
| <small>PLANO:</small><br>UBICACIÓN  | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA:</small><br>INDICADA   | <small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023 |
|   |  |  | <b>PU-01</b>                          |



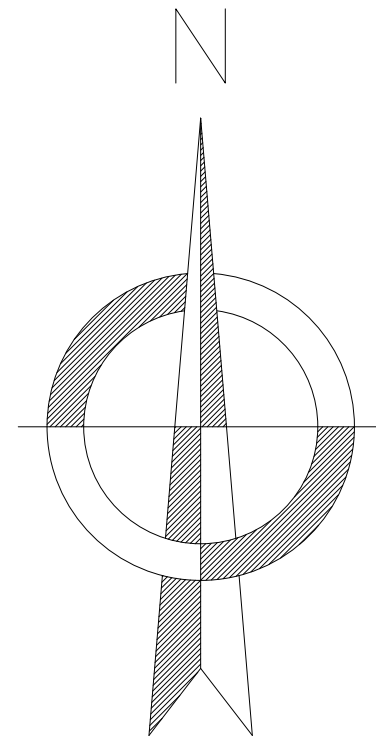


|   |  |                          |                                       |
|---|--|--------------------------|---------------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |                          | <small>A.C.M.</small>                 |
|   | <small>TUBERO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br/>PARA EL CASO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br/>FERRENAFE, LAMBAYEQUE, 2020*</small> |                          |                                       |
| <small>PROYECTO DE OBRAS:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                           | <small>PROYECTISTA:</small><br>ING. WILMER MOSES ZELADA ZAMORA   | <small>PROYECTO:</small> | <small>FECHA:</small>                 |
| <small>TÍTULO:</small><br>CURVAS DE NIVEL   | <small>PROYECTISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>INDICADA:</small> | <small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023 |
|   |  |                          | <b>PL-08</b>                          |



|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO</b>   |  |
| DOCENTE DE CURSO<br><b>ING. CÉSAR CACHAY LAZO</b>                                     |  | TÍTULO<br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |  |
| ASESOR<br><b>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA</b>                                     |  | OBSERVACIONES:   |  |
| PLANO:<br>ÁREAS TRIBUTARIAS   |  | TEBITA:<br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   |  |
| ESCALA:<br>INDICADA   |  | FECHA:<br>JUNIO - 2023   |  |
| DIBUJO:<br>A.C.M.   |  | <b>AT-01</b>   |  |

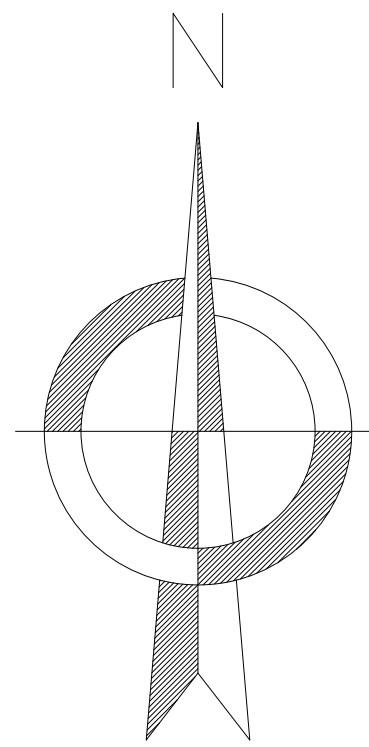




|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |              |
|   |  | <small>TESIS:<br/>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br/>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br/>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020"</small> |              |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>                            | <small>DIBUJO:</small><br>A.C.M.   | <b>DF-01</b> |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>LÁMINA:</small>                                   | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023  |              |
| <small>PLANO:</small><br>DIAGRAMA DE FLUJOS   | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI |  |              |







| CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS DE TUBERÍAS |             |             |             |       |          |
|--|-------------|-------------|-------------|-------|----------|
| TRAMO  | DESCRIPCIÓN | LONGITUD(m) | DIAMETRO(m) | FORMA |          |
| SM-2   | SM-4        | TUB-3       | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-4   | BZ-7        | TUB-5       | 80.00       | 0.45  | Circular |
| SM-6   | BZ-7        | TUB-7       | 65.00       | 0.45  | Circular |
| BZ-7   | SM-70       | TUB-67      | 65.00       | 0.45  | Circular |
| SM-70  | BZ-9        | TUB-68      | 70.00       | 0.45  | Circular |
| SM-8   | BZ-9        | TUB-8       | 65.00       | 0.45  | Circular |
| BZ-9   | SM-10       | TUB-9       | 35.00       | 0.45  | Circular |
| SM-10  | SM-71       | TUB-69      | 60.00       | 0.45  | Circular |
| SM-71  | BZ-11       | TUB-70      | 45.00       | 0.45  | Circular |
| BZ-11  | SM-14       | TUB-11      | 65.00       | 0.45  | Circular |
| SM-13  | SM-14       | TUB-79      | 95.00       | 0.45  | Circular |
| SM-14  | SM-73       | TUB-73      | 50.00       | 0.45  | Circular |
| SM-73  | SM-21       | TUB-74      | 60.00       | 0.45  | Circular |
| SM-21  | BZ-19       | TUB-20      | 75.00       | 0.45  | Circular |
| SM-15  | SM-18       | TUB-16      | 60.00       | 0.45  | Circular |
| SM-18  | SM-19       | TUB-17      | 50.00       | 0.45  | Circular |
| BZ-19  | SM-22       | TUB-18      | 60.00       | 0.50  | Circular |
| SM-22  | BZ-23       | TUB-19      | 60.00       | 0.50  | Circular |
| SM-25  | SM-26       | TUB-22      | 90.00       | 0.50  | Circular |
| SM-26  | BZ-23       | TUB-23      | 65.00       | 0.50  | Circular |
| SM-27  | BZ-23       | TUB-24      | 70.00       | 0.50  | Circular |
| BZ-23  | SM-28       | TUB-25      | 85.00       | 0.71  | Circular |
| SM-29  | SM-28       | TUB-27      | 85.00       | 0.50  | Circular |
| SM-28  | SM-30       | TUB-29      | 65.00       | 0.71  | Circular |
| SM-30  | SM-31       | TUB-28      | 60.00       | 0.71  | Circular |
| SM-32  | SM-31       | TUB-29      | 85.00       | 0.50  | Circular |
| SM-31  | SM-34       | TUB-34      | 70.00       | 0.71  | Circular |
| SM-33  | SM-34       | TUB-31      | 65.00       | 0.50  | Circular |
| SM-34  | SM-36       | TUB-32      | 60.00       | 0.71  | Circular |
| SM-35  | SM-36       | TUB-33      | 90.00       | 0.50  | Circular |
| SM-36  | BZ-37       | TUB-34      | 65.00       | 0.71  | Circular |
| BZ-36  | SM-38       | TUB-35      | 90.00       | 0.71  | Circular |
| SM-38  | BZ-37       | TUB-36      | 90.00       | 0.71  | Circular |
| BZ-37  | SM-40       | TUB-37      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| SM-40  | BZ-39       | TUB-38      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| BZ-39  | SM-75       | TUB-75      | 50.00       | 1.00  | Circular |
| SM-75  | BZ-41       | TUB-76      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| SM-67  | SM-65       | TUB-41      | 70.00       | 0.45  | Circular |
| SM-65  | SM-64       | TUB-42      | 40.00       | 0.45  | Circular |
| SM-64  | BZ-63       | TUB-43      | 40.00       | 0.45  | Circular |
| BZ-63  | SM-61       | TUB-44      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-61  | SM-62       | TUB-45      | 60.00       | 0.45  | Circular |
| SM-62  | BZ-59       | TUB-46      | 60.00       | 0.45  | Circular |
| SM-65  | BZ-59       | TUB-47      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| BZ-59  | SM-58       | TUB-48      | 70.00       | 0.50  | Circular |
| SM-66  | SM-57       | TUB-51      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-57  | SM-58       | TUB-52      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-58  | SM-55       | TUB-49      | 80.00       | 0.50  | Circular |
| SM-53  | SM-54       | TUB-53      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-64  | SM-65       | TUB-64      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-55  | SM-50       | TUB-50      | 55.00       | 0.63  | Circular |
| SM-52  | SM-51       | TUB-55      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-51  | SM-50       | TUB-56      | 90.00       | 0.45  | Circular |
| SM-50  | BZ-49       | TUB-57      | 65.00       | 0.63  | Circular |
| BZ-49  | SM-48       | TUB-58      | 90.00       | 0.63  | Circular |
| SM-48  | SM-47       | TUB-59      | 70.00       | 0.63  | Circular |
| SM-47  | SM-45       | TUB-60      | 60.00       | 0.63  | Circular |
| SM-45  | SM-43       | TUB-61      | 60.00       | 0.71  | Circular |
| SM-43  | SM-74       | TUB-77      | 50.00       | 0.71  | Circular |
| SM-74  | BZ-41       | TUB-78      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| SM-46  | SM-44       | TUB-63      | 60.00       | 0.45  | Circular |
| SM-44  | BZ-41       | TUB-64      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| BZ-41  | SM-42       | TUB-65      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| SM-42  | DEP-1       | TUB-80      | 60.00       | 1.00  | Circular |
| DEP-1  | VERT        | TUB-81      | 98.00       | 1.00  | Circular |

| CARACTERÍSTICAS DE SUMIDERO, SEDIMENTADOR, BUZONES DE REGISTRO Y VERTIDOR |        |                       |                 |      |
|---|--------|-----------------------|-----------------|------|
| DESCRIPCIÓN   | CÓDIGO | COTA FONDO (m.s.n.m.) | PROFUNDIDAD (m) |      |
| Sumidero  | SM-2   | T3                    | 48.900          | 1.00 |
| Sumidero  | SM-4   | T2                    | 46.260          | 1.00 |
| Sumidero  | SM-6   | T3                    | 48.330          | 1.20 |
| Buzón de Registro   | BZ-7   | T3                    | 48.000          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-70  | T2                    | 47.780          | 1.40 |
| Sumidero  | SM-8   | T3                    | 48.450          | 1.00 |
| Buzón de Registro   | BZ-9   | B1                    | 47.650          | 1.60 |
| Sumidero  | SM-10  | T3                    | 47.990          | 1.90 |
| Sumidero  | SM-71  | B3                    | 47.410          | 2.20 |
| Buzón de Registro   | BZ-11  | T4                    | 47.280          | 2.10 |
| Sumidero  | SM-13  | T2                    | 48.580          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-14  | T4                    | 47.080          | 2.00 |
| Sumidero  | SM-73  | T3                    | 46.910          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-21  | T3                    | 46.660          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-15  | T4                    | 46.960          | 2.50 |
| Sumidero  | SM-18  | T4                    | 46.700          | 2.50 |
| Buzón de Registro   | BZ-19  | T2                    | 46.370          | 2.30 |
| Sumidero  | SM-22  | T4                    | 46.160          | 2.00 |
| Sumidero  | SM-25  | B3                    | 47.020          | 1.30 |
| Sumidero  | SM-26  | T4                    | 46.300          | 1.90 |
| Sumidero  | SM-27  | T4                    | 46.470          | 1.20 |
| Buzón de Registro   | BZ-23  | T4                    | 46.670          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-29  | T4                    | 46.420          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-28  | T3                    | 45.950          | 2.00 |
| Sumidero  | SM-30  | T2                    | 45.560          | 2.50 |
| Sumidero  | SM-32  | T3                    | 45.750          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-31  | T4                    | 45.050          | 2.90 |
| Sumidero  | SM-33  | T5                    | 44.480          | 1.50 |
| Sumidero  | SM-34  | T3                    | 45.710          | 2.60 |
| Sumidero  | SM-35  | T4                    | 45.030          | 1.50 |
| Sumidero  | SM-36  | T4                    | 44.470          | 2.30 |
| Buzón de Registro   | BZ-68  | B1                    | 46.380          | 2.00 |
| Sumidero  | SM-38  | T1                    | 45.010          | 1.90 |
| Buzón de Registro   | BZ-37  | T3                    | 44.170          | 2.30 |
| Sumidero  | SM-40  | T4                    | 43.990          | 2.00 |
| Buzón de Registro   | BZ-39  | T5                    | 43.780          | 2.20 |
| Sumidero  | SM-75  | T3                    | 43.580          | 2.30 |
| Sumidero  | SM-67  | T4                    | 44.370          | 1.00 |
| Sumidero  | SM-65  | T4                    | 45.330          | 1.00 |
| Sumidero  | SM-64  | T4                    | 45.690          | 1.10 |
| Buzón de Registro   | BZ-63  | B2                    | 45.560          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-61  | T4                    | 45.280          | 1.30 |
| Sumidero  | SM-62  | T4                    | 45.140          | 1.30 |
| Sumidero  | SM-65  | B2                    | 46.830          | 1.00 |
| Buzón de Registro   | BZ-59  | T5                    | 44.980          | 1.10 |
| Sumidero  | SM-56  | T3                    | 46.590          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-57  | B1                    | 45.610          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-58  | T1                    | 44.740          | 1.40 |
| Sumidero  | SM-53  | T3                    | 45.540          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-54  | T4                    | 45.040          | 1.50 |
| Sumidero  | SM-55  | T5                    | 44.480          | 1.30 |
| Sumidero  | SM-52  | T3                    | 45.170          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-51  | T4                    | 44.630          | 1.50 |
| Sumidero  | SM-50  | T4                    | 44.280          | 1.30 |
| Buzón de Registro   | BZ-49  | T4                    | 44.150          | 1.20 |
| Sumidero  | SM-48  | B2                    | 43.900          | 1.60 |
| Sumidero  | SM-47  | T4                    | 43.720          | 1.90 |
| Sumidero  | SM-45  | T4                    | 43.630          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-43  | B2                    | 43.670          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-74  | T5                    | 43.450          | 2.00 |
| Sumidero  | SM-46  | T3                    | 44.210          | 1.80 |
| Sumidero  | SM-44  | T5                    | 43.740          | 2.00 |
| Buzón de Registro   | BZ-41  | T3                    | 43.310          | 2.30 |
| Sumidero  | SM-42  | T4                    | 43.090          | 2.60 |
| Cámara Bombeo   | DEP-1  |                       | 42.500          | 2.20 |
| Vertedero   | VERT-1 |                       | 42.300          | 2.30 |

| LEYENDA     |                                    |
|-------------|------------------------------------|
|             | NORTE MAGNÉTICO                    |
|             | SUMIDERO                           |
|             | COLECTOR PLUVIAL                   |
|             | BUZÓN DE REGISTRO                  |
|             | SEDIMENTADOR                       |
|             | ESTRUCTURA DE EVACUACIÓN           |
|             | MANZANA Y/O INFRAESTRUCTURA        |
|             | DIRECCIÓN DEL FLUJO                |
| <b>L-X</b>  | TRAMO DE COLECTOR PLUVIAL          |
| <b>SM-X</b> | CÓDIGO DE NUDO (Sumidero)          |
| <b>BZ-X</b> | CÓDIGO DE NUDO (Buzón de registro) |
| <b>DEP</b>  | CÁMARA DE BOMBEO                   |
| <b>VERT</b> | VERTEDERO                          |

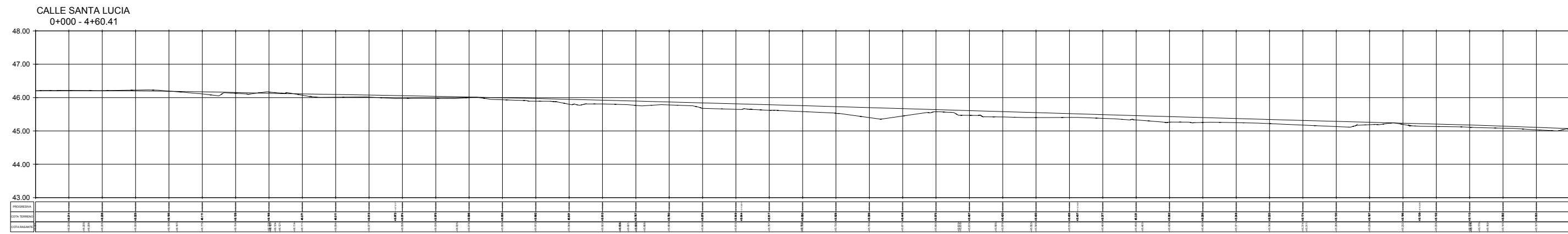


**UNIVERSIDAD CATOLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

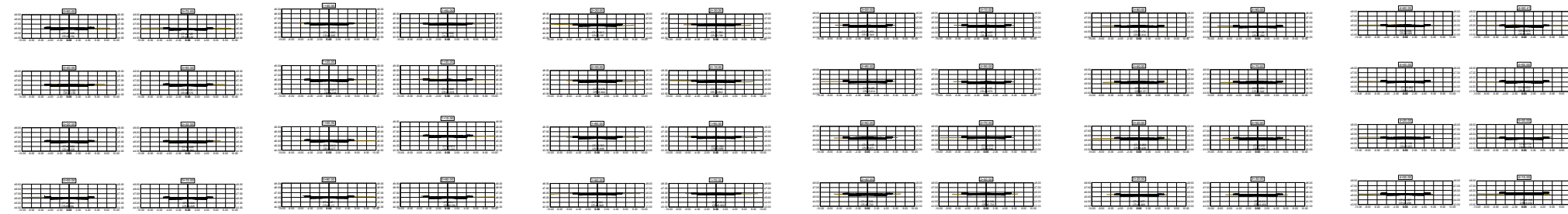
TESIS:  
"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL  
PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,  
FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020"

|   |                        |                     |
|---|------------------------|---------------------|
| DOCENTE DE CURSO:<br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO | OBSERVACIONES:         | DISEÑO:             |
| ASESOR:<br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA |                        | A.C.M.              |
| PLANO:<br>RED DE TUBERIAS                   | FECHA:<br>JUNIO - 2023 | ESCALA:<br>INDICADA |

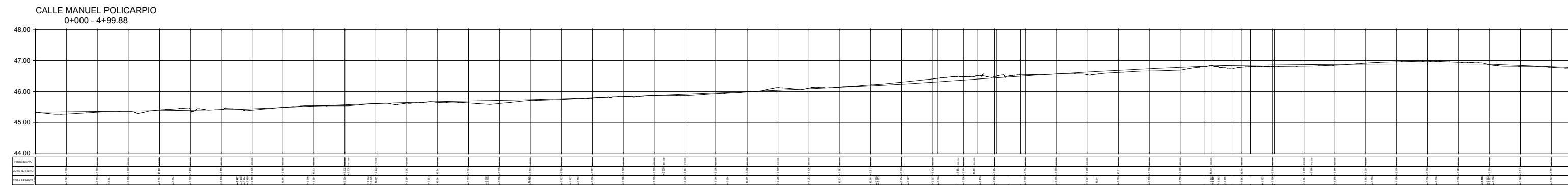
RT-01



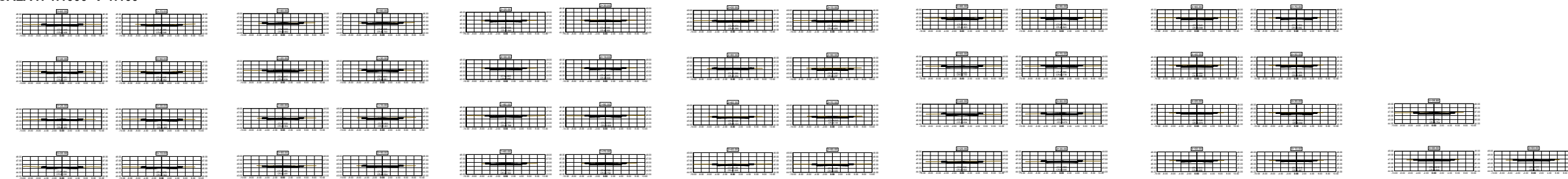
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



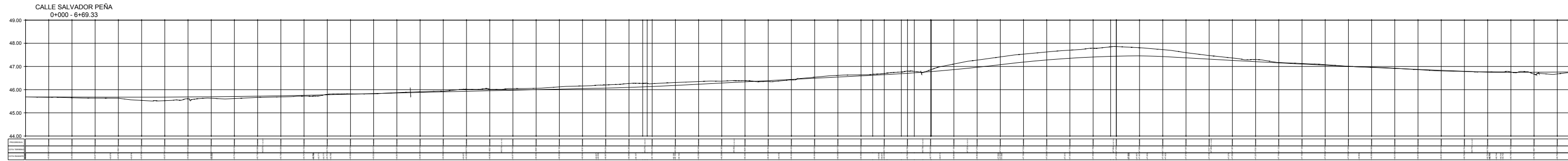
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



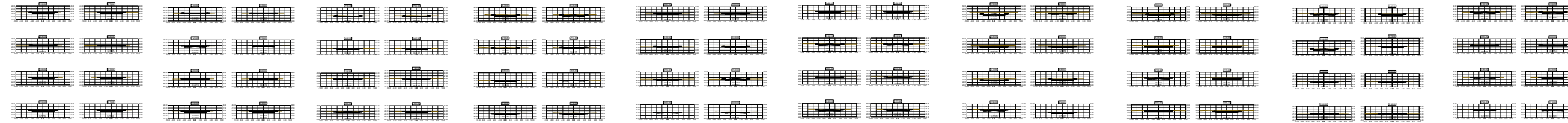
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |              |
|   |  | <small>TESIS</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERRERAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |              |
| <small>DOCENTE DE CARGO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>                            | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.   | <b>PR-01</b> |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>LAMINA:</small>                                   | <small>LABOR:</small>  |              |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                               | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI | <small>ESCALA:</small><br>INDICADA<br><small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023  |              |

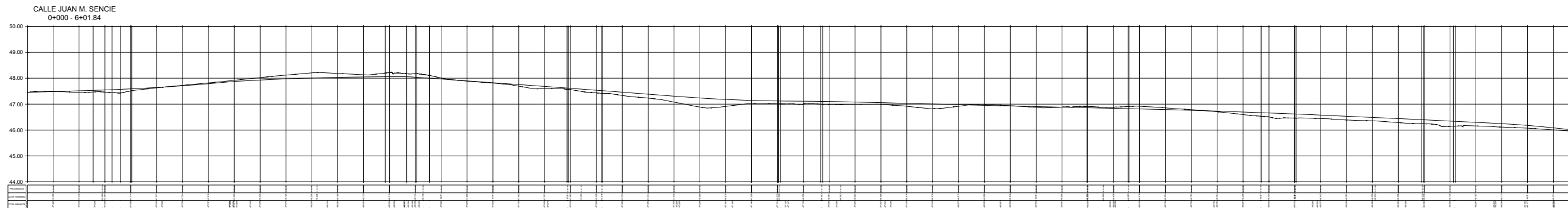




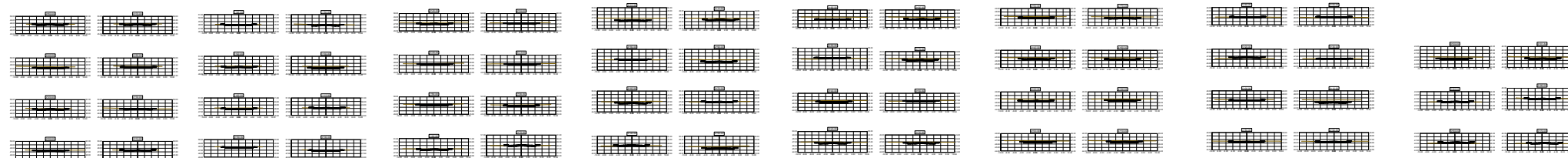
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



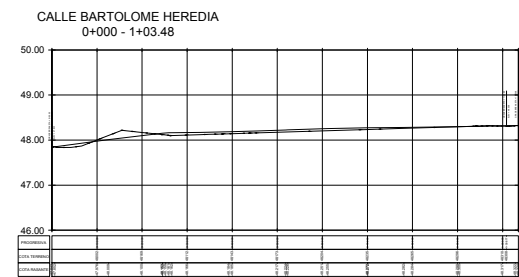
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



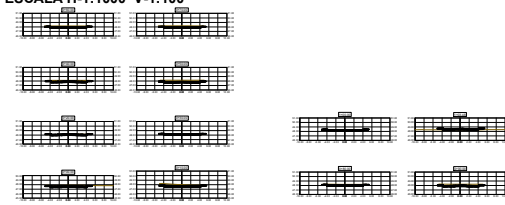
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

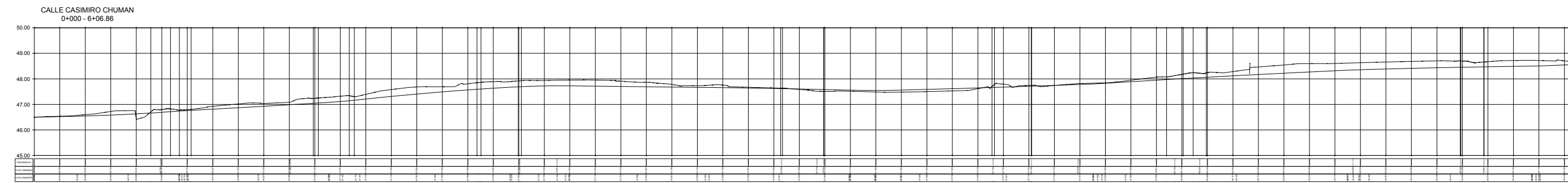


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

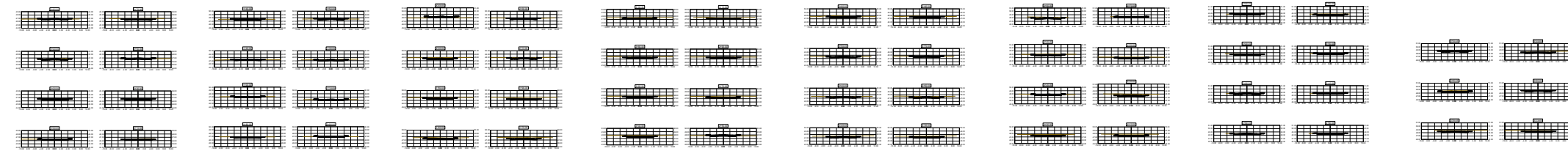


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

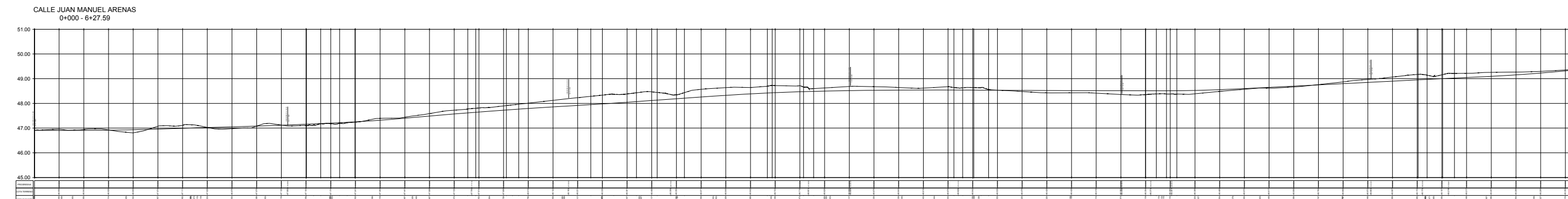
|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |              |
|   |  | <small>TEMA:</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |              |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>                            | <small>SEJUE:</small><br>A.C.M.  | <b>PR-02</b> |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023                    | <small>LABORA:</small>   |              |
| <small>FUNCIÓN:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                             | <small>REVISOR:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI | <small>ESCALA:</small><br>INDICADA   |              |



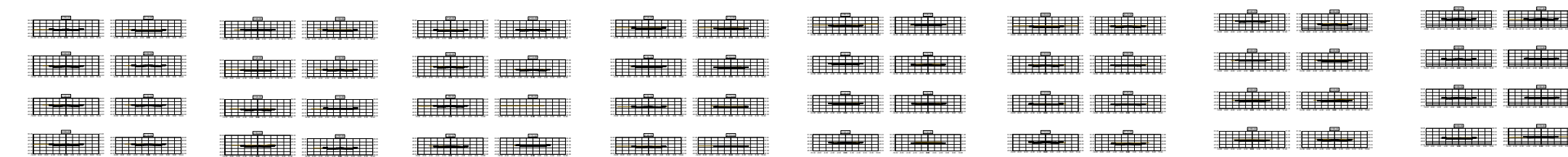
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



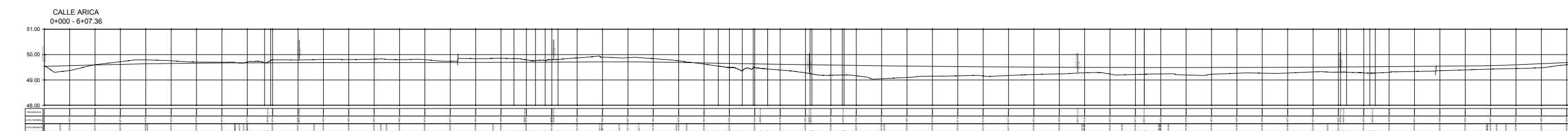
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



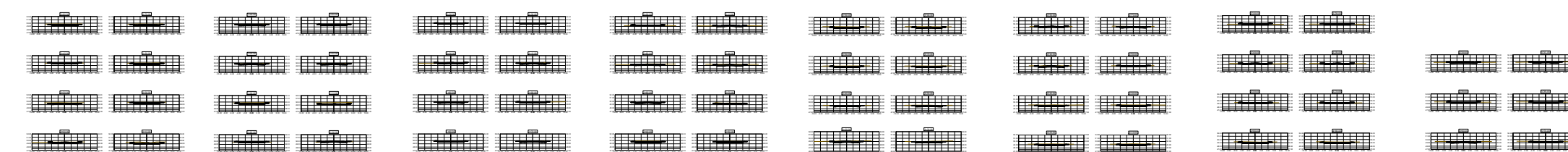
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



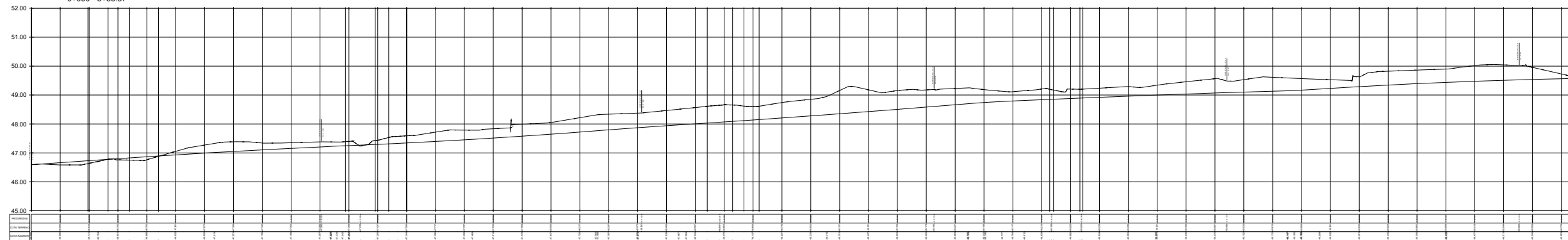
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



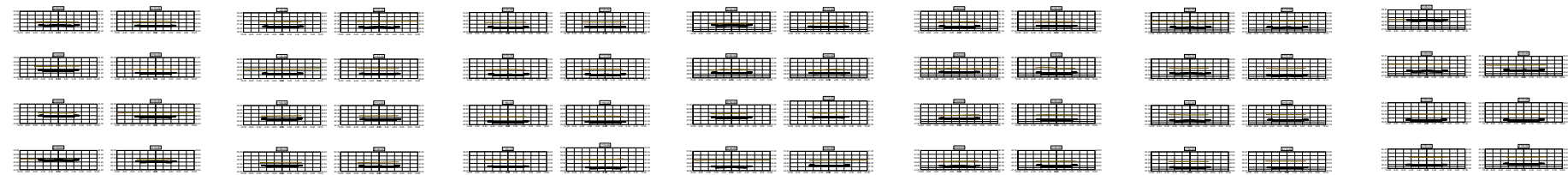
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

|   |  |  |   |                                 |
|---|--|--|---|---------------------------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |   |                                 |
|   |  | <small>TEMA:</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |   |                                 |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | <small>REVISOR:</small><br>ADRIÁN ARAMIS CANDELA MORI  | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023 | <small>SERVO:</small><br>A.C.M. |
| <small>FUNCIÓN:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL RASANTE                                |  |  | <b>PR-03</b>  |                                 |

CALLE FCO. GONZALES BURGA  
D+000 - 5+38.57

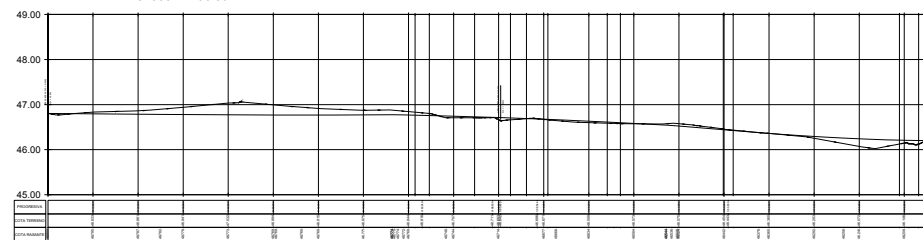


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

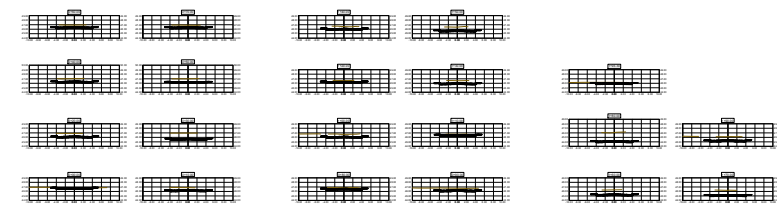


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

PROLONG. CALLE FCO. GONZALES BURGA  
D+000 - 1+98.39

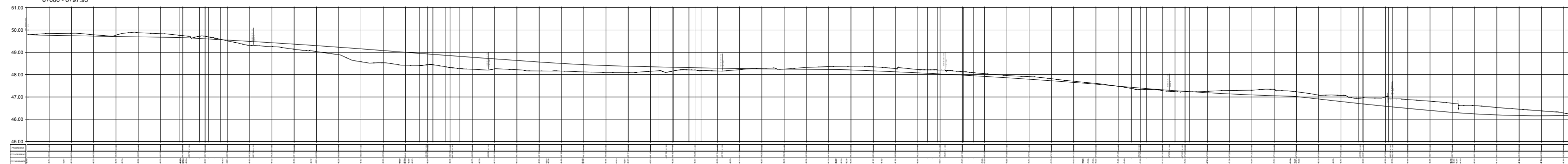


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

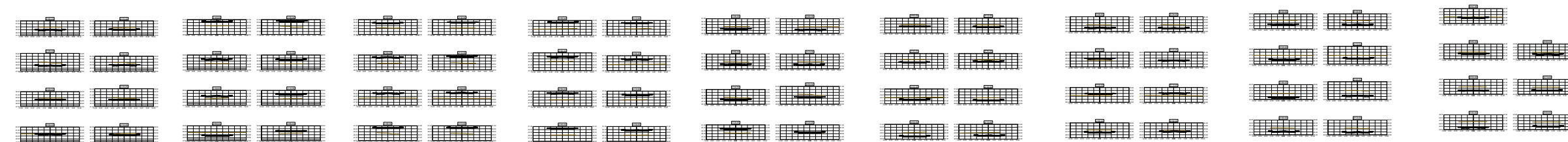


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

CALLE MIGUEL PASCO  
D+000 - 8+07.98



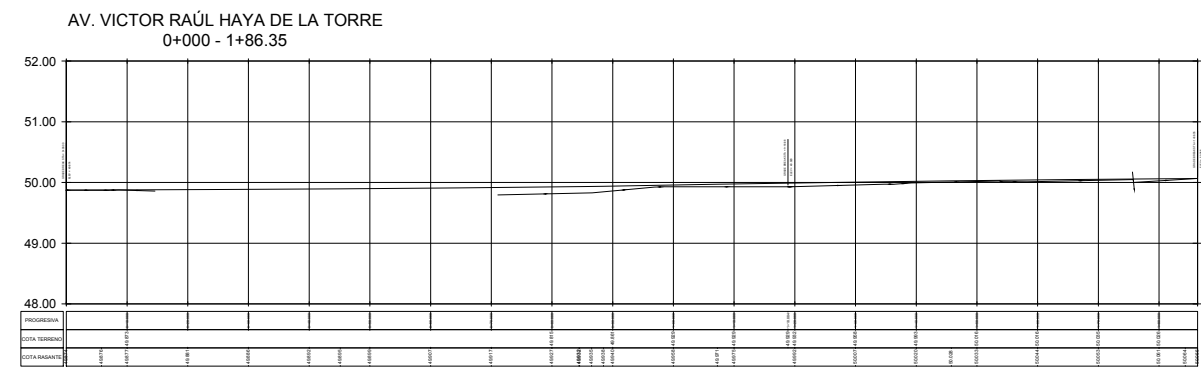
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



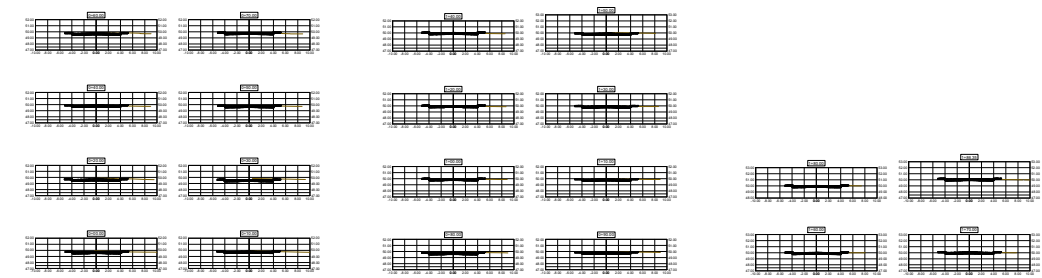
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |   |
|   | <small>TEMA:</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |   |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small><br>  | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.                                      |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            |  | <small>LAMBDA:</small><br>  |
| <small>FUENTE:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                              | <small>REVISOR:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023 |
|   |  | <b>PR-04</b>  |

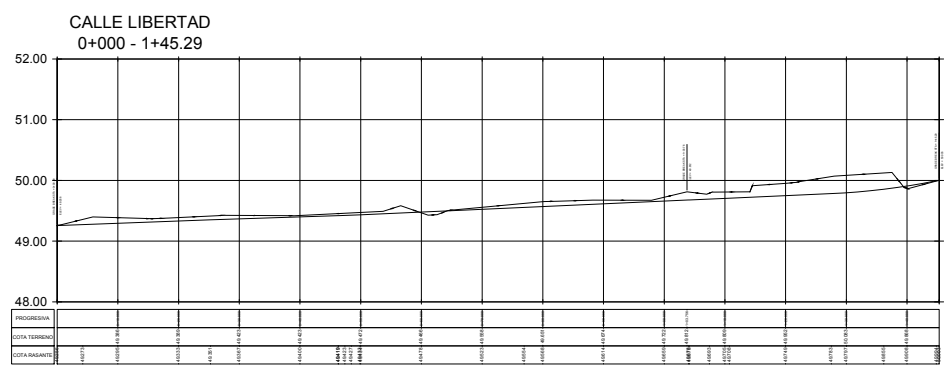




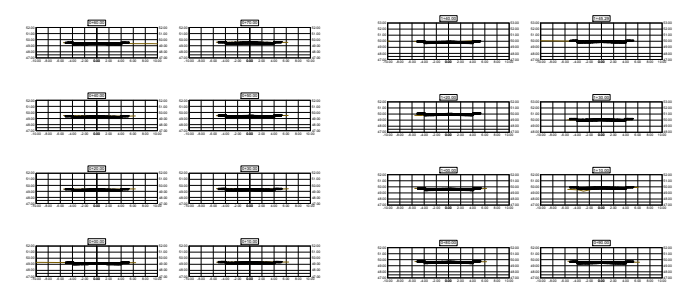
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



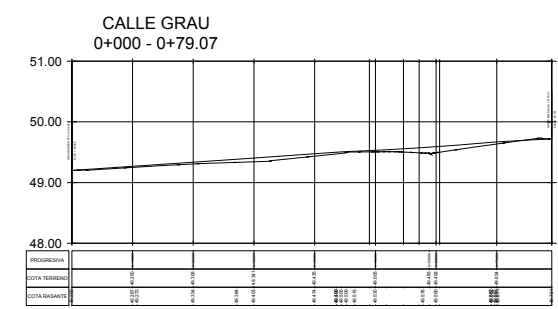
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

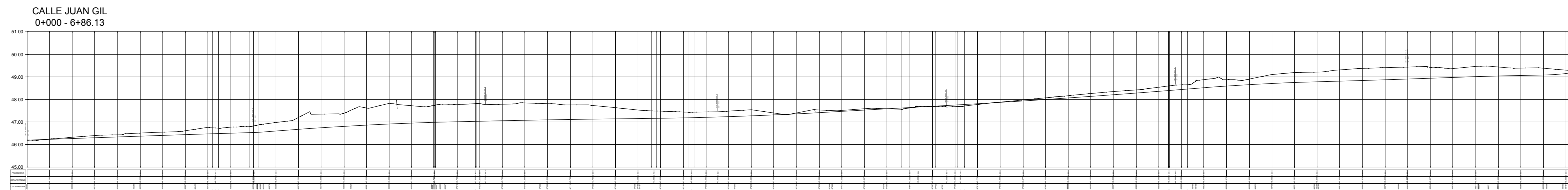


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

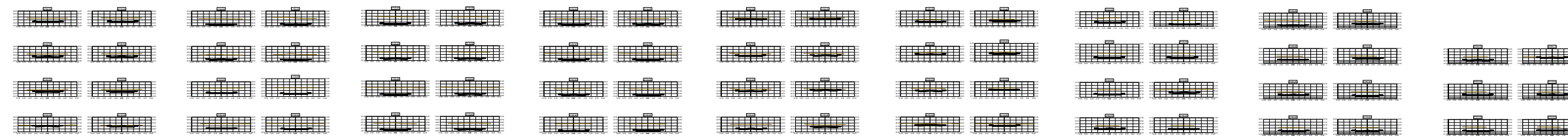


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

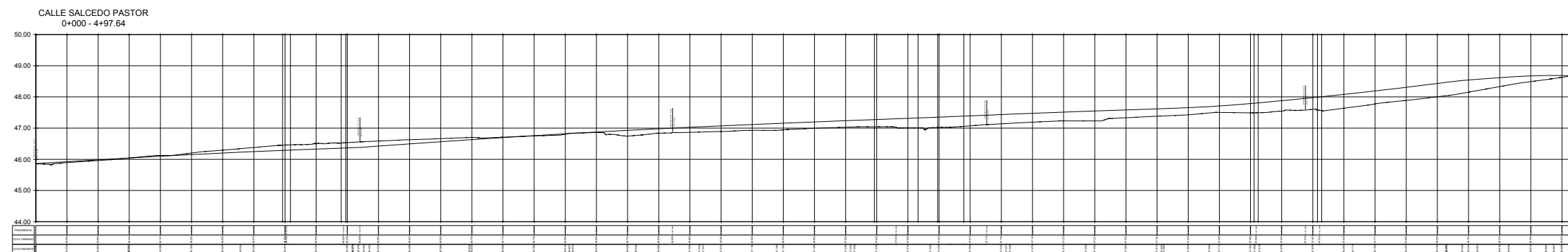
|   |  |   |              |
|---|--|---|--------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |              |
|   |  | <small>TÍTULO</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERRERAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |              |
| <small>DOCENTE DE CARGO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>                            | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.  | <b>PR-05</b> |
| <small>ASISTENTE:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                         | <small>LAMINA:</small>                                   | <small>REVISOR:</small>   |              |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                               | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023   |              |



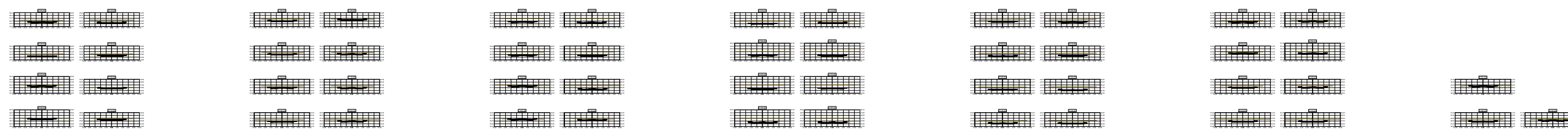
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



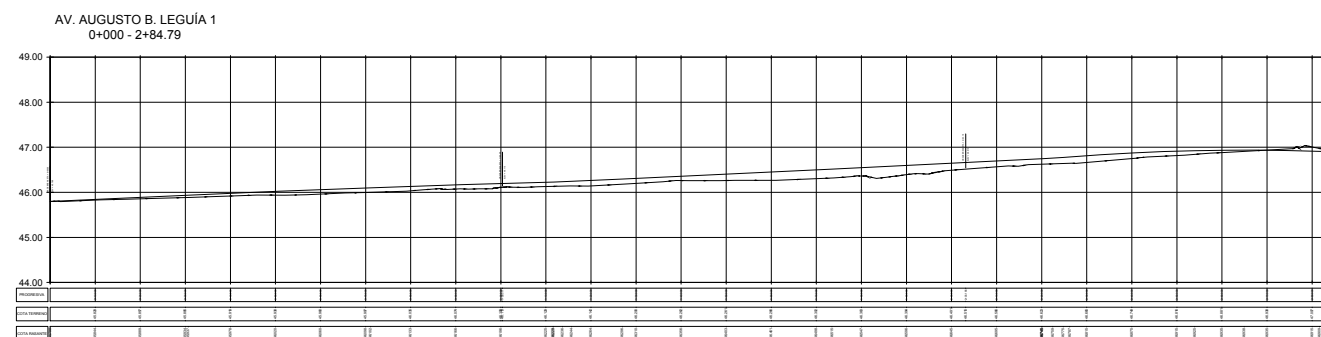
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



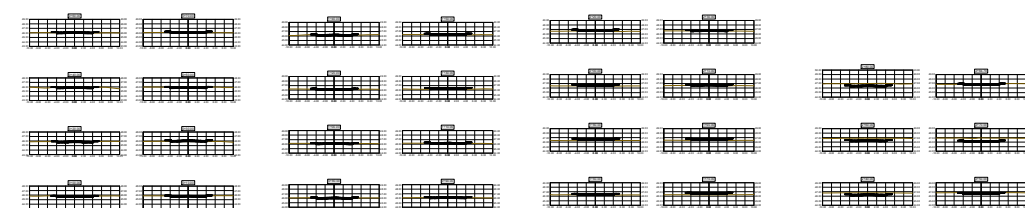
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



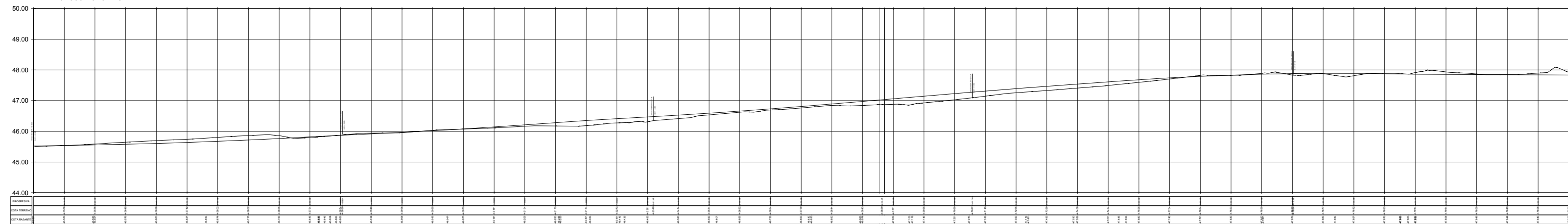
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100



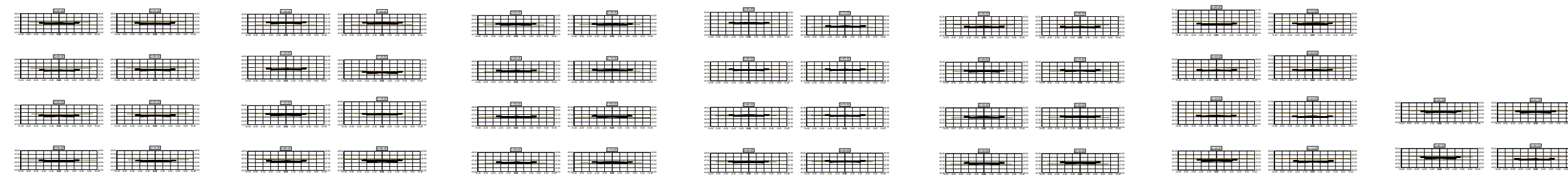
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

|   |  |  |                                       |
|---|--|--|---------------------------------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |                                       |
|   |  | <small>TEMA:</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                       |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | <small>OBSERVACIONES:</small>  | <small>DISEÑO:</small><br>A.C.M.      |
| <small>FUNCIÓN:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                             | <small>REVISOR:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA:</small><br>INDICADA   | <small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023 |
|   |  |  | PR-06                                 |

CALLE BUENAVENTURA SIALER  
0+000 - 5+02.76

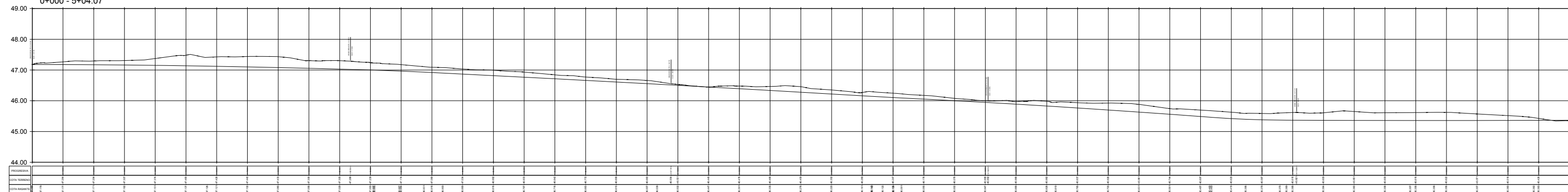


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

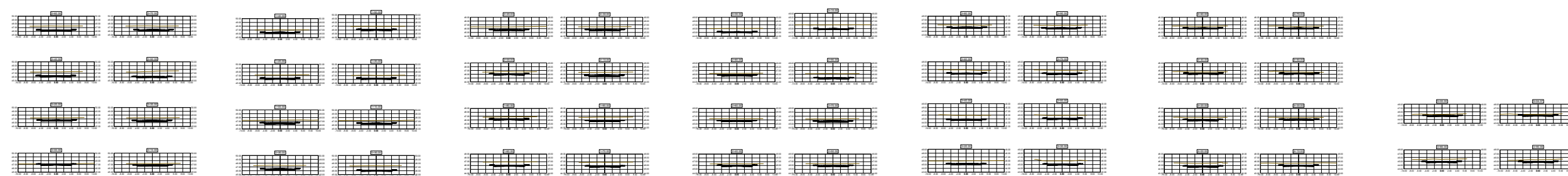


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE CAHUIDE  
0+000 - 5+04.07

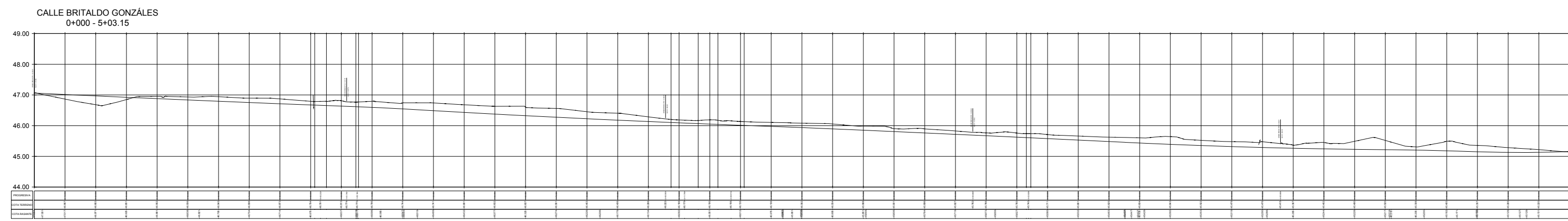


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

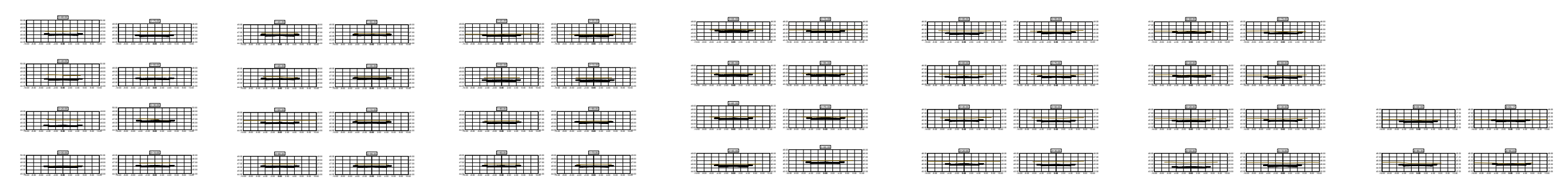


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

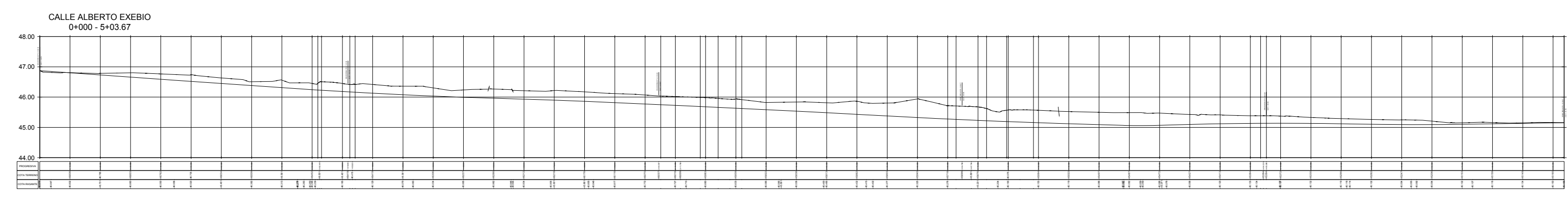
|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |   |
|   | <small>TESIS</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERRERAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |   |
| <small>DOCENTE DE CARGO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>  | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.                                      |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>LABOR:</small>  | <small>LABOR:</small>   |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                               | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023 |
|   |  | PR-07   |



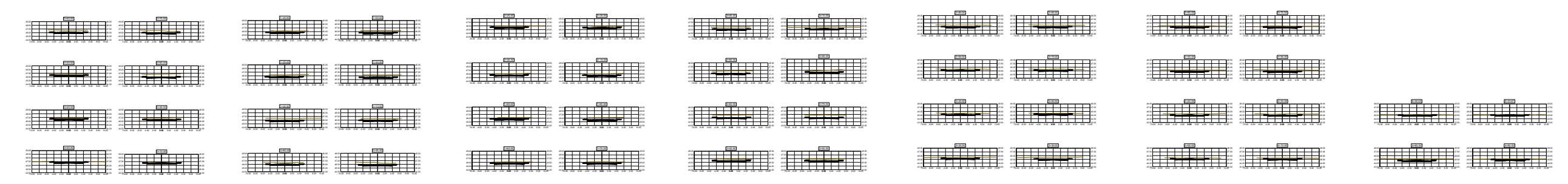
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



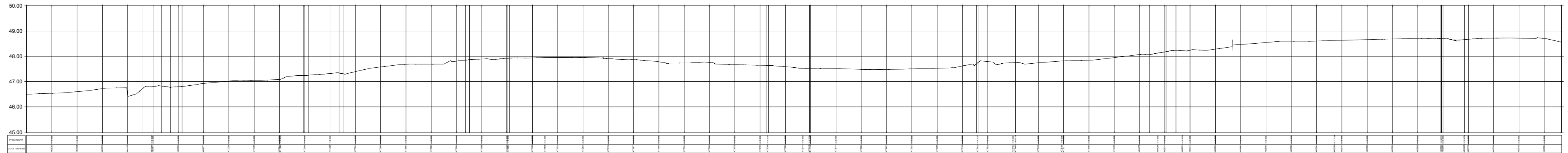
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



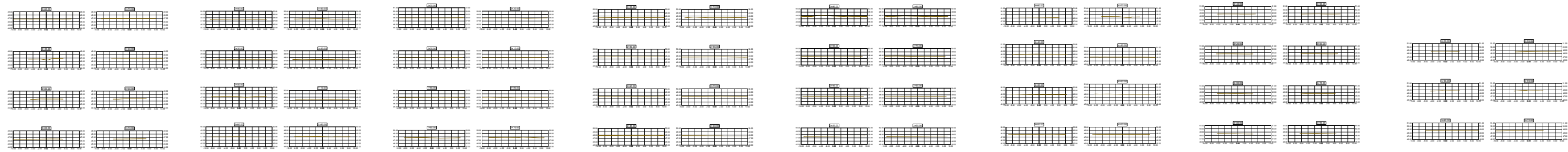
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |   |
|   | <small>TESIS</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERRERAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |   |
| <small>DOCENTE DE CARGO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>  | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.                                      |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>LAMINA:</small>   | <small>LABOR:</small>   |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                               | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023 |
|   |  | PR-08   |

CALLE CASIMIRO CHUMAN  
0+000 - 6+06.86

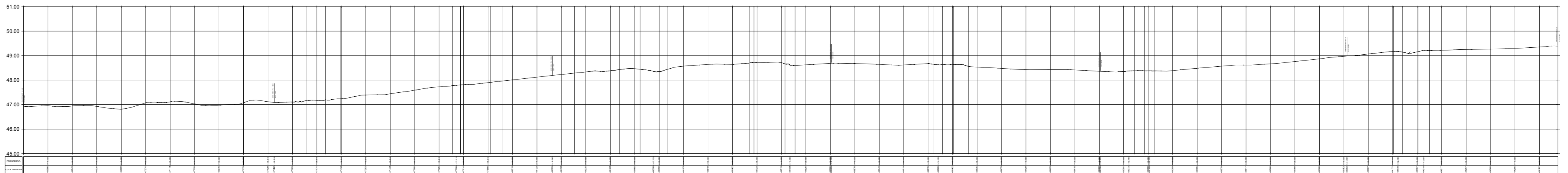


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

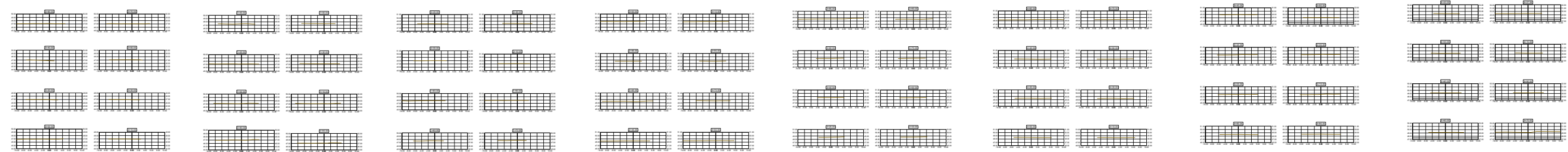


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE JUAN MANUEL ARENAS  
0+000 - 6+27.59



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

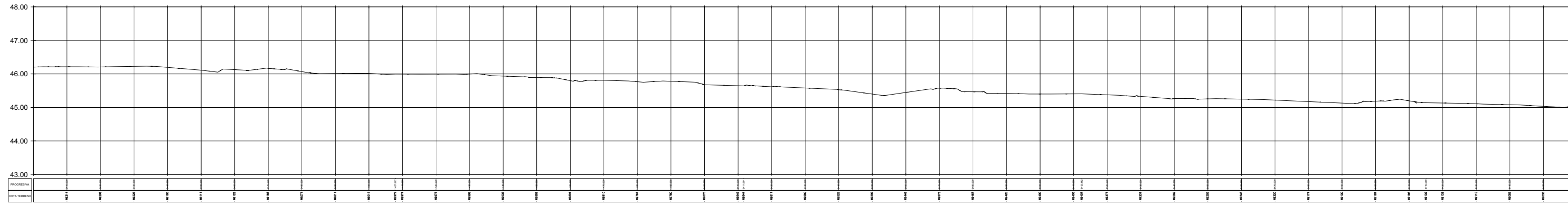


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |   |
|   | <small>TÍTULO:</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |   |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>  | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.                                      |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>LABORA:</small>   | <small>LABORA:</small>  |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL  | <small>PROYECTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI  | <small>ESCALA:</small> INDICADA<br><small>FECHA:</small> JUNIO - 2023 |
|   |  | PL-01   |

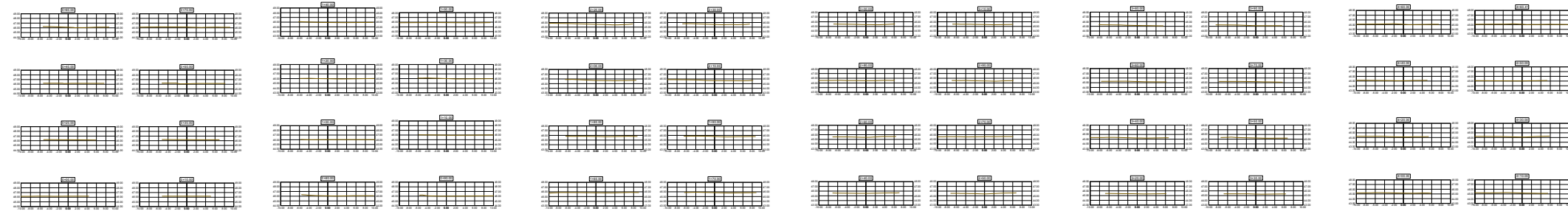


CALLE SANTA LUCIA  
0+000 - 4+60.41



PERFIL LONGITUDINAL

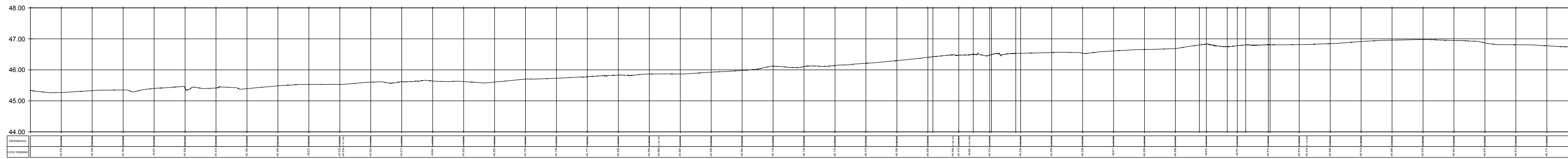
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL

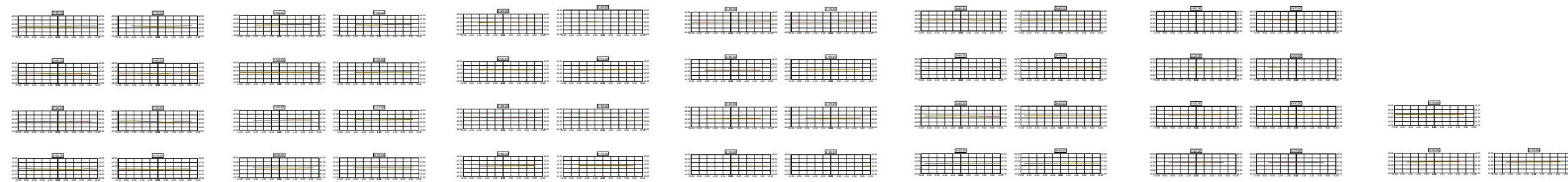
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE MANUEL POLICARPIO  
0+000 - 4+99.88



PERFIL LONGITUDINAL

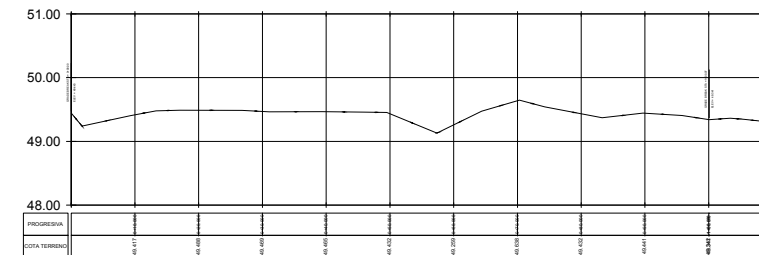
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL

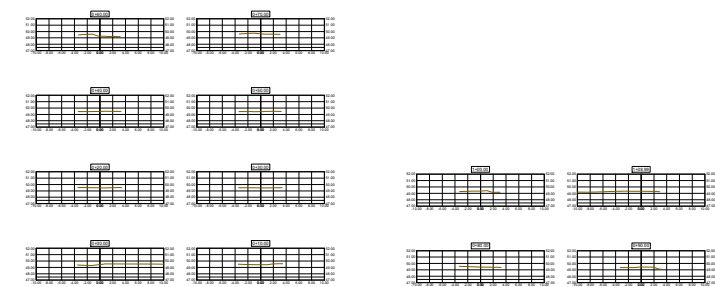
ESCALA H-1:1000 V-1:100

PSJE. VICTORIA  
0+000 - 1+08.99



PERFIL LONGITUDINAL

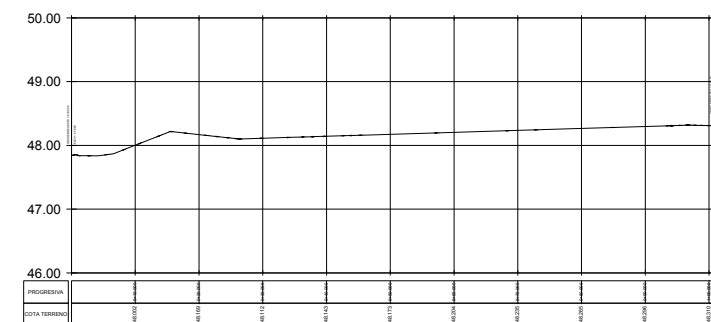
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL

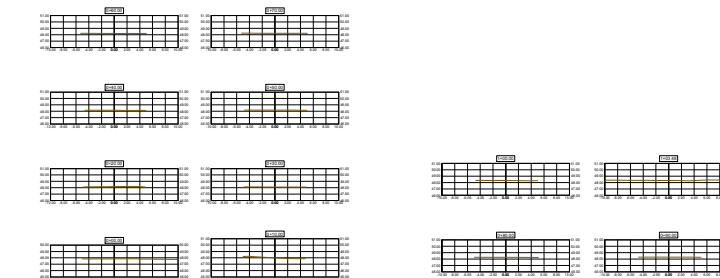
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE BARTOLOME HEREDIA  
0+000 - 1+03.48



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H-1:1000 V-1:100

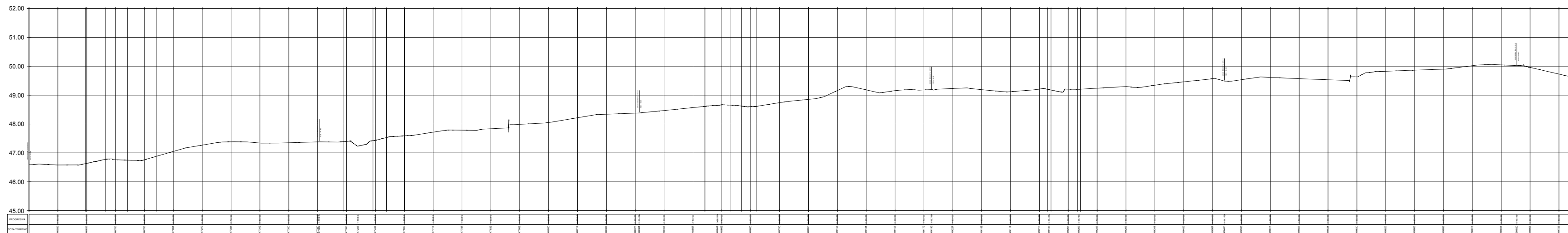


PERFIL TRANSVERSAL

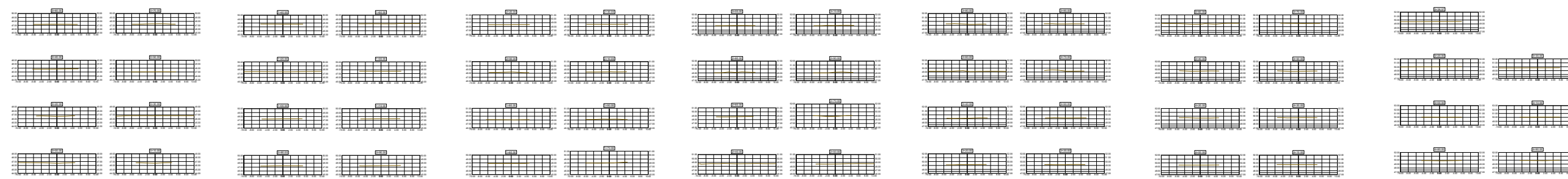
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |  |  |                                      |
|---|--|--|--------------------------------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |                                      |
|   |  | <small>TESIS</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                      |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             | <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                      | <small>REVISOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI  | <small>ELABORADO</small><br>A.C.M.   |
| <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>TEMA</small><br>DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL | <small>ESCALA</small><br>INDICADA  | <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023 |
|   |  |  | <b>PL-02</b>                         |

CALLE FCO. GONZÁLES BURGA  
0+000 - 5+36.57

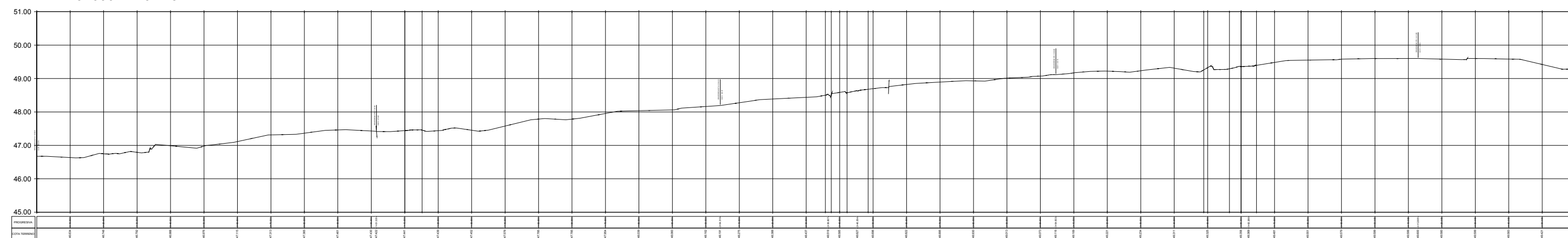


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

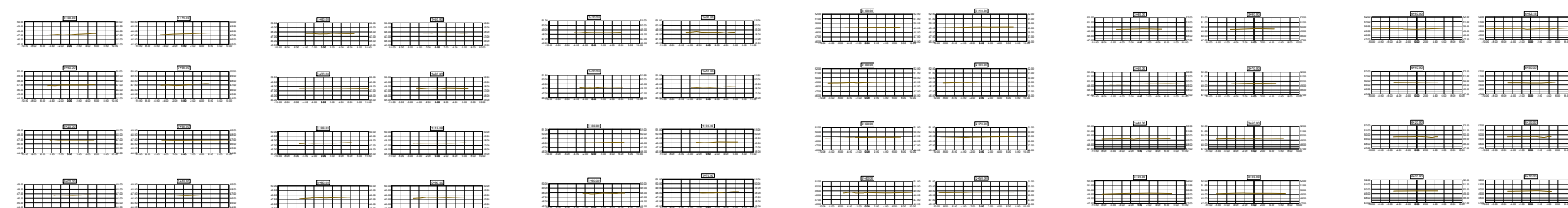


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE DEMETRIO PLAZA  
0+000 - 4+62.15



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

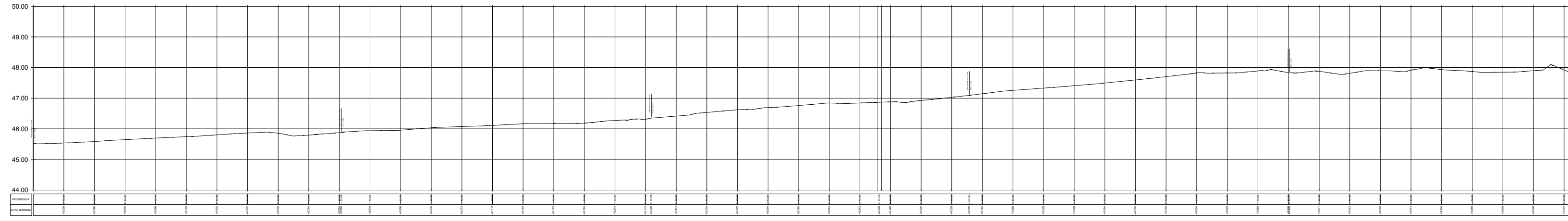


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

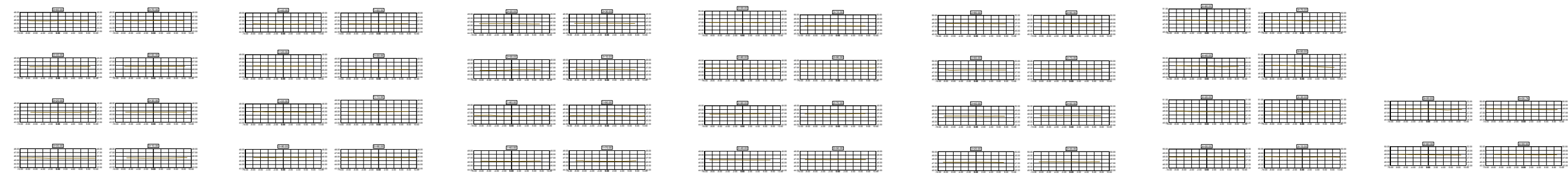
|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                   |
|   | <small>TEMA</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                   |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             | <small>ELABORADOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI  | <small>REVISOR</small><br>A.C.M.  |
| <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                             | <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>ESCALA</small><br>INDICADA |
| <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023  | <b>PL-03</b>  |                                   |



CALLE BUENAVENTURA SIALER  
0+000 - 5+02.78

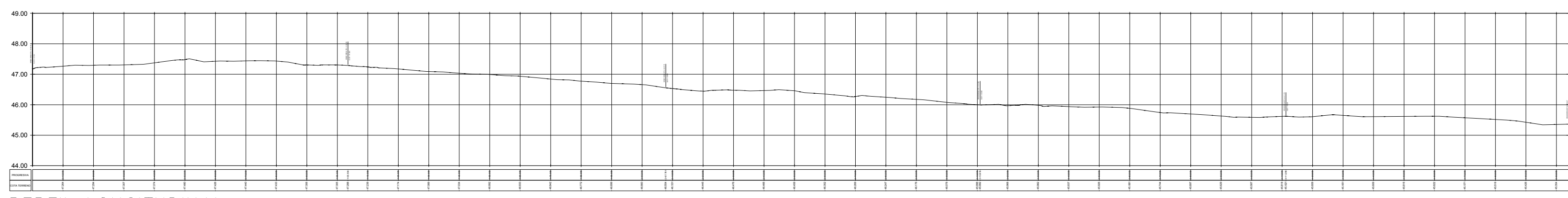


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

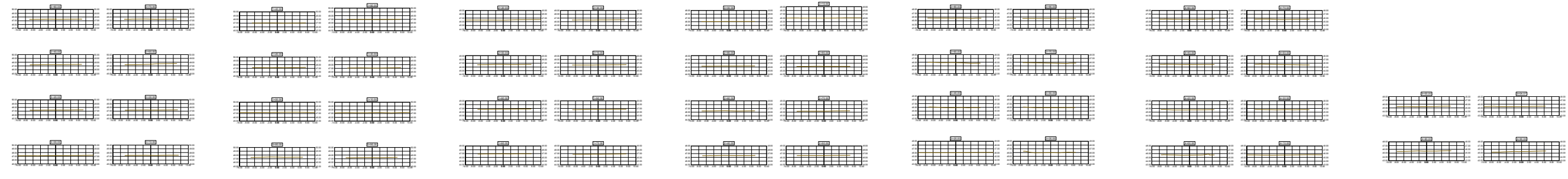


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE CAHUIDE  
0+000 - 5+04.07



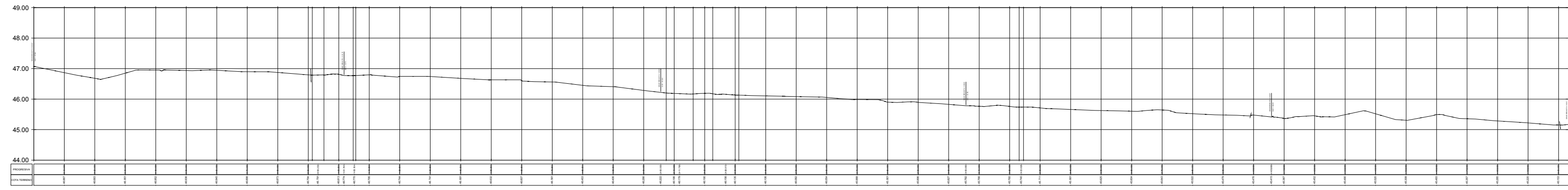
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



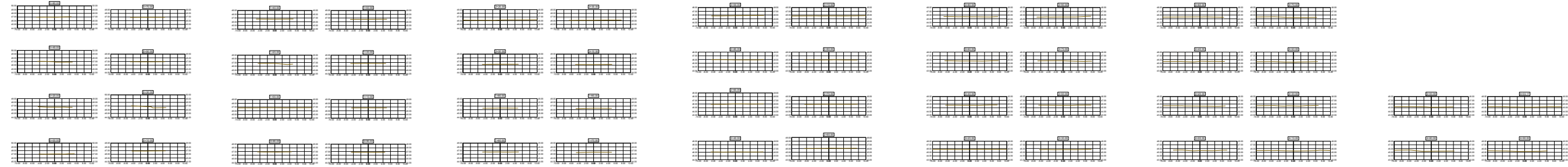
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |   | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                 |
|   |   | <small>TEMA</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                 |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             |   | <small>OBSERVACIONES</small>  | <small>DISEÑO</small><br>A.C.M. |
| <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                             |   | <small>ESCALA</small><br>INDICADA   | <small>LABOR</small>            |
| <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>REVISOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI |   |                                 |
|   |   |   | <b>PL-04</b>                    |

CALLE BRITALDO GONZÁLES  
0+000 - 5+03.15

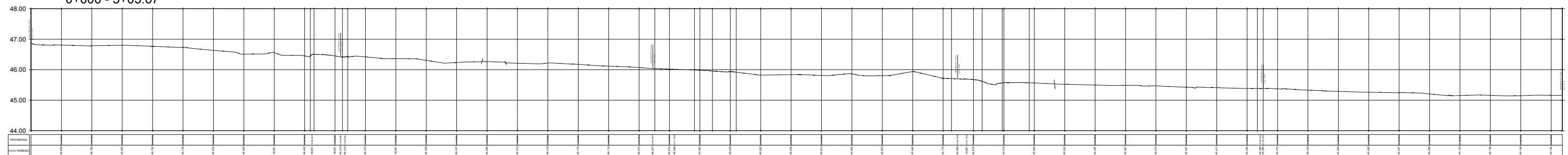


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

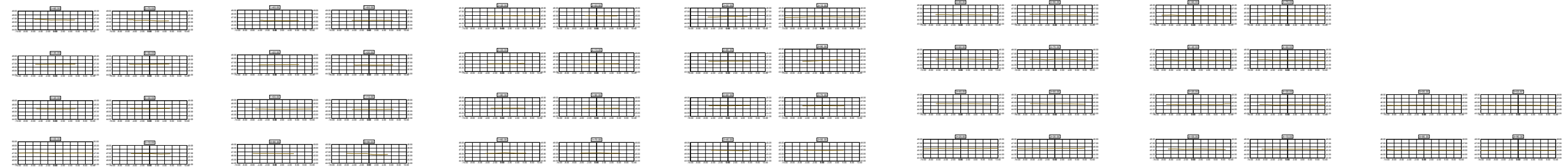


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

CALLE ALBERTO EXEBIO  
0+000 - 5+03.67



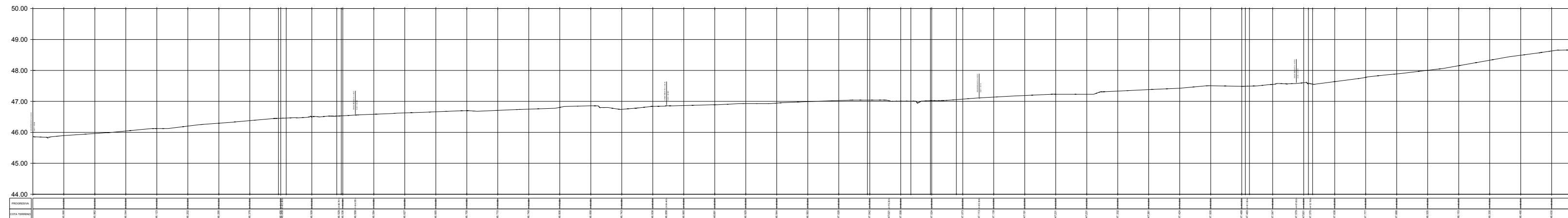
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



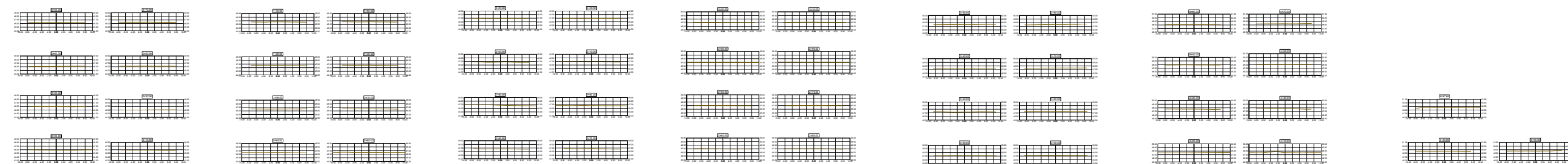
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |   | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                 |
|   |   | <small>TEMA</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                 |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             |   | <small>OBSERVACIONES</small>  | <small>DEBIDO</small><br>A.C.M. |
| <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                             |   | <small>LAMB.</small>  |                                 |
| <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>REVISOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI | <small>ESCALA</small><br>INDICADA   | <b>PL-05</b>                    |
|   |   | <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023  |                                 |

CALLE SALCEDO PASTOR  
0+000 - 4+97.64

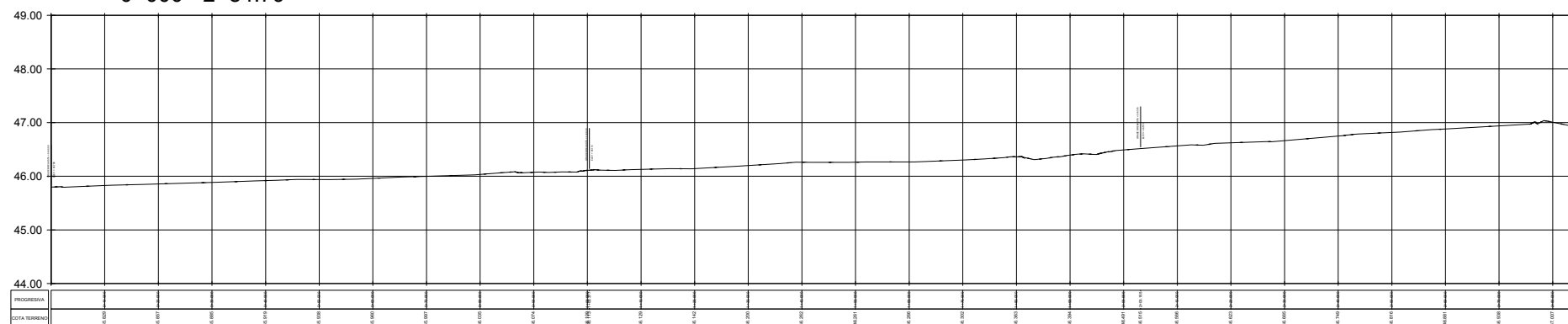


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

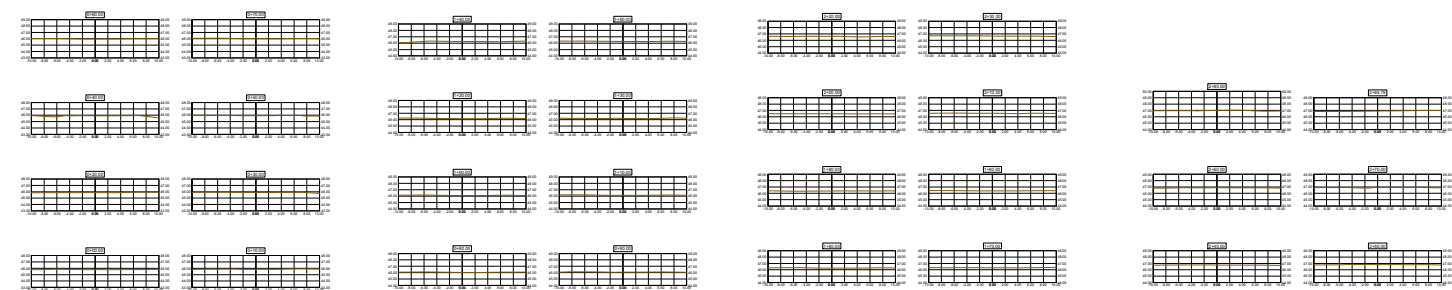


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

AV. AUGUSTO B. LEGUÍA 1  
0+000 - 2+84.79

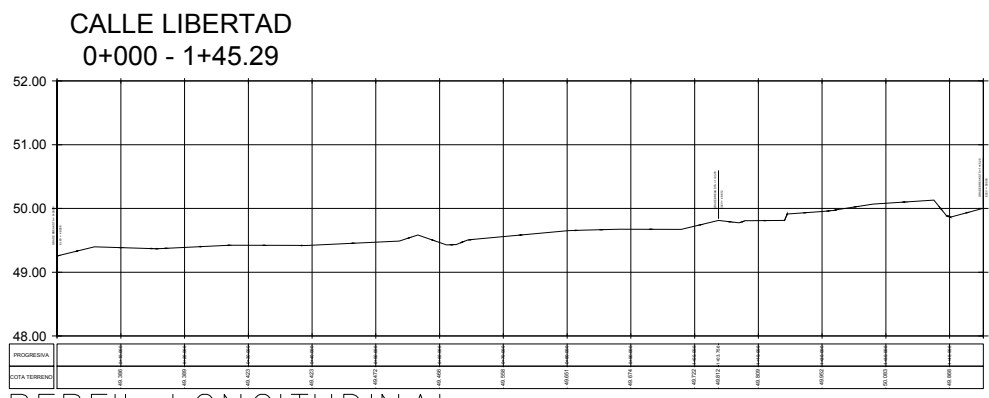


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

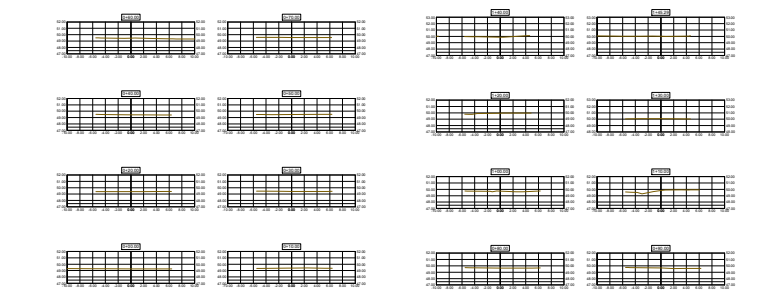


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

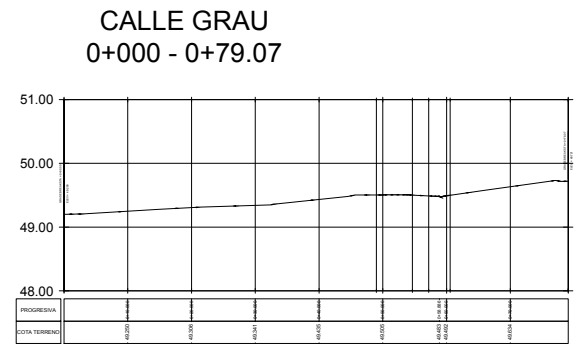
|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                   |
|   | <small>TEMA</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                   |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             | <small>OBSERVACIONES</small>  | <small>DEBIDO</small><br>A.C.M.   |
| <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                             | <small>LABOR</small>  | <small>LABOR</small>              |
| <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>REVISOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA</small><br>INDICADA |
| <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023  | <small>REVISOR</small>  | <b>PL-06</b>                      |



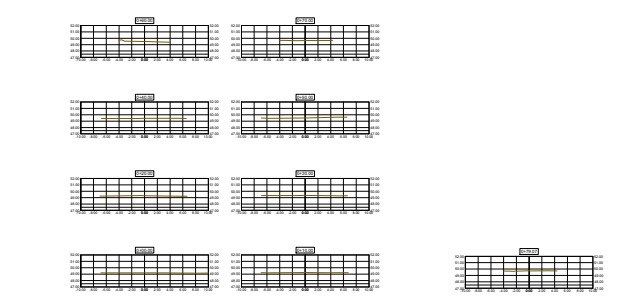
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



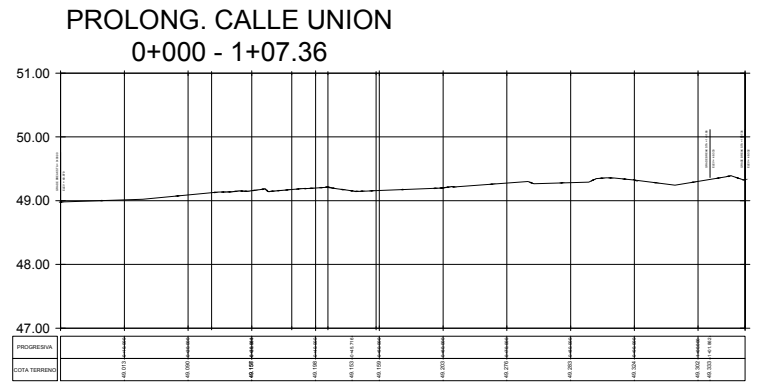
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



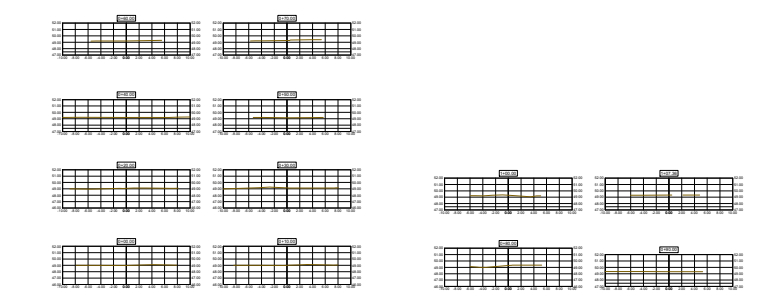
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



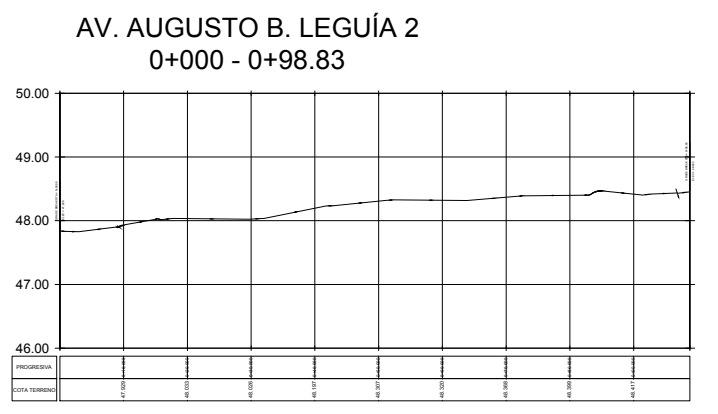
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



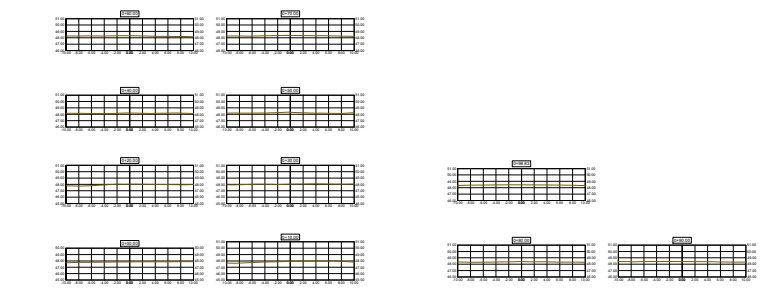
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



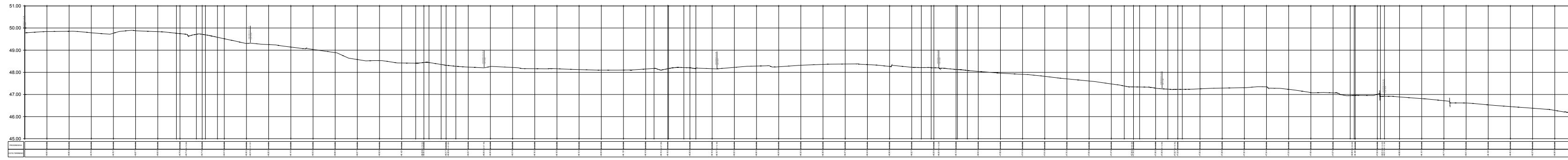
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



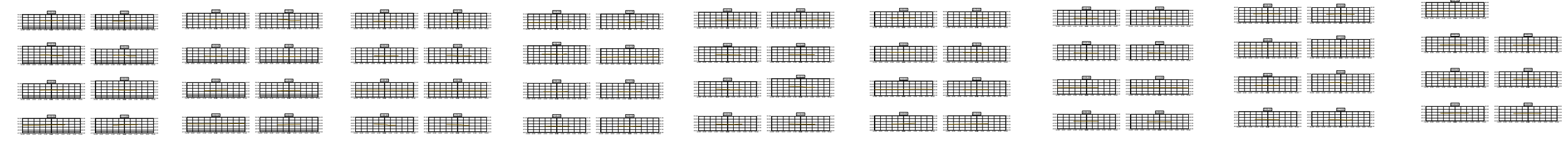
PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |   | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                 |
|   |   | <small>TEMA</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                 |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             |   | <small>OBSERVACIONES</small>  | <small>DEBIDO</small><br>A.C.M. |
| <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                             |   | <small>LABOR</small>  |                                 |
| <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>REVISOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI | <small>ESCALA</small><br>INDICADA   | <b>PL-07</b>                    |
|   |   | <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023  |                                 |

CALLE MIGUEL PASCO  
0+000 - 6+97.95

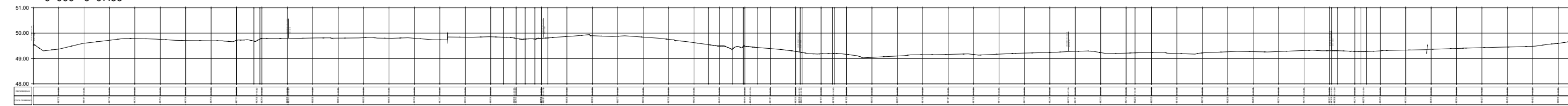


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

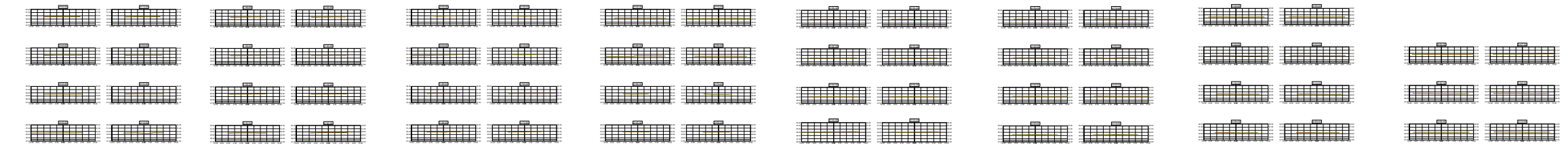


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

CALLE ARICA  
0+000 - 6+07.36

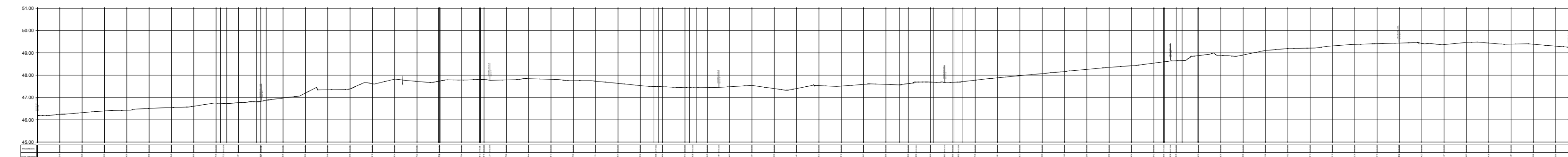


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

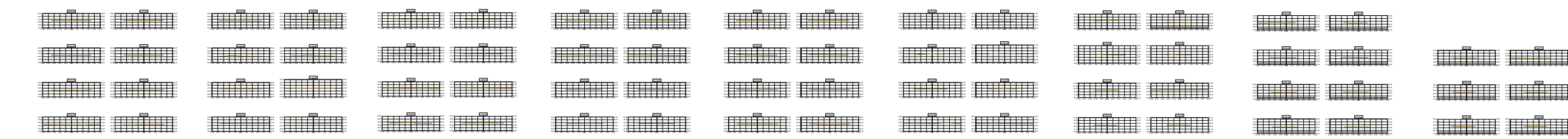


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100


CALLE JUAN GIL  
0+000 - 6+86.13



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

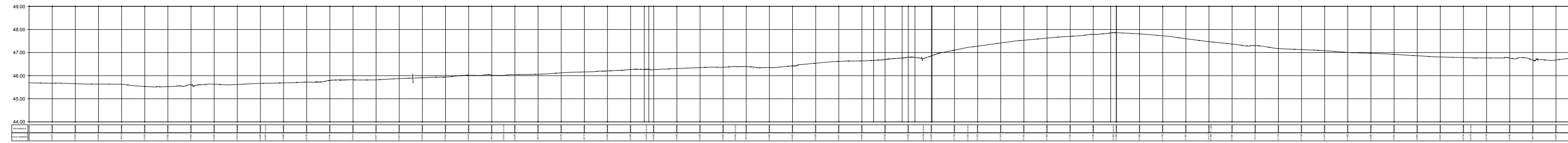


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

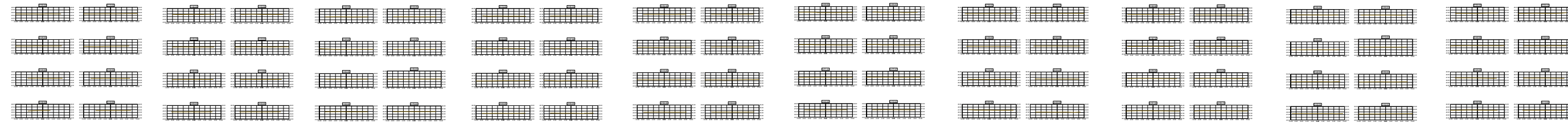
|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |  |
|   |  | <small>TESIS</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |  |
| <small>DOCENTE DE CURSO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | <small>OBSERVACIONES:</small><br><br>  | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.       |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL  | <small>TEMA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI      | <small>ESCALA:</small><br>INDICADA   | <small>LÁMINA:</small><br><b>PL-08</b> |
|   |  | <small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023  |  |



CALLE SALVADOR PEÑA  
0+000 - 6+69.33

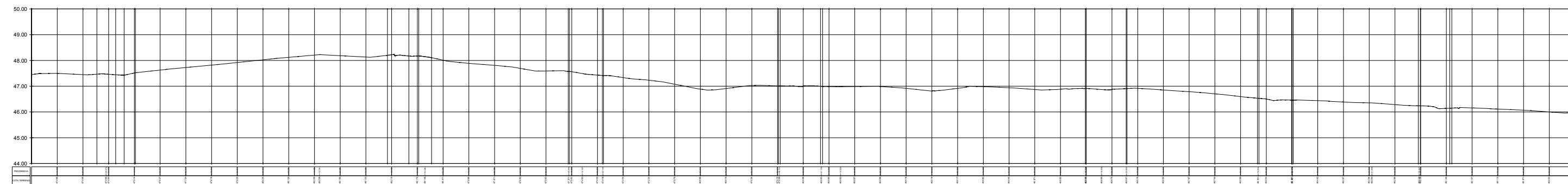


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

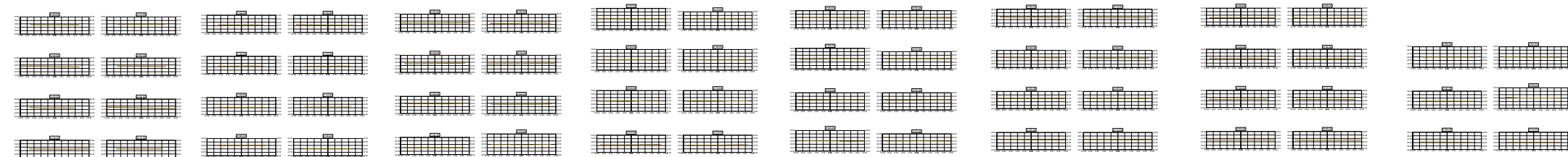


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

CALLE JUAN M. SENCIE  
0+000 - 6+01.84

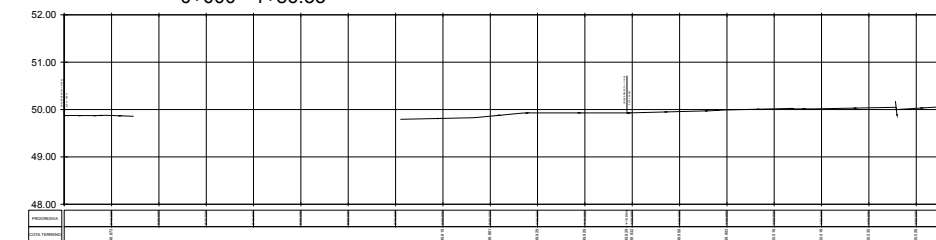


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

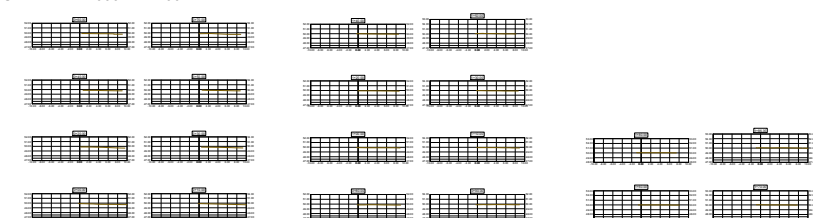


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

AV. VICTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE  
0+000 - 1+86.35

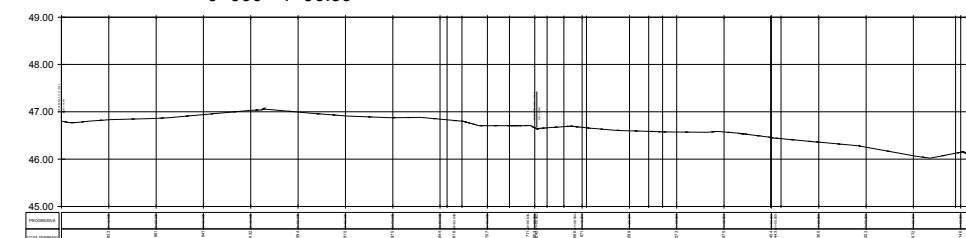


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

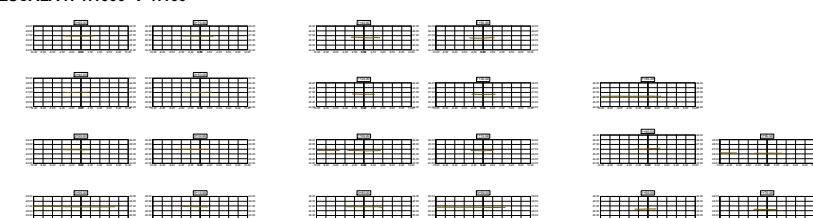


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

PROLONG. CALLE FCO. GONZÁLES BURGA  
0+000 - 1+96.39

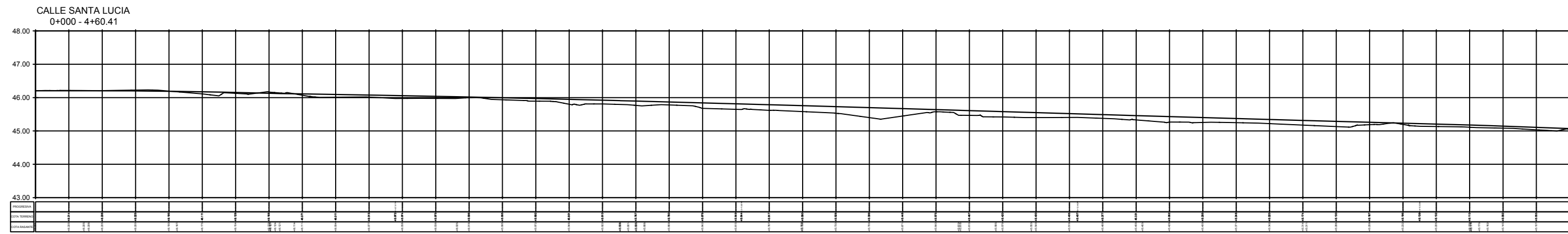


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

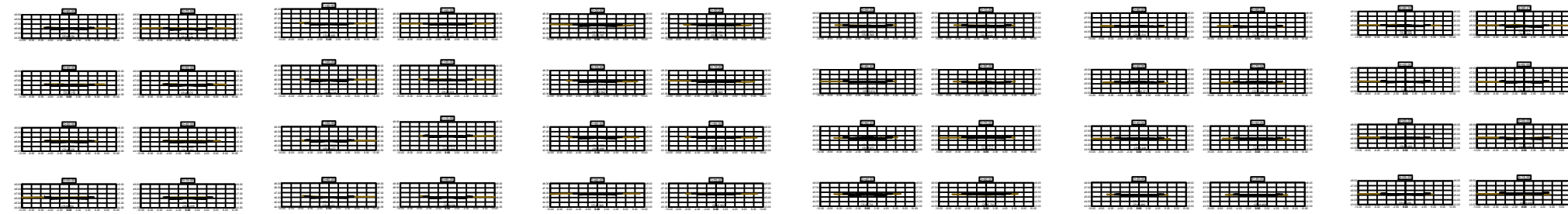


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H:1:1000 V:1:100

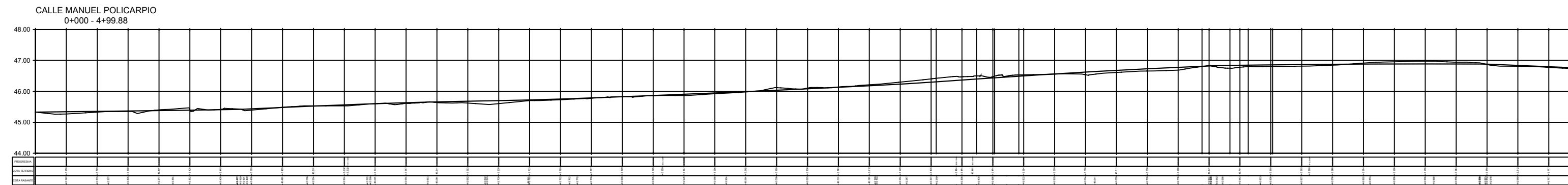
|   |   |   |                                       |
|---|---|---|---------------------------------------|
|  |   | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                       |
|   |   | <small>TÍTULO</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                       |
| <small>DOCENTE DE CURSO</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                             | <small>ASESOR</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | <small>OBSERVACIONES</small><br><br>  | <small>DEBIDO</small><br>A.C.M.       |
| <small>PLANO</small><br>PERFIL LONGITUDINAL   | <small>REVISOR</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI   | <small>ESCALA</small><br>INDICADA   | <small>LÁMINA</small><br><b>PL-09</b> |
|   |   | <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023  |                                       |



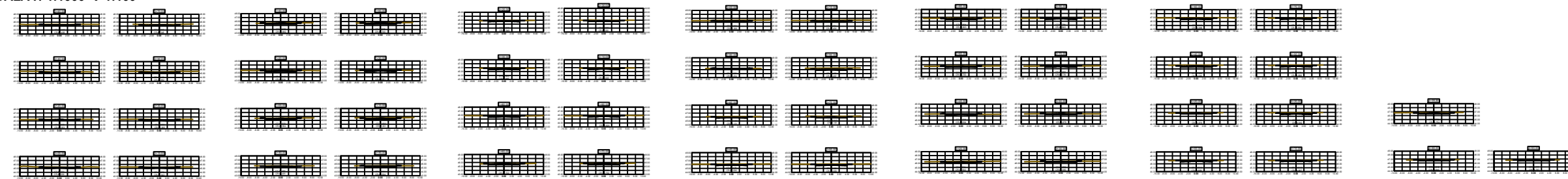
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

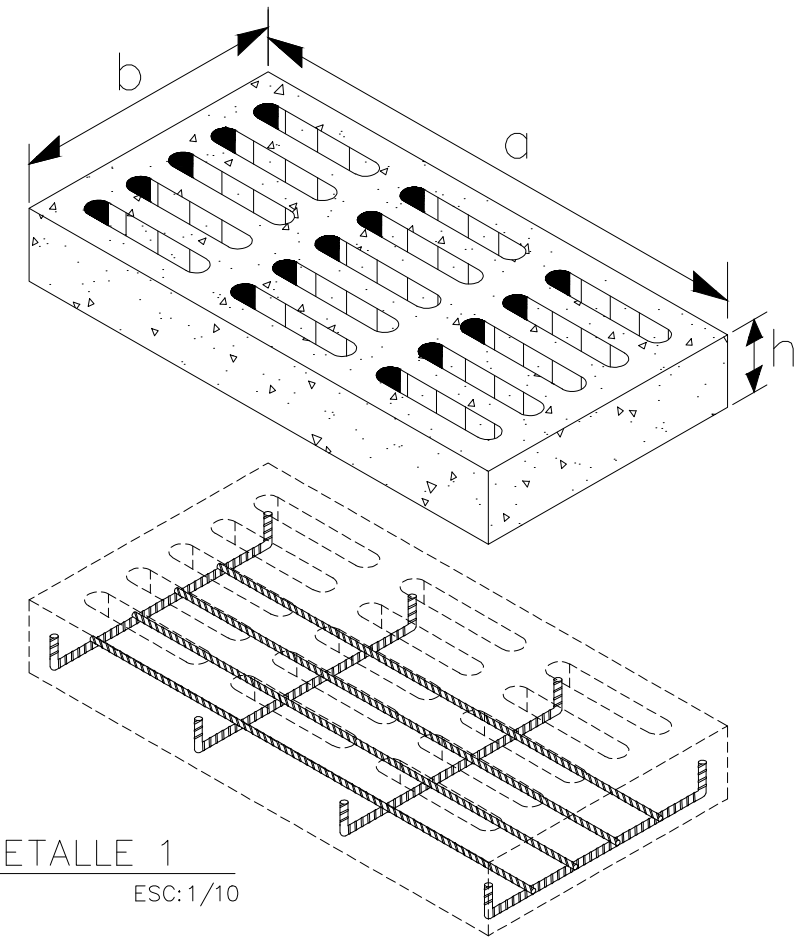


PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALA H-1:1000 V-1:100

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>   |              |
|   |  | <small>TESIS</small><br>"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL<br>PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO,<br>FERRERAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |              |
| <small>DOCENTE DE CARGO:</small><br>ING. CÉSAR CACHAY LAZO                            | <small>OBSERVACIONES:</small>                            | <small>DEBIDO:</small><br>A.C.M.   | <b>PR-01</b> |
| <small>ASESOR:</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA                            | <small>LAMINA:</small>                                   | <small>LABOR:</small>  |              |
| <small>PLANO:</small><br>PERFIL LONGITUDINAL<br>RASANTE                               | <small>TESISTA:</small><br>ADRIÁN ARAMIS<br>CANDELA MORI | <small>ESCALA:</small><br>INDICADA<br><small>FECHA:</small><br>JUNIO - 2023  |              |

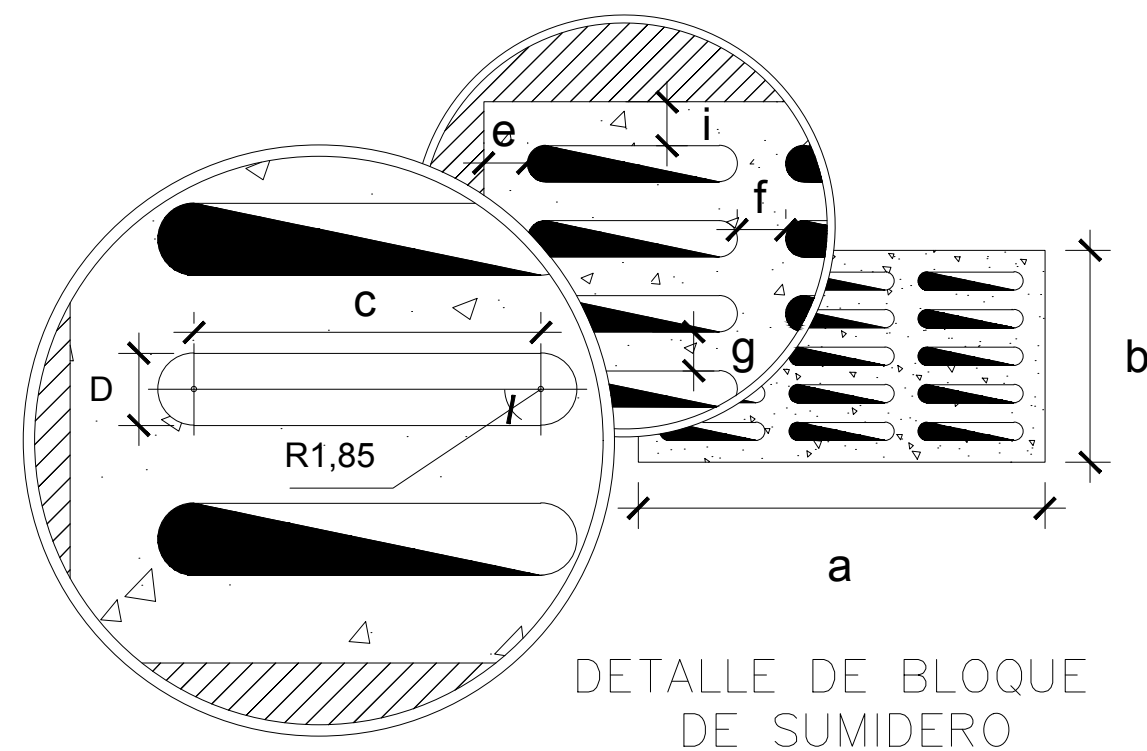
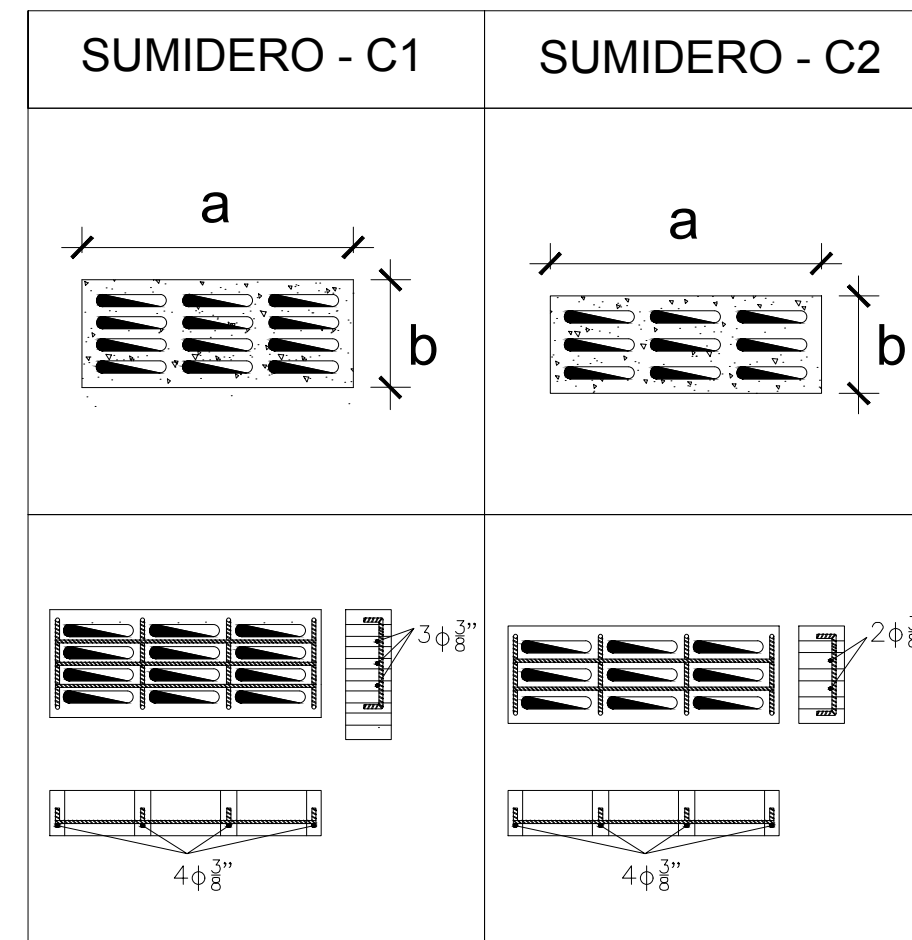


VISTA ISOMETRICA TIPICA  
SUMIDERO DE CONCRETO



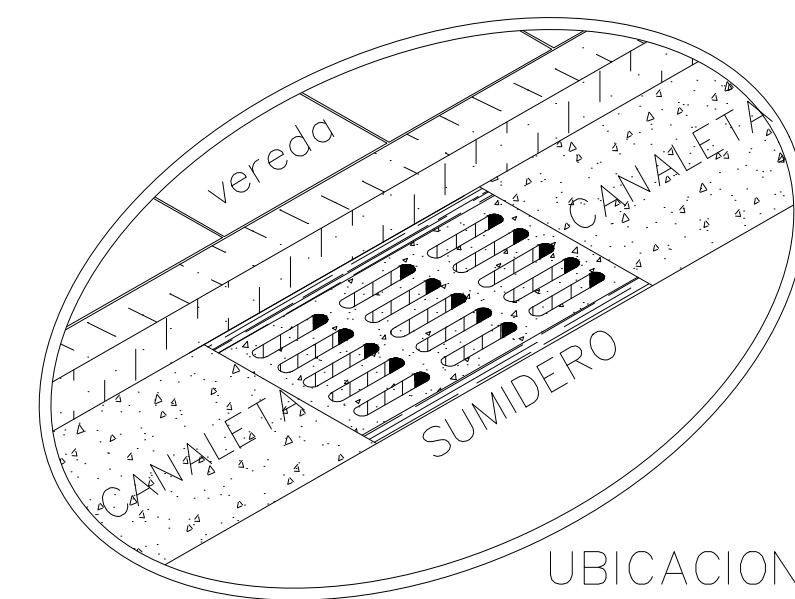
DETALLE 1  
ESC: 1/10

DETALLES DE SUMIDERO PARA CANALETAS



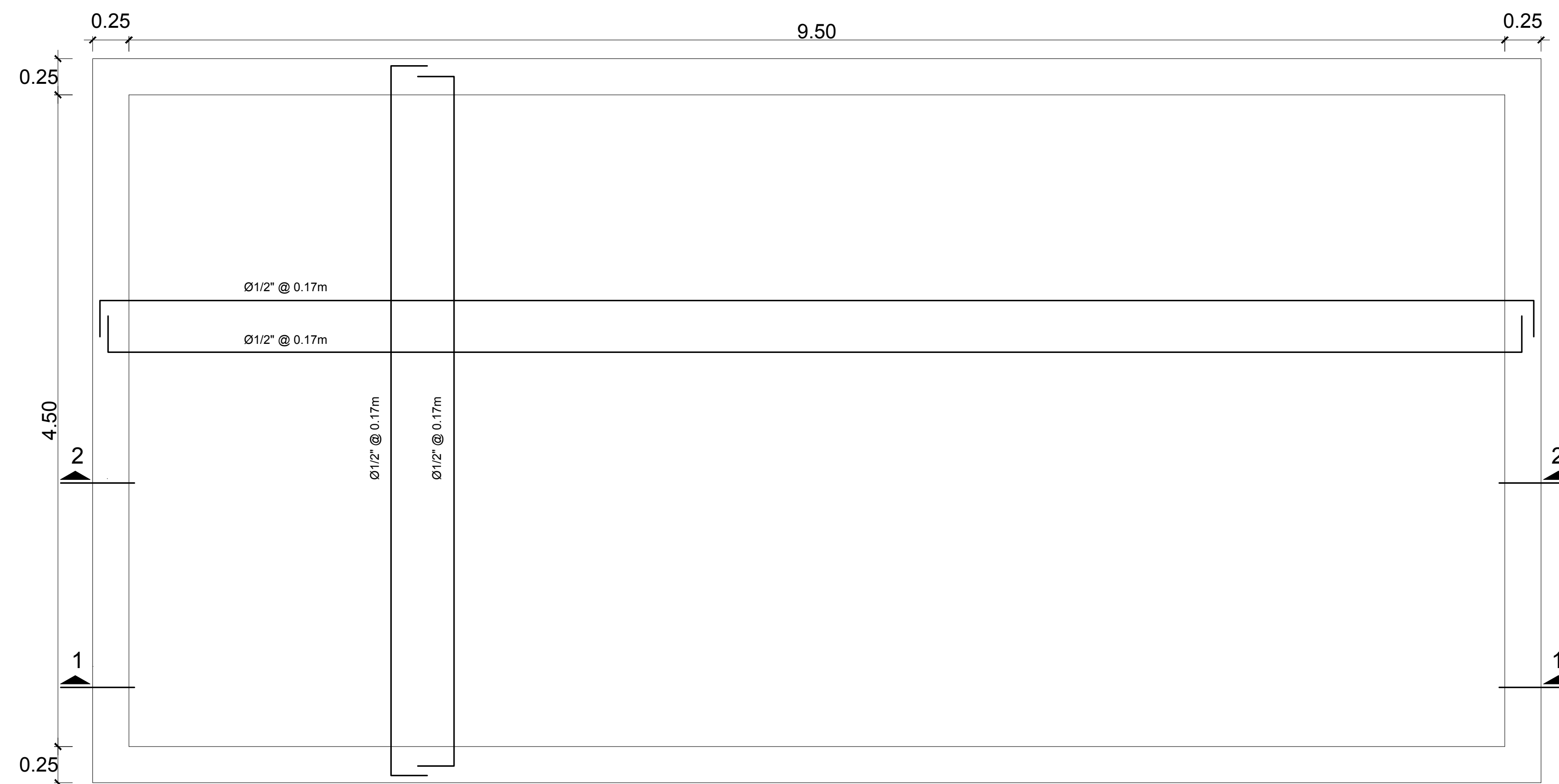
DETALLE DE BLOQUE  
DE SUMIDERO

| DIMENSIONES |         | CANALETA |
|-------------|---------|----------|
| a           | 83.5 cm |          |
| b           | 30.0 cm |          |
| h           | 14.0 cm |          |
| D           | 3.70 cm |          |
| c           | 17.8 cm |          |
| e           | 4.50 cm |          |
| i           | 4.50 cm |          |
| f           | 5.00 cm |          |
| g           | 4.95 cm |          |

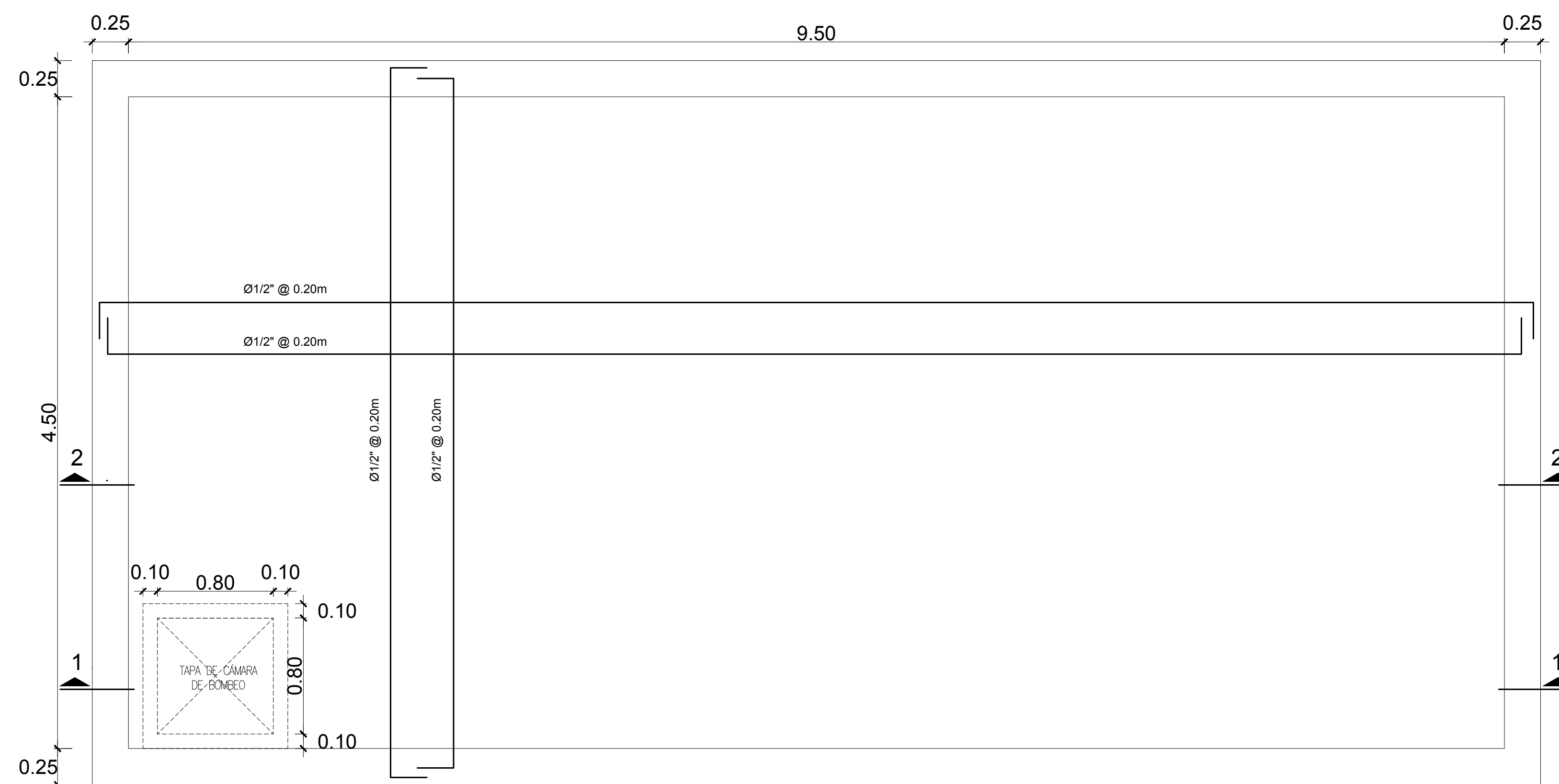


UBICACION  
GENERAL DE  
SUMIDERO

|  |  |   |                                      |
|--|--|---|--------------------------------------|
|  |  | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA<br/>SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |                                      |
|  |  | <small>PROYECTO DE TESIS</small><br>"DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE<br>PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE<br>PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |                                      |
| <small>SOCORRO DEL CURSO</small><br>ING. CESAR CACHAY LAZO | <small>ASISTENTE</small><br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | <small>OBSERVACIONES</small>  | <small>DISEÑO</small><br>C.L.G.D.    |
| <small>PLANO</small><br>DETALLE DE<br>SUMIDERO             | <small>TESISA</small><br>CANDELA MORI<br>ADRIAN ARAMIS       | <small>ESCALA</small><br>INDICADA   | <small>FECHA</small><br>JUNIO - 2023 |
|  |  |   | DS-01                                |



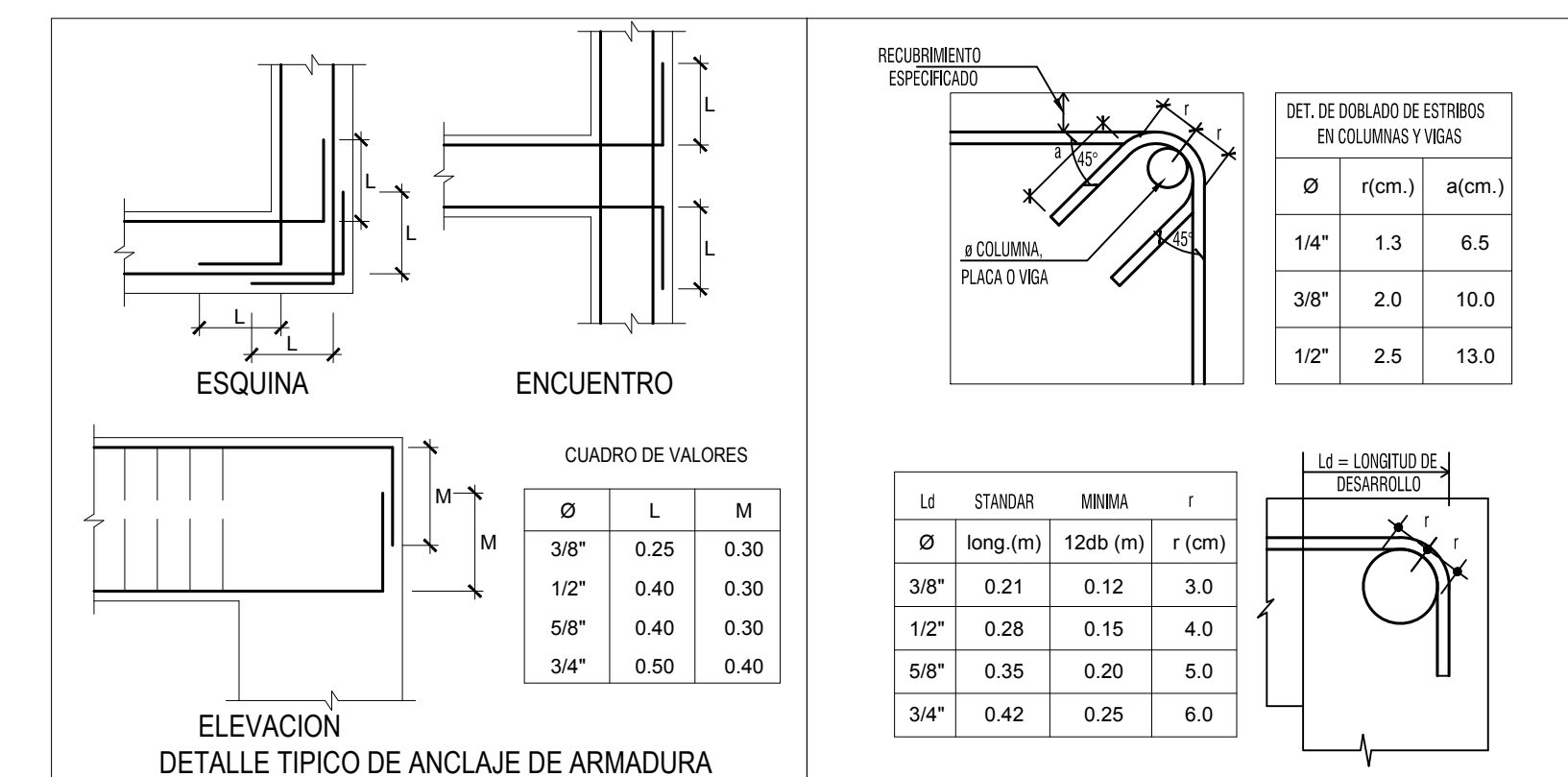
**LOSA DE FONDO - CISTERNA**  
ESCALA : 1/25



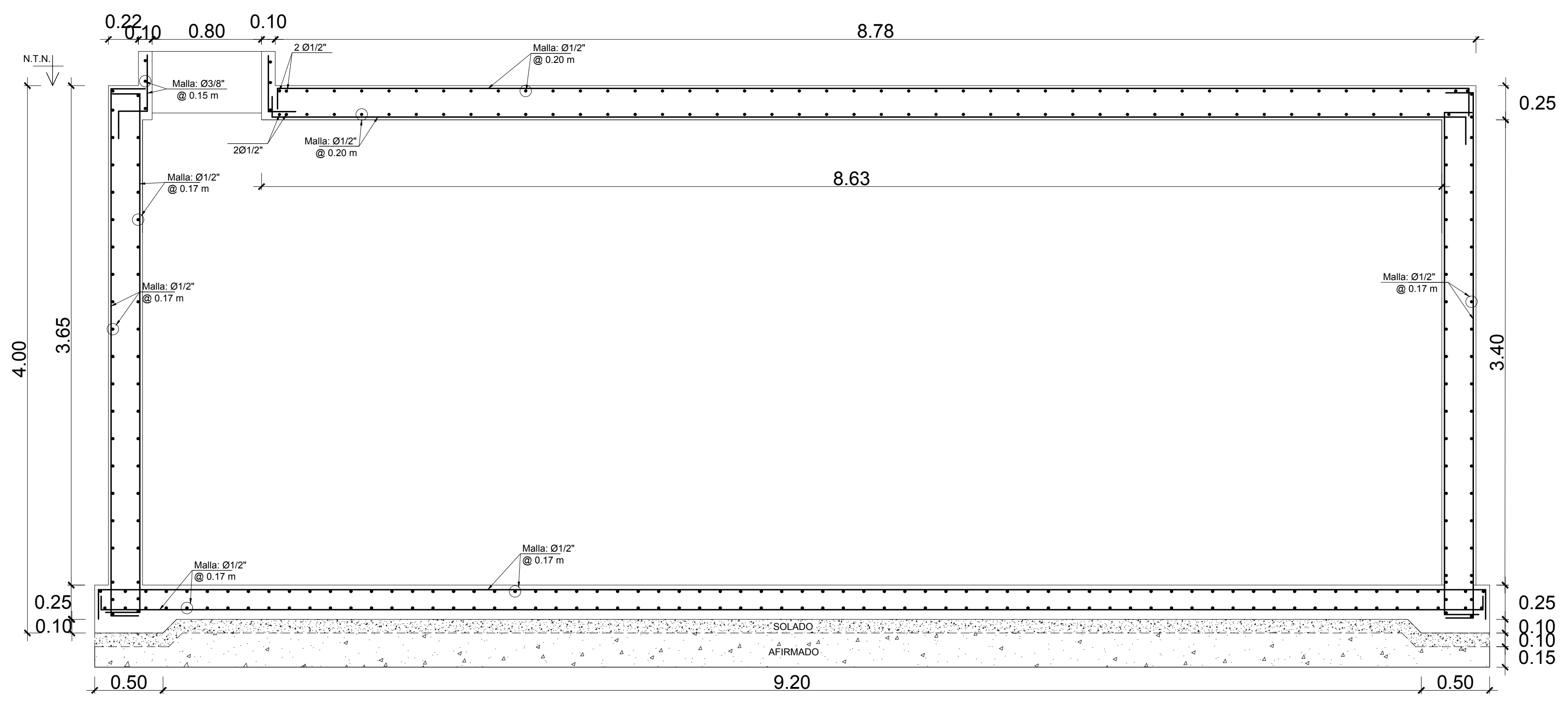
**LOSA DE TECHO - CISTERNA**  
ESCALA : 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

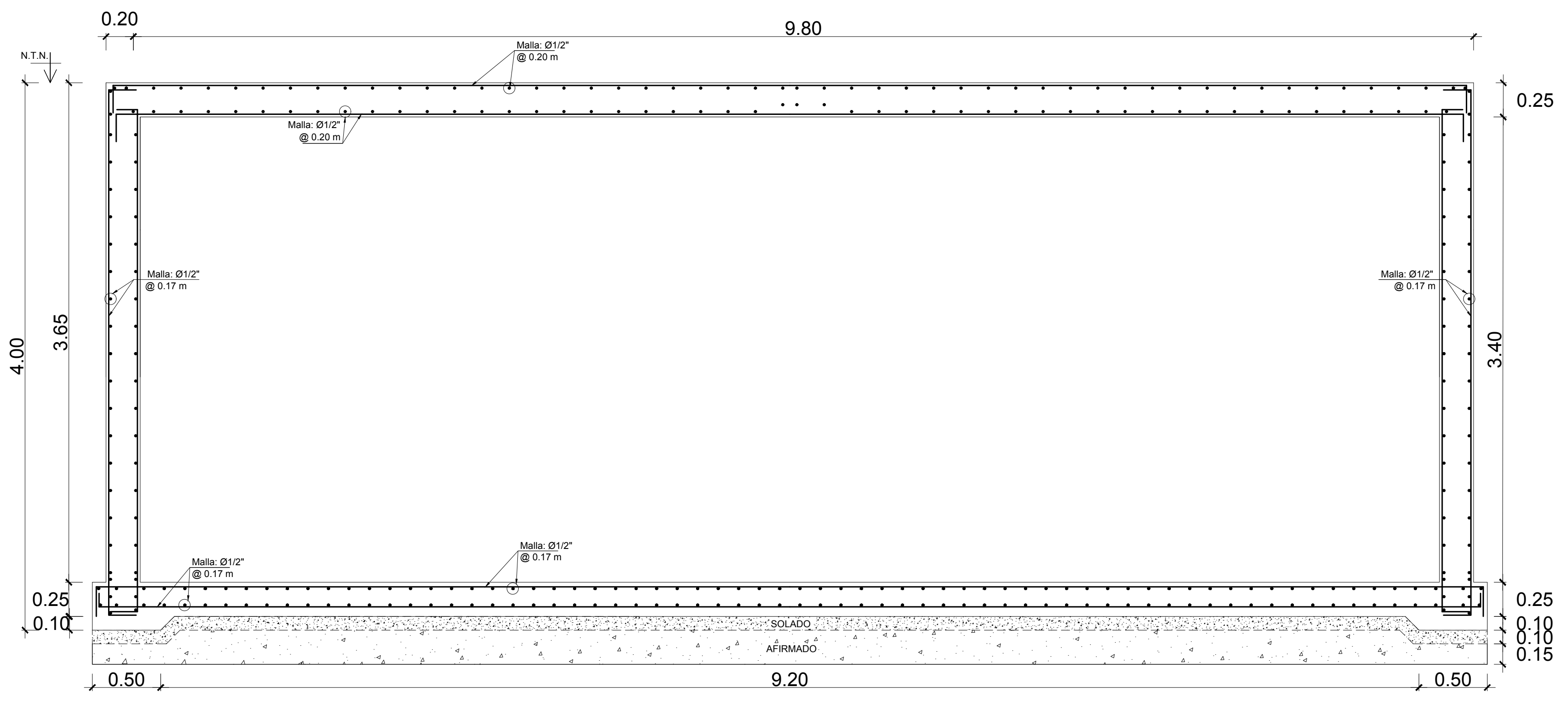
- TERRENO**  
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.90 Kg/cm<sup>2</sup> (Calicata C-16)
- CONCRETO**  
SOLADO : C:H=1:10
- CONCRETO ARMADO**  
CISTERNA : f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup>
- ACERO DE REFUERZO**  
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO : fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- CEMENTO PORTLAND**  
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO V y aditivos
- RECUBRIMIENTOS**  
CIMENTACION : 7.5cm.  
MUIROS en contacto con agua o terreno : 4.0 cm.  
MUIROS en cara seca : 2.5 cm.
- NORMAS DE DISEÑO**  
CARGAS : E-020  
DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-030  
SUELOS Y CIMENTACIONES : E-050  
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060  
ALBAÑILERIA : E-070
- PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**  
FACTOR DE ZONA : Z=0.45  
FACTOR DE USO : U=1.50  
FACTOR DE SUELO : S=1.1 Tp=1.0 TL=1.6  
COEFICIENTE DE REDUCCION : Rx=6.00 Ry=6.00



|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <b>UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>  |   |
|   | PROYECTO DE TESIS:<br>"DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020" |   |
| DOCENTE DEL CURSO:<br>ING. CESAR CACHAY LAZO<br>ASESOR:<br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | OBSERVACIONES:  | DIBUJO:<br>C.L.G.D.                           |
| PLANO:<br>CAMARA DE BOMBEO  | TESISISTA:<br>CANDELA MORI ADRIAN ARAMIS  | ESCALA:<br>INDICADA<br>FECHA:<br>JUNIO - 2023 |
|   |   | <b>CB-01</b>                                  |



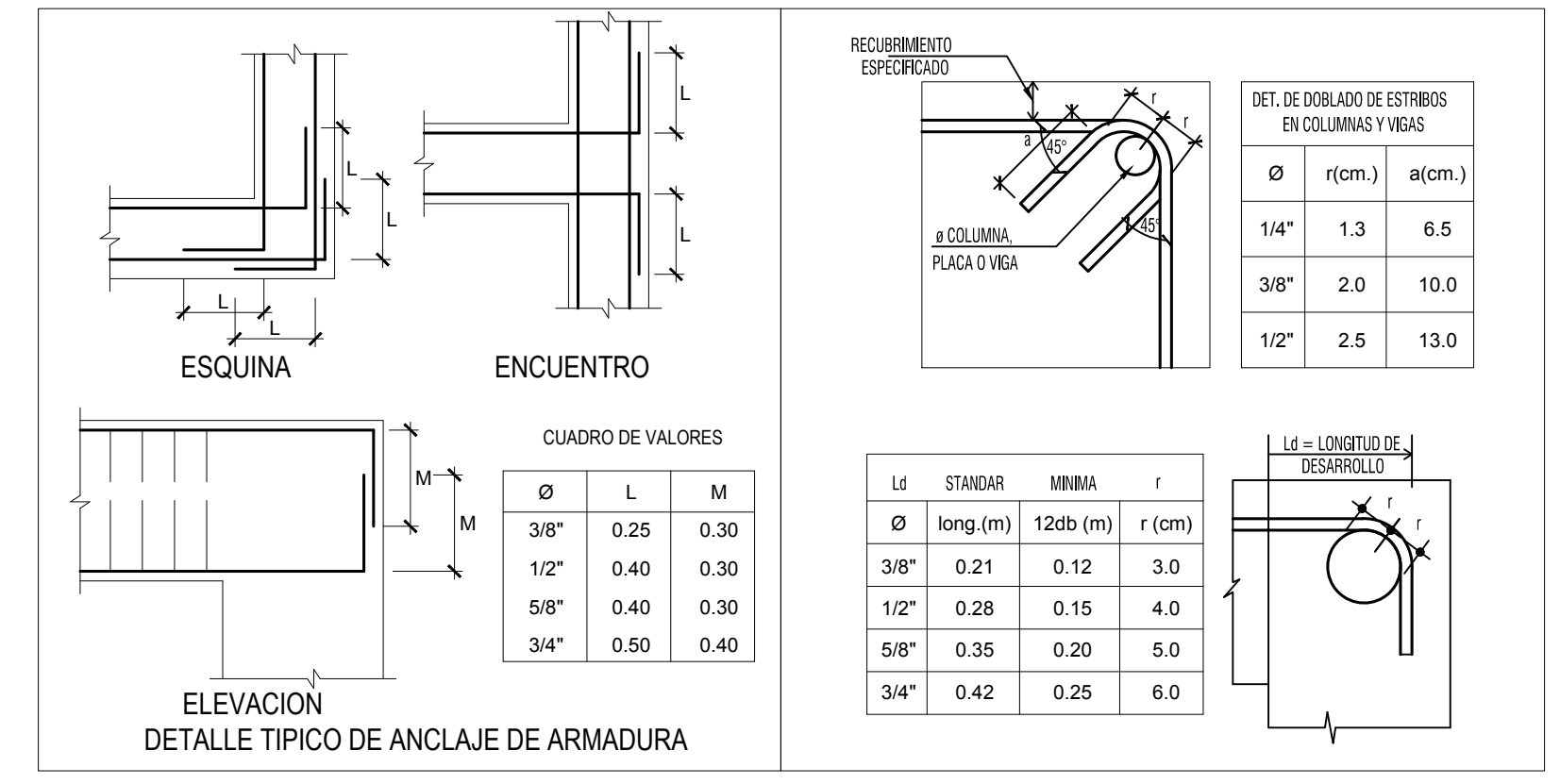
**CORTE : 1-1**  
ESCALA : 1/25




**CORTE : 2-2**  
ESCALA : 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- TERRENO**  
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.90 Kg/cm<sup>2</sup> (Calicata C-16)
- CONCRETO**  
SOLADO : C:H=1:10
- CONCRETO ARMADO**  
CISTERNA : f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup>
- ACERO DE REFUERZO**  
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO : fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- CEMENTO PORTLAND**  
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO V y aditivos
- RECUBRIMIENTOS**  
CIMENTACION : 7.5cm.  
MUROS en contacto con agua o terreno : 4.0 cm.  
MUROS en cara seca : 2.5 cm.
- NORMAS DE DISEÑO**  
CARGAS : E-020  
DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-030  
SUELOS Y CIMENTACIONES : E-050  
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060  
ALBAÑILERIA : E-070
- PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**  
FACTOR DE ZONA : Z=0.45  
FACTOR DE USO : U=1.50  
FACTOR DE SUELO : S=1.1 Tp=1.0 TL=1.6  
COEFICIENTE DE REDUCCION : Rx=6.00 Ry=6.00





**USAT**

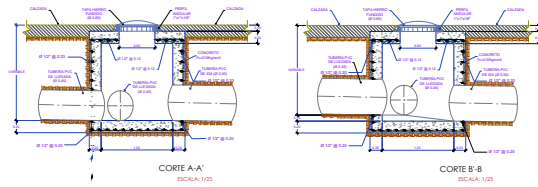
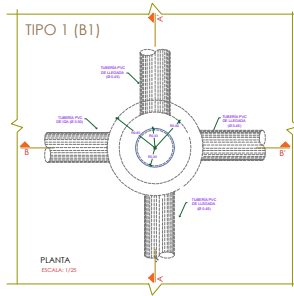
**UNIVERSIDAD CATOLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

PROYECTO DE TESIS:  
"DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE  
PLUVIAL PARA EL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE  
PUEBLO NUEVO, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2020"

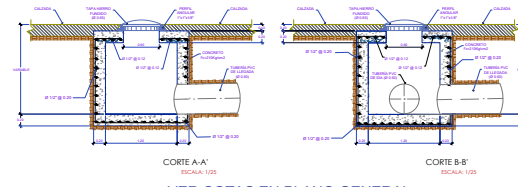
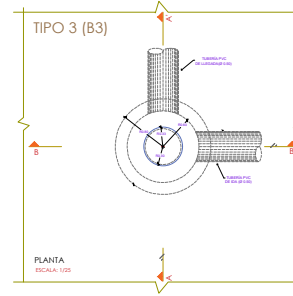
|   |   |   |
|---|---|---|
| DOCENTE DEL CURSO:<br>ING. CESAR CACHAY LAZO<br>ASESOR:<br>ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA | OBSERVACIONES:<br><br>                      | DIBUJO:<br>C.L.G.D.<br><br>LAMINA:<br><br>    |
| PLANO:<br>CAMARA DE BOMBEO  | TESISISTA:<br>CANDELA MORI<br>ADRIAN ARAMIS | ESCALA:<br>INDICADA<br>FECHA:<br>JUNIO - 2023 |

**CB-02**

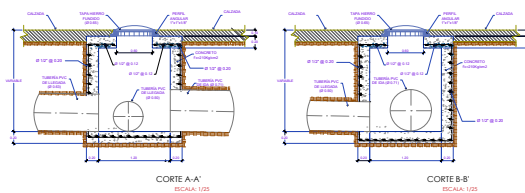
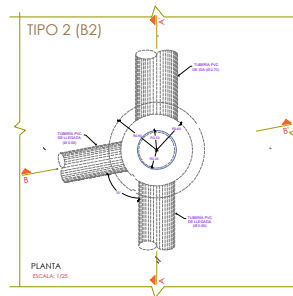
## BUZÓN DE REGISTRO



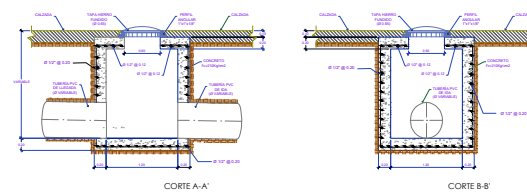
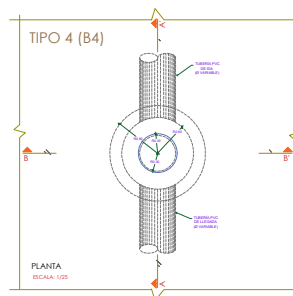
VER COTAS EN PLANO GENERAL



VER COTAS EN PLANO GENERAL



VER COTAS EN PLANO GENERAL



VER COTAS EN PLANO GENERAL

### CARACTERÍSTICAS BUZÓN DE REGISTRO

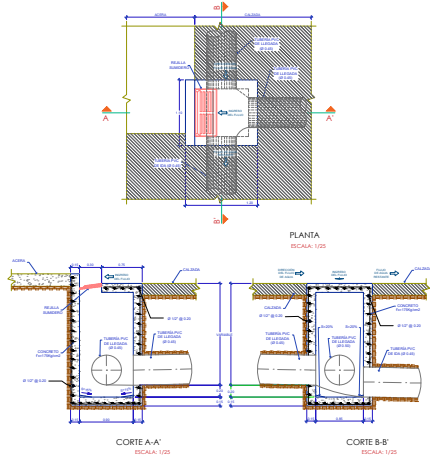
| TIPO       | 1, 2, 3 y 4                      |                                  |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| DIÁMETRO   | INTERIOR                         | 1.20 m                           |
|            | EXTERIOR                         | 1.60 m                           |
| ALTURA     | VARIABLE                         |                                  |
| LOSA TECNO | N1                               | 0.20                             |
|            | CONCRETO                         | C.A. $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ |
| LOSA FONDO | REFERENZO                        | se indica                        |
|            | N2                               | 0.20                             |
| CONCRETO   | C.S. $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ |                                  |
|            | REFERENZO                        | —                                |
| CUBIERTO   | +                                | 0.20                             |
|            | CONCRETO                         | C.S. $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ |
| REFERENZO  | —                                |                                  |

DETALLE DE COMPONENTES  
ESCALA: INDICADA

|   |  |              |
|---|--|--------------|
|  | UNIVERSIDAD CATOLICA<br>SANTO TORIBIO DE MOCHEVEJO   | A.A.G.G.     |
|   | DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL CASO URBANO DEL DISTRITO DE PUERTO NUEVO, FERREÑATE, LAMBAYEQUE, 2009. |              |
| ING. WILMER MOSES ZELADA RAMONA<br>INGENIERO DE PROFESION                             | INGENIERA ANABEL CINCILLA MORA<br>INGENIERA DE PROFESION   | <b>BR-01</b> |

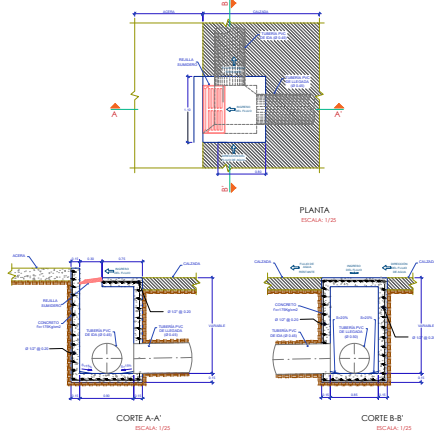
# SUMIDERO DE FONDO (SF)

TIPO 1 (T1)



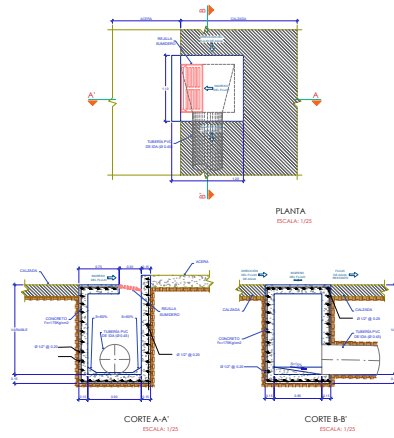
VER COTAS EN PLANO GENERAL

TIPO 2 (T2)



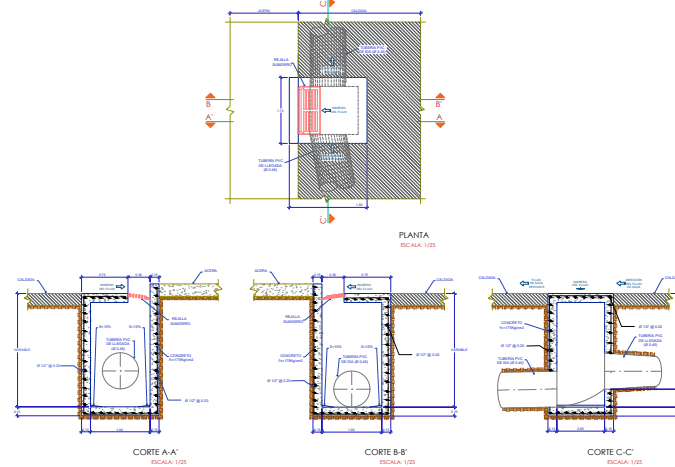
VER COTAS EN PLANO GENERAL

TIPO 3 (T3)



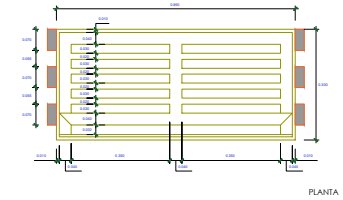
VER COTAS EN PLANO GENERAL

TIPO 4 (T4)

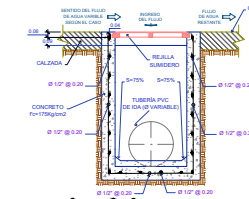


VER COTAS EN PLANO GENERAL

REJILLA DE SUMIDERO



DETALLE DE COMPONENTES  
ESCALA: INDICADA



DETALLE TÍPICO DE REFUERZO DE ACERO  
ESCALA: INDICADA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - SUMIDERO (ZONA URBANA)

|  |   |
|--|---|
| <b>SUMIDERO DE FONDO (SF)</b>          |   |
| <b>ALPAREDES Y LOSA DE FONDO</b>       | <b>COMENTARIO:</b> Los estándares de fondo (SF) solo se aplican a la representación de las configuraciones fuera de terreno obtenidas del DTMAL, PDS y demás informaciones oficiales. |
| - Concreto Fc = 175 Kg/cm <sup>2</sup> |   |
| - B3 TECNO                             |   |
| - Concreto Fc = 175 Kg/cm <sup>2</sup> |   |

|   |   |          |
|---|---|----------|
|   | UNIVERSIDAD CATOLICA<br>SANTO TORIBIO DE MORGUEJO   | A.A.C.M. |
|   | INSTITUTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA<br>DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA<br>PISO: MILNER MOSES ZELADA ZAMORA |          |
| INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL<br>INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL<br>INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL | INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL<br>INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL<br>INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL                     | DS-02    |



# ESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

## ESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

