



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**

**TESIS**

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CEMENTERIO DE  
SAMANCO, DISTRITO DE SAMANCO PROVINCIA DEL  
SANTA – DEPARTAMENTO ANCASH”**

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTORAS:**

BACH. CASTILLO CAMPOS PIERA STEPHANIE

BACH. ESPINOZA EGOAVIL INGRID RUBI

**ASESORA:**

MS. MARÍA JESÚS ESTELA DÍAZ HERNÁNDEZ

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2017**

a. Hoja De Conformidad Del Asesor

b. Hoja De Conformidad De Jurado Evaluador

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este proyecto a Dios por bendecirnos e iluminarnos con su gran sabiduría, a nuestros padres: Carlos Castillo y Flor Campos, Abel Espinoza y Marta Egoavil por ser ejemplo a seguir en nuestras vidas y apoyarnos incondicionalmente durante nuestra formación académica.

A nuestros hermanos y hermanas que contribuyeron con sus palabras de aliento y apoyo en cada paso que dimos.

A todos nuestros profesores que nos aportaron con sus conocimientos y a nuestro asesor del presente proyecto Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández por guiarnos durante la realización del trabajo.

Finalmente, a nuestros amigos por su apoyo moral e intelectual brindado en el día a día durante todos estos años de nuestra carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la vida, habernos iluminado día a día y haber guiado nuestros pasos durante toda la vida para culminar nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres quienes fueron pilares importantes durante nuestra vida estudiantil, por habernos apoyado incondicionalmente y alentarnos a seguir luchando por nuestras metas a pesar de cada obstáculo que se nos presentaba. A nuestros hermanos por ser nuestros leales amigos y sobre todo por luchar junto con nosotras por la realización de nuestros sueños.

A nuestros queridos profesores que impartieron sus conocimientos y resolvieron nuestras inquietudes con gran dedicación para formar profesionales de calidad con valores éticos y morales.

Al ING ROMEL OSORIO PAREDES quien con su perseverancia y buen corazón nos apoyó en todo momento de la tesis.

Agradecemos a todas las personas que de una u otra manera aportó con un granito de arena para la realización del presente proyecto y además nos impulsaron a ser mejores cada día.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
<b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>9</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
1.2. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO .....	12
1.3. OBJETIVO .....	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	14
1.4. HIPOTESIS .....	14
1.5. VARIABLES .....	14
1.5.1. VARIABLES DEPENDIENTES .....	14
1.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	14
<b>CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>91</b>
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>96</b>
<b>CAPITULO V: DISEÑO DE CEMENTERIO.....</b>	<b>107</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>148</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>150</b>

## **ILUSTRACIONES**

Ilustración N° 01 Herramientas de mano.....	46
Ilustración N° 02. Ubicación del proyecto.....	55
Ilustración N°03.Ubicación de calicatas.....	98
Ilustración N° 04. Plano de diseño de puente.....	101
Ilustración N° 05. Plano de diseño de puente.....	101
Ilustración N° 06. Área existente.....	102
Ilustración N° 07. Área total.....	110
Ilustración N° 08. Ubicación de calicatas.....	110
Ilustración N° 09. Flujograma de organización.....	117
Ilustración N° 10. Plano de diseño de puente.....	135
Ilustración N° 11. Puente.....	135
Ilustración N° 12. Diseño de estribos.....	138
Ilustración N° 13. Verificación de la estabilidad.....	139
Ilustración N° 14. Diseño de pantalla.....	140
Ilustración N° 15. Diseño de pantalla de zapata.....	143
Ilustración N° 16. Diseño de talón de la zapata.....	145

## **CUADROS**

Cuadro N° 01. Análisis por medio de mallas (masa de muestra de suelo.....)	35
Cuadro N° 02. Vías de acceso al distrito de Samanco.....	56
Cuadro N° 03. Servicios.....	60
Cuadro N° 04. Servicios.....	61
Cuadro N° 05. Resumen de calicatas.....	98
Cuadro N° 06. Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos....	99
Cuadro N° 07. Densidad natural.....	99
Cuadro N° 08. Capacidad portante.....	99
Cuadro N° 09. Porcentaje de áreas.....	109
Cuadro N° 10. Áreas de los ambientes del cementerio.....	117
Cuadro N° 11. Desplazamiento relativo entre piso.....	120

## **TABLAS**

Tabla N° 01. Límites de tamaños de suelos separados .....	32
Tabla N° 02. Tamaños de mallas estándar en EE.UU.....	35
Tabla N° 03 Sistema de clasificación de suelos AASTHO.....	37
Tabla N° 04. Sistema de clasificación de suelos unificados USCS.....	41
Tabla N° 05 Diagrama de flujo para nombres del grupo de suelos tipo grava y arenosos.....	43

## **FOTOGRAFÍA**

Fotografía N° 01. Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio.....	34
Fotografía N° 02. Área destinada para el proyecto de tesis.....	56
Fotografía N° 03. Entrada de cementerio Lomas de la Paz.....	61
Fotografía N° 04. Ingreso principal del cementerio.....	62
Fotografía N° 05. Capilla del cementerio.....	63
Fotografía N° 06. Enterramiento bajo tierra.....	63
Fotografía N° 07. Sepultura bajo tierra.....	64
Fotografía N° 08. Sepultura bajo tierra.....	65
Fotografía N° 09. Capilla del cementerio.....	66
Fotografía N° 10. Crematorio la molina.....	67
Fotografía N° 11. Nichos y piletas del cementerio.....	68
Fotografía N° 12. Mausoleos existentes del cementerio de Samanco.....	108
Fotografía N° 13. Terreno del cementerio de Samanco.....	109
Fotografía N° 14. Extracción de muestra de suelos.....	111
Fotografía N° 15. Calicata.....	111
Fotografía N° 16. Densidad de campos.....	111
Fotografía N° 17. Densidad de campos.....	112
Fotografía N° 18. Ciudad de Samanco.....	113
Fotografía N° 19. Puente existente.....	133
Fotografía N° 20. Puente existente.....	133



## **GRÁFICOS**

Gráfico N° 01. Curvas de distribución del tamaño de partículas ( curva granulométrica).....	<b>36</b>
Gráfico N° 02. Carta de plasticidad.....	<b>42</b>
Gráfico N° 03. Diagrama de fluidez.....	<b>82</b>
Gráfico N° 04. Horizonte de los límites de Atterbeng.....	<b>84</b>

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación consistió en realizar el proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Cementerio de Samanco sirviendo como aporte de inversión a futuro para el distrito de este mismo, enfocándose sobre la base de la capacidad portante del suelo y las características físicas del distrito; así como también el aspecto socioeconómico de la población, permitiendo precisar el tipo de diseño arquitectónico idóneo, tomando en cuenta además los principios de la Ley de Cementerios N° 26298 y el reglamento nacional de edificaciones. Todo lo mencionado líneas arriba nos llevó a poder cumplir con nuestro objetivo principal y los objetivos específicos para mejorar el bien común de la ciudad de Samanco y de su población.

## **ABSTRACT**

The research work consisted in realizing the project of Improvement and Expansion of the Samanco Cemetery serving as a contribution of future investment for the district of this same one, focusing on the base capacity of the ground and the physical characteristics of the district; As well as the socioeconomic aspect of the population, allowing to specify the type of architectural design suitable, taking into account also the principles of Cemeteries Law No. 26298 and the national building regulations. Everything mentioned above led us to fulfill our main objective and the specific objectives to improve the common good of the city of Samanco and its population.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la población del Distrito de Samanco se ha visto afectada por la falta de espacio para sepultar los cuerpos de sus seres queridos en las instalaciones del cementerio municipal. Ya que por un crecimiento poblacional y debido a la mala estructuración en el diseño de dicho cementerio, se carece de un orden que permita aprovechar al máximo el área del terreno. El presente documento es una propuesta para el mejoramiento y ampliación del cementerio de Samanco. Esta construcción permitirá de una forma lógica, estética y fundamentada bajo preceptos de diseño arquitectónico de carácter orgánico y de integración al ambiente, que permitan el mayor aprovechamiento de los espacios.

Esta investigación está presentada de la siguiente forma: Capítulo 1 (Aspectos Generales). Referido al planteamiento y justificación del problema; y los objetivos que se espera llegar a lograr. Capítulo 2 (Fundamento teórico). Esta información nos permitirá conocer el qué y por qué de los cementerios a través de su historia, su forma de uso, de construcción y diseño, así como los reglamentos que rigen en el país para su planificación; también presenta un análisis del área en donde se llevará a cabo el proyecto, para evaluar las características del mismo y determinar si son las requeridas para realizarlo, asimismo, también se incluye el mejoramiento del puente existente para una circulación más adecuada. Capítulo 3 (Materiales y métodos). Presenta los métodos empleados y las técnicas necesarias para lograr cumplir con los objetivos. Capítulo 4 (Resultados y Discusión). Esta información es acorde a los ensayos y métodos realizados, son los datos finales usados para el proyecto final. Capítulo 5 (Conclusiones y recomendaciones). Aquí se presentan las conclusiones del análisis de los cuatro capítulos anteriores expresados en la propuesta arquitectónica del proyecto del Cementerio de Samanco.

Se presenta el proyecto completo que incluye planos de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas, así como el metrado y presupuesto base de la solución.



# **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

## 1.1 Planteamiento del Problema

Los cementerios constituyen un tema que desde el pasado ha venido tomando fuerza entre la sociedad, ya que desde los tiempos antiguos se ha venido creando juicios a priori sobre el hecho de morir, y ya no es solo el aspecto espiritual el que importa sino el aspecto social, cultural y económico. Son comunitarios, es decir, en dicho lugar tiene sitio la tumba de muchos miembros, un cementerio es el lugar donde reposan los restos mortales de los difuntos y, dependiendo de la cultura del lugar, los cuerpos pueden introducirse en ataúdes o féretros o simplemente envolverse en tela. Después pueden ser enterrados bajo tierra, puestos en nichos, en una bóveda u otro tipo de sepultura.

La palabra cementerio viene del griego koimetérion, que significa dormitorio, porque según la creencia cristiana, al cementerio se iba a dormir hasta el momento de la resurrección.

El presente trabajo de investigación es un estudio del cementerio del distrito de Samanco de la provincia del Santa, que presenta la misma ocupación y distribución desde que se formó el centro poblado, cuyos planos datan del año 1998 y que hasta la fecha no se ha realizado una actualización de modificación y ampliación de acuerdo a la realidad del crecimiento del distrito.

Es un centro de sepultura público bajo la responsabilidad de la Municipalidad Distrital de Samanco para determinar su administración, habilitación y conservación. Sin embargo, en la actualidad no se ha realizado alguna intervención, por lo cual, el cementerio no cuenta con una planificación y distribución específica de sus compartimientos respecto a los espacios de sepultura.

En el cementerio de Samanco no se ha tenido en cuenta los principios de la Ley de Cementerios N° 26298 (08/03/1994) y su respectivo reglamento, que indica la realización previa de un estudio de suelos en el área destinada exclusivamente para ello.

Asimismo, según algunos artículos de la ley todo cementerio debe tener un plano de zonificación y delimitación de áreas; y, a pesar que se cuenta con

un plano de zonificación desde el año 1998, en esta ciudad el manejo del cementerio se basa en la venta de áreas de terreno sin ningún orden para una adecuada ubicación.

Es importante reconocer que la situación de desorden y falta de planificación depende mucho de la situación económica, educación y cultura social de los pobladores del distrito de Samanco. La población samanqueña en su mayoría vive situaciones de pobreza y extrema pobreza; tal como se muestra en los indicadores clave; el ingreso per cápita es de US \$ 232,40; la tasa de mortalidad infantil es de 36.7 por mil y la tasa de analfabetismo, de 10.3%. Según el mapa de pobreza (1993) el distrito, está ubicado en el estrato muy pobre de la población y según el INEI, el 82.1% de los hogares son considerados pobres.

Ante tales afirmaciones es necesario plantear la siguiente pregunta:

¿Cómo plantear el mejoramiento y la ampliación del cementerio de Samanco, distrito de Samanco, provincia de la Santa, región Ancash?

## **1.2 Justificación del problema**

Debido a la necesidad de construir diferentes tipos de obras civiles en el mundo, especialmente en nuestro país y en algunas regiones específicas como Ancash, es necesario hacer un estudio de los procedimientos constructivos convencionales; de tal manera que esta tesis brindará como resultado una planificación para mejorar y ampliar una edificación relegada en casi todas las poblaciones, como es un cementerio. En este caso, para el de Samanco, se considerarán las características de sus suelos, y, además, una metodología y un tipo de diseño adecuado a la situación económica de la población.

Esta realidad vista en todo el mundo, no solo debe preocupar a los investigadores, sino debe motivarlos a utilizar estos estudios y tratar de implementarlos ya sea con métodos diferentes o a través del empleo de un nuevo software que los hagan más eficientes y económicos. Esas son las razones por las cuales se pretende realizar este estudio.

## **1.3 Objetivos del estudio**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un proyecto de Mejoramiento y Ampliación en el Cementerio de Samanco.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la capacidad portante y todas las características del suelo del cementerio de Samanco.
- Identificar el aspecto socioeconómico de la población de Samanco.
- Precisar el tipo de diseño arquitectónico del cementerio de Samanco.

## **1.4 Hipótesis**

Si se aplica el reglamento de cementerios vigente entonces se podrá realizar el mejoramiento y ampliación del cementerio de Samanco; donde se planteará a través del desarrollo de un proyecto que incluya la modificación y la expansión del área acorde con la reglamentación vigente.

## **1.5 Variables**

### *1.5.1 VARIABLES DEPENDIENTES*

- Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Cementerio de Samanco.

### *1.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES*

- Características del área del cementerio de Samanco.
- Características de la población de Samanco.





# **CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO**

## **2.1. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1.1. Introducción**

El ser humano es un ser vivo, que nace, se reproduce y muere; cumpliendo un ciclo de vida determinado.

Para sus diferentes etapas de desarrollo, existen medios que acompaña a cada evolución. Como parte de ello está la ingeniería civil que se involucra como factor importante en las necesidades del desarrollo del hombre asegurando la estabilidad y durabilidad de las edificaciones.

La última etapa del ser humano es la muerte y el medio necesario para albergarla es el cementerio como un elemento abstracto para el hombre que culmina su ciclo de vida y un espacio concreto para las personas que aún no culminan su ciclo de vida.

El presente trabajo de tesis se enfoca en realizar este medio abstracto que es el cementerio, donde se involucrarán diferentes medios y factores que ayuden a que se desempeñe de manera favorable. Se toma en cuenta el cementerio actual y sus contornos, enfocando el mejoramiento del puente como medio para llegar al destino.

A continuación, se muestra la información recopilada.

### **2.1.2. Definición de Cementerios y Características**

Etimológicamente deriva del latín tardío, Cemen-terium, y éste del griego Koimeterion, lugar de reposo. Terreno descubierto, pero cerrado por una muralla, destinado a enterrar cadáveres. Es el espacio que se utiliza para los muertos y se conforma en la imaginación como expresión de una idea y se materializa empleando elementos arquitectónicos y materiales (material pétreo y tierra), los cuales carecen de sentido sin una idea previa de la vida y la muerte. “El cementerio es, por lo tanto, un espacio abstracto dedicado al ser que muere y un espacio concreto para los vivos, en donde el diseño representa solemnidad.”

***(Espinoza Celada Gabriela Tatiana, 2011,***

***<http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2011/26973.pdf>*** )

### **2.1.3. Antecedentes de los cementerios**

Los cementerios a lo largo de la historia del ser humano se han ido desarrollando de diferentes maneras, según la época en la que se encontraban, y a su vez han ido evolucionando, tanto en tipo, tamaño, forma y material de construcción.

A partir del siglo XVIII los enterramientos dejan de hacerse en los templos para evitar la propagación de enfermedades y la contaminación del ambiente. Cambia entonces la cultura funeraria de la época, que derivará en la proyección de austeros cementerios ubicados en las afueras de la urbe. Los camposantos de San José, San Cristóbal o San Clemente fueron el fruto de ese cambio de mentalidad auspiciado por los afanes de modernización que procedían del pensamiento ilustrado en España.

Desde la segunda mitad del siglo XIX se levantan los grandes cementerios románticos en los que las tumbas adoptan un tono monumental. Estos son los que perduran en la actualidad, en muchos casos inundados de construcciones seriadas. Quedan, así, atrás los enterramientos que se realizaban en el interior de las iglesias, y que a partir del siglo XVIII fueron desapareciendo, para construir cementerios alejados de la población, con el fin de evitar los malos olores, la contaminación del aire y la propagación de enfermedades.

#### *San José, el primer cementerio de Lorca*

Según un estudio realizado por Ana Moreno Atance, el cementerio de San José fue el primero construido en Lorca, en el año 1806. Se situó en los arrabales de la ciudad, en el camino de Almería, y en él se dio sepultura entre los años 1811-1812 a 3.744 lorquinos que murieron como consecuencia de la epidemia de fiebre amarilla. Este camposanto acogía a los difuntos de las parroquias del centro del casco urbano: San Patricio, Santiago, San Mateo y San José.

#### *San Cristóbal, el segundo cementerio*

El segundo cementerio contemporáneo de la época fue el de San Cristóbal, construido en 1890 sobre una superficie de 1.106 metros cuadrados, situado al otro lado del río Guadalentín. El barrio de San Cristóbal tuvo un gran desarrollo en la época contemporánea al instalarse en él sectores en expansión.

### ***Cementerios en el mundo***

Son numerosos los cementerios que existen en el mundo. Algunos de ellos se convierten en lugares de interés cultural y turístico, debido a sus características. Entre otros, pueden citarse los siguientes ejemplos:

Cementerio La Recoleta (Buenos Aires, Argentina). Ubicado en el barrio La Recoleta y diseñado por Próspero Catelín. Con un trazado claro y definido, hace del cementerio un paseo único y singular. Y es que el hecho de tratarse de un cementerio, no quiere decir que riña con la frescura de una auténtica galería de arte al aire libre. En él se encuentra sepultado el mayor número de personalidades del país.

Cementerio de Highgate (Londres, Inglaterra). Se encuentra en el distrito de Highgate. Es un cementerio histórico considerado parte del patrimonio cultural inglés, caracterizado por su floresta o zona boscosa, con abundante fauna salvaje, que contrasta con los senderos, avenidas y catacumbas o bóvedas mortuorias, así como con los numerosos mausoleos y tumbas que en su mayoría son un ejemplo del estilo neogótico victoriano, con una influencia egipcia.

Este cementerio alberga los restos de personajes famosos como Karl Marx, George Eliot, Michael Faraday, Aleksandr Litvinenko, los padres y hermanos de Charles Dickens, así como otros numerosos artistas y políticos notorios de la edad victoriana.

Cementerio Central de Viena (Viena, Austria). Inaugurado en 1874, el cementerio ubicado en la zona sur de la ciudad es el más extenso de la capital austriaca. Gran cantidad de personajes ilustres se encuentran sepultados en él, tales como Ludwig van Beethoven, Franz Schubert, Antonio Salieri, Johannes Brahms y los Strauss. En este espacio, se encuentra un monumento en honor a Mozart, no obstante, su tumba se encuentra en el cementerio de San Marx.

Cementerio Bonaventure (Georgia, Estados Unidos). Catalogado en el Registro Nacional de Lugares Históricos de los Estados Unidos. En su sección judía, tiene un monumento a las víctimas del holocausto, cuyas cenizas fueron traídas desde un campo de concentración nazi. Entre las

personalidades enterradas en este cementerio, se puede citar al novelista y poeta Conrad Aiken, y al cantante y compositor Johnny Mercer.

Cementerio Novodevichy (Moscú, Rusia). Catalogado como Patrimonio de la Humanidad, es el tercer lugar más popular y frecuentado por los turistas en Moscú. En él, descansan los restos de importantes personalidades como el escritor Antón Chéjov y el primer presidente de Rusia, Boris Yeltsin.

Cementerio Waverley (Sídney, Australia). Este cementerio cuenta con una espectacular vista al océano. Se encuentra situado sobre la cima de un acantilado al este de Sídney. El poeta y escritor australiano Henry Lawson descansa en este lugar.

#### **2.1.4. Historia de los cementerios**

En la historia de los cementerios, se muestra las diferentes edades del mundo donde se ha desarrollado cementerios según la evolución del hombre. Así, se tiene en el ámbito mundial a las siguientes edades de la historia del mundo:

##### ***Edad antigua***

Las primeras civilizaciones urbanas (tumbas reales de Ur o de Qatna) y los grandes imperios de la Edad Antigua se caracterizaron por la obsesión por la vida de ultratumba, que tuvo su más alto grado en la arquitectura funeraria del Antiguo Egipto (mastabas, pirámides e hipogeos - Valle de los Reyes). Los romanos tuvieron costumbres más modestas, aunque las columnas de Trajano y de Marco Aurelio son también monumentos destacados para conmemorar su memoria. En el Antiguo Israel se mantuvo un especial lugar de enterramiento denominado Tumba de los Patriarcas.

##### ***Egipto***

Dentro de las costumbres funerarias del Antiguo Egipto, seguían sus ritos y protocolos donde incluían la momificación, la pronunciación de hechizos

mágicos y la inclusión de objetos muy específicos en las tumbas, que se pensaba que serían necesarios en la otra vida.

### ***Mesopotamia***

Las tumbas no tuvieron la importancia que en Egipto. Solían estar junto o cerca de la ciudad. Eran muy sencillas, sólo fosas excavadas. En su interior se colocaba el cadáver y si era noble se enterraba con algunos de sus bienes u otros atributos. Las tumbas de los reyes eran las más importantes y se trataba de tumbas de corredor, o sea, se excavaba un corredor que desembocaba en una o varias cámaras abovedadas.

### ***Roma***

Las tumbas romanas derivan de las etruscas, aunque con el tiempo fueron adquiriendo una mayor libertad y complejidad. Todas las tumbas se encontraban fuera de la ciudad. El rito funerario podía ser por inhumación o por incineración. Hubo tumbas colectivas, llamadas columbarios, que podían estar en una roca o en construcciones con nichos donde se colocaban las urnas.

Los mausoleos son enterramientos que podrían derivar en un principio de los tholoi de Etruria y del mausoleo de Halicarnaso. Suelen ser circulares, grandes y, generalmente, cubiertos por un túmulo donde se coloca vegetación, estatuas, etc. También hubo enterramientos con otras formas: de templo, de torre, de monumento, etc.

### ***Grecia***

En Grecia se practicaba la inhumación y la cremación. Los cementerios estaban en las afueras de las ciudades y en las sepulturas se sacrificaban toros y otros animales, asimismo, la tierra y la tumba se impregnaban del vino y del aceite que habían servido para embalsamar al difunto.

### ***Edad media***

Los panteones reales fueron objeto de peculiar cuidado en los reinos medievales: los reyes de Francia se enterraban en la Basílica de Saint-Denis. En los reinos cristianos de la Península Ibérica hubo una mucha mayor variación sobre los lugares de enterramiento (Panteón de reyes de la Catedral de Oviedo -reyes de Asturias-, Panteón de reyes de San Isidoro de León -reyes de León-, Monasterio de Oña, Catedral de Toledo y Catedral de Sevilla -reyes de Castilla-, Iglesia del Monasterio de San Juan de la Peña y luego Monasterio de Poblet y Catedral de Barcelona -reyes de Aragón-, Monasterio de Alcobaça, Monasterio de Batalha y luego la iglesia de San Vicente de Fora -reyes de Portugal-, Monasterio de Santa María la Real de Nájera y luego Monasterio de Leyre -reyes de Navarra-). Los Reyes Católicos se hicieron enterrar en la Catedral de Granada, la última ciudad reconquistada a los moros. Allí también se enterraron con una pretensión más ambiciosa, Felipe II de España quien construyó el Monasterio de El Escorial, donde se entierran los reyes de España (desde su padre, Carlos I, y con excepción de Felipe V de España que prefirió hacerlo en su Palacio de La Granja).

### ***Edad moderna***

En la cultura clásica la vida y la muerte tenían espacios claramente diferenciados. Las necrópolis se situaban fuera de las ciudades, pero no lejos, en lugares de paso, a lo largo de las carreteras evitando el olvido de los antepasados y propiciando, a la vez, la seguridad de estos espacios sagrados. Ésta cierta lejanía evitaba el riesgo de contagio de enfermedades que podían emanar de estos lugares.

Con la llegada del cristianismo surgió la necesidad de inhumación cerca de lugares sagrados o personajes santos. Así surgen las catacumbas, cavidades subterráneas en las cuales los cristianos perseguidos se hacían enterrar lejos de las necrópolis paganas. Estos hipogeos se polarizaban en torno a tumbas de santos o mártires, de ahí nombres como catacumba de San Calixto o de los Santos Pedro y Marcelino. Las tumbas

en su mayoría estaban dotadas de inscripciones, decoraciones de significado cristiano o en los mejores casos, cuando el propietario se lo podía permitir, encargaba a algún tallista un sarcófago decorado mediante relieves o hacía pintar imágenes en el muro. De un modo u otro estas tumbas transmitían el recuerdo del difunto a las generaciones siguientes, de ahí su nombre monumentum, de memoria, la tumba es memorial.

### ***Edad contemporánea***

La monarquía inglesa inició la costumbre de prestigiar su propio lugar de enterramiento al acoger las tumbas de los más conspicuos prohombres (Abadía de Westminster). Tal iniciativa fue convertida por la Francia revolucionaria en un verdadero espacio civil de conmemoración de los más ilustres ciudadanos (el Panteón de París). En España, una iniciativa semejante (el Panteón de Hombres Ilustres) no ha tenido continuidad. En Estados Unidos se hizo habitual desde la Guerra de Secesión la consideración de monumentos públicos a los lugares de enterramiento de personalidades destacadas, como Lincoln o Grant (el obelisco de Washington no es funerario), o colectivos (Cementerio Nacional de Arlington).

### ***Perú***

#### ***Cultura inca***

**Los incas no enterraban ni incineraban a sus muertos.** Los muertos eran depositados en cuevas o en bóvedas sobre torres o precipicios, por lo general en altura. Eran reverenciados y se les ofrecían sacrificios y ofrendas. Cuando los jesuitas los obligaron a enterrarlos y les preguntaban porque no los enterraban, los indígenas respondían: “por piedad y conmiseración con nuestros muertos, a fin de que no los fatigüe el peso de montones de tierra”.

Todas las familias de los diferentes ayllus poseían **amuletos**, conocidos como *conopas* o *chancas*, o también con el genérico de huacas. Casi siempre se trataba de piedras, a veces coloreadas, a veces labradas



hasta obtener diferentes formas; se supone que protegían los rebaños y las cosechas, por lo que se enterraban en los sitios que ellos querían que se proteja, si protegían las casas de la comunidad, disimulados debajo de alguna piedra, o se llevaban siempre consigo, para protección contra enfermedades u otros desastres. Asimismo, la *Sara-Mama* (madre del maíz) era reverenciada con conopas que guardaban en graneros o cerca de las cosechas.

### **Cementerios**

Conocidos también como Camposantos. La mayoría de la gente en las ciudades del Perú fue enterrada en nichos. La Iglesia católica tiene jurisdicción exclusiva sobre los entierros hasta 1808, cuando los primeros registros civiles empezaron.

La mayoría de los registros del cementerio civil no comenzó hasta después del establecimiento del registro civil en 1857. En 1825, la práctica de enterrar en las iglesias y en terrenos de la iglesia fue declarada ilegal. El registro civil también puede proporcionar información sobre los cementerios privados y municipales, comunitarios o de beneficencia.

Hay dos cementerios muy grandes situados en el centro de Lima y administrados por una oficina común: La Dirección General de Cementerios y Servicios Funerarios - Sociedad de beneficencia de Lima Metropolitana

Uno de los cementerios es Cementerio Presbítero Matías Maestro (comúnmente conocido como Presbítero Maestro) y el otro es el Cementerio General de El Ángel (comúnmente conocido como El Ángel).

#### **2.1.5. Tipos de Cementerio**

Los cementerios públicos y privados podrán ser de tres tipos:

- a) Tradicional.
- b) Mixto.
- c) Parque ecológico.

Todos los cementerios deber reservarse 5% de su capacidad para entierros gratuitos.

El reglamento interno establece el uso de esas sepulturas.

#### **2.1.5.1. Cementerio Tradicional**

Los cementerios tradicionales como su mismo nombre lo dicen son de forma tradicional y regular, según las costumbres empleadas a lo largo de la historia del mundo entre cuarteles de nichos, mausoleos o tumbas, debiendo, además, cumplir con las regulaciones establecidas según norma en el título II de la ley N° 26298:

- ❖ Tumbas bajo la línea de tierra o encima de ella.
- ❖ Superficie con vegetación y árboles no menores al 20% del área total del cementerio.
- ❖ Vías de acceso adecuadas a las necesidades del cementerio.

#### **2.1.5.2. Cementerio Mixto**

Son aquellos cementerios tradicionales que cumplen con las regulaciones establecidas en el Título II de la Ley N° 26298, contando con áreas verdes y/o arboladas y tumbas bajo tierra en proporción no menor al 50% del área total del mismo.

Las tumbas son distribuidas siguiendo un patrón vial muy libre, con tratamiento paisajista, mediante arborización y césped abundante y/o con áreas donde las tumbas se organicen en recintos subterráneos, en ambientes diseñados considerando la posibilidad de acceso masivo de acompañantes y de aparatos florales.

#### **2.1.5.3. Cementerio - Parque Ecológico**

Además de observar las condiciones establecidas en el Título II de la Ley N° 26298, para ser reconocido como tal deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Contar con área verde y arbolada en proporción no menor al 70% de la superficie total del cementerio.
  - b) Ubicar las tumbas, columbarios, cinerarios y osarios bajo la línea verde superficial, pudiendo contar con un área para mausoleos de hasta el 10% de la superficie total del cementerio.
  - c) Poseer fuente de agua autorizada por la oficina regional de agricultura.
  - d) Contar con riego preferentemente tecnificado.
  - e) Disponer de vías de acceso amplias adecuadas a las necesidades del cementerio.
  - f) Contar con un área no menor a 70,000 metros cuadrados.
- Los cementerios en áreas agrícolas sólo pueden ser del tipo Parque Ecológico.

## **2.1.6. Estudio de Suelos**

### **2.1.6.1. Introducción**

La mecánica de suelos, nos permite determinar las características físicas, mecánicas e hidráulicas de los suelos, que servirán de sustento de las obras que se proyecten sobre él, debido a lo heterogéneo de su constitución y la variedad de sus propiedades; de allí parte que su estudio sea de gran importancia, requiriendo para ello de bastante cuidado y precisión en su análisis.

La ejecución de los trabajos de ingeniería en el suelo, produce cambios en sus condiciones naturales, en las cuales habrá una reacción en el suelo, la que a su vez actuará sobre la obra de ingeniería. Si esta reacción está dentro de los límites de diseño de la obra, el trabajo se realizará satisfactoriamente, pero si la reacción excede los límites de la obra ejecutará colapsada.

El conocimiento del alcance y del tipo de reacción del suelo, es un factor esencial para un diseño de ingeniería adecuado. Este conocimiento se adquiere haciendo un estudio de las características del terreno.

El propósito de la investigación In Situ es obtener suficiente conocimiento y entendimiento de las condiciones del suelo, para asegurarse de que la obra de ingeniería a ser diseñada y construida, pueda operar con eficiencia y seguridad.

**2.1.6.2. *Exploración y obtención de las canteras***

La investigación exploratoria, en el presente estudio, es poder obtener una información exacta de las condiciones del suelo y composición de cada uno de los estratos, la profundidad de la roca y del nivel freático.

**2.1.6.3. *Elección del tipo de sondeo***

El sondeo para obtener las muestras de suelos, se realizó utilizando el método de boleado el área en estudio, teniendo sumo cuidado de no dañar los elementos.

Se ha realizado los sondeos, mediante calicatas a cielo abierto, para pruebas de Ensayos de penetración D.P.L y Densidad Natural; obteniendo muestras no alteradas, pero representativas del suelo en aproximadamente 2.00 kg, las cuales fueron utilizadas para determinar la características físicas del suelo mediante ensayos de laboratorio y muestras de 10 kg para realizar los diferentes ensayos.

**2.1.6.3.1. *Registro de excavaciones***

Paralelamente al avance de las calicatas, se realizó el registro de excavación, vía clasificación manual-visual ASTM-2488, descubriéndose las principales características de los suelos, tales como: color, olor, humedad, plasticidad, etc.

**2.1.6.4. *Características de los suelos***

Los suelos se identifican en cinco grupos básicos: Grava, arena, limos, arcillas, coloidales. Es raro encontrar a los materiales en la naturaleza constituyendo un solo componente, más bien se presentan como suelos compuestos, con fines de estudiarlos para aprovechamiento en vías de transporte, así podemos mencionar:

a) *Textura*

La cantidad de cada tamaño del contenido en una mezcla de suelo determinara su textura. El tacto y la apariencia de los grupos texturales indican el tipo de suelo que se encuentra en la exploración y será de ayuda en su clasificación. El ensayo se debe efectuar de la siguiente manera: se forma una moldeadora con la mano de suelo seco o húmedo comprimiéndola con los dedos se realiza el ensayo en campo para juzgar la textura de un suelo.

*b) Estructura*

Se refiere a la disposición natural de las partículas cuando el suelo se encuentra In- situ e inalterado (como perfil estructural), o en cualquier grado de alteración. Los términos utilizados para describir la estructura indican las características de la disposición, la forma general y el tamaño de agregado, y en muchos casos puede indicar la consistencia de los agregados.

*c) Forma de los granos*

En la descripción de las partículas que forman el suelo (arena o grava), de acuerdo a su redondez, angulosidad, en general de la forma del agregado.

*d) Granulometría*

Una clasificación granulométrica visual, se establece desde el punto de vista d predominio de las partículas (grava, arena, limo, etc.). La experiencia en el reconocimiento acerca más a la exactitud de la clasificación In-Situ (visual), este debe ser reforzado con ensayos de laboratorio.

*e) Plasticidad*

Consiste en rodar una muestra de suelo húmedo entre las palmas de las manos y estimar la tenacidad del cordón resultante.

La tenacidad del cordón es un indicio de plasticidad del suelo.

Cualquier suelo que puede ser rodado es plástico. Plasticidad alta está indicada por un cordón resistente, plasticidad media está indicada por la resistencia media del cordón pero que se

desmorona después de haber alcanzado el límite plástico; plasticidad baja está indicada por un cordón débil que no puede ser mantenido intacto bajo el estado plástico.

#### **2.1.6.5. Propiedades Físico - Mecánicas**

La determinación de las propiedades físico mecánicas de los suelos a través de ensayos de laboratorios ayuda a identificar acertadamente las características de los suelos. A continuación, se describirá en forma breve los aspectos importantes de cada ensayo.

##### **2.1.6.5.1. Depósito de suelos y Análisis granulométrico:**

Según el libro de **FUNDAMENTOS DE LA INGENIERIA DE BRAJA** tenemos:

En el sentido general de la ingeniería, suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas. El suelo se usa como material de construcción en diversos proyectos de ingeniería civil y sirve para soportar las cimentaciones estructurales. Por esto, los ingenieros civiles deben estudiar las propiedades del suelo, tales como origen, distribución granulométrica, capacidad para drenar agua, compresibilidad, resistencia cortante, capacidad de carga, y otras más.

El registro del primer uso del suelo como material de construcción se perdió en la antigüedad. Durante años, el arte de la ingeniería de suelos se basó únicamente en experiencias. Sin embargo, con el crecimiento de la ciencia y la tecnología, la necesidad de mejores y más económicos diseños estructurales se volvió crítica. Esto condujo a un estudio detallado de la naturaleza y propiedades del suelo en su relación con la ingeniería.

La publicación de Erdbaumechnik, por Karl Terzaghi en 1925, dio origen a la mecánica de suelos moderna.

La mecánica de suelos es la rama de la ciencia que trata el estudio de sus propiedades físicas y el comportamiento de masas de suelos sometidas a varios tipos de fuerzas.

La ingeniería de suelos es la aplicación de los principios de la mecánica de suelos a problemas prácticos. La ingeniería geotécnica es la ciencia y práctica de aquella parte de la ingeniería civil que involucra materiales naturales encontrados cerca de la superficie de la Tierra. En sentido general, incluye la aplicación de los principios fundamentales de la mecánica de suelos y de la mecánica de rocas a los problemas de diseño de cimentaciones.

### **Depósitos de suelo naturales**

El suelo es producido por intemperismo, es decir, por la fractura y rompimiento de varios tipos de rocas en piezas más pequeñas mediante procesos mecánicos y químicos.

Algunos suelos permanecen donde se forman y cubren la superficie rocosa de la que se derivan y se llaman suelos residuales. En contraste, algunos productos intemperados son transportados por medio de procesos físicos a otros lugares y depositado. Ésos se llaman suelos transportados. Según el agente de transporte, se subdividen en tres categorías principales:

1. Aluviales o fluviales: depositados por agua en movimiento
2. Glaciales: depositados por acción glacial
3. Eólicos: depositados por acción del viento

En adición a los suelos transportados y residuales, las turbas se derivan de la descomposición de materiales orgánicos encontrados en áreas de poca altura donde el nivel freático está cerca o arriba de la superficie del terreno. La presencia de un nivel alto del agua freática ayuda o soporta el crecimiento de plantas acuáticas, que, al descomponerse, forman turba. Este tipo de depósito se encuentra comúnmente en áreas costeras y

regiones glaciares. Cuando un porcentaje relativamente grande de turba se mezcla con suelo inorgánico, se le denomina suelo orgánico. Estos suelos orgánicos tienen la característica de un contenido natural de agua de entre 200% y 300%, y son altamente compresibles. Las pruebas de laboratorio muestran que, bajo carga, se obtiene un gran asentamiento debido a la consolidación secundaria de los suelos orgánicos.

Durante la planificación, diseño y construcción de cimentaciones, terraplenes y estructuras de retención, los ingenieros deben conocer el origen de los depósitos de los suelos sobre los que se construirán las cimentaciones debido a que cada depósito de suelo tiene atributos físicos propios y únicos.

### **Tamaño de las partículas de suelo**

Independientemente del origen del suelo, los tamaños de las partículas, en general, que conforman un suelo, varían en un amplio rango. Los suelos en general son llamados grava, arena, limo o arcilla, dependiendo del tamaño predominante de las partículas.

Para describir los suelos por el tamaño de sus partículas, varias organizaciones desarrollaron límites de tamaño de suelo separado. La tabla N°01 muestra los límites de tamaño de suelo separado desarrollados por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte (AASHTO), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, y la Oficina de Restauración de Estados Unidos.

En esta tabla, el sistema MIT se presenta únicamente para fines ilustrativos porque juega un papel importante en la historia del desarrollo de los límites de tamaño de suelo separado. Sin embargo, en la actualidad el Sistema Unificado es casi



universalmente aceptado. El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ha sido adoptado por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM).

Las gravas son fragmentos de rocas ocasionalmente con partículas de cuarzo, feldespato y otros minerales. Las partículas de arena están formadas principalmente de cuarzo y feldespatos, aunque también están presentes, a veces, otros granos minerales.

Los limos son fracciones microscópicas de suelo que consisten en granos muy finos de cuarzo y algunas partículas en forma de escamas (hojuelas) que son fragmentos de minerales micáceos.

**Tabla N°01: Límites de tamaño de suelos separados**

Nombre de Organización	Tamaño del Grano (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	<0.002
Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	<0.002
Asociación Americana de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	<0.002
Sistema Unificado de Clasificación de suelos (U.S. Army Corps of Engineers; U.S. Bureau of Reclamation ; American Society For Testing And Materials	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (es decir limos y arcillas <0.075)	

*Fuente: Elaborado por ASTM*

### **Análisis mecánico de suelos**

El análisis mecánico es la determinación del rango del tamaño de partículas presentes en un suelo, expresado como un porcentaje del peso (o masa) seco total. Se usan generalmente dos métodos para encontrar la distribución del tamaño de las partículas del suelo: 1) análisis con cribado, para tamaños de partículas mayores de 0.075 mm de diámetro, y 2) análisis hidrométrico, para tamaños de partículas menores de 0.075 mm de diámetro.

Se describen a continuación los principios básicos de los análisis por cribado e hidrométrico.

### **Análisis por cribado**

El análisis por cribado consiste en sacudir la muestra de suelo a través de un conjunto de mallas que tienen aberturas progresivamente más pequeñas. Los números de las mallas estándar con sus tamaños de aberturas (usadas en Estados Unidos) se dan en la tabla N°02.

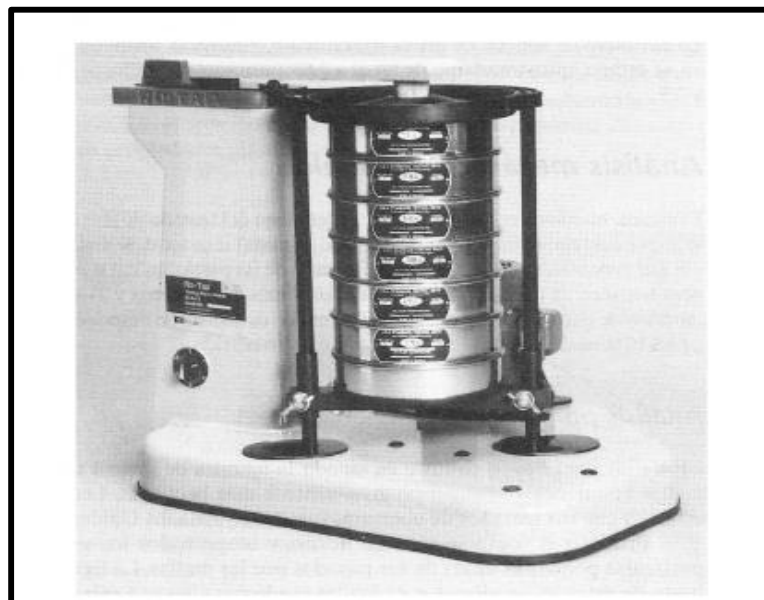
Primero el suelo se seca en horno, y luego todos los grumos se disgregan en partículas pequeñas antes de ser pasados por las mallas. La figura N°01, muestra un conjunto de éstas en un vibrador de mallas usado para llevar a cabo la prueba en el laboratorio. Después de que el periodo de vibración concluye, se determina la masa del suelo retenido en cada malla. Cuando se analizan suelos cohesivos, resulta difícil disgregar los grumos en partículas individuales. En tal caso, el suelo se mezcla con agua para formar una lechada que luego se lava a través de las mallas. Las porciones retenidas en cada malla se recolectan por separado y se secan en horno antes de que la masa retenida en cada malla sea determinada. Los resultados del análisis por cribado se expresan generalmente como porcentaje del peso total de suelo que ha pasado por las diferentes mallas. La tabla N°03 muestra un ejemplo de los cálculos efectuados en un análisis por cribado.

**Tabla N°02:** *Tamaños de mallas estándar en Estados Unidos*

Malla No.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

*Fuente: Elaborado por AASHTO*

**FOTOGRAFÍA N°01** *Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio*



*Representación de mallas para pruebas de laboratorio*

**CUADRO N° 01:** Análisis por medio de mallas (masa de muestra de suelo seco = 450 g). W

Malla No. (1)	Diámetro (mm) (2)	Masa de suelo retenido en cada malla (g) (3)	Porcentaje de suelo retenido en cada malla* (4)	Por ciento que pasat (5)
10	2.000	0	0	100.00
16	1.180	9.90	2.20	97.80
30	0.600	24.66	5.48	92.32
40	0.425	17.60	3.91	88.41
60	0.250	23.90	5.31	83.10
100	0.150	35.10	7.80	75.30
200	0.075	59.85	13.30	62.00
Pan	—	278.99	62.00	0

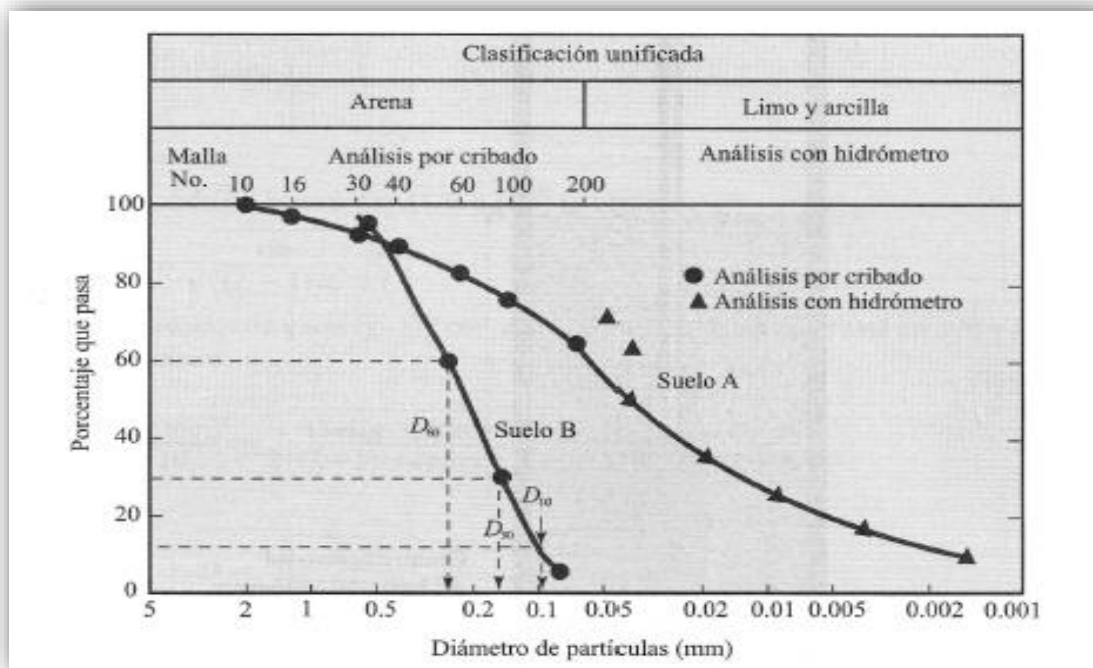
\* Columna 4 = (columna 3) / (masa total de suelo) × 100  
† A esto también se le llama porcentaje que pasa

Fuente: Elaborado por BRAJA M. Das.

### Curva de distribución granulométrica

Los resultados del análisis mecánico (análisis por cribado e hidrométrico) se presentan generalmente en gráficas semilogarítmicas como curvas de distribución granulométrica (o de tamaño de grano). Los diámetros de las partículas se grafican en escala logarítmica y el porcentaje correspondiente de finos en escala aritmética. Por ejemplo, las curvas de distribución granulométrica para dos suelos se muestran en la figura N°02. La curva de distribución granulométrica para el suelo A es la combinación de los resultados del análisis por cribado presentados en la tabla y los resultados del análisis hidrométrico para la fracción de finos.

**GRÁFICO N°01:** *Curvas de distribución del tamaño de partículas (curvas granulométricas).*



Grava (límite de tamaño: mayores que 4.75 mm) = 0%  
 Arena (límites de tamaño: 4.75 a 0.075 mm) = porcentaje de más finos que 4.75 mm de diámetro – porcentaje de más finos que 0.075 mm de diámetro = 100 – 62 = 38%  
 Limo y arcilla (límites de tamaño: menores que 0.075 mm) = 38%

Fuente: Elaborado por BRAJA M. Das.

### 2.1.6.5.2. Clasificación de suelos

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente dos sistemas clasificaciones que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los suelos son usados comúnmente por los ingenieros de suelos. Estos son el sistema de clasificación AASHTO y el sistema unificado de clasificación de suelos. El sistema AASTHO lo usan principalmente los departamentos de caminos estatales y de

candados, mientras e los ingenieros geotécnicos usualmente prefieren el sistema unificado.

### Sistema de clasificación AASHTO

Este sistema de clasificación fue desarrollado en 1929 como el Public Road Administration Classification System (Sistema de Clasificación de la Oficina de Caminos Públicos). Ha sufrido varias revisiones, con la versión actual propuesta por el Committee on Classification of Materials for Subgrades and Granular Type Roads of the Highway Research Board (Comité para la Clasificación de Materiales para Subrasantes y Caminos. Tipo Granulares del Consejo de Investigaciones Carreteras) en 1945 (Prueba D-3282 de la ASTM; método AASHTO M145).

**TABLA N°03: Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO**

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	-			- -	-			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Limite líquido Indice de plasticidad	-		-	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Índice de grupo:

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo :

F : % que pasa el tamiz ASTM n° 200.

LL : limite liquido.

IP : indice de plasticidad.

El indice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo:  $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

Fuente: Elaborado por AASHTO

El suelo se clasifica en siete grupos mayores: A-1 al A-7. Los suelos clasificados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, donde 35% o menos de las partículas pasan por la criba No. 200. Los suelos de los que más del 35% pasan por la criba No. 200 son clasificados en los grupos AA, A-5, A-6 Y A-7. La mayoría están formados por materiales tipo limo y arcilla. El sistema de clasificación se basa en los siguientes criterios:

### **1. Tamaño del grano**

Grava: fracción que pasa la malla de 75 mm y es retenida en la malla No. 10 (2 mm) de Estados Unidos.

Arena: fracción que pasa la malla No. 10 (2 mm) US. Y es retenida en la malla No. 200 (0.075 mm) US.

Limo y arcilla: fracción que pasa la malla No. 200 US.

### **2. Plasticidad**

El término limoso se aplica cuando las fracciones de finos del suelo tienen un índice de plasticidad de 10 o menor. El término arcilloso se aplica cuando las fracciones de finos tienen un índice de plasticidad de 11 o mayor.

### **3. Si cantos rodados y boleas**

Tamaños mayores que 75 mm están presentes, éstos se excluyen de la porción de la muestra de suelo que se está clasificando. Sin embargo, el porcentaje de tal material se registra.

Para clasificar un suelo, los datos de prueba se aplican de izquierda a derecha. Por un proceso de eliminación, el primer grupo desde la izquierda en el que los datos de prueba se ajusten, es la clasificación correcta.

Para la evaluación de la calidad de un suelo como material para subrasante de carreteras, se incorpora también un

número llamado índice de grupo (GI) junto con los grupos y subgrupos del suelo. Este número se escribe en paréntesis después de la designación de grupo o de sub grupo. El índice de grupo está dado por la ecuación.

$$GI = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01 (F - 15)(PI - 10)$$

Dónde: F = por ciento que pasa la malla No. 200

LL = límite líquido

P = índice de plasticidad

El primer término de la ecuación (2.30), es decir,  $(F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)]$ , es el índice de grupo parcial determinado a partir del límite líquido. El segundo término, es decir  $0.01 (F - 15) (PI - 10)$ , es el índice de grupo parcial determinado a partir del índice de plasticidad. A continuación, se dan algunas reglas para determinar el índice de grupo:

- Si la ecuación (2.30) da un valor negativo para GI, éste se toma igual a 0.
- El índice de grupo calculado con la ecuación (2.30) se redondea al número entero más cercano (por ejemplo,  $GI = 3.4$  se redondea a 3;  $GI = 3.5$  se redondea a 4).
- No hay un límite superior para el índice de grupo.
- El índice de grupo de suelos que pertenecen a los grupos A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5, Y A-3 siempre es 0.
- Al calcular el índice de grupo para suelos que pertenecen a los grupos A-2-6 y A-2-7, use el índice de grupo parcial para PI, o

$$GI = 0.01(F - 15)(PI - 10)$$

En general, la calidad del comportamiento de un suelo como material para subrasantes es inversamente proporcional al índice de grupo.



## **Sistema de la unificación de la clasificación de suelos**

También tenemos el sistema de unificación tipo SUCS, la forma original de este sistema fue propuesto por Casagrande en 1942 para usarse en la construcción de aeropuertos emprendida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial. En cooperación con la Oficina de Restauración de Estados Unidos, el sistema fue revisado en 1952. Hoy en día, es ampliamente usado por los ingenieros (Prueba D-2487 de la ASTM). El Sistema Unificado de Clasificación se presenta en la tabla N°04; clasifica los suelos en dos amplias categorías:

- Suelos de grano grueso que son de naturaleza tipo grava y arenosa con menos del 50% pasando por la malla No. 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo GaS. G significa grava o suelo gravoso y S significa arena o suelo arenoso.
- Los suelos de grano fino con 50% o más pasando por la malla No. 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M, que significa limo inorgánico, C para arcilla inorgánica u O para limos y arcillas orgánicos. El símbolo Pt se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Otros símbolos son también usados para la clasificación:

- W: bien graduado
- P: mal graduado
- L: baja plasticidad (límite líquido menor que 50)
- H: alta plasticidad (límite líquido mayor que 50)

**TABLA N°04: Sistema de Clasificación de Suelos Unificados "SUCS"**

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b>	<b>GRAVAS</b>	<b>Gravas límpias</b>	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:  <5% -> GW, GP, SW, SP.  >12% -> GM, GC, SM, SC.  5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	
		(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
		<b>Gravas con finos</b>	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		
	Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		
		<b>Arenas límpias</b>	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
	Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Arenas con finos</b>	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
		(apreciable cantidad de finos)	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		
		Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>Limos y arcillas:</b>		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos límpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
			<b>Limos y arcillas:</b>		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas orgánicas y limosas de baja plasticidad.
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b>	Límite líquido menor de 50	ML	ML, OL		
		CL	CL, OL		
	Límite líquido menor de 50	OL	ML, OL		
		MH	ML, OL		

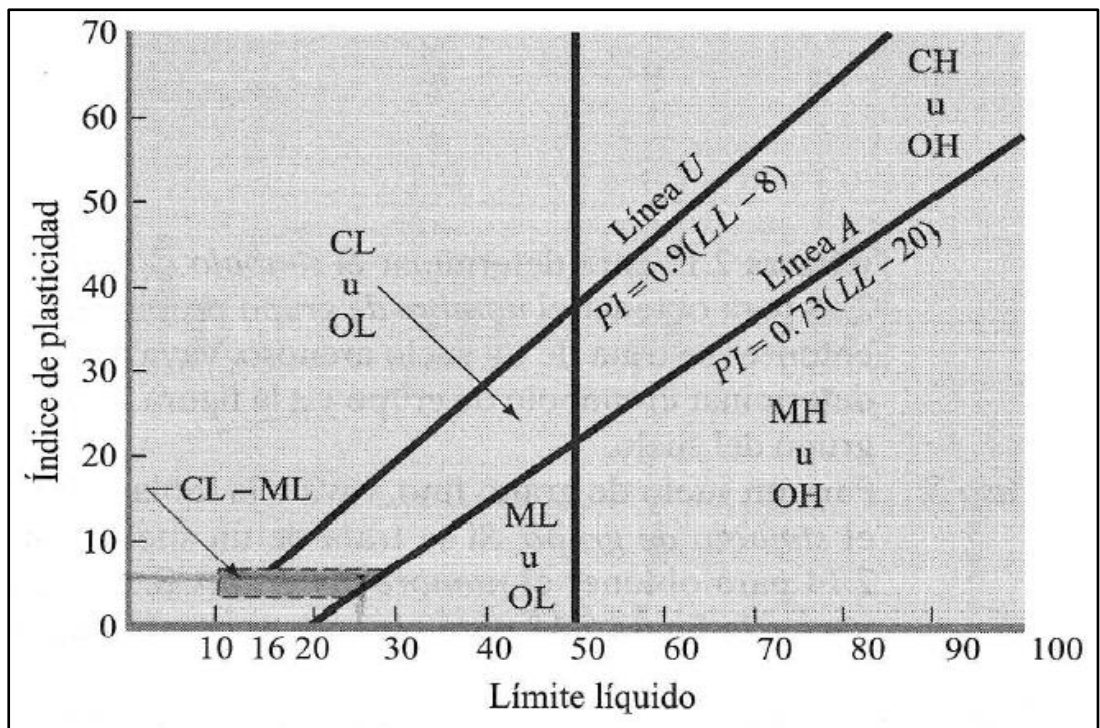


Fuente: Elaborado por SUCS

Para una clasificación apropiada con este sistema, debe conocerse algo o todo de la información siguiente:

- Porcentaje de grava, es decir, la fracción que pasa la malla de 76.2 mm y es retenida en la malla No. 4 (abertura de 4.75 mm).
- Porcentaje de arena, es decir, la fracción que pasa la malla No. 4 (abertura de 4.75 mm) y es retenida en la malla No. 200 (abertura de 0.075 mm).
- Porcentaje de limo y arcilla, es decir, la fracción de finos que pasan la malla No. 200 (abertura de 0.075 mm).
- Coeficiente de uniformidad (Cu) y coeficiente de curvatura (Cz)
- Límite líquido e índice de plasticidad de la porción de suelo que pasa la malla No. 40.

**GRÁFICO N°02:** Carta de Plasticidad



Fuente: Elaborado por SUCS

**TABLA N°05: Diagrama de Flujo para nombres**  
*Del grupo de suelos tipo grava y arenosos*

<b>Símbolo de grupo</b>		<b>Nombre de grupo</b>
GW	→ < 15% arena	Grava bien graduada
	→ ≥ 15% arena	Grava bien graduada con arena
GP	→ < 15% arena	Grava mal graduada
	→ ≥ 15% arena	Grava mal graduada con arena
GW-GM	→ < 15% arena	Grava bien graduada con limo
	→ ≥ 15% arena	Grava bien graduada con limo y arena
GW-GC	→ < 15% arena	Grava bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	→ ≥ 15% arena	Grava bien graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
GP-GM	→ < 15% arena	Grava mal graduada con limo
	→ ≥ 15% arena	Grava mal graduada con limo y arena
GP-GC	→ < 15% arena	Grava mal graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	→ ≥ 15% arena	Grava mal graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
GM	→ < 15% arena	Grava limosa
	→ ≥ 15% arena	Grava limosa con arena
GC	→ < 15% arena	Grava arcillosa
	→ ≥ 15% arena	Grava arcillosa con arena
GC-GM	→ < 15% arena	Grava limo-arcillosa
	→ ≥ 15% arena	Grava limo-arcillosa con arena
SW	→ < 15% grava	Arena bien graduada
	→ ≥ 15% grava	Arena bien graduada con grava
SP	→ < 15% grava	Arena mal graduada
	→ ≥ 15% grava	Arena mal graduada con grava
SW-SM	→ < 15% grava	Arena bien graduada con limo
	→ ≥ 15% grava	Arena bien graduada con limo y grava
SP-SC	→ < 15% grava	Arena bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	→ ≥ 15% grava	Arena bien graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)
SP-SM	→ < 15% grava	Arena mal graduada con limo
	→ ≥ 15% grava	Arena mal graduada con limo y grava
SP-SC	→ < 15% grava	Arena mal graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	→ ≥ 15% grava	Arena mal graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)
SM	→ < 15% grava	Arena limosa
	→ ≥ 15% grava	Arena limosa con grava
SC	→ < 15% grava	Arena arcillosa
	→ ≥ 15% grava	Arena arcillosa con grava
SC-SM	→ < 15% grava	Arena limo-arcillosa
	→ ≥ 15% grava	Arena limo-arcillosa con grava

Fuente: Elaborado por SUCS

### **2.1.6.5.3. Exploración del subsuelo**

El proceso de identificar los estratos de depósitos que subyacen a una estructura propuesta y sus características físicas se denomina generalmente exploración del subsuelo, cuyo propósito es obtener información que ayude al ingeniero en geotecnia en las siguientes tareas:

- Seleccionar el tipo y profundidad de una cimentación adecuada para una estructura dada.
- Evaluar la capacidad de carga de la cimentación.
- Estimar el asentamiento probable de una estructura.
- Determinar problemas potenciales de la cimentación (por ejemplo, suelo expansivo, suelo colapsable, rellenos sanitarios, etc.)
- Determinar la posición del nivel del agua.
- Predecir la presión lateral de tierra en estructuras tales como muros de retención, tabla estacas y cortes apuntalados.
- Establecer métodos de construcción para condiciones cambiantes del subsuelo.

La exploración del subsuelo es necesaria también para construcciones y excavaciones en el subsuelo y puede ser requerida cuando se contemplan adiciones o alteraciones de estructuras existentes.

### **Perforación exploratoria en el campo**

Los barrenos en el suelo se efectúan por varios métodos, como la perforación con barrena. Por lavado, por percusión y el sondeo rotatorio.

La perforación con barrena es el método más simple para efectuar sondeos de exploración.

La figura N°05 muestra dos tipos de barrenas manuales: la de agujeros para postes

(O poste adora) y la helicoidal. Las barrenas manuales no se usan para excavaciones a más de 3 a 5 m; sin embargo, se usan

para trabajos de exploración de suelos en algunas carreteras y estructuras pequeñas. Existen barrenas helicoidales eléctricas portátiles (30 a 75 mm de diámetro), adecuadas para perforaciones más profundas. Las muestras de suelo obtenidas en tales perforaciones son sumamente alteradas. En algunos suelos no cohesivos o suelos con baja cohesión, las paredes de los barrenos no son estables por sí mismas. En tales circunstancias, un tubo metálico se usa como ademe para impedir que el suelo se derrumbe.

Cuando se dispone de energía eléctrica, las barrenas de raspado continuo son probablemente las más idóneas para efectuar una perforación. La energía para efectuar la perforación se suministra desde torres de perforación montadas en camión o en tractor.

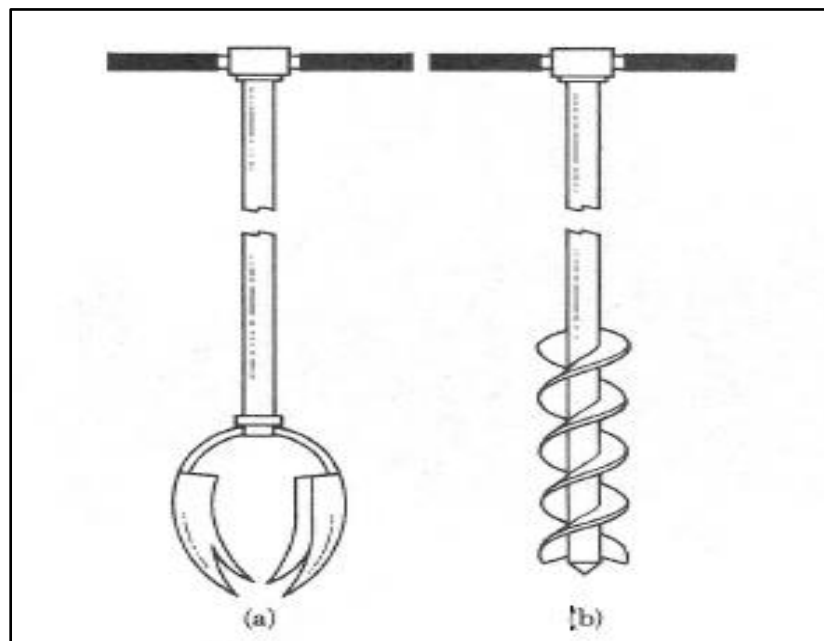
De esta manera se efectúan fácilmente barrenos de hasta 60- 70 m de profundidad. Las barrenas de raspado continuo existen en secciones de aproximadamente 1-2 m y pueden ser huecas o sólidas. Algunas de las barrenas sólidas comúnmente usadas tienen diámetros exteriores de 67 mm, 83 mm, 102 mm y 114 mm. Las barrenas huecas comercialmente disponibles tienen dimensiones de 64 mm de diámetro interior (DI) y 158 mm de diámetro exterior (DE), 70 mm de DI y 178 de DE, 76 mm de DI y 203 mm de DE, y 83 mm de DI y 229 mm de DE.

La punta de la barrena se conecta a una cabeza cortadora. Durante la perforación, sección tras sección de barrena se agregan para aumentar la profundidad de la excavación. La hélice de la barrena lleva el suelo suelto desde el fondo del agujero a la superficie. El operador llega a detectar cambios en el tipo de suelo notando cambios en la velocidad y sonido del taladrado. Cuando se usan barrenas sólidas, éstas deben retirarse a intervalos regulares para obtener muestras del suelo y también para efectuar otras operaciones como la prueba de penetración estándar. Las barrenas huecas tienen una clara

ventaja sobre las sólidas, ya que no tienen que ser retiradas frecuentemente para efectuar muestreos u otras pruebas. El exterior de la barrena hueca actúa como ademe.

Un obturador o tapón removible está unido al fondo de la barrena por medio de un vástago central.

### ILUSTRACIÓN N°01 Herramientas de mano



*(a) posteadora; (b) barrena helicoidal.*

Durante la perforación, el obturador debe ser extraído, manteniendo la barrena en su lugar y llevarse a cabo entonces el muestreo y las pruebas de penetración estándar. Cuando se usan barrenas huecas en suelos arenosos debajo del nivel freático, la arena debe ser empujada varios metros en el tubo de la barrena por el exceso de presión hidrostática inmediatamente después del retiro del obturador. En tales condiciones no debe usarse el obturador, más bien, el agua dentro del tubo hueco debe mantenerse a un nivel superior al del nivel freático.

### **Cucharon raspador**

Cuando los depósitos de suelos están constituidos por arena mezclada con guijarros (o grava fina), la obtención de muestras por medio de cuchara partida con un captador de núcleos de resorte, a veces no es posible debido a que los guijarros impiden que los resortes se cierren. En tales casos, se usa un cucharón raspador para obtener muestras inalteradas representativas. El cucharón raspador tiene una punta de hincado y se une a una barra perforadora. El muestreador es hincado y girado en el suelo y el suelo lateral desprendido cae en el cucharón.

### **Tubo de pared delgada**

Los tubos de pared delgada son llamados a veces tubos Shelby; están hechos de acero sin costura y se usan comúnmente para obtener muestras de suelos arcillosos inalterados.

Los muestreadores de tubos de pared delgada usados comúnmente tienen diámetros exteriores de 50.8 mm y 76.2 mm. El extremo del fondo del tubo está afilado. Los tubos se unen a barras de perforación. La barra de perforación con el muestreador unido es bajada al fondo de la perforación y el muestreador se hincan en el suelo. La muestra de suelo dentro del tubo es entonces extraída. Los dos extremos del muestreador son sellados y éste se envía al laboratorio para su análisis.

Las muestras obtenidas de esta manera se usan para pruebas de corte o de consolidación. Un tubo de pared delgada de 50.8 mm de diámetro exterior tiene un diámetro interior de aproximadamente 47.63 mm. La razón de área es

El incremento en los diámetros de las muestras sube el costo de obtención de éstas.

$$A_R(\%) = \frac{D_o^2 - D_i^2}{D_i^2} (100) = \frac{(50.8)^2 - (47.63)^2}{(47.63)^2} (100) = 13.75\%$$



### **Muestreador de pistón**

Cuando las muestras inalteradas de suelo son muy blandas o mayores que 76.2 mm de diámetro, tienden a salirse del muestreador. Los muestreadores de pistón son particularmente útiles bajo tales condiciones y existen varios tipos; sin embargo, el propuesto por Osterberg (1952) es el más útil (véanse las figuras 8.9c y d). Consiste en un tubo de pared delgada con un pistón. Inicialmente, el pistón cierra el extremo del tubo de pared delgada.

El muestreador se baja al fondo del barreno y el tubo se hinca hidráulicamente en el suelo más allá del pistón. La presión es entonces liberada a través de un agujero en la barra del pistón. En gran medida, la presencia del pistón impide la distorsión de la muestra al no dejar que el suelo se aplaste muy rápidamente en el tubo muestreador y al no admitir suelo adicional. En consecuencia, las muestras obtenidas de esta manera quedan menos alteradas que las obtenidas con los tubos Shelby.

#### **2.1.6.6. Perfil estratigráfico**

El perfil estratigráfico es confeccionado con los datos que se obtiene de los análisis granulométricos de las calicatas efectuadas a lo largo de la franja donde transcurrirá la vía.

Realizando una descripción de los diferentes estratos que conforman el terreno investigado, detallándose las características físicas, clasificación visual, color, humedad, plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa y algunas características particulares como presencia de troncos, raíces o cualquier material extraño. Su realización es importante porque genera una idea global de los suelos y los horizontes que conforman la franja de diseño de la vía.

### **2.1.7. Puentes**

Un puente es una construcción de ingeniería civil, que permite salvar un accidente geográfico como un río, un cañón, un valle, una carretera, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua o cualquier otro obstáculo físico.

Su proyecto y su cálculo pertenecen a la ingeniería estructural, siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores. Al momento de analizar el diseño de un puente, la calidad del suelo o roca donde habrá de apoyarse y el régimen del río por encima del que cruza son de suma importancia para garantizar la vida del mismo.

#### **2.1.7.1. Historia de los puentes:**

El ser humano genera sus propias necesidades y sus propias soluciones para ella, es por ello que para poder cruzar pequeños arroyos y ríos son necesario los puentes. Hasta el día de hoy, la técnica ha pasado desde una simple losa hasta grandes puentes colgantes que miden varios kilómetros y que cruzan bahías. Los puentes se han convertido a lo largo de la historia no solo en un elemento muy básico para una sociedad, sino en símbolo de su capacidad tecnológica.

Los puentes tienen su origen en la misma prehistoria. Posiblemente el primer puente de la historia fue un árbol que usó un hombre prehistórico para conectar las dos orillas de un río. También utilizaron losas de piedra para arroyos pequeños cuando no había árboles cerca. Los siguientes puentes fueron arcos hechos con troncos o tablones y ocasionalmente con piedras, empleando un soporte simple y colocando vigas transversales. La mayoría de estos primeros puentes eran muy pobremente construidos y raramente soportaban cargas pesadas. Fue esta insuficiencia la que llevó al desarrollo de mejores puentes.

Puente de arcos

El arco fue usado por primera vez por el Imperio romano para puentes y acueductos, algunos de los cuales todavía se mantienen en pie. Los puentes basados en arcos podían soportar condiciones que antes habrían destruido a cualquier puente.

#### Puente de cuerdas

Los puentes de cuerdas, un tipo sencillo de puentes suspendidos, fueron usados por la civilización Inca en los Andes de Sudamérica, justo antes de la colonización europea en el siglo XVI.

#### El puente en la Edad Media

Después de esto, la construcción de puentes no sufrió cambios sustanciales durante mucho tiempo. La piedra y la madera se utilizaban prácticamente de la misma manera durante la época napoleónica que durante el reinado de Julio César, incluso mucho tiempo antes. La construcción de los puentes fue evolucionando conforme la necesidad que de ellos se sentía. Cuando Roma empezó a conquistar la mayor parte del mundo conocido, iban levantando puentes de madera más o menos permanentes; cuando construyeron calzadas pavimentadas, alzaron puentes de piedra labrada.

A la caída del Imperio romano, el arte sufrió un gran retroceso durante más de seis siglos. El hombre medieval veía en los ríos una defensa natural contra las invasiones, por lo que no consideraba necesario la construcción de los medios para salvarlos. El puente era un punto débil en el sistema defensivo feudal. Por lo tanto muchos de los que estaban contruidos fueron desmantelados, y los pocos que quedaron estaban protegidos con fortificaciones.

#### La Edad Moderna en los puentes

Durante el siglo XVIII hubo muchas innovaciones en el diseño de puentes con vigas por parte de Hans Ulrich, Johannes Grubenmann y otros. El primer libro de ingeniería para la construcción de puentes fue escrito por Hubert Gautier en 1716.

### **2.1.7.2. Clases de puentes**

Básicamente, las formas que adoptan los puentes son tres, que, por otra parte, están directamente relacionadas con los esfuerzos que soportan sus elementos constructivos. Estas configuraciones son:

#### ***Puentes de viga***

Están formados fundamentalmente por elementos horizontales que se apoyan en sus extremos sobre soportes o pilares. Mientras que la fuerza que se transmite a través de los pilares es vertical y hacia abajo y, por lo tanto, éstos se ven sometidos a esfuerzos de compresión, las vigas o elementos horizontales tienden a flexionarse como consecuencia de las cargas que soportan. El esfuerzo de flexión supone una compresión en la zona superior de las vigas y una tracción en la inferior

#### ***Puentes de arco***

Están constituidos básicamente por una sección curvada hacia arriba que se apoya en unos soportes o estribos y que abarca una luz o espacio vacío. En ciertas ocasiones el arco es el que soporta el tablero (arco bajo tablero) del puente sobre el que se circula, mediante una serie de soportes auxiliares, mientras que en otras de él es del que pende el tablero (arco sobre tablero) mediante la utilización de tirantes. La sección curvada del puente está siempre sometida a esfuerzos de compresión, igual que los soportes, tanto del arco como los auxiliares que sustentan el tablero. Los tirantes soportan esfuerzos de tracción.

#### ***Puentes colgantes***

Están formados por un tablero por el que se circula, que pende, mediante un gran número de tirantes, de dos grandes cables que forman sendas catenarias y que están anclados en los extremos del puente y sujetos por grandes torres de hormigón o acero. Con excepción de las torres o pilares que soportan los grandes cables portantes y que están sometidos a esfuerzos de compresión, los

demás elementos del puente, es decir, cables y tirantes, están sometidos a esfuerzos de tracción.

### **2.1.7.3. Partes de un puente**

En su aspecto técnico, la ingeniería de un puente tradicional diferencia, además de los cimientos, dos partes esenciales: la superestructura y la infraestructura, y en ellas, pueden desglosarse los siguientes componentes básicos:

Tramo: Parte del puente que sostienen bastiones o pilastras.

Bastión: En la subestructura, apoyo para un tramo.

Ménsula: Recurso arquitectónico tradicional para descargar el sobrepeso de bastiones y pilas.

Relleno o ripio: Retenido por los estribos, sustituye los materiales (tierra, rocas, arena) removidos, y refuerza la resistencia de bastiones, pilastras.

Asiento: Parte del bastión en el que descansa un tramo, y en el caso de las pilas los extremos de dos tramos diferentes.

Losa de acceso: Superficie de rodamiento que se apoya en la ménsula.

Luz (entre bastiones): Distancia media entre las paredes internas de pilas o bastiones consecutivos.

Contraventeo: Sistema para dar rigidez a la estructura.

Tablero: Base superior de rodaje que sirve además para repartir la carga a vigas y largueros, en casos especiales, el tablero puede estar estructurado para sostener una vía férrea, un canal de navegación, un canal de riego, en estos dos últimos caso se les llama "puente canal"; o una tubería, en cuyo caso se llama puente tubo.

Viga transversal: Armadura de conexión entre las vigas principales (un ejemplo de conjunto son las vigas de celosía).

Apoyos fijos y de expansión: Placas y ensamblajes diseñados para recibir, repartir y transmitir reacciones de la estructura (ejemplos de este tipo de apoyo son los rodines y balancines).

Arriostrados laterales o vientos: Unen las armaduras y les dan rigidez.

Otras secciones: Goznes, juntas de expansión, marcos rígidos, placas de unión, vigas de diversas categorías y superficie de rodamiento.<sup>1</sup>

En cuanto a la estructura arquitectónica, en un puente se pueden distinguir:

- Andén.
- Arcada (arcos).
- Encachado.<sup>2</sup>
- Cabeza de puente.
- Estribos y manguardias.
- Ojo.
- Pila, pilar, pilote, zampa.
- Pretil, acitara, antepecho, barandilla.
- Tajamar (ver 20 en visualización).
- Zapata.

## **2.2. Marco Contextual**

### **2.2.1. Introducción**

Nuestro proyecto de tesis tiene como enfoque el diseño del cementerio de Samanco, debido a la problemática que atraviesa y la necesidad que tiene la población según las condiciones en las que vive.

Toda problemática tiene una solución y mediante este proyecto de tesis, pretendemos dar una propuesta diferente acorde de las necesidades que presenta la población de Samanco.

Antes de ver la propuesta o el enfoque para este medio, es necesario que conozcamos el distrito que se va a estudiar.

Recolectando información sobre su historia, costumbres y aspectos socioeconómicos.

### **2.2.2. Historia**

Fue creado primero con el nombre de 1.º De junio por Ley 12294 el 15 de abril de 1955, en el gobierno del Presidente Manuel A. Odría. Su primer alcalde fue Leonidas Gonzales Arroyo. Posteriormente por Ley 12713 del 31 de enero de 1957 se cambió la denominación por Samanco.

### **2.2.3. Ubicación**

#### ***Ubicación política***

Lugar de estudio : Samanco

Distrito : Samanco

Provincia : Santa

Región : Ancash

#### ***Ubicación geográfica***

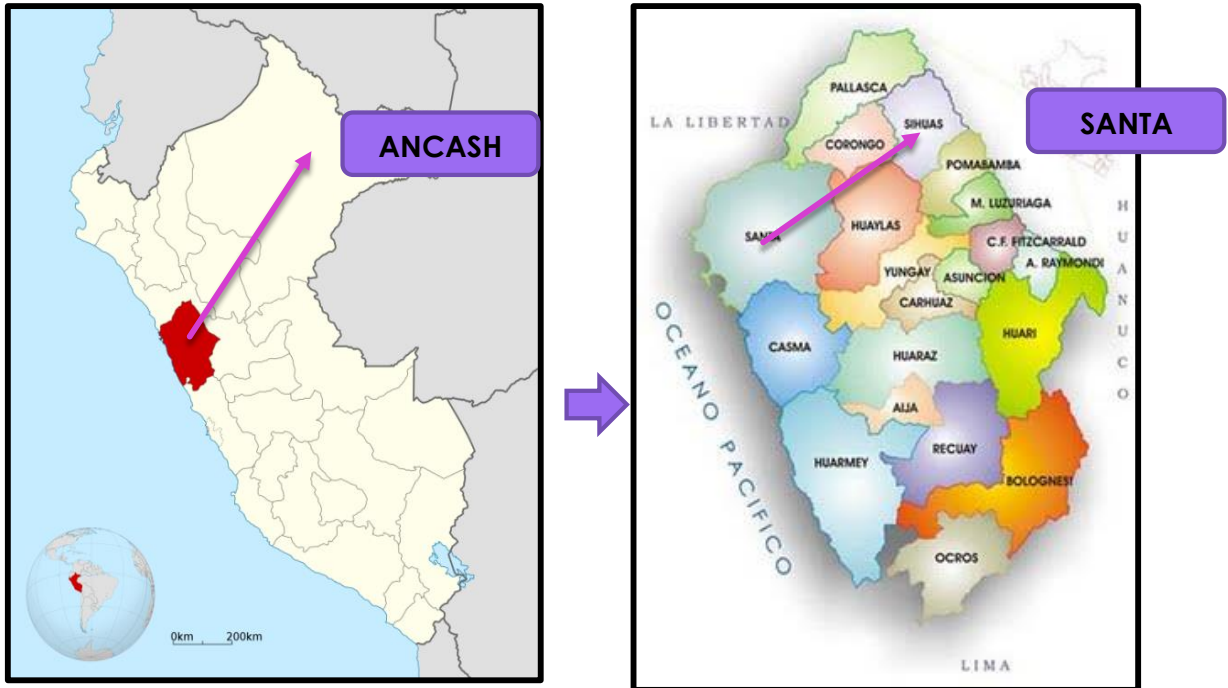
Geográficamente la zona del proyecto se ubica dentro de las coordenadas UTM (Instituto Geográfico del Perú), las cuales son:

Este : 77562688 m E

Norte : 8975713.84 m N

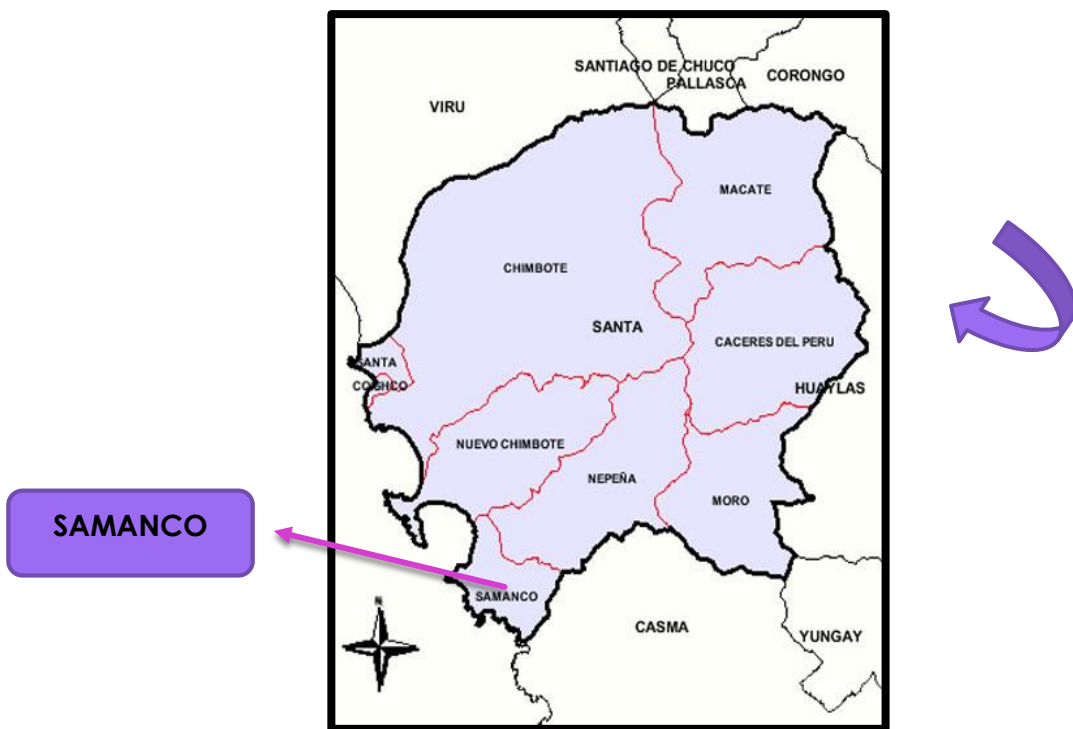
Altitud : 11 m.s.n.m.

ILUSTRACIÓN N° 02: Ubicación del Proyecto



Perú

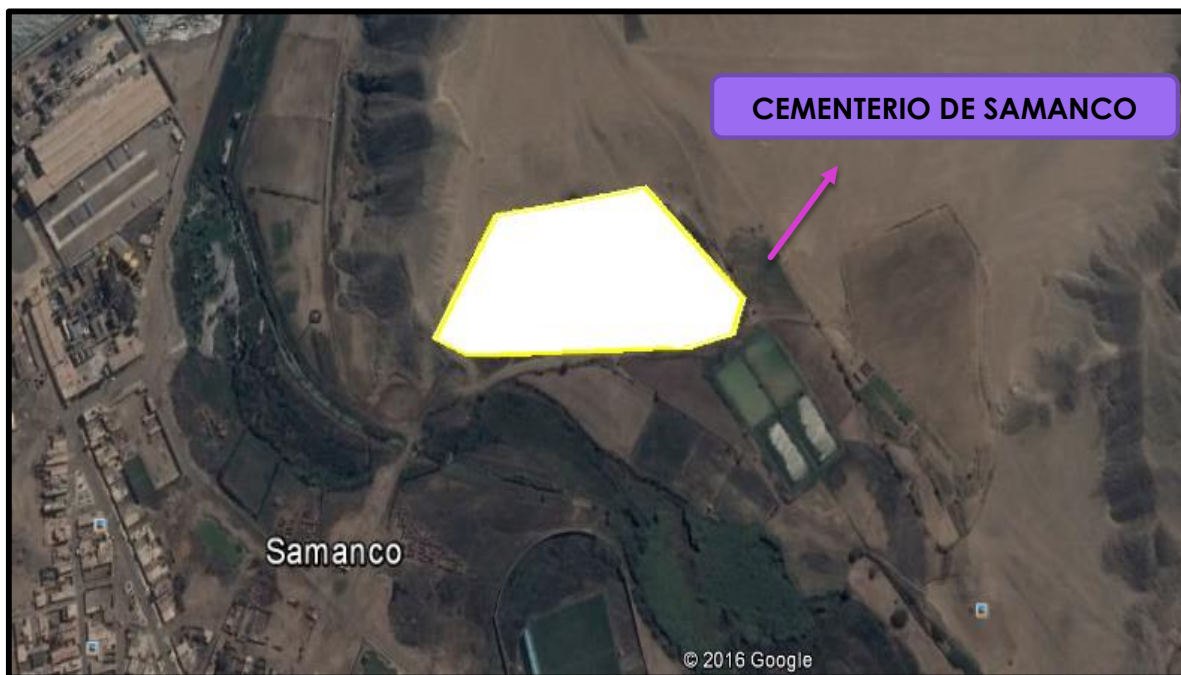
Región



Provincia



## FOTOGRAFÍA N° 02: Área destinada para el proyecto de tesis



Fotografía panorámica del área destinada para el proyecto de tesis

### 2.2.4. Límites y Vías de Acceso

El distrito de Samanco tiene como límites:

- Por el norte : Nuevo Chimbote
- Por el Sur : Casma
- Por el Este : Nepeña
- Por el Oeste : Océano pacifico

**CUADRO N° 02:** *Vías de Acceso al distrito de Samanco*

TRAMO	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HORAS)	TIPO DE VÍA	ESTADO DE VÍA
Chimbote-Samanco	34 km	33 min	Carretera asfaltada panamericana norte.	Bueno

*Fuente: Elaborado por las tesisistas*

### **2.2.5. Clima**

El clima en la región Ancash es muy variado debido a que comprende tanto una franja costera como cordillera. En la franja costera, el clima es templado, con alta humedad atmosférica y lluvias escasas, salvo en épocas en que se produce el Fenómeno del Niño, donde se originan precipitaciones de intensidades variables. En los andes el clima varía según la altitud: del templado cálido al templado, templado frío al frío, que corresponden a los distintos pisos altitudinales. Pero en términos generales es templado y seco en los pisos medios de las vertientes oriental y occidental y el callejón de Huaylas; frío y seco en las punas y mesetas; cálido y húmedo en la parte oriental del valle formado por el río Marañón. La temporada de lluvias es entre los meses de Diciembre y Abril. Las precipitaciones líquidas se dan hasta los 4000 m.s.n.m. a mayor altitud se originan las precipitaciones sólidas en forma de nieve. Las variaciones de temperatura entre día y noche se incrementan con la altitud. Las temperaturas máximas y mínimas van disminuyendo a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar; hasta llegar a ser constantemente bajo cero en la cadena de nevados.

En la zona del proyecto las temperaturas son también templadas manteniendo un clima cálido, está ubicada a una altitud media de 21 m.s.n.m., presenta una temperatura media de 22 °C, con máximo de 27 °C y un mínimo de 17 °C.

### **2.2.6. Topografía**

La topografía y el tipo de terreno encontrado en el área del proyecto es el siguiente:

La topografía del distrito de Samanco es un terreno llano, cuyas cotas están entre 18 a 10 m.s.n.m. El tipo de suelo que presenta en partes en la partes húmedas es arena limosa, presentando nivel freático muy cercano, debido a que se encuentra cerca de la bahía de samanco y arena mal graduada en la partes elevadas.

### **2.2.7. Economía**

La economía con la que se sustenta la población beneficiaria es mediante la agricultura y en pequeña proporción con la crianza de ganado como: vacuno, ovino, porcino, equino, cuyes y aves de corral.

Los principales cultivos de estos agricultores son: camote, maíz, alfalfa, espárragos, hortalizas, etc.

Entre sus recursos pesqueros tenemos: la anchoveta, sardina y jurel.

### **2.2.8. Viviendas**

Las viviendas situadas en el distrito de Samanco tienen como materiales de concreto, encontrando casas con nivel de 1 y 2.

### **2.2.9. Educación**

Actualmente el distrito de Samanco no cuenta con una Institución Educativa para inicial; primaria y secundaria.

### **2.2.10. Servicios de Saneamiento**

Actualmente el distrito de Samanco, cuenta con servicio de agua potable y de alcantarillado sanitario, teniendo los servicios básicos para la satisfacción de las necesidades de la población.

## **2.3. Marco Referencial**

### **2.3.1. Introducción**

Para el proyecto de tesis que estamos realizando es necesario y fundamental, tener conocimiento sobre los cementerios que existen en los alrededores del distrito en estudio.

A continuación se presenta información recopilada de los cementerios más cercanos a la zona.

### **2.3.2. Cementerio Divino Maestro**

El cementerio de Chimbote, tiene funcionamiento por medio de la Sociedad de Beneficencia Pública de Chimbote.

#### ***La Sociedad de Beneficencia Pública de Chimbote***

La Sociedad de Beneficencia Pública de Chimbote fue creada mediante ley 10269 del 26 de octubre de 1945, emitida por el Congreso de la República siendo el presidente del congreso el Sr. Fernando León.

Fue con fecha 28 de junio de 1952 que se instaló la primera junta de beneficiados de Chimbote, presidida por Don Nicolás de Garatea, Don Nicolás Aria Luna, Don Alfonso Heldmaier, Don Ramón Hung, Humberto Villanueva, Máximo López Antenor del Solar, Humberto Molina y Doctor Víctor Valverde. El acto se realizó en el local de la prefectura siendo el señor Prefecto Carlos Pease Olivares.

#### ***Misión***

La misión de la Sociedad de Beneficencia Pública de Chimbote es brindar apoyo social a los niños, adolescentes, jóvenes, mujeres, ancianos, discapacitados y enfermos de los sectores más pobres que se encuentran en estado de desamparo familiar y social.

#### ***Visión***

La Sociedad de Beneficencia Pública de Chimbote para el año 2014 será una institución eficiente en el uso de sus recursos, reconocida por toda la comunidad por la labor de asistencia social que realiza, que lidera a las organizaciones que desarrollan acciones similares, efectuando un trabajo

coordinado e integrado, a favor de los más pobres de la población, evitando duplicidad de esfuerzos.

### **Objetivos Específicos**

- Mejorar la calidad de la Gestión Administrativa, Financiera, Legal y Social de año en año.
- Incrementar la captación de los recursos financieros en no menos del 22% Anual.
- Para el año 2016 destinar no menos del 30% de los ingresos a las actividades de apoyo social (AAS).

El cementerio divino maestro cuenta con áreas extensas de mausoleos y pabellones de nichos.

Cada pabellón tiene 684 nichos aprox.; cada distribución de mausoleos tiene áreas determinadas según precios.

**CUADRO N° 03: Servicios**

NICHOS ADULTOS		NICHOS PARVULOS	
FILA	PRECIOS S/.	FILA	PRECIOS S/.
G	---	G	690.00
F	1,650.00	F	862.50
E	2,255.00	E	977.50
D	3,305.10	D	1,207.50
C	4,522.50	C	1,265.00
B	4,261.00	B	1,150.00
A	3,220.00	A	1,035.00

TUMBAS	PRECIOS S/.	TERRENO	PRECIOS S/.
UNIPERSONAL	7,602.50	MAUSOLEO X M2	2,220.50
BIPERSONAL	11,009.50	FOSA COMÚN	180.00

*Fuente: Elaborado por las lomas de la paz*

### CUADRO N° 04: Servicios

TERRENO MAUSOLEO	MEDIDAS	TOTAL S/.
01 TERRENO	2.70 X 5.70 M2	34,173.50

REQUISITOS PARA EL TRASLADO DE CADAVER	MODALIDAD DE PAGO				
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Solicitud dirigida al Gerente de la Beneficencia Pública</li> <li>+ Recibo de pago por derecho de traslado en (Tesorería)</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Interno</td> <td>S/. 250.00</td> </tr> <tr> <td>Externo</td> <td>S/. 300.00</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Constancia de Sepultación Emitida por la SBPCH (Solicitud + S/. 35)</li> <li>+ Resolución de autorización de traslado del hospital La Caleta</li> <li>+ Boleta de compra del nuevo nicho o tumba o mausoleo.</li> <li>+ Declaración Jurada de los padres hermanos o hijos (Expresa voluntad)</li> </ul>	Interno	S/. 250.00	Externo	S/. 300.00	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>CAJA MUNICIPAL</b></li> <li>+ Cta Corriente n° 133515</li> <li><b>BANCO CONTINENTAL</b></li> <li>+ Cta Corriente n° 2950100065245</li> <li><b>BANCO DE LA NACIÓN</b></li> <li>+ Cta Corriente n° 0781010049</li> <li><b>TRAER</b></li> <li>+ Voucher original</li> <li>+ Copia del Certificado de Defunción</li> </ul>
Interno	S/. 250.00				
Externo	S/. 300.00				

*Fuente: Elaborado por las lomas de la paz*

### 2.3.3. Cementerio Lomas De La Paz

#### FOTOGRAFÍA N°03 Entrada de Cementerio Lomas de la Paz



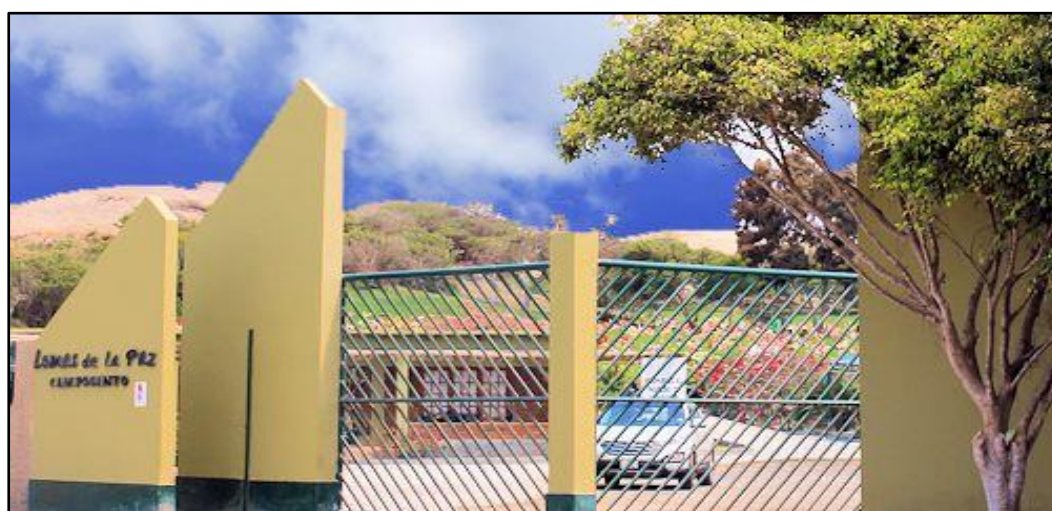
*Entrada principal del Cementerio Lomas de la Paz*

Fue inaugurado en Chimbote el **29 de agosto del 2005**, ofreciéndole a la población de esta jurisdicción, una propuesta de valor en el rubro de camposantos ecológicos y una nueva cultura en el tratamiento de sepulturas.

Inició su atención y creación de valor con la primera etapa de su proyecto 2 hectáreas, y en su menú de productos brinda sepulturas bajo tierra y servicios de excelente calidad bajo la responsabilidad de profesionales capacitados para brindarle la orientación que usted merece. Se implementó el Plan de Necesidad Inmediata y Futura.

Asimismo, entre sus primeras acciones 2005 desarrollo una fuerte promoción publicitando e informando su nuevo concepto, servicios y productos en medios de comunicación audiovisuales (radio y televisión) de elevado rating y en prensa escrita a través de publrreportajes y periodismo de marca. Naciendo así una nueva familia espiritual que comparte la cultura de sepultura de Lomas de la Paz.

**FOTOGRAFÍA N°04** *Ingreso Principal del Cementerio*



*Ingreso Principal del Cementerio de las lomas de la paz en el AAHH  
3 DE OCTUBRE*

Desarrolló una red de contactos y como parte de su estrategia de ventas, aprovecho las establecidas por el mercado tradicional funerario, de tener como impulsores de sus ventas de necesidad inmediata a los dueños y personal de ventas de las funerarias, informantes de instituciones de salud, policiales y de seguros.

De otro lado, para promover su plan de necesidad futura captó asesores provisionales, quienes en esta fase buscaron acercarse a la población y empresas, celebrar convenios interinstitucionales, informar a la población y generar cultura previsional en las familias.

**FOTOGRAFÍA N°05** *Capilla del Cementerio*



*La capilla del cementerio su estructura es de madera*

**FOTOGRAFÍA N°06** *Enterramiento Bajo Tierra*



*Enterramientos ecológicos*



Entre los espacios de sepultura, se tiene:

- Espacio personal compartido
- Espacio Personal
- Espacio doble
- Espacio Familiar
- Osario de 1 y 2 capacidades
- Cinerario de 1 y 2 capacidades
- Párvulo
- Espacios preferenciales

**FOTOGRAFÍA N°07** *Sepulturas bajo Tierra*



*Sepulturas bajo Tierra ecológicas en las lomas de la paz*

Espacio de Sepultura:

- Lápida de mármol grabada
- Responso Religioso
- Urna inviolable de concreto armado
- Descensor automático
- Toldo protector, alfombras y sillas
- Atención Personalizada
- Mantenimiento perpetuo

#### 2.3.4. Cementerio Campo Fe

En 1970, se vislumbra la futura necesidad de contar con un camposanto en el que la naturaleza sea el marco perfecto para el reencuentro con los seres queridos. En 1989, comienza la implementación del primer camposanto y en 1996 nace Campo fe Huachipa con 60 hectáreas de extensión, como una alternativa ecológica de sepultura.

En 1998 se inauguró Campo fe Norte, un camposanto de 33 hectáreas ubicado en Puente Piedra.

En el 2000 se inicia el negocio funerario con Funeraria La Molina, que rápidamente logra un crecimiento importante en el mercado. En enero del 2011 esta empresa se fusiona con Campo fe y a partir del 2012, modifica su nombre comercial y pasa a denominarse Funeraria Campo fe.

En la actualidad, Campo fe cuenta con 20 años de experiencia en el mercado; ofreciendo servicios integrales de sepelio, cuenta con 04 sedes y forma parte del Grupo Fe. El cual está constituido 100% por capital peruano y cuenta con empresas e inversiones en otros rubros empresariales.

**FOTOGRAFÍA N°08** *Sepulturas bajo Tierra*



### ***Visión***

Su visión es ser reconocidos como la organización que brinda la mejor solución en servicios integrales de sepelio.

### ***Misión***

Su misión es brindar la mejor solución integral de sepelio a las familias con un equipo humano y profesional, orientado a ofrecer en todo momento, confianza, compromiso y un servicio de calidad.

**FOTOGRAFÍA N°09** *Capilla del Cementerio*



*Entrada principal de la capilla de cementerio campo fe*

### **2.3.5. Cementerio Jardines de la paz**

Jardines de la Paz es el primer grupo empresarial del rubro funerario en el país, con más de 22 años de experiencia ayudando a las familias a sobrellevar el difícil momento que significa la partida de un ser querido.

Cuentan con cuatro camposantos, dos de ellos en Lima ubicados en los distritos de La Molina y Lurín, en el norte del país en las ciudades de Trujillo y Chiclayo.

Los camposantos ofrecen un agradable entorno, con hermosas y amplias áreas verdes manteniendo el equilibrio con el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, la su disposición el más moderno Centro de Cremaciones del país y la más completa División Funeraria para brindarle la tranquilidad que usted necesita.

### ***Misión***

Su misión es honrar la memoria de los seres queridos garantizando un servicio de excelencia de manera empática y eficiente, comprometidos con el cuidado del medio ambiente y la responsabilidad social. Asimismo, tenemos como objetivo el crecimiento sostenido de la organización y el desarrollo profesional de nuestros colaboradores.

### ***Visión***

La visión es ser la primera opción funeraria para la familia peruana y la mejor organización para sus colaboradores.

### **FOTOGRAFÍA N°10 Crematorios la Molina**



### ***Servicios***

Desde hace más de 20 años, vienen trabajando en distintos programas relacionados con el cuidado del medio ambiente.

Pensando que ha llegado el momento en el que no es viable seguir utilizando espacio vital para construir cementerios ha creado una nueva alternativa de sepelio llamada **“Praderas de la Paz”** como una iniciativa ética, ecológica y medio ambientalmente sostenible. Praderas de la Paz se inicia con una sepultura tradicional en tumbas y/o nichos ubicados en zonas exclusivas de sus camposantos. Estos espacios son utilizados por un periodo de 10 años, para luego proceder con la cremación y el traslado de los restos a la **“Plaza de la Eternidad”**, un memorial de cenizas donde las familias podrán permanecer unidas de manera perpetua rodeados de extensas áreas verdes.

**FOTOGRAFÍA N°11** *Nichos y Pileta del Cementerio*



## **2.4. Marco Normativo**

### **2.4.1. Introducción**

En el mundo de la ingeniería es esencial seguir reglas o normativa que nos ayude a seguir procedimientos en las construcciones que se realizan para cumplir con las necesidades de los seres humanos.

Es por ello que para nuestro proyecto de tesis necesitamos ver los reglamentos y leyes que ayuden a enfocar la construcción del cementerio.

### **2.4.2. Ley De Cementerios**

En la ley de cementerios enfocaremos diferentes puntos dentro de sus artículos que nos ayudaran y complementaran en nuestro proyecto de tesis.

Según la ley N° 26298 de la ley de cementerios tenemos lo siguiente:

Tendremos en cuenta los artículos siguientes:

**Artículo 2o.-** Corresponde a la Autoridad de Salud dictar las normas técnico-sanitarias relativas a cementerios y servicios funerarios, públicos y privados; otorgar la autorización sanitaria para la construcción y funcionamiento de cementerios y locales para servicios funerarios de acuerdo a dichas normas, al Código Sanitario y a las que fije el Reglamento de la presente Ley.

**Artículo 3o.-** Los Cementerios podrán ser públicos y privados. Corresponde al Estado, a través de la entidad competente, la construcción, habilitación, conservación y administración de los primeros. Corresponde a las personas jurídicas, nacionales y extranjeras, la ejecución de obras de infraestructura de cementerios, la conservación y administración de los locales y la prestación de los servicios funerarios autorizados.

Las Municipalidades Provinciales y Distritales controlarán su funcionamiento.

**Artículo 4o.-** en este artículo se tendrá en cuenta que los terrenos destinados para los cementerios están calificados única y exclusivamente a este objeto.

**Artículo 5o.-** se tendrá en cuenta que No se podrá instalarse cementerios ni crematorios en los terrenos considerados parques metropolitanos, zonales o distritales, existentes o por ejecutarse, según el artículo N° 05.

**Artículo 6o.-** se tendrá en cuenta que dentro de los Cementerios prestarán todos o algunos de los servicios, y para nuestro proyecto de tesis es esencial que debe de presentar que se indican a continuación:

- a) Inhumación.
- b) Exhumación.
- c) Traslado.
- d) Depósito de cadáveres en tránsito.
- e) Capilla o velatorio.
- f) Reducción.
- g) Cremación.
- h) Columbario u osario.
- i) Cinerario común.
- j) Fosa Común.

Los servicios a que se refieren los incisos a), b), c), d) y e) se prestarán en forma obligatoria en todo cementerio.

Los Cementerios públicos deberán reservar un área para la prestación de los servicios funerarios de inhumación en fosa común o cremación de cadáveres de indigentes o de restos humanos no reclamados.

**Artículo 8o.-** Todas Las entidades públicas fijarán los derechos de las sepulturas y servicios funerarios que se presten en los cementerios públicos. Es por ello que se debe tener en cuenta para nuestro proyecto de tesis y coordinar todo aspecto político con la municipalidad del distrito.

Los precios de las sepulturas y las tarifas de los servicios funerarios en los cementerios privados se determinarán de acuerdo a la oferta y la demanda.

**Artículo 9o.-** La Autoridad de Salud podrá disponer la clausura temporal o definitiva de los cementerios y de los locales de servicios funerarios, públicos y privados, por razones que constituyan amenaza contra la salud pública.

**Artículo 10o.-** Los Cementerios registrarán todas las inhumaciones que en ellos se efectúen, así como las de los fallecidos a causa de

enfermedades infecto-contagiosas y llevarán los demás registros y archivos que determine el Reglamento de la presente ley.

**Artículo 11o.-** El funcionamiento de los Cementerios se regirá por un Reglamento Interno que será aprobado por la Autoridad Sanitaria.

## **DE LAS INHUMACIONES**

**Artículo 17o.-** Las inhumaciones se efectuarán en los cementerios, previo cumplimiento de lo dispuesto por el Código

Sanitario, salvo mandato judicial y deberán inscribirse en el Registro de Estado Civil. Para ello se habilitara un espacio adecuado según el diseño destinado para las cremaciones.

### **2.4.3. Reglamento De Cementerios**

Conjuntamente con la ley de cementerios va de la mano el reglamento de este mismo, donde se determinara parte de las normas para la construcción de un cementerio.

## **EN EL TITULO II DE LOS CEMENTERIOS**

**Artículo 15.-** Todos los cementerios deberán cumplir, además de los requisitos establecidos en el título II de la ley N° 26298, con las siguientes condiciones:

- Área

En localidades con población mayor a los 400,000 habitantes, la superficie total de los cementerios públicos y privados no podrán ser menor de 50,000 metro cuadrados. En los casos de localidades con población menor a los 400,000 habitantes, la superficie no podrán ser menor de 30,000 metro cuadrados.

Los promotores de cementerios podrán desarrollar sus respectivos proyectos de construcción por etapas, utilizando progresivamente las áreas del terreno previstas originalmente.

- Características Arquitectónicas:

- ✚ Las características arquitectónicas y de construcción se sujetara a las normas contenidas en el reglamento nacional y reglamento provisionales de construcción.



- ✚ Los terrenos dedicados a cementerios deben ser única, exclusiva e irrevocablemente destinados a ese fin. La pendiente no debe exceder de 20 grados.
- ✚ El área destinada a sepulturas en un cementerio no puede estar situada a menos de diez (10) metros de un río, manantial o canal de riego abierto. Tampoco debe estar situado a menos de cien (100) metros de lugares donde se echa basura o en un lugar donde antes se haya depositado basura.
- ✚ Los cementerios deben tener un cerco perimetral de material noble, a prueba de escalamiento, con una altura mínima de 2.40 metros. Con aprobación de la autoridad de salud, dependiendo de las características del área, los cercos pueden ser de arbustos, árboles o de otro material.
- ✚ Entre el cerco y la zona de enterramiento habrá un pasaje perimetral de 2.00 metros de ancho, el que será destinado a área verdes.
- ✚ Las puertas deben permitir el acceso fácil a personas y vehículos. Los cementerios deben destinar un área adecuada para el estacionamiento de vehículos.
- ✚ Todo cementerio debe tener calles interiores con el objeto de circunscribir los cuarteles de nichos o áreas de enterramientos y facilitar el tránsito y el acceso de personas a los mausoleos y los nichos. En los cementerios tradicionales, las calles solo podrán ser usadas por vehículos del servicio interno. No puede haber ninguna sepultura a más de cien (100) metros de una calle o sendero peatonal interior.
- ✚ Los cementerios tipo parque que tengan un mínimo de 300,000 m<sup>2</sup> ( trescientos mil metros cuadrados) con una superficie de vegetación no menor al 80 % de su área podrán tener cercos perimetrales naturales o de vegetación apropiada para tal fin.

**Artículo 16.-** los cementerios públicos deben destinar como mínimo, un 15% de la superficie total del terreno a la construcción de la sepultura en tierra en área común. Además, deberán destinar un 5% del área total del cementerio a entierros gratuitos y fosa común, proponiendo a la incineración de cadáveres y restos humanos destinado a la fosa.

**Artículo 18.-** Cuando en una localidad no haya más que un cementerio, y este no reúna los requisitos indispensables, la autoridad de salud dispondrá, mediante resolución, su reparación o clausura.

Si se dispone la clausura, o cuando no exista cementerio en una provincia, la municipalidad correspondiente tiene un plazo de seis (6) meses para la construcción, promoción apertura de uno nuevo, antes de proceder el cierre del anterior, disponiendo lo conveniente para la conservación y mantenimiento de este último, en aplicación de las disposiciones del presente reglamento.

**Artículo 20.-** En todo cementerio deberá llevarse los siguientes registros:

- a) Sepultaciones y lugar de inhumación.
- b) Exhumaciones, reducciones y trasladados, internos o externos, con indicaciones del lugar donde se traslada el cadáver.
- c) Incineraciones, en donde cuenten con el servicio.
- d) Transferencias y cesiones de uso permanente de mausoleos, nichos, tumbas y sepulturas en tierra con indicaciones del tiempo de la cesión en uso.
- e) Archivo de títulos de cesiones en uso o de transferencias de sepulturas de familias.
- f) Archivo de planos de construcciones ejecutadas por particulares.

**Artículo 22.-** Cementerios públicos y privados podrán ser de tres tipos:

- a.** Tradicional
- b.** Mixto
- c.** Parque ecológico

Todos los cementerios deben reservarse 5% de su capacidad para entierros gratuitos. El reglamento interno establece el uso de esas sepulturas.

**Artículo 23.-** Cementerio Tradicional es aquel diseñado en base a disposición geométrica regular con senderos entre cuarteles de nichos, mausoleos o tumbas, debiendo además de cumplir con las regulaciones establecidas en el Título II de la Ley N° 26298, poseer las siguientes características:

- a) Tumbas bajo la línea de tierra o encima de ella.
- b) Superficie con vegetación y arboles no menor al 20% del área total del cementerio.
- c) Vías de acceso adecuadas a las necesidades del cementerio.

**Artículo 24.-** Cementerio Mixto es aquel que, además de cumplir con las características correspondientes al Cementerio Tradicional y con las regulaciones establecidas en el Título II de la Ley N°26298, cuenta con áreas verde y/o arbolada y tumbas bajo tierra en proporción no menor al 50% del área total del mismo. Las tumbas deberán distribuirse siguiendo un patrón vial muy libre, con tratamiento paisajista, mediante arborización y césped abundante y/o con áreas donde las tumbas se organicen en recintos subterráneos, en ambientes diseñados considerando la posibilidad de acceso masivo de acompañantes y de aparatos florales.

**Artículo 25.-** El Cementerio – Parque Ecológico, además de observar las condiciones establecidas en el Título II de la Ley N° 26298, para ser reconocido como tal deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- a. Contar con área verde y arbolada en proporción no menor al 70% de la superficie total del cementerio.
- b. Ubicar las tumbas, columbarios, cinerarios y osarios bajo la línea verde superficial, pudiendo contar con un área para mausoleos de hasta el 10% de la superficie total del cementerio.
- c. Poseer fuente de agua autorizada por la oficina regional de agricultura.
- d. Contar con riego preferentemente tecnificado.
- e. Disponer de vías de acceso amplias adecuadas a las necesidades del cementerio.
- f. Contar con un área no menor a 70,000 metros cuadrados.

**Artículo 26.-** Los cementerios en área agrícolas solo pueden ser el tipo Parque Ecológico.

**Artículo 27.-** Los cementerios pueden tener los siguientes tipos de sepulturas:

**a.** MAUSOLEOS, los que pueden ser:

- i) Nichos – bóveda, ubicados en la rasante del selo, organizados con pabellones y galerías de nichos;
- ii) Criptas, ubicadas bajo tierra, donde las tumbas se organizan permitiendo el acceso de acompañantes y aparatos florales.
- iii) Capillas, con tumbas sobre y bajo la superficie, organizadas para permitir el acceso de personas y aparatos florales. Cuentan con puerta y pueden también contar con osario en el subsuelo.

**b.** NICHOS, que son construcciones en forma de edificación, y que pueden tener hasta seis pisos. Las dimensiones mínimas son las siguientes:

- i) Adultos: 2m por 0.70 m;
- ii) Niños de 5 a 15 años: 1.5 m. por 0.75 m;
- iii) Niños menores de 5 años: 1m por 0.50 m.

La cobertura es con tapa de concreto de 5 centímetros de espesor, sellada con cemento y arena.

**c.** SEPULTURAS EN TIERRA, son las que permiten el entierro de uno o más cadáveres bajo tierra. Las dimensiones son las mismas que en el caso anterior. La separación entre tumbas no debe ser menor a 0.30 m. salvo el caso sepulturas construidas bajo tierra en módulos (grupos) prefabricados de concreto armado (pisos, paredes y tapa), en los que no se aplicará la separación entre tumbas.

La altura mínima de recubrimientos de tierra será de 0.80 m. Excepción de aquellos féretros que están protegidos por cajas de concreto de una pieza para evitar el colapso del terreno, en cuyo caso de altura mínimo de recubrimiento de terreno será de 0.40 m.

**d.** COLUMBARIOS, o nichos para cenizas de cadáveres.

**e.** CINERARIOS, para cenizas de cadáveres en tierra.

**f.** OSARIOS, para restos óseos.

**Artículo 34.-** Por razones de espacio, en los cementerios públicos se podrá reubicar los cadáveres en osarios especiales o incinerarlos,

siempre y cuando tengan una antigüedad de inhumación superior a los 50 años, para lo cual, se efectúa, con 60 días de anticipación la publicación correspondiente en el Diario Oficial o el de mayor circulación de la localidad y en carteles colocados en lugares públicos. Quedan exceptuados de esta medida aquellos restos que constituyen patrimonio historia de la nación.

**Artículo 38.-** Se requiere autorización de la Autoridad de Salud para el establecimiento de agencias funerarias. Las mismas que para brindar sus servicios deberán cumplir, además de lo previsto en el Artículo 3 del presente Reglamento, con los siguientes requisitos:

- a. Contar de una sala de atención al público.
- b. Poseer un recinto interior, privado, sin vista a la calle, donde se puedan exhibir los ataúdes urnas y además objetos de uso en funerales.
- c. No pueden tener vendedores o representantes en los establecimientos de salud, sean públicos o privados.

## **DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES**

**Primera.-** Los cementerios existentes o en proceso de constitución deberán necesariamente adecuarse a las normas consignadas en el Capítulo IV del Título II del presente Reglamento, de acuerdo a los siguientes criterios.

**1.** Cementerios ocupados en un 50% o más de su capacidad:

Deberán acreditar, dentro de un plazo que no podrá exceder de seis meses, la implementación de un sistema alternativo al previsto en el presente Reglamento, que garantice la conservación y el mantenimiento permanente del cementerio.

**2.** Cementerios ocupados en menos del 50% de su capacidad:

Deberán sujetarse estrictamente a lo previsto en los Artículos 36 y 37 del presente Reglamento.

**Segunda.-** Los locales y servicios funerarios existentes o en proceso de constitución tiene un plazo de seis meses para adecuarse a todos los requisitos técnico – sanitarios establecidos en el presente Reglamento.

**Tercera.-** Derogase todos los dispositivos que se opongan al presente Reglamento especialmente al Decreto Supremo N° 012-PCM.

**Cuarta.-** El presente Reglamento entrará en vigencia, conjuntamente con la Ley N°26298, a los treinta días de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

## **2.5. Base Teórica**

### **2.5.1. Ensayos de Mecánica de Suelos**

Los ensayos estándares de laboratorio de Mecánica de suelos, se realizan con los fines siguientes:

- Para la clasificación general de los suelos
- Para el control de la construcción
- Para determinar la resistencia del suelo.

#### **2.5.1.1. Ensayos generales**

Estos ensayos se efectúan a fin de lograr una descripción y clasificación de los suelos teniendo en cuenta el origen, sus características físicas y su comportamiento en el campo; así tenemos:

##### **Cono con arena (ASTM D1556)**

Con este método se obtiene el peso específico húmedo IN-SITU. De una forma indirecta se logra obtener el volumen del agujero producido en campo, tal solución requiere arena estandarizada de granulometría aceptable comprendida entre las mallas N°10 ASTM (2.0mm) y N°35 ASTM (2.0mm).

Equipos:

- Cono de Arena, integrado por una válvula cilíndrica, con extremo finalizado en embudo y otro ajustado a la boca de un recipiente de aproximadamente 4 lts de capacidad.
- Tal aparato incorpora un plato con orificio central de igual diámetro que esta acoplado al cono de arena.
- Balanza electrónica con aproximación al milésimo 0.01gr.
- Horno para el secado de las muestras.
- Arena estandarizada.
- Recipiente para extraer la muestra de suelo excavado.

- Accesorios: una brocha, cincel, martillo, tres taras para registrar la humedad.

Procedimiento:

- Se registra el peso del cono con el frasco más la arena calibrada, en laboratorio.
- Luego, en campo se debe nivelar el terreno a fin de calzar la base metálica correctamente; con ayuda del cincel y martillo se penetra el suelo, se considera un volumen geométrico de 6" por 10 cm. de profundidad, a continuación se recoge la muestra.
- El material extraído, es albergado en una bolsa de plástico, para evitar que pierda humedad.
- Seguidamente se coloca el cono sobre la base, se abre la válvula para que la arena fluya dentro del agujero, cuando el nivel de la arena se detiene; se cierra la válvula y se pesa el equipo con la arena restante.
- Pesar el material extraído del agujero.
- Del material extraído, tomamos tres pequeñas muestras, las cuales son colocadas en taras y pesadas, llevadas al horno por 24 hrs. para luego pesarlas y finalmente obtener su contenido de humedad.

Cálculos:

$$\gamma_{\text{arena Calibrada}} = \frac{gr}{cm^3}$$

Peso del cono =  $gr$

Peso del frasco + cono + arena calibrada =  $gr$

Peso de la muestra extraída =  $gr$

Peso del frasco + arena restante =  $gr$

Máxima Densidad Seca (MDS) =  $\gamma_d$

Volumen del agujero:

### ***Análisis Granulométrico por tamizado - (ASTM D422)***

En cualquier masa de suelo, los tamaños de los granos varían considerablemente; para clasificar apropiadamente un suelo, éste tiene que someterse a ensayos granulométricos, que tienen por finalidad

determinar en forma cuantitativa la distribución de partículas del suelo de acuerdo a su tamaño.

La distribución granulométrica de suelos de grano grueso es generalmente determinada por análisis granulométrico por mallas (partículas con tamaño superior a 0.075mm) y para los suelos de grano fino por medio de hidrómetro o areómetro se determina observando su sedimentación (partículas menores a 0.075mm).

Existen varias razones, tanto prácticas como teóricas, por las cuales la curva granulométrica de un suelo es solo aproximada y aceptable; la definición de tamaños de las partículas es diferente para las fracciones de grano grueso que para las finas, además los procesos mecánicos y químicos que recibe el suelo antes de estudiarlos alteran su estructura original.

Generalmente los resultados recogidos del análisis por tamices se representa sobre un papel semi logarítmico, la forma geométrica se le conoce como curva granulométrica (suelo de grano grueso), de modo que aquella es una representación gráfica de los resultados obtenidos.

Equipo Utilizado:

- Juego de tamices estándar (3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°200 y fondo, según sea el caso)
- Balanza digital (aprox. décimo)
- Recipientes
- Escobilla
- Horno

Procedimiento:

- Se consideró una muestra representativa por cuarteo.
- Se recogió del cuarteo una cantidad de 5kg, además de una pequeña cantidad para obtener el contenido de humedad.
- Se registró el peso de la muestra (5kg).



- Luego se lavó la muestra a través de la malla N°200 (al lavarla se eliminan los limos).
- Después secamos el material retenido (24hr en el horno).
- Secada la muestra procedimos a pesarla en la balanza digital.
- A continuación vertimos la muestra en el juego de cernidores, zarandeamos manualmente y mecánica las mallas con mucho cuidado de manera no perder material de la muestra.
- Luego retiramos la primera malla, el material retenido en esta malla, se registró su peso.
- Nuevamente se zarandó el material y se retiró la segunda malla, se vació la muestra, y se registró su peso, se repitió este procedimiento hasta la última malla.
- En todas las operaciones de limpieza del tamiz se tuvo cuidado de no perder material, el cual se quedó atrapado en los intersticios de las mallas, para minimizarlo nos ayudamos de una pequeña escobilla.

### ***Contenido de Humedad - (ASTM D2216)***

Es el grado de humedad que posee todo suelo en su estado natural o artificial.

Equipos:

- Taras para depositar la fracción de la muestra.
- Horno con temperatura constante (105-110°C).
- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01g.
- Procedimiento:
- Se registra el peso de la muestra en estado natural más tara
- Luego se ingresa el conjunto al horno
- Se retira el conjunto y se pesa por segunda vez.

Cálculos:

- Peso de la tara = gr
- Peso de muestra inicial húmeda + tara = gr
- Peso de muestra final seca + tara = gr

- Peso del agua (  $w$  ) = (Peso de muestra inicial húmeda) - (Peso de muestra final seca)
- Peso de la muestra final seca (  $S$  ) =
- (Peso de muestra final seca + tara) - (peso de la tara)

Finalmente:

$$\omega(\%) = \frac{W_w}{W_s}$$

Donde:

$W_w$  = Peso del agua.

$W_s$  = Peso de la muestra final seca.

### ***Límites de Atterberg o Límites de Consistencia***

Este ensayo está orientado a los suelos con gran cantidad de minerales es decir a suelos arcillosos. Debido a su contenido de partículas más finas de forma laminar presentan plasticidad, tal estructura ejerce una influencia importante en la compresibilidad del suelo, mientras las partículas sean más pequeñas la permeabilidad será más baja.

Cuando un suelo arcilloso se mezcla con gran cantidad de agua, este puede fluir como semilíquido, si el suelo es secado gradualmente se comportara como un material plástico, semisólido o sólido, dependiendo del contenido de agua.

Con la proporción adecuada se puede adquirir la plasticidad, de modo que el material sea capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, cambio volumétrico apreciable y agrietarse sin embargo la plasticidad no es una propiedad permanente, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua.

A continuación los límites de plasticidad deben determinarse con la fracción de suelo que pasa la criba N°40 (0.425mm).

### **Límite líquido (ASTM D- 4318)**

Es una técnica basada en el uso de la Copa de Casagrande, que es un recipiente de bronceo o latón. El recipiente es de forma esférica, con radio interior de 54mm, espesor de 2mm y peso  $200 \pm 20$ gr, la cual está sujeta a un bloque del mismo material.

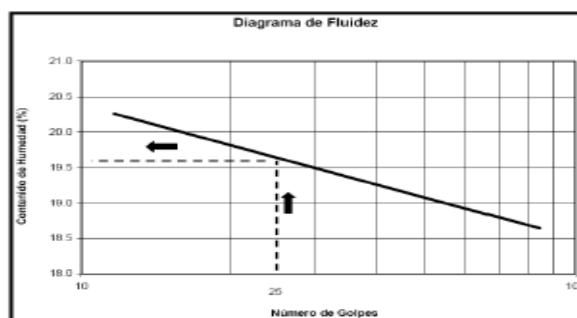
Primer paso, mezclar con agua una muestra representativa de  $250 \pm 10$  gr. Y colocar en la copa , seguidamente se practica una ranura con una herramienta estandarizada; como segundo paso ,dar vuelta a una manijilla que posee el aparato , la copa se levanta y cae desde una altura de 1cm , impactando en una base de hule. De acuerdo con el ensayo el límite líquido es el contenido de agua del suelo con el cual se cierra una ranura de  $\frac{1}{2}$  pulgada, mediante 25 golpes.

Probablemente conseguir el contenido de humedad correspondiente al límite líquido en un primer intento es casi imposible, por ello se suele repetir el ensayo unas 6 veces con diferentes humedades  $w$ , contando para cada ensayo el número de golpes  $N$ .

Los valores de  $w$  versus  $N$  se grafican y papel semilogarítmico; con los contenidos de agua en escala aritmética y el número de golpes en escala logarítmica. Lo que se obtiene es una recta conocida como la Curva de

Fluidez, la ordenada del punto de la curva cuya abcisa es 25 golpes es el valor de límite líquido.

**GRÁFICO N° 03: Diagrama de Fluidez**



$$\omega = -F_{\omega} \log N + C$$

Fuente: Elaborado por ASTM

Donde:

$\omega$  = contenido de agua como porcentaje de peso seco

$F_{\omega}$  = índice de fluidez, es la pendiente

$N$  = número de golpes

$C$  = constante, la ordenada en la abscisa de un golpe, se calcula prolongando la curva de fluidez

Según la Estación Experimental de Hidrovías (Waterways Experiment Station Vicksburg) concluyo sobre el análisis de 767 ensayos que el límite líquido (LL) puede establecerse a partir de un solo ensayo utilizando la ecuación:

$$\omega_L = \omega_N \left( \frac{N}{25} \right)^{\tan \beta}$$

Donde:

$\omega_N$  = contenido de humedad al número de golpes N.

$\beta$  = pendiente de la recta.

### **Límite de contracción (ASTM D- 427)**

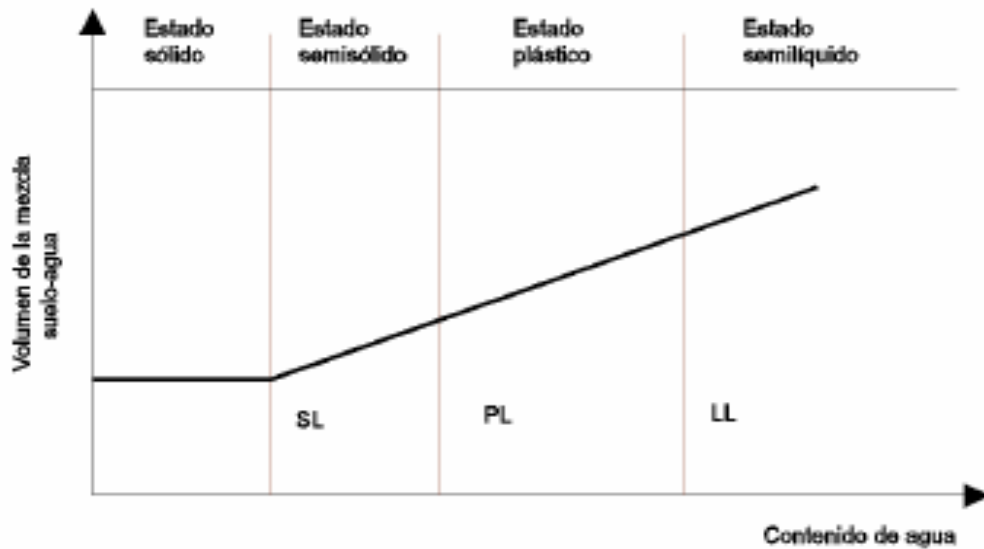
Definido como el contenido de agua con el que suelo no sufre ningún cambio adicional de volumen al seguirse secando, siempre cuando el contenido de humedad sea menor que el límite de contracción, de no ser así, produciría cambios adicionales en el volumen del suelo por pérdida de agua.

### **Índice de plasticidad**

Es numéricamente igual a la diferencia del límite líquido y el límite plástico. Si el índice es pequeño se interpreta que el suelo tiene un rango bajo de comportamiento plástico.

La frontera entre los dos estados de consistencia semilíquido y plástico es el límite líquido ; así también la frontera entre los dos estados de consistencia plástico y semisólido es el límite plástico , finalmente la frontera entre los dos estados de consistencia semisólido y sólido es el límite de contracción.

**GRÁFICO N°04:** *Horizonte de los límites de Atterberg*



Fuente: *Elaborado por ATTERBERG*

*Observaciones:*

Para el tipo de arenas eólicas los límites de consistencia, son nulos. En ciertas ocasiones se realizaron ensayos de límite líquido, pero también fueron en vano ya que el número de golpes utilizando el equipo de casa grande reportaba valores inusuales por debajo de los 5 golpes.

### ***Ensayo de penetración D.P.L.***

#### *Determinación del Ensayo D.P.L*

El ensayo de Penetración Dinámica del Tipo Ligero (Norma DIN 4049) ideado en Alemania para evaluar la capacidad portante del subsuelo de manera directa, se realiza mediante la medición de la resistencia que ofrece el suelo al avance del aparato llamado penetrómetro, mediante golpes (penetrómetro dinámico).

#### *Trabajo de Campo: (Procedimiento)*

Se excavó 4 calicatas; C-1 hasta una profundidad de 1.50 m., C-2 hasta una profundidad de 1.5 m., C-3 hasta una profundidad de 1.50 m., C-4 hasta una profundidad de 1.50 m, una vez excavadas dichas profundidades se colocó el aparato de D.P.L. Luego se procedió a realizar

el ensayo contabilizando el número de golpes obtenidos por cada 10 cm. de penetración al suelo.

### **2.5.2. Criterios de diseño de cementerios**

Los criterios establecen bases de diseño arquitectónico para el desarrollo de la ingeniería de detalle de cementerio, que forma parte del equipamiento urbano principal para la construcción de un cementerio.

El alcance de la ingeniería de detalle de cementerio deberá cumplir con requisitos de información suficiente para:

- Permitir al propietario reconocer que la información contenida en los planos y especificaciones corresponde a sus necesidades.
- Comprender los alcances y características del proyecto por parte de las comisiones técnicas calificadoras.

En el diseño de cementerios se diseñará de acuerdo a los requerimientos de las normas de Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

- A 010- Condiciones Generales de Diseño.
- A 090- Servicios comunales
- A-120- Accesibilidad para personas con discapacidad y adultos mayores.
- A-130- Requisitos de seguridad.

Complementariamente se utilizará las siguientes normativas:

- Reglamento de la ley N° 26298 (ley de Cementerios y Servicios Funerarios)

### **2.5.3. Detalles de cementerios**

En la primera etapa de los cementerios se desarrolla con el equipamiento necesario que requiere un cementerio (capilla, administración y servicios y glorietas) y una zona de pabellones de nichos para el público, teniendo en cuenta la idea de construir los pabellones típicos cuando la demanda lo requiera, en etapas posteriores.

Los cementerios se deben construir teniendo en cuenta la topografía y tipo de suelo que presenta el lugar donde se construirá las sepulturas.

Todos los cementerios tienen zonas donde cada una representa lugares distintos que se involucran y estos relacionados de manera conjunta, entre ellos tenemos:

- ❖ Los estacionamientos de los vehículos donde albergan diferentes tipos de lugares, entre ellos públicos y privados o reservados. Dependiendo de la facilidad del cementerio o la determinación de ellos.
- ❖ La capilla, ambiente destinado para recibir al féretro y darle el reposo antes de dirigirse a su pabellón designado.
- ❖ La Administración y servicios, son ambientes destinados a dar información y servicios para el público en general.
- ❖ Las glorietas como punto de intermedio, son puntos de concentración de las personas y como refugio eventuales en casos de lluvias.
- ❖ Los pabellones destinados a los entierros.

Todos los cementerios deben contar con diferente tipo de servicios que faciliten la comodidad al público, tales como:

- ❖ Red de agua fría.
- ❖ Red de desagüe.
- ❖ Redes de alumbrado, tomacorrientes y puesta a tierra.
- ❖ Extintores portátiles.

#### **2.5.4. Evacuación por densidad considerando la máxima demanda**

La evacuación del cementerio, se entiende que este cuenta con todas las facilidades de evacuación requerida por el RNE.

La evacuación del cementerio está basada en los siguientes criterios mencionados a continuación, que forman parte del sistema de evacuación:

- ❖ Tipos de ocupación y clasificación de riesgo
- ❖ Estimado de carga de ocupantes
- ❖ Descripción del sistema de evacuación
- ❖ Distancia de recorrido a la salida
- ❖ Capacidad de evacuación
- ❖ Señalización e iluminación de emergencia

#### **2.5.4.1. Señalización de rutas de evacuación**

Debe existir señalización a lo largo de toda la ruta de evacuación como especifica el RNE. Las señales deben tener un nivel de iluminación a la altura del nivel de la señal, de 50 lux, en todo momento, y debe tener una autonomía de iluminación de 90 min.

#### **2.5.4.2. Iluminación de rutas de evacuación**

Como se especifica en la norma, todos los corredores de escape deben poseer iluminación en toda su extensión RNE. De esta manera es necesaria la ubicación de estos dispositivos en la edificación.

La ubicación de las luces de emergencia debe estar distribuida de tal forma que iluminen adecuadamente las rutas de evacuación hasta las salidas. Y las salidas también deben estar señaladas con una iluminaria de salida con capacidad de autonomía de 60 min.

#### **2.5.5. Electricidad en los cementerios**

El diseño de las instalaciones eléctricas de cementerios se tiene los siguientes alcances:

- Cálculo de la máxima demanda.
- Diseño de las instalaciones eléctricas de fuerza, alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales.
- Selección de equipamiento (generador).
- Diseño del sistema de puesta a tierra.
- El diseño de la protección atmosférica ha sido diseñado para toda la ciudad, por lo cual el mercado de abastos ya cuenta con esta protección.

Generalmente los cementerio está conformado por las siguientes áreas: administración y servicios, capilla, glorietas y pabellones de nichos numeroso del 1 al 5.

En los planos se detalla la distribución de las cargas de iluminación tomacorrientes y fuerzas, estas cargas son distribuidas hacia las áreas de administración, servicios higiénicos, capilla, alumbrado exterior y el tablero de protección.

Todos los circuitos de (alumbrado y tomacorrientes), sin conexión cuentan con su conductor de puesta a tierra, así mismo, se tiene dispositivos de



protección activa (interruptores termo-diferenciales) solo para el caso de alumbrado y tomacorrientes.

Todos los tableros eléctricos eran conectados a través de conductores hacia el pozo de puesta a tierra tal como se muestran en los planos del cementerio. El sistema de puesta a tierra deberá tener una resistencia no mayor a 5 ohms.

El sistema de iluminación se proyecta considerando los niveles de iluminación indicando en el criterio de diseño.

Se emplea distintos tipos de artefactos de alumbrado entre los cuales para las áreas interiores con falso cielos raso que se emplean luminarias con lámparas de fluorescentes de 20 W, 22W, 26W y 36W.

Para las iluminarias de emergencia en las distintas áreas, se han considerado luminarias de emergencia con lámparas fluorescentes de alta luminosidad, difusor transparente y dos leds de señalización de carga, para su instalación en pared, cielo raso o falso techo con accesorio de empotrar, autonomía de 90 minutos.

Todas las salidas de puesta a tierra son desde el pozo de puesta a tierra hacia los equipos, estos serán con cable desnudo temple blando de 10 mm<sup>2</sup>. Las varillas de puesta a tierra serán de tipo copperweld, con conector de bronce en su extremo. Las varillas serán de 16mm  $\phi$  x 2.4m long.

#### **2.5.6. Redes sanitarias en los cementerios**

Las redes interiores de agua fría y desagüe se proyectaran de acuerdo a lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones.

Generalmente los cementerios contarán con áreas verdes y/o arboledas, con tratamiento paisajista, mediante arborización y céspedes abundantes.

Para el abastecimiento de agua se proyectara a través de redes exterior y mediante una conexión se abastecerá la cisterna proyectada para la edificación, según norma IS-010 ítem 2 del RNE el agua fría será almacenada en una cisterna de capacidad adecuada a la cantidad de usuario y de acuerdo a la dotación según el RNE la cual brindara una autonomía de almacenamiento de al menos 1 día.

La cisterna será del tipo enterrada y se ubicara cerca al área de administración.

El sistema de abastecimiento para el cementerio será del tipo cisterna-electrobombas de velocidad variable y presión constante. Las electrobombas presurizaran la red interior y suministraran agua fría todos los aparatos sanitarios.

Las presiones máximas y mínimas para la red interior se fijaran en función del equipamiento sanitario y grifería a ser adquiridos no serán en ningún caso menores a 2.0m, ni superiores a 50.00m de columna de agua.

Se deberá tener en cuenta las tuberías para el agua fría de pvc y serán protegidas en todo su recorrido con lana de vidrio convenientemente forrada.

Las redes de desagüe se han establecen puntos desde el interior de las edificaciones hacia el exterior de las mismas por gravedad las cuales descargarán en una caja de registro llamada conexión domiciliaria de dimensiones 0.3 x 0.60 m ubicada en el exterior de la edificaciones.

Las tuberías de desagüe serán dimensionadas sobre la base de los flujos máximos determinados usando el método de la descarga de los aparatos sanitarios. El dimensionamiento de las tuberías se hará en función de las unidades de descarga probables y aplicando la tabla anexo 6 de RNE se determinaran los diámetros.

Para las redes interiores de desagüe, la pendiente será uniforme y no menor al 1% para diámetros de 4 pulgadas y mayores; y no menos de 1.5% para diámetros de 3 pulgadas e inferiores.

Las tuberías y accesorios para las redes de desagüe y drenaje pluvial serán de PVC-CP pesado NTP 399.003, con uniones tipo embone.

Se diseñaran un sistema de ventilación mediante tuberías instaladas por muros de la edificación de tal forma que se obtenga una máxima eficiencia en todos los puntos que requieran ser ventilados, a fin de evitar la ruptura de sellos de agua, alzas de presión y la presencia de malos olores.

El arreglo de las tuberías será dispuesto de tal forma de llegar a los puntos que requieren ser abastecidos de agua fría de la manera más directa y practica y teniendo en cuenta las interferencias; para las redes

interiores siguiendo al recorrido más adecuado y corto evitando el cruzar juntas de dilatación o placas de concreto de la edificación.

El diámetro mínimo para las tuberías de agua fría interior: ½ pulgadas.

El arreglo de tuberías en los cuartos de bombas deberá ser realizado de manera tal que permita el fácil desmontaje de los equipos, en el caso de bombas, válvulas e instrumentos, estos podrán ser desmontados sin necesidad de desmontar previamente las tuberías principales de ingreso y salida.

Para las edificaciones de las tuberías de desagüe estas estarán determinadas por los requerimientos del cementerio. Se ha establecido los puntos de desagüe de acuerdo a la distribución de aparatos sanitarios fijados en arquitectura. El arreglo de tuberías de desagüe serán dispuestos de tal forma de llevar los desagües por gravedad y evitar utilizar cámara de bombeo de desagüe y teniendo en cuenta las interferencias de las otras especialidades; para las redes interiores el recorrido será por los pasadizos, patios, jardines, ductos, muros o adosados, evitando el cruzar juntas de dilatación, vigas y placas de concreto de las edificaciones.

El diámetro mínimo para las tuberías de desagüe interior es de 2”.

Las cajas de registro:

- ❖ Separación máxima entre cajas: 15m.
- ❖ Profundidad máxima: 1.20 m
- ❖ Caja de registro de dimensiones de 0.30x 0.60 m y 0.60x 0.60 m.

Considerando la seguridad y protección del personal deben ser dadas en todo los aspectos del diseño e ingeniería de la edificación. Deben cumplirse los requerimientos y regulaciones de la OSHA y de los reglamentos de seguridad vigentes en el Perú.



# **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODO**

### **3. MATERIALES Y MÉTODO**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN**

- 3.1.1. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA:** Esta etapa requiere la revisión minuciosa del material bibliográfico. Para no caer en el problema de exceso de información delimitamos la búsqueda en los siguientes aspectos: conceptos ligados al tema o problema investigado, trabajos preexistentes sobre la temática, diferentes métodos que se han usado para resolverlo y autores que lo han tratado.
- 3.1.2. ORGANIZACIÓN DE INFORMACIÓN:** La forma de organización que realizamos fue física, mediante a un archivo basado en fotocopias, manuscritos, fotografías e información de internet.
- 3.1.3. TRABAJO DE CAMPO:** Para poder realizar nuestros ensayos de mecánica de suelos para nuestro proyecto de tesis fue in situ, en primer lugar hicimos el reconocimiento del terreno a proyectar, seguidamente se realizó la toma de puntos para nuestras respectivas calcatas, para finalmente ejecutar nuestros ensayos que mencionaremos en el ítem 3.2. También se realizó una encuesta a la Población del lugar de estudio.
- 3.1.4. TRABAJO DE GABINETE:** Se realizó el procesamiento de datos de los ensayos de suelos realizados y de las respuestas obtenidas del cuestionario de la Encuesta realizada, tomando como referencia la información obtenida en la Recopilación Bibliográfica; para lograr resultados necesarios e importantes para nuestro proyecto de investigación.
- 3.1.5. RESPUESTA A LOS OBJETIVOS:** Finalmente se logró encontrar los datos que se tienen como objetivos: Capacidad Portante, características físicas del suelo, y clasificación del suelo, por medio de los ensayos de mecánica de suelos; la situación socioeconómica de la población, por medio de la Encuesta realizada a la muestra poblacional; y finalmente la propuesta de diseño arquitectónico para el proyecto de tesis.
- 3.1.6. PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO:** Es un proceso que el diseñador utiliza para llevar a cabo en forma sistemática el proyecto para ayudar a conceptuar y utilizar un procedimiento determinado. Para

lograr el diseño se hará uso del programa Microsoft Excel y Autocad. Considerando lo anterior, se presenta una metodología con las siguientes etapas:

- Detección del problema dentro de una comunidad preestablecida.
- Investigación del sitio y documental.
- Estudio de Cementerios.
- Programa arquitectónico.
- Primera imagen conceptual: Es el o los esbozos de las soluciones posibles.
- Anteproyecto: Es una versión dimensionada de la (o las) soluciones escogidas como más convenientes.
- Proyecto. - Es la versión final, ajustada en dimensiones, especificación de materiales y criterios constructivos para su ejecución.
- Redacción. - Es la elaboración de los documentos necesarios para la interpretación del proyecto por todos los interesados, en especial los encargados de su construcción.

### **3.2. MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE SUELOS**

El método de análisis tiene un enfoque cuantitativo, pero cabe aclarar que lleva un procedimiento estadístico para obtener los resultados, los cuales se obtendrán por una tabulación electrónica mediante el uso programa Microsoft Excel, programa en el cual se procesarán los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio mediante fórmulas ya reconocidas para cada tipo de ensayo.

Los ensayos a realizar son los siguientes:

- **Límites de consistencia de Atterberg:** Con la muestra extraída en campo se realizará el ensayo del laboratorio para obtener la cantidad de muestra seca y húmeda. Una vez obtenidos estos resultados se llevará a gabinete, para ingresar los datos al programa Excel y obtener la gráfica de consistencia lo que permite obtener la cantidad total de límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad en porcentaje.

- **Análisis granulométrico por tamizado:** Se realizará en el laboratorio el pesado y el tamizado de la muestra en su totalidad. Posteriormente se llevarán los datos recogidos a gabinete para ser ingresado al programa Excel y obtener la curva granulométrica y la clasificación según las normas SUCS y AASHTO.
- **Registro de sondaje:** Para obtener los resultados se va a necesitar hacer uso del Excel en gabinete e ingresar los datos encontrados en los demás estudios, así como algunas anotaciones y fotos traídas de campo como: las profundidades de las calicatas, de cada estrato encontrado, color, textura, coordenadas, etc.
- **Análisis del ensayo de DPL:** Este método describe el procedimiento generalmente conocido como ensayo de penetración ligera, consiste en introducir al suelo una varilla de acero, en una punta se encuentra un cono metálico de penetración con 60° de punta, mediante la aplicación de golpes de un martillo de 10kg que se deja caer desde una altura de 0.50m. Como medida de la resistencia a la penetración se registra el número N, ha sido correlacionado con algunas propiedades relativas al suelo, particularmente con sus parámetros de resistencia al corte, capacidad portante, densidad relativa, etc.

## ENCUESTA

En las siguientes preguntas marcar con una "x" las respuestas convenientes.

Datos:

EDAD:

AÑOS	CANTIDAD
18-40	
40-MAS	

GÉNERO:

TIPO	CANTIDAD
FEMENINO	
MASCULINO	

OCUPACIÓN:

TIPO	CANTIDAD
DEPENDIENTE	
INDEPENDIENTE	
OTROS	

PREGUNTAS:

1. ¿Qué tipo de enterramientos de personas conoces?

TIPO	CANTIDAD
NICHOS	
SEPULTURA EN TIERRA	
CREMACIÓN	
OTROS	

2. ¿Cómo le gustaría ser enterrado?

TIPO	CANTIDAD
NICHOS	
SEPULTURA EN TIERRA	
CREMACIÓN	
OTROS	

3. ¿Qué servicios complementarios le gustaría encontrar en el cementerio?

TIPO	CANTIDAD
PARQUE	
PILETA	
OTROS	





# **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Resultados del Estudio de Suelos**

El presente estudio tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones geotécnicas de los componentes del suelo para la tesis titulada **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CEMENTERIO DE SAMANCO, DISTRITO DE SAMANCO PROVINCIA DEL SANTA – DEPARTAMENTO ANCASH”**. Esta evaluación está orientado a definir las características físicas, químicas y mecánicas del subsuelo, para establecer los parámetros que gobiernan su resistencia ante sollicitaciones de carga.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ejecución de Calicatas en el área del terreno.
- Toma de muestras alteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Análisis de trabajos de campo y laboratorio.
- Perfiles estratigráficos.
- Análisis de la cimentación.
- Conclusiones y Recomendaciones

#### **4.1.1. Ubicación del Área en Estudio**

El área del proyecto se ubica en la zona del Distrito de Samanco, Provincia de Santa-Departamento de Ancash.

En el Anexo A se presenta el plano de ubicación de la zona en estudio.

#### **4.1.2. Investigación geotécnica**

##### ***Excavación de Calicatas***

La exploración de campo ha consistido en la excavación un total de 4 calicatas en el área de estudio.

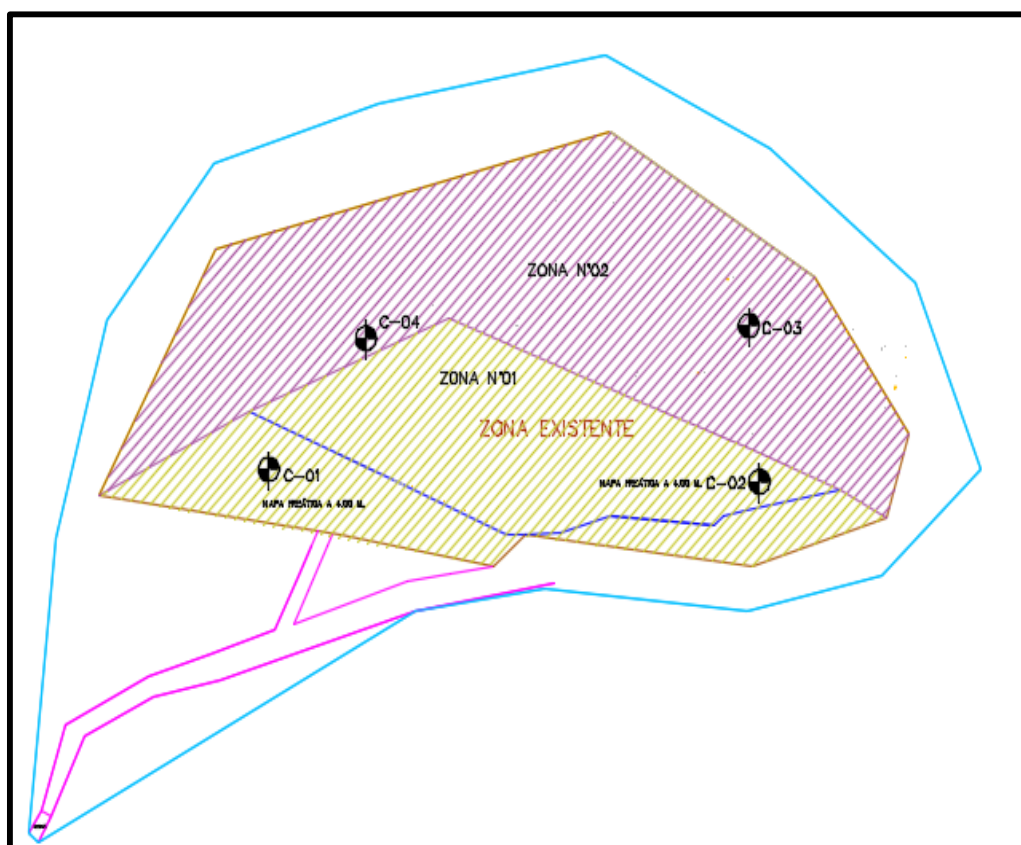
**CUADRO N°05** Resumen de calicatas

Ubicación	Calicatas	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)
ZONA N°01	C-1	1.50	3.00
	C-2	1.50	3.50
ZONA N° 02	C-3	1.50	NE
	C-4	1.50	NE

En el Anexo A se presenta las ubicaciones de las calicatas y en el Anexo B los registros de excavación.

*Fuente: Elaborado por las tesis*

**ILUSTRACION N° 03** Ubicación de calicatas y zonas



#### 4.1.3. Clasificación de suelos

**CUADRO N° 06**

*Resumen de los ensayos estándar de Clasificación de suelos*

Calicata	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C. H. (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
C-01	Z -2	0.00-1.50	0.0	86.27	13.73	20.50	24.68	11.7	2.95	SM
C-02	Z -2	0.00-1.50	0.80	86.92	12.28	20.55 4	41.39	39.33	2.69	SM
C-03	Z -1	0.00-1.50	NY	100	4.52	20.55	24.12	39.95	1.00	SP
C-04	Z -1	0.00-1.50	NY	100	3.74	20.39	25.59	28.83	1.00	SP

*Fuente: Elaborado por las tesis*

#### Abreviaturas:

L.L.: Límite líquido

L.P.: Límite plástico

I.P.: Índice de plasticidad

C.H.: Contenido de humedad

SM: Arena arcillosa

SP: Arena mal graduada

#### 4.1.4. Densidad natural

**CUADRO N° 07**

Densidad Natural (Kg/cm <sup>3</sup> )			
C-01	C-02	C-03	C-04
1.31	1.37	1.19	1.15

*Fuente: Elaborado por las tesis*

#### 4.1.5. Capacidad portante

**CUADRO N° 08**

Capacidad Portante (KG/CM <sup>2</sup> )			
C-01	C-02	C-03	C-04
1.35	1.35	1.33	1.33

*Fuente: Elaborado por las tesis*

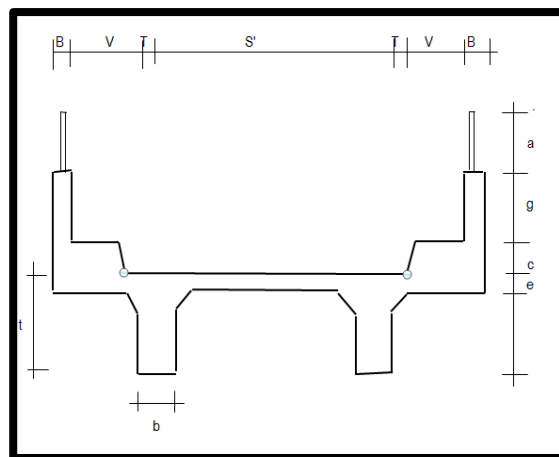
## 4.2. Resultados del Puente

### DATOS TECNICOS:

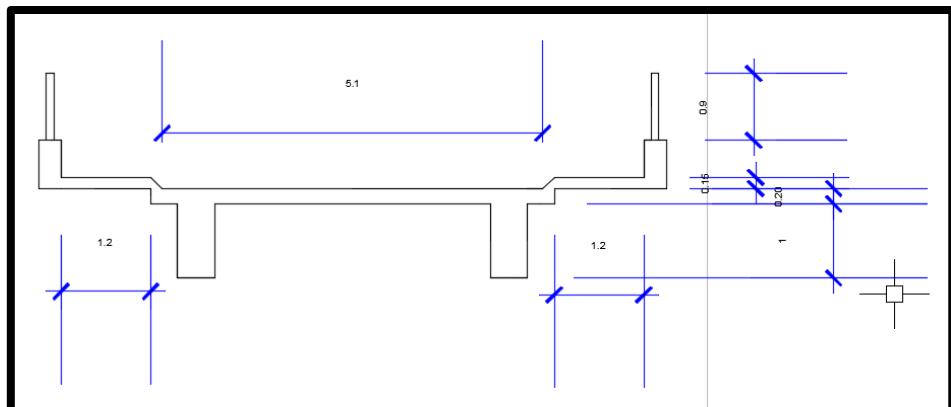
$\delta t = 2$	: Kg/cm <sup>2</sup> (presión transmitida al terreno)
Suelo	: arena arcillosa.
Angulo de fricción	: $q=45$
Máxima avenida	: Q Max. 82.35 m <sup>3</sup> /seg
Mínima avenida	: Q min. 2.35 m <sup>3</sup> /seg
TREN DE CARGAS	: H-20 S-16 tercera categoría
Volumen de transito	: 350 veh/dia
Número de vías	: 2
Ancho de la calzada (S')	: 5.1 m.
Ancho de la vereda (V)	: 1.2 m. una a ambos lados de la calzada
Ancho de puente	: 7.6
Longitud del tablero	: 14 m
Ancho de cajuela (S)	: 1 m.
Luz de cálculo de viga	: 15 m
Ancho de viga	: 0.5 m
Espesor de viga	: 1 m
Luz de cálculo de losa	: 3.7 m
Espesor de losa	: 0.2 m
Peso de baranda (Pd)	: 60 kg/cm
S / C Peatonal (WL2)	: 400 kg/cm
F 'c	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
F y	: 4200 kg/cm <sup>2</sup>
PESO ESPECÍFICO DEL C <sup>o</sup> :	2400 kg/cm <sup>2</sup>
PESO ESPECÍFICO DEL ASFALTO	: 2000 kg/cm <sup>2</sup>

S / C VEHICULAR (P)	: 8000	$kg/cm^2$ (Por normas)
S / C BARANDA VERTICAL (PL)	: 150	$kg/cm^2$
PESO DE TUBO DE 2"Y 3"	: 10.8	$kg/cm$
ANCHO DE BARANDA (B)	: 0.15	m.
T	: 0.05	m.
ALT. BARANDA TUBO (a)	: 1.1	m.
ALT. BARANDA C° (g)	: 0	m.
ESPESOR DE VEREDA (c)	: 0.2	m.
SEPARACION DE VIGAS (S'')	: 3	m.

**ILUSTRACION N°04** *Plano de diseño de puente*



**ILUSTRACION N°05** *Plano de diseño de puente*



### 4.3. Resultados de la encuesta

#### Procedimiento

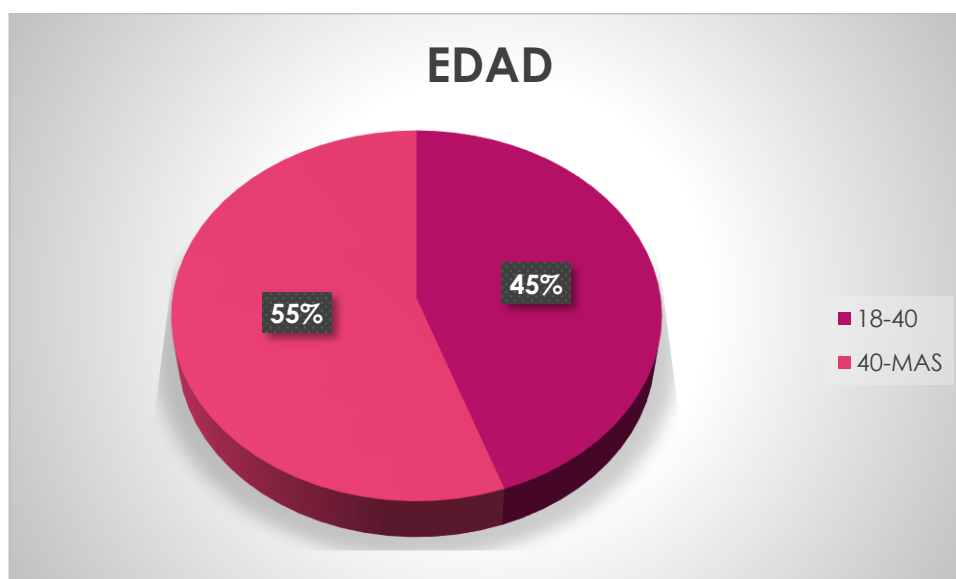
#### ENCUESTA

En las siguientes preguntas marcar con una "x" las respuestas convenientes.

Datos:

**EDAD:**

AÑOS	CANTIDAD	PORCENTAJE
18-40	42	45%
40-MAS	52	55%

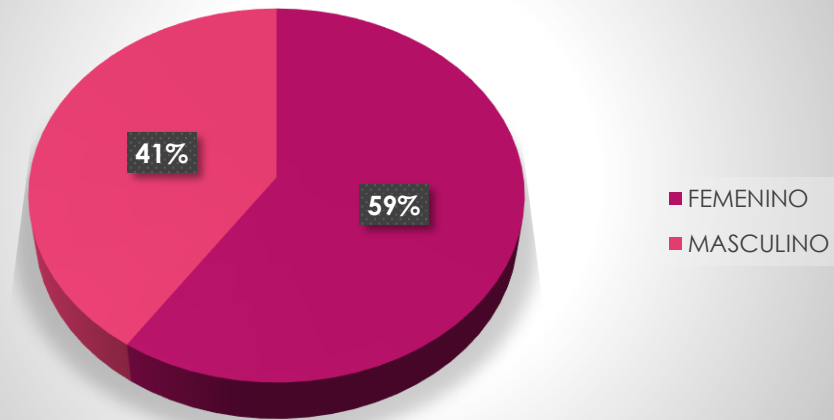


**Interpretación N°01:** Según los datos obtenidos de la encuesta realizada, tenemos mayor población en las edades de 40 años a más, para el estudio que se realizó en el distrito de Samanco.

**GÉNERO:**

TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
FEMENINO	60	59%
MASCULINO	41	41%

## GÉNERO

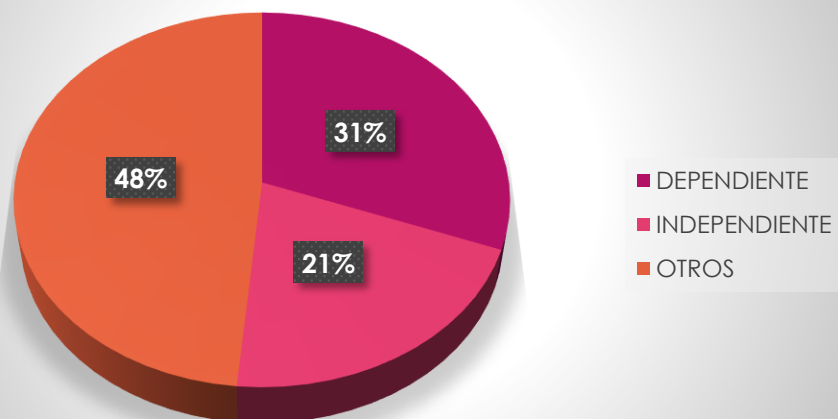


*Interpretación N°02: Según los datos obtenidos en la encuesta realizada, el sexo que más predominó en nuestra muestra fue el sexo femenino, dando ideas puntuales para el proyecto de tesis.*

## OCUPACIÓN:

TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
DEPENDIENTE	31	31%
INDEPENDIENTE	21	21%
OTROS	49	48%

## OCUPACION





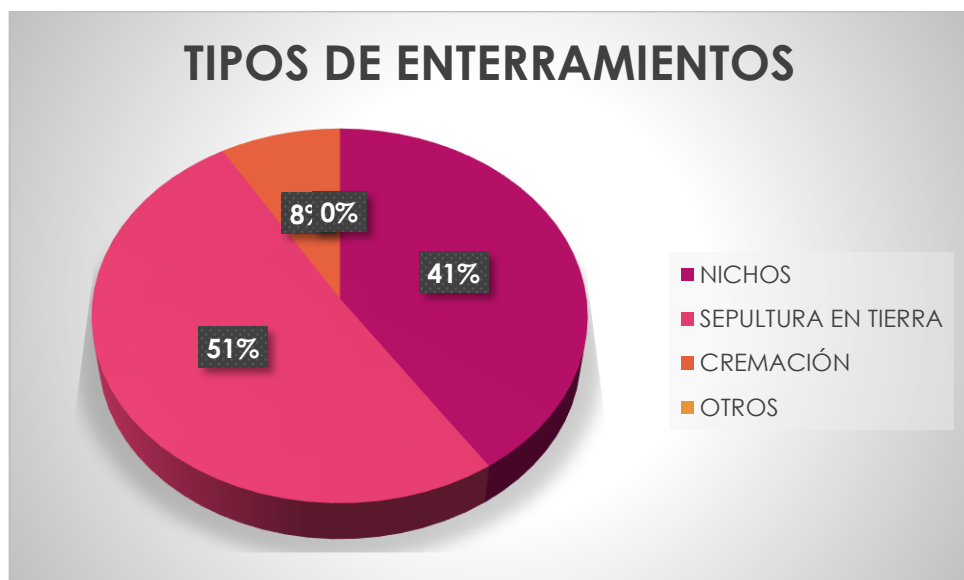


**Interpretación N°03:** Según los datos obtenidos en nuestra muestra tenemos, que un 31% de personas tienen ocupación dependiente un 21% independiente y un 49% en otras ocupaciones.

**PREGUNTAS:**

1. ¿Qué tipo de enterramientos de personas conoces?

TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
NICHOS	52	41%
SEPULTURA EN TIERRA	65	51%
CREMACIÓN	11	8%
OTROS	0	0%



**Interpretación N°04:** Según los datos obtenidos en nuestra muestra, la población encuestada, el tipo de enterramiento que más conocimiento tienen es en los nichos siendo un 41%, sepulturas en tierra (mausoleos) un 51%, cremaciones un 8% y 0% en otros tipos.

**2. ¿Cómo le gustaría ser enterrado?**

TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
NICHOS	55	53%
SEPULTURA EN TIERRA	36	35%
CREMACIÓN	10	10%
OTROS	2	2%

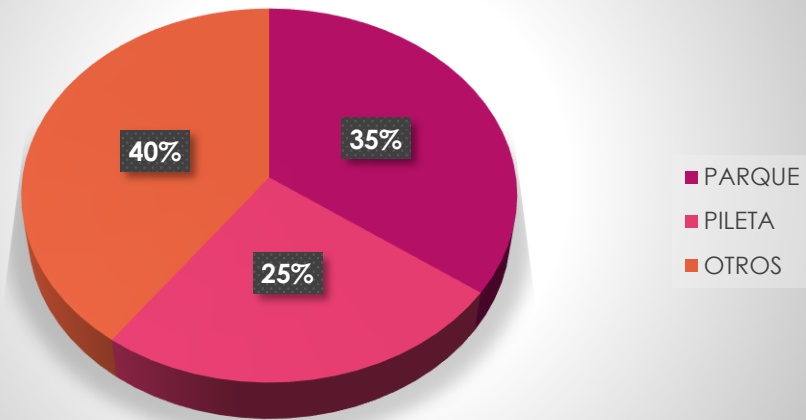


**Interpretación N°05:** Según los datos obtenidos en nuestra muestra, la población encuestada prefiere ser enterrados de la forma tradicional mediante nichos.

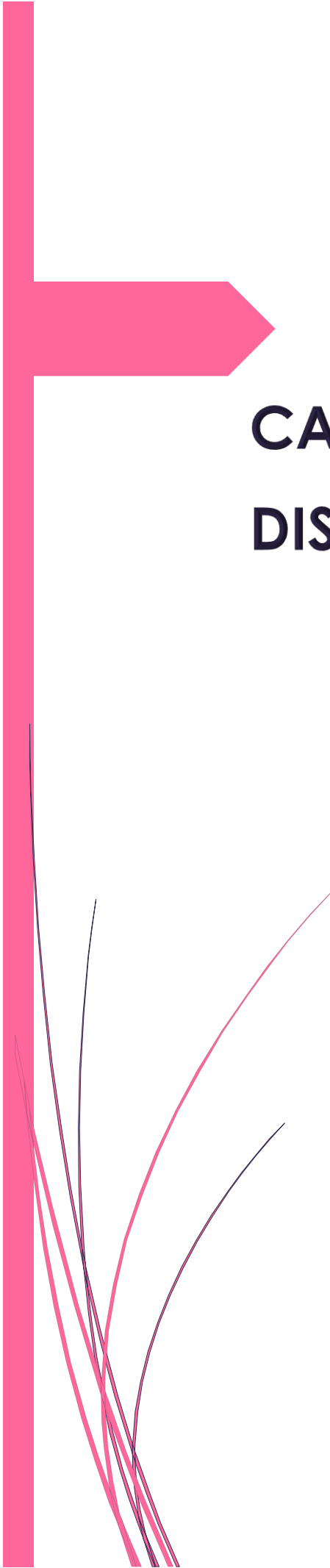
**3. ¿Qué servicios complementarios le gustaría encontrar en el cementerio?**

TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
PARQUE	42	35%
PILETA	30	25%
OTROS	48	40%

## SERVICIOS



**Interpretación N°06:** Según los datos obtenidos en nuestra muestra, la población encuestada prefiere como servicios complementarios parque un 42%, pileta un 30 % y entre otros 48 %.



# **CAPÍTULO V: DISEÑO DEL CEMENTERIO**

## **5. Diseño del cementerio**

### **5.1. Introducción**

Después de haber realizado la discusión de los resultados, se realiza el diseño del cementerio de Samanco donde se tendrá en cuenta los parámetros permitidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y en el Reglamento de Cementerios.

### **5.2. Descripción**

El cementerio de Samanco tiene un área existente donde las personas de esta ciudad realizan sus enterramientos, el sistema que ellos realizan es el tradicional mediante mausoleos; sin embargo la distribución de los mausoleos se encuentra en desorden y en completo abandono. Encontrándose carente de limpieza, con áreas en condiciones inadecuadas.

Desde la Plaza de Samanco al cementerio, se llega aproximadamente en unos 5 minutos, debido a que es un pueblo pequeño y de un área poco extensa. En la trayectoria al cementerio existen totorales, suelo fangoso y húmedo debido a la napa freática que presenta el tipo de suelo.

Existe un pequeño puente en el camino para el cementerio, que continúa mediante una trocha.

Existen áreas de cultivo a los alrededores que los pobladores han determinado para realizar su agricultura.

En la siguiente imagen se presenta el área que existe actualmente en el cementerio de Samanco y los mausoleos existentes.

**FOTOGRAFÍA N°12** *Mausoleos existentes del Cementerio de Samanco*



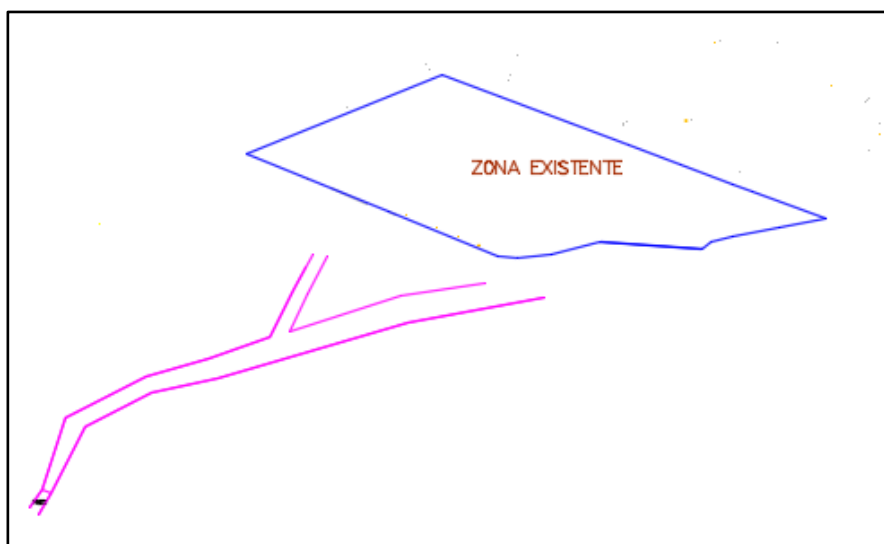
*El cementerio de samanco se encuentra en desorden y con basurales*

### FOTOGRAFÍA N°13 Terreno del Cementerio de Samanco



El área existente es de 9198.705 m<sup>2</sup>, con un perímetro de forma irregular de 514.810 m .

#### ILUSTRACION N°06 Área existente del terreno



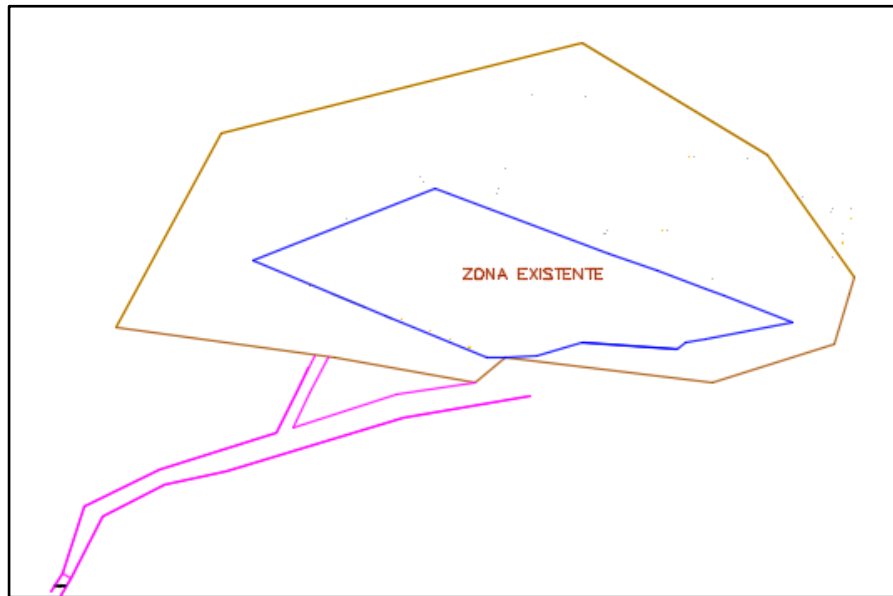
El área destinada para la ampliación del cementerio de Samanco según la municipalidad distrital de Samanco es de 26 821,617 m<sup>2</sup>.

#### CUADRO N° 09 Porcentajes de áreas

Area existente	9198.705
Area de ampliación	26821.617
Total del terreno	36020.322

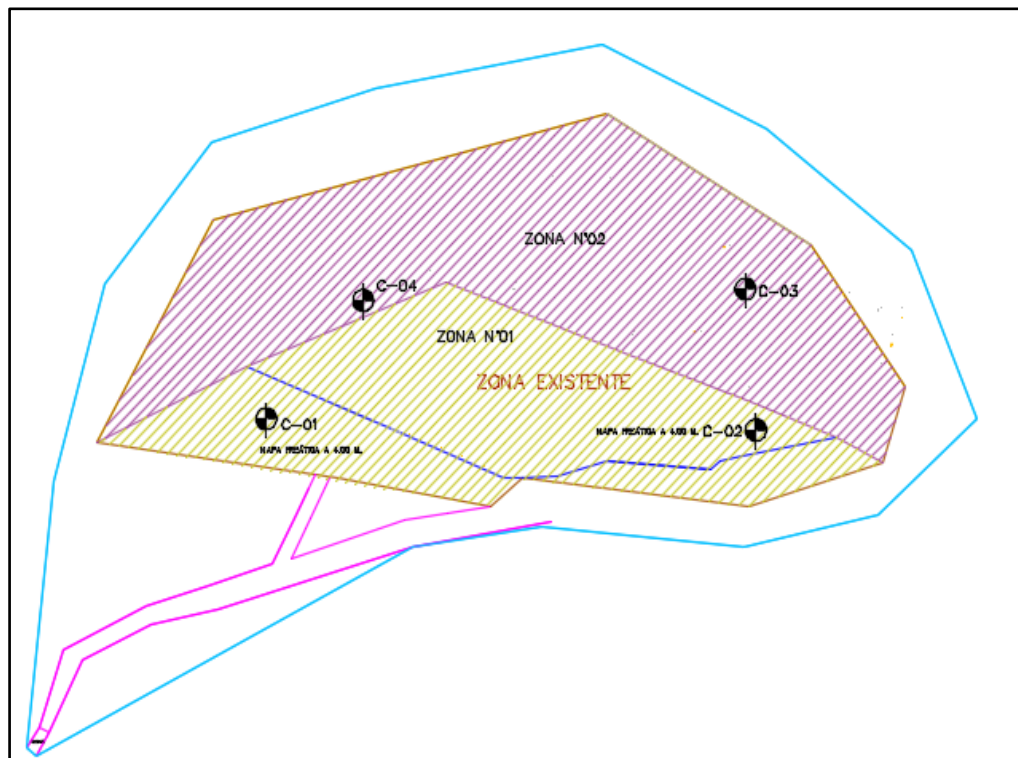
Fuente: Elaborado por las tesisistas

### ILUSTRACIÓN N°07 Área total



Presenta dos tipo de suelos, Zona N°01 con arena arcillosa (SM) y la Zona N° 02 con arena mal graduada (SP); representada en el siguiente plano:

### ILUSTRACION N°08 Ubicación de calicatas



**FOTOGRAFÍA N°14** *Extracción de muestra del suelo*



*Extracción de la muestra de suelo para la densidad de campo*

**FOTOGRAFÍA N°15** *Calicata*



*Calicata de 1.50 para la extracción de la muestra de suelo*

**FOTOGRAFÍA N°16** *Densidad de campo*





## FOTOGRAFÍA N°17 *Densidad de campo*



*Peso de la densidad seca*

### **5.3. Criterios de diseño**

El presente criterio establece bases de diseño arquitectónico para el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto del cementerio, que forma parte del equipamiento urbano del proyecto principal del cementerio de Samanco.

De acuerdo al reglamento de la ley de cementerios y servicios funerarios y por las condiciones del suelo se ha determinado que el tipo de cementerio que se desarrolla es el denominado cementerio mixto, el cual está diseñado en base a una disposición geométrica irregular con senderos entre cuarteles de nichos, los cuales estarán sobre el terreno y a 3 niveles como máximo; así como con entierros bajo tierra pensado para una persona por espacio.

Para efecto del presente se ha considerado el desarrollo del cementerio por etapas. En la primera etapa se consideran los siguientes ítems:

El desarrollo completo de las áreas construidas como las glorietas, administración y servicios. En el caso de los servicios higiénicos se

considerara la mitad de las cantidades de aparatos calculados a ser complementados en las etapas siguientes:

- ❖ La construcción de 38 pabellones de nichos.
- ❖ Determinación de áreas para entierros bajo tierra.

Los criterios generales que sirven de base para el diseño del cementerio son:

La zona destinada a sepultura en un cementerio debe estar situada a una distancia prudente de lugares habitables o lugares céntricos.

En este proyecto el Cementerio de Samanco se encuentra a unos 100 metros de la ciudad y a unos 50 metros del Polideportivo de Samanco.

#### **FOTOGRAFÍA N°18 Ciudad de Samanco**



#### *Vista Panorámica del Área del Cementerio de Samanco*

La napa freática deberá encontrarse a no menos de 2.5 metros de profundidad. Para las condiciones del lote de terreno se ha considerado que el terreno destinado para este fin deberá ser de textura arena arcillosa, según lo arrojado en el estudio de suelos, encontramos dos tipos de suelos arena arcillosa y arena mal graduada, la napa freática se encuentra a 4.00 metros de profundidad aprox. Lo cual cumple con el

parámetro requerido para el proyecto. La capacidad portante arrojada es de 1.35 kg/cm<sup>2</sup> para este tipo de suelo.

Se consideraran las ventajas geográficas que el propio terreno proporciona como también su clima local.

El terreno dedicado a cementerio es único, exclusivo e irrevocable destinado para este fin. La pendiente del terreno no excede los 20 grados. La figura geométrica del área no es ni muy cóncava ni muy convexa.

El área destinada para el cementerio es de 36 020.322 m<sup>2</sup>, la cual atenderá a la población actual y a su futura expansión hasta 10 años.

- El 22% está destinado para áreas verdes.
- El 73.% de área serán destinados para áreas como:
  - ❖ 13 % en pabellones de nichos
  - ❖ 15. % en tumbas bajo tierra.
  - ❖ 20 % de expansión futura
  - ❖ 25 % en zona de estacionamiento, circulación peatonal y en áreas construidas (SS.HH. administración, áreas de reposo, glorietas).
- 5% de área destinado a entierros gratuitos.

La zonificación del cementerio mixto incluye las inhumaciones, pabellones de nichos, tumbas bajo tierra, los cuales cumplirán con las dimensiones normadas para personas adultas (0.70 x 0.70 x 2.00 mt). Cada pabellón está conformado por 20 nichos en tres niveles, dando un total de 60 nichos por pabellón. La tumbas bajo tierra tendrán las dimensiones de (0.80 x 0.80 x 2.00). El cementerio deberá tener un cerco perimetral de malla metálica, a prueba de escalamiento, con una altura máxima de 2.40 m. Los senderos o calles peatonales están conectados entre sí, por medio de áreas de encuentros o áreas de descanso. En el transcurso de cada tramo se han planteado escaleras, así como rampas para el acceso de discapacitados y adultos mayores.

El cementerio cuenta con ambientes complementarios como capilla, áreas de reposo, administración y servicios generales. La altura mínima de

estos ambientes es de 3.00 m., se distribuyen al ingreso del cementerio y se considera mantener la tradición e identidad del distrito de Samanco.

### **5.3.1. Arquitectura**

La proyección de la distribución en el área destinada para el cementerio de Samanco, cumple con las siguientes normas:

- ❖ 38 pabellones distribuidos según el terreno y el tipo de suelo, colocándolo en pendientes entre 0.0025 y 0.005 en los pabellones de adultos y 0.0183 en pabellones de los infantes.
- ❖ El ancho libre mínimo de una rampa es de 1.20 m, entre los muros que la limitan y las pendientes varían entre :
  - Diferencias de niveles de 1.21 hasta 1.80 m      6% de pendiente
  - Diferencias de niveles de 1.81 hasta 2.00 m      4% de pendiente
  - Diferencias de nivel mayores                              2% de pendiente
- ❖ Las rampas de longitudes de 3.00 m tienen barandas en los lados libres y pasamanos en los lados confinados por paredes, que están a una altura de 0.80m medida vertical desde la rampa o el borde de los pasos.
- ❖ El número total de estacionamientos es de 51, de la entrada del cementerio, dando facilidad de acceso.
- ❖ Las dimensiones mínimas de los espacios de estacionamiento accesible, son de 3.80 m x 5.00 m.
- ❖ Los estacionamientos son identificados mediante avisos individuales en el piso.
- ❖ La distancia de los vehículos es de 90 cm.
- ❖ La figura del terreno es irregular.

#### **Número de aparatos sanitarios:**

- ❖ Hombres y mujeres: 1 inodoro/ 1 lavatorio

Se considera un baño común para ambos sexos adaptado para personas discapacitadas y adultos mayores.

#### **Números de plazas de estacionamiento:**

- ❖ estacionamiento

Se estima una cantidad promedio de concentración de público masivo en días festivos de 500 personas. Esta cifra determina el cálculo de aparatos sanitarios como de plazas de estacionamientos. Para 500 personas corresponde:

#### **Números de aparatos sanitarios**

- ❖ Hombres: 5 inodoros / 5 lavatorios/ 5 urinarios
- ❖ Mujeres: 5 inodoros / 5 lavatorios

Se considera 1 aparato para cada baño adaptado para personas con discapacidad y adultos mayores y se tiene en cuenta que la distancia máxima sea de 50 m.

#### **Para números de plazas de estacionamientos**

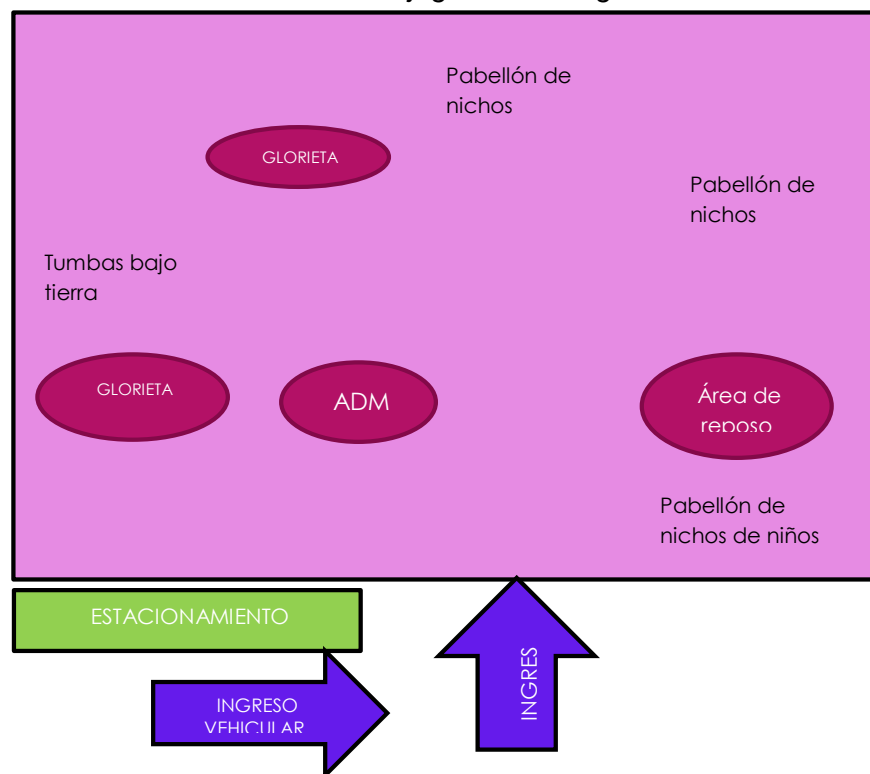
- ❖ 50 estacionamientos para público.
- ❖ 1 estacionamiento para discapacitados.

Sin embargo, y de acuerdo a la realidad de la zona y al escaso número de vehículos particulares, el número de estacionamientos se reduce a la tercera parte. Los estacionamientos se ubican lo más cerca posible al ingreso principal del cementerio. En general el Cementerio cumple con lo exigido en la norma A.130 "Requisitos de Seguridad" para prevenir algún efecto siniestro. El Cementerio cuenta con sistemas de señalización.

#### ***Flujograma de organización:***

El partido para el diseño considera que las áreas techadas y de servicios se encuentran al ingreso del cementerio a fin de resaltar como volumetría en todo el terreno, pasando luego a áreas verdes de entierros y de camposanto en general.

**ILUSTRACION N°09** *Flujograma de Organización*



**CUADRO N° 10** *Áreas de los ambientes del Cementerio*

<b>CUADRO DE ÁREAS</b>			
<b>AMBIENTES</b>	<b>ÁREA</b>		
		<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
Administración y servicios	73%	262.95	262.95
Glorietas (2)	1%	525.9	525.9
Veredas y circulacion	2%	11595.99	11595.99
Tumbas bajo tierra	17%	3917.95	3917.95
Pabellón de nichos	13%	3418.33	3418.33
Estacionamiento	5%	1314.74	1314.74
Área de expansion futura	20%	5258.97	5258.96701
Área verde	22%	7924.47	7924.47
Area de nichos gratuitos	5%	1801.02	1801.02
Área de terreno	100%	36020.32	36020.32

*Fuente: Elaborado por las tesistas*

### ***Materiales y acabados***

El sistema constructivo de las edificaciones que forman parte del cementerio es un sistema estructural de albañilería confinada con unidades de bloquetas de concreto, vigas soleras de amarre y columnas de concreto armado.

El sistema constructivo para los pabellones de nichos es de concreto armado.

Los acabados para las edificaciones del cementerio son:

- ❖ Muros interiores: solaqueados y/o tarrajeados (en baños) y pintados con pintura látex (sin empaste).
- ❖ Muros exteriores: tarrajeados y pintados con pintura látex (sin empaste).
- ❖ Pisos: cerámicos o de cemento pulido.
- ❖ Contrazócalos: cerámicos.
- ❖ Carpintería de puertas: de madera o metálica, dependiendo las actividades interiores.
- ❖ Carpintería de ventanas: de madera con vidrio simple.
- ❖ Cerrajería: nacional.
- ❖ Aparatos higiénicos: de losa vitrificada blanca.
- ❖ Grifería: nacional.

### ***Arreglo general***

Se desarrolla todo equipamiento necesario que requiere el cementerio (administración, servicios y glorietas) y una zona de pabellones, con la idea de seguir construyendo pabellones típicos cuando la demanda lo requiera.

El cementerio se ha desarrollado adaptándose según la topografía del terreno, el diseño fue realizado en niveles y considerando una pendiente de 1%. En la zona de veredas se ha considerado pendientes del 0.5 % hacia los jardines exteriores.

Existen 3 zonas conformadas en el cementerio, entre ellas se tiene:

Primera zona: Que cuenta con el estacionamiento exterior que alberga de 51 a más vehículos (estacionamiento para el público en general y 2 para discapacitados), incluyendo la zona exclusiva para la carroza fúnebre. Seguidamente está el ingreso al cementerio donde se encuentra la capilla, ambiente destinado para recibir al féretro y darle el reposo antes de dirigirse al pabellón designado. Frente a la capilla se ubica el edificio de administración y servicios, ambientes destinados a dar información y servicios para el público en general. Tanto la capilla como la administración y servicios están unidos por una vía principal que es la que conecta todo el cementerio.

Segunda zona: se encuentran las glorietas como punto intermedio entre la primera y la tercera zona y como solución para acortar el desnivel de estas dos zonas. Diseñadas como puntos de concentración de las personas y como refugio eventual en caso de lluvias. Se unen por una vía principal peatonal que conduce hacia las diferentes zonas de pabellones de nichos.

Tercera zona: donde se ubican los pabellones. En primera etapa se ha diseñado 3 zonas, 2 de ellas conformadas por dos pabellones cada una. El cementerio cuenta en esta primera etapa con un sólo acceso. En un futuro crecimiento se planteará un acceso más por las vías secundarias.

### **5.3.2. Estructura**

La estructura del cementerio tiene un sistema sísmo resistente formado por muros de albañilería armada (bloques de concreto total o parcialmente rellenos con concreto líquido), arriostrados por columnas y vigas en zonas de administración y servicios.

En la zona de nichos el sistema sísmo resistente está formado por muros de concreto armado de espesor variable.

Las glorietas están estructuradas con columnas de concreto armado y techo de estructura metálica.

La estructura está diseñada para poder soportar cargas de gravedad, viento, nieve y sismo.

Las vigas de concreto en general son de 20 cm de ancho con un peralte variable y se apoyan en las columnas y muros de albañilería armada.



Las columnas han sido dimensionadas según los requerimientos arquitectónicos y estructurales (carga axial de gravedad y/o sismo).

La sobrecarga de la estructura liviana es de 30 kg/cm<sup>2</sup>.

La cimentación está constituida por losas de cimentación de concreto armado.

El análisis sísmico se efectuó siguiendo las indicaciones de las Normas Peruanas E.030.

Siguiendo estas indicaciones y con el fin de determinar un procedimiento adecuado de análisis, se clasificó a las edificaciones como estructuras regulares.

Los parámetros de diseño son:

Factor de zona (Zona 3):  $Z=0.45$  g

Perfil de suelo (Tipo S3):  $S=1.1$   $T_p=0.9$

Factor de categoría:  $U= 1.0$

Factor de reducción:  $R_x=R_y=3$  (sistema de muros albañilería)

Fuerzas cortantes en la base para estructuras con diagramas rígidos.

$$V=ZUCS/R*P$$

### **5.3.2.1. Generalidades de Nichos de albañilería**

#### **5.3.2.1.1. Evaluación**

Control de Desplazamientos Laterales

De acuerdo a la Norma NTE. E030, para el control de los desplazamientos laterales, los resultados deberán ser multiplicados por el valor de 0.75R para calcular los máximos desplazamientos laterales de la estructura. Se tomaron los desplazamientos del centro de masa y del eje más alejado

Los resultados se muestran en la siguiente tabla para cada dirección de análisis.

**CUADRO N° 11** *Desplazamiento Relativo entre Piso*

DESPLAZAMIENTO RELATIVO ENTRE PISO										
NIVEL	DIRECCION "Y"					DIRECCION "X"				
	DES. ABS (M)	$\Delta i$ (M)	he(m)	$\Delta i/he$	OBS	DES. ABS (M)	$\Delta i$ (cm)	he(m)	$\Delta i/he$	OBS
1	0.000020	0.000020	2.5	0.000036	OK!!!	0.000700	0.000700	2.5	0.001260	OK!!!
0	0					0				

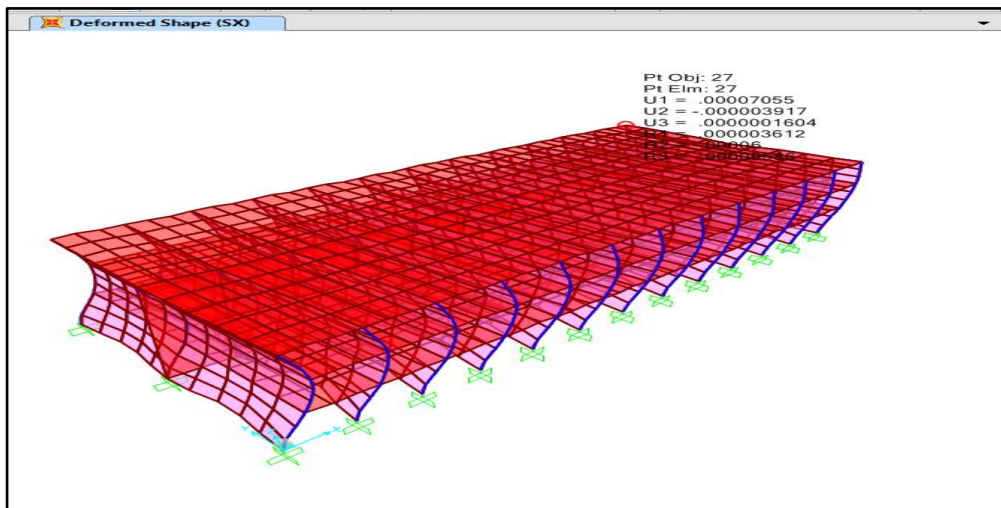
*Fuente: Elaborado por las tesis*

Dónde:  $\Delta i/he$  = Desplazamiento relativo de entrepiso

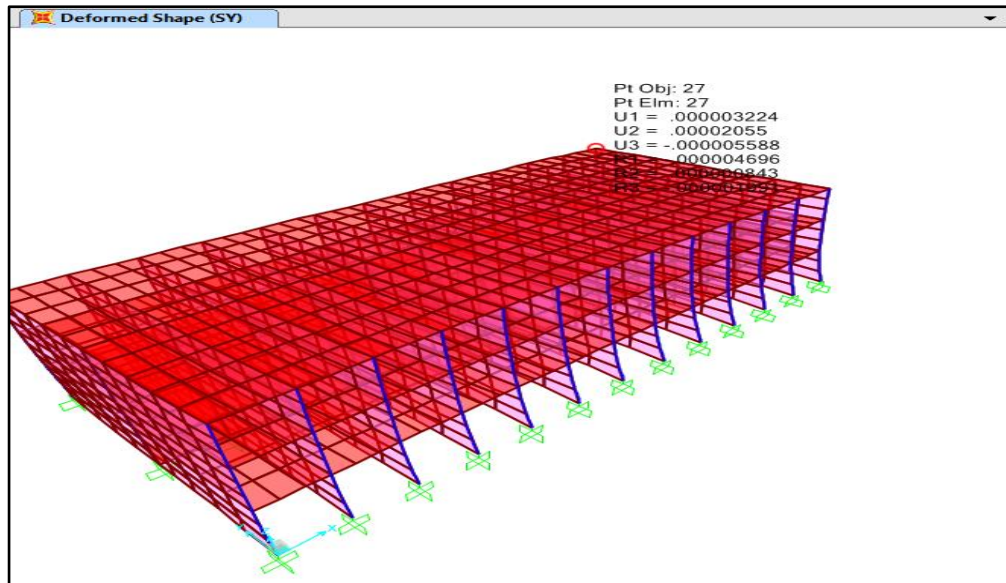
Además:  $\Delta iX/heX$  (máx.) = 0.0070 (máximo permisible Concreto Armado, NTE E.030)

Se observa que tanto en el Eje del Centro de Masa como en los Ejes más alejados de este en cada dirección, todos los entrepisos cumplen con el Desplazamiento relativo máximo permisible de entrepiso ( $\Delta i/he$ ) MAX en ambas direcciones.

-Desplazamiento Máximo con Sismo en Dirección "X"



-Desplazamiento Máximo con Sismo en Dirección "Y"



Diseño de componentes de concreto armado

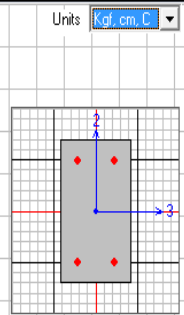
Diseño de Columnas de Confinamiento

Diseño de refuerzo longitudinal en los miembros (Shell-Thin) de C°A° (Se indican áreas “As” en cm<sup>2</sup>/cm):

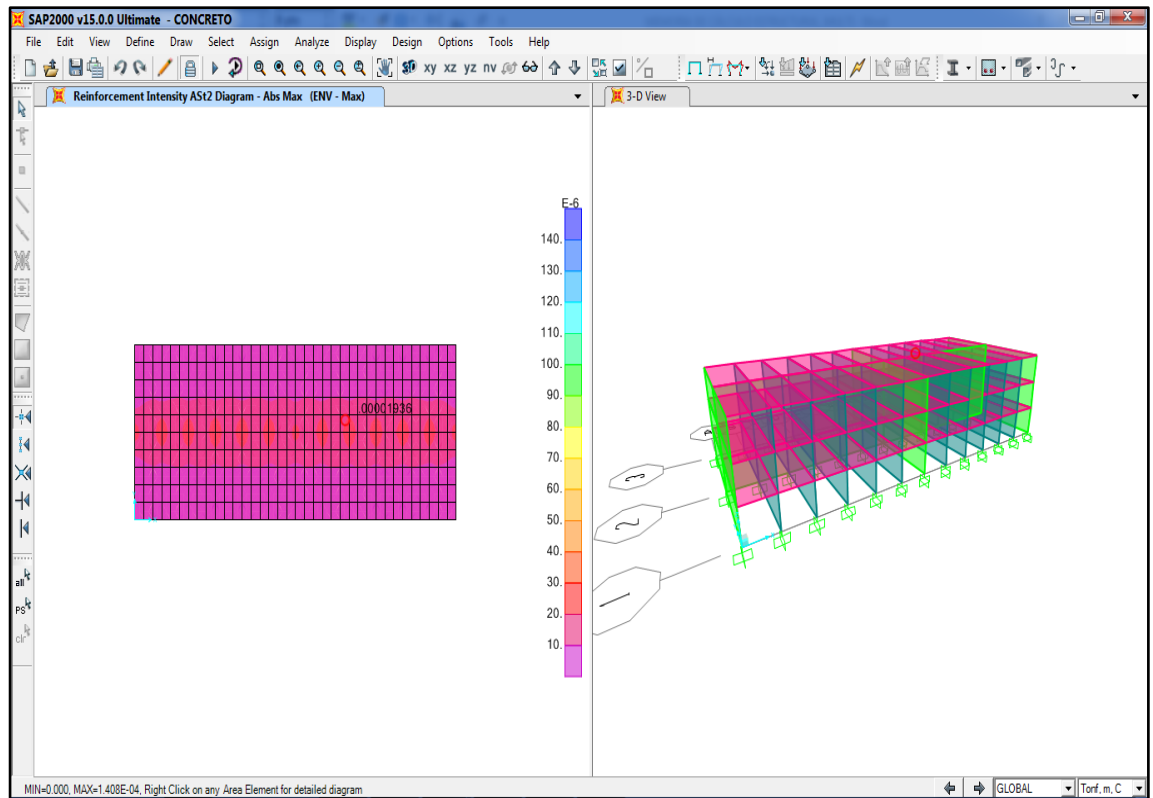
C-1

ACT 318-05/IBC2003 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: KgF, cm, C (Summary)						
Element	: 13	B=15.000	D=30.000	dc=3.588		
Section ID	: C1	E=217370.651	fc=210.000	Lt.Wt. Fac.=1.000		
Combo ID	: DCON10	L=240.000	fy=4218.418	Fys=4218.418		
Station Loc	: 240.000	RLLF=1.000				
Phi(Compression-Spiral):	0.700	Overstrength Factor: 1.25				
Phi(Compression-Tied):	0.650					
Phi(Tension Controlled):	0.900					
Phi(Shear):	0.750					
Phi(Seismic Shear):	0.600					
Phi(Joint Shear):	0.850					
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3						
	Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
	4.500	31.587	221.069	136.083	62.353	76.568
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS						
	Factor	Cm	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K	L Length
Major Bending(M3)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	240.000
Minor Bending(M2)	1.000	1.000	1.001	1.000	1.000	240.000
SHEAR DESIGN FOR U2,U3						
	Rebar Av/s	Shear Vu	Shear phi*Uc	Shear phi*Us	Shear Up	Shear Up
Major Shear(U2)	0.013	0.217	0.000	835.642	0.000	0.000
Minor Shear(U3)	0.000	2.105	1579.461	0.000	0.000	0.000
JOINT SHEAR DESIGN						
	Joint Shear Ratio	Shear VuTop	Shear VuTot	Shear phi*Uc	Joint Area	Joint Area
Major Shear(U2)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Minor Shear(U3)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS						
	Major Ratio	Minor Ratio				
	N/A	N/A				

ACI 318-05/IBC2003 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Kgf, cm, C (Summary)						
Element	: 39	B=15.000	D=25.000	dc=3.588		
Section ID	: C2	E=217370.651	Fc=210.000	Lt.Wt. Fac.=1.000		
Combo ID	: DCON10	L=240.000	Fy=4218.418	Fys=4218.418		
Station Loc	: 240.000	RLLF=1.000				
Phi(Compression-Spiral):	0.700	Overstrength Factor:	1.25			
Phi(Compression-Tied):	0.650					
Phi(Tension Controlled):	0.900					
Phi(Shear):	0.750					
Phi(Seismic Shear):	0.600					
Phi(Joint Shear):	0.850					
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3						
	Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
	3.750	-54.033	162.994	122.872	106.662	122.872
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS						
	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length	
Major Bending(M3)	1.000	1.000	1.000	1.000	240.000	
Minor Bending(M2)	1.000	1.000	1.000	1.000	240.000	
SHEAR DESIGN FOR U2,U3						
	Rebar Av/s	Shear Uu	Shear phi*Uc	Shear phi*Us	Shear Up	
Major Shear(U2)	0.013	12.594	0.000	677.452	0.000	
Minor Shear(U3)	0.000	1.294	1310.168	0.000	0.000	
JOINT SHEAR DESIGN						
	Joint Shear Ratio	Shear UuTop	Shear UuTot	Shear phi*Uc	Joint Area	
Major Shear(U2)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Minor Shear(U3)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS						
	Major Ratio	Minor Ratio				
	N/A	N/A				



## Diseño de losa Típica



### EL AREA DE ACERO NECESARIO:

Teniendo en cuenta el esfuerzo soportado por ese componen teestructural es minimo

el cual genera una cantidad de acero inferior a la cantidad minima el cual podria producir agrietamiento . se opta por trabajar con cuantia minima en losas macizas: 0.0018

### EL AREA DE ACERO PROPUESTA:

$\emptyset 3/8" @ 0.20m$

### Diseño de Cimentación

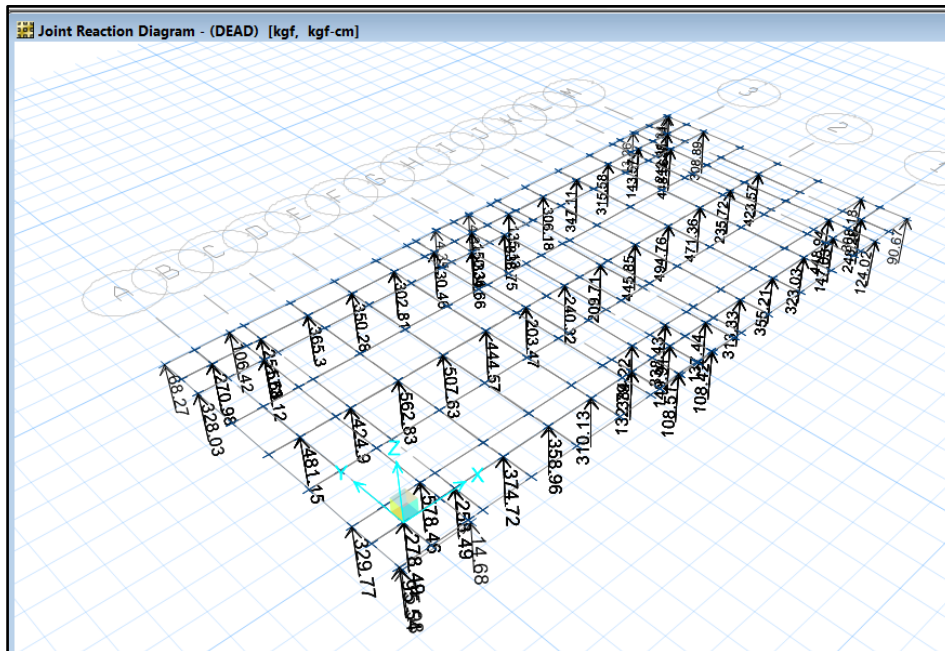
#### Parámetros de Diseño

Se determinan las dimensiones mínimas de cada zapata y cimiento que no excedan el asentamiento y la resistencia admisible del terreno.

### TERRENO:

-Capacidad portante ( $\sigma^T$ ): 1.4 Kg/cm<sup>2</sup>    Coef. Balasto:  $K_s=2.65$  kg/cm<sup>3</sup>

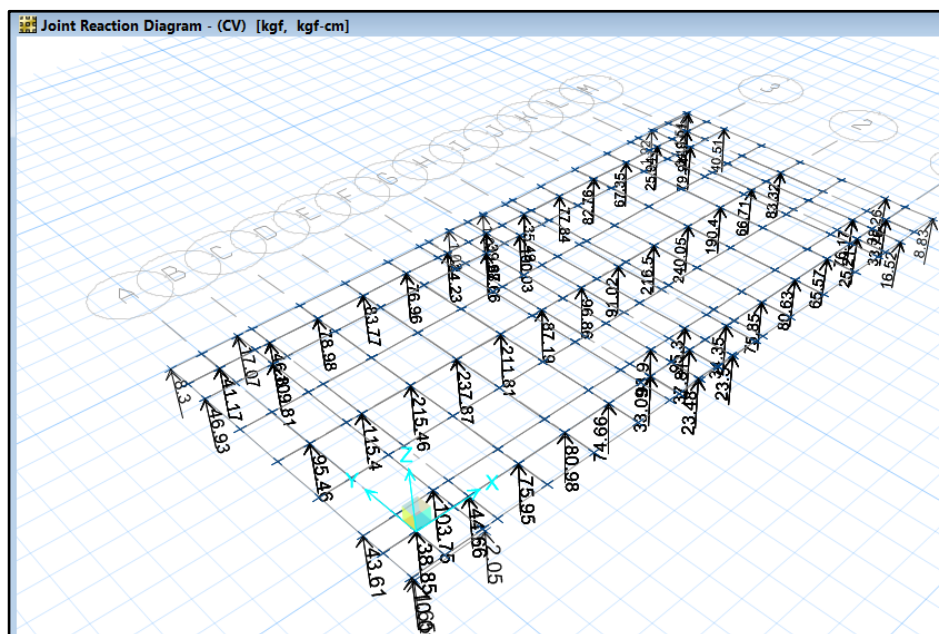
## CONFIGURACION DE PLANTA:



## ESTADO DE CARGA MUERTA:

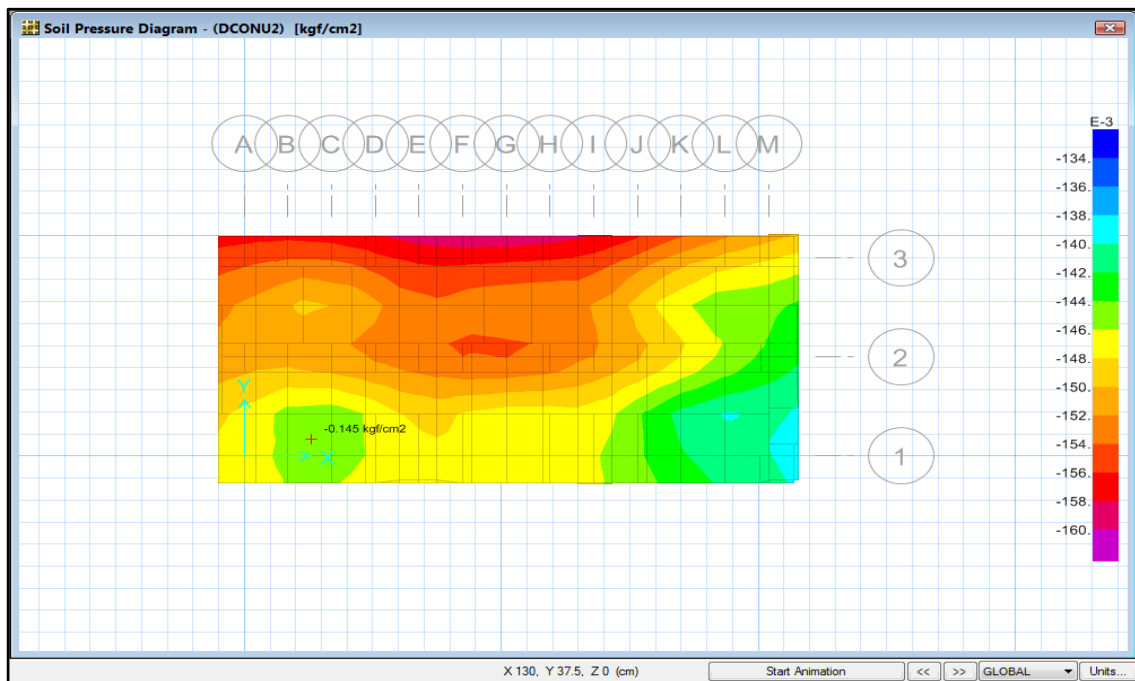
→ Estado de Carga Muerta: cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación SAP 2000 a SAFE)

→ Estado de Carga Vivas: cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación SAP 2000 a SAFE)



## Verificación de Asentamiento de Terreno

Diagrama de Presiones en el Terreno, bajo estado de Cargas en Servicio  
(en kg/cm<sup>2</sup>)



## Diseño de Refuerzo de Zapatas

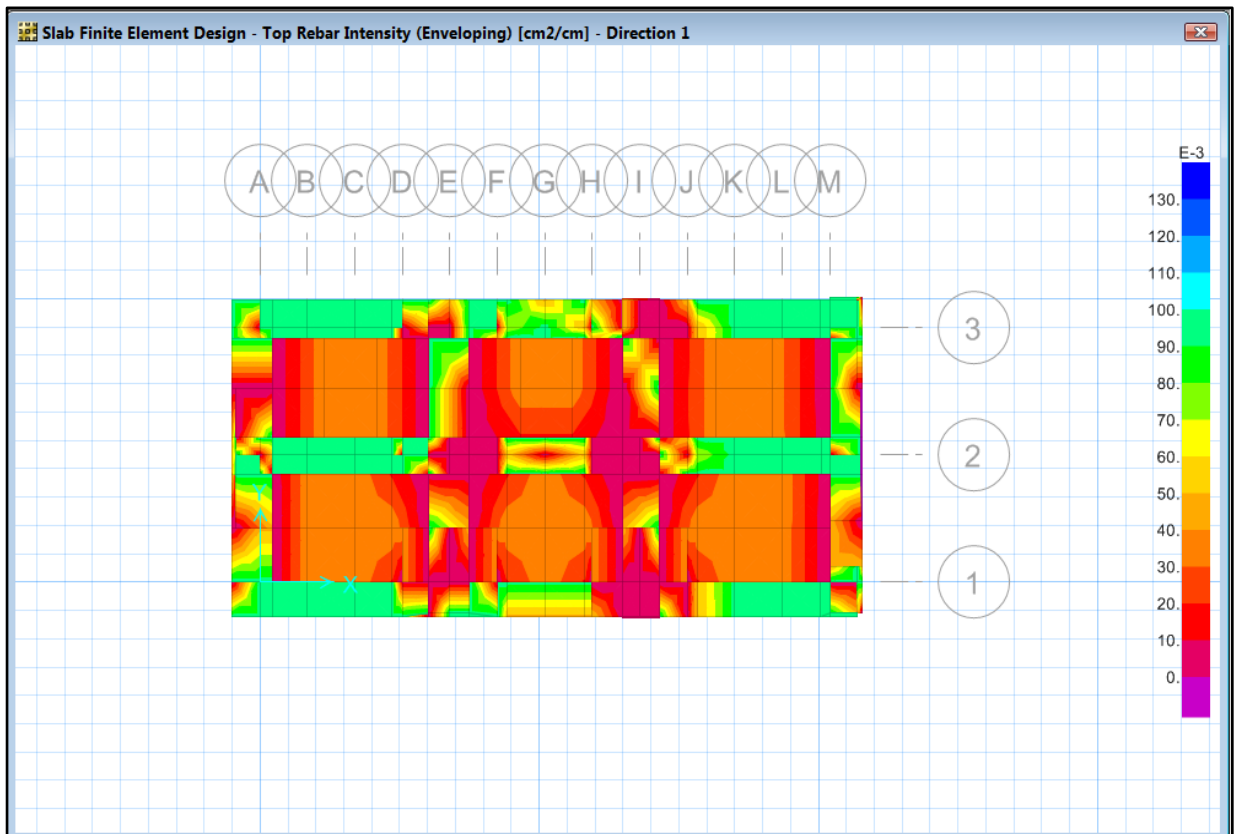
La distribución del refuerzo determinada por el software es referencia, en la cual se a trabajado con el metodo de elementos finitos. El area de refuerzo esta referio en cm<sup>2</sup>/cm.

La distribución más óptima y definitiva es la indicada en los respectivos Planos del proyecto.

EL AREA DE ACERO NECESARIO:

$$\text{LOSA 20cm} = \frac{0.03 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} * 100}{1.27 \text{ cm}^2} = 33\text{cm} \Rightarrow \emptyset 1/2" @ 0.25\text{m}$$

$$\text{CIMIENTO 50cm} = \frac{0.08 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} * 100}{1.27 \text{ cm}^2} = 18\text{cm} \Rightarrow \emptyset 1/2" @ 0.15\text{m}$$





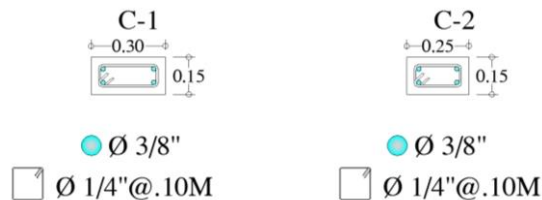
El área de acero necesario:

$$\text{LOSA } 20\text{cm} = \frac{0.03 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} * 100}{1.27 \text{ cm}^2} = 33\text{cm} \Rightarrow \emptyset 1/2'' @ 0.25\text{m}$$

$$\text{CIMIENTO } 50\text{cm} = \frac{0.08 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} * 100}{1.27 \text{ cm}^2} = 18\text{cm} \Rightarrow \emptyset 1/2'' @ 0.15\text{m}$$

Elementos estructurales en súper estructura:

-Columnas



- Losa

El espesor de la losa es 10 CM, con lo cual podemos decir que nuestra distribución de acero será la siguiente: Ø3/8" @ 0.20 ambos sentidos.

Elementos estructurales en Sub estructura:

- Losa de Cimentación 20cm

Profundidad de desplante 0.20m, peralte de 20 cm, f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> y módulo de balasto 2.65kg/cm<sup>3</sup>.

Área de acero necesario en zona inferior de platea malla de Ø1/2" @ 0.15m en ambos sentidos.

- Cimentación 50cm

Profundidad de desplante 0.50m, peralte de 50 cm, f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Área de acero necesario en zona inferior de platea malla de Ø1/2" @ 0.15m en ambos sentidos.

### 5.3.3. Eléctricas

El cementerio está conformado por las siguientes áreas: administración y servicios, glorieta y pabellones de nichos numerados del 1 al 5.

En los planos de detalle de muestra la ubicación de la caja porta medidor, esta se encuentra en la entrada principal del cementerio, el

cable alimentador recorre de forma subterránea hasta llegar al tablero eléctrico general TG-001.

El tablero general TG-001 distribuye las cargas de iluminación, tomacorrientes y fuerzas, estas cargas son distribuidas hacia las áreas de administración, servicios higiénicos, alumbrado exterior y al tablero de protección y control TB.001 para el bombeo de agua.

El tablero de protección y control TB-001 es alimentado por un circuito monofásico desde el tablero eléctrico general TG-001, las electrobombas son alimentadas por circuitos monofásicos y tienen un régimen de operación de forma alterna. El suministro e instalación lo realiza el vendedor de las bombas.

Todos los circuitos de (alumbrado y tomacorrientes), sin excepción cuentan con su conductor de puesta a tierra; asimismo, se tiene dispositivos de protección activa (interruptores termo-diferenciales) solo para el caso de alumbrado y tomacorrientes.

Todos los tableros eléctricos se conectan a través de conductores hacia los pozos de puesta tierra tal como se muestra en los planos del proyecto. El sistema de puesta a tierra tiene una resistencia no mayor a 5 Ohm.

Los conductores son de cobre electrolítico recocido de 99.9% de conductividad, cableado, con aislamiento de compuesto termoestable no halogenado LSOH, flexible, fabricado según la norma NTP 370.252.

Los tomacorrientes e interruptores son fabricados de acuerdo a las normas IEC 60669-1, IECC 60884-1, NTP 370.054 Y NTP IEC 60669-1.

Los tomacorrientes son de tipo dado intercambiable, bipolares, fabricados de acuerdo a la norma IEC 884-1, NTP 370.054 (enchufes y tomacorrientes con toma a tierra). Todos los tomacorrientes son monofásicos 15 A, 250 VAC, 60Hz, dúplex bipolar para espigas planas con toma a tierra, similar a la línea Magic 5028 de Biticino. Para el caso de los tomacorrientes instalados en exteriores, son a prueba de intemperie por lo cual incluyen una tapa similar al modelo Idropox 25603 de Biticino.

Los interruptores son unipolares para 16 A, 250 VAC, 60 Hz, similares al modelo 5003 de la línea de Biticino, fabricados bajo la norma IEC 60669. Iluminación.

El sistema de iluminación se ha proyectado considerando los niveles de iluminación indicados en el criterio de diseño. Acorde con la actividad que se realiza en cada ambiente se ha diseñado el sistema de iluminación empleando distintos tipos de artefactos de alumbrado, entre los cuales para las áreas interiores se ha empleado luminarias con lámparas fluorescentes de 20W, 22W, 26W y 36W.

Para la iluminación exterior del área de estacionamientos del cementerio se ha considerado luminarias de tipo vías de 50W sobre postes de concreto.

#### **5.3.4. Sanitarias**

Para el abastecimiento de agua se ha previsto que será a través de la red exterior y mediante una conexión domiciliaria se abastecerá la cisterna proyectada para la edificación, según norma IS-010 ítem 2 del RNE el agua fría será almacenada en una cisterna de capacidad adecuada a la cantidad de usuarios y de acuerdo a la dotación según el RNE la cual brindará una autonomía de almacenamiento de al menos 1 día.

La cisterna será del tipo enterrada y se ubicará cerca al área de administración.

El sistema de abastecimiento para el Cementerio será del tipo Cisterna-Electrobombas de velocidad variable y presión constante. Las electrobombas presurizarán la red interior y suministrarán agua fría a todos los aparatos sanitarios.

Las presiones máximas y mínimas para la red interior se fijará en función del equipamiento sanitario y grifería a ser adquiridos no serán en ningún caso menores a 2.0m, ni superiores a 50.00 m de columna de agua.

Las tuberías para la red interior de agua fría se instalarán en el piso o por muros.

Las tuberías de agua fría serán de PVC-CP, clase 10, roscado hasta 2"Ø y embone para las tuberías de más de 2.1/2"Ø.

Las tuberías para agua fría serán de PVC y serán protegidas en todo su recorrido con lana de vidrio convenientemente forrada con tocuyo.

La edificación contará con una conexión domiciliaria con medidor la cual estará compuesta por 01(una) caja porta medidor de concreto 0.30mx0.40m con tapa de fierro galvanizado, la caja estará instalada en el exterior de la edificación en una losa de concreto de 1.00 m x1.00 m.

El dimensionamiento de las redes interiores se hará en función de las unidades de gasto probables para aplicación del método de Hunter (tabla anexo 1 modificada por el RNE).

### ***REDES DE DESAGUE***

Se han establecido los puntos de desagüe de acuerdo a la distribución de aparatos sanitarios fijados en arquitectura.

Los desagües serán conducidos desde el interior de la edificación hacia el exterior de las mismas por gravedad las cuales descargarán en una caja de registro llamada conexión domiciliaria de dimensiones 0.3x0.60m ubicada en el exterior de la edificación.

Las tuberías de desagüe serán dimensionadas sobre la base de los flujos máximos determinados usando el método de la descarga de los aparatos sanitarios. El dimensionamiento de las tuberías se hará en función de las unidades de descarga probables y aplicando la tabla anexo 6 del RNE se determinarán los diámetros.

Para las redes interiores de desagüe, la pendiente será uniforme y no menor a 1% para diámetros de 4 pulgadas y mayores; y no menor de 1.5% para diámetros de 3 pulgadas e inferiores.

Las tuberías y accesorios para la red de desagües y drenaje pluvial será de PVC-CP pesado NTP 399.003, con uniones tipo embone.

Se diseñará un sistema de ventilación mediante tuberías instaladas por muros de la edificación de tal forma que se obtenga una máxima eficiencia en todos los puntos que requieran ser ventilados, a fin de evitar la ruptura de sellos de agua, alzas de presión y la presencia de malos olores.

El techo de la edificación tiene un diseño a dos aguas con pendiente hacia las canaletas. Las aguas pluviales provenientes de los techos serán recolectadas por las canaletas y a través del montante distribuido según el área de influencia las aguas pluviales serán evacuadas hacia el sistema de drenaje exterior el cual está conformado por cunetas que recorren a lo largo de la calle.

### **ARREGLO DE TUBERIA**

A. El arreglo de tuberías será dispuesto de tal forma de llegar a los puntos que requieren de ser abastecidos de agua fría de la manera más directa y práctica y teniendo en cuenta las interferencias; para las redes interiores siguiendo el recorrido más adecuado y corto evitando el cruzar juntas de dilatación o placas de concreto de la edificación.

B. Diámetro mínimo para la tubería de agua fría interior: 1/2 pulgada.

C. El arreglo de tuberías en los cuartos de Bombas deberá ser realizado de manera tal que permita el fácil desmontaje de los equipos, en el caso de bombas, válvulas e instrumentos, éstos podrán ser desmontados sin necesidad de desmontar previamente las tuberías principales de ingreso y salida.

D. Para la distribución de las tuberías de desagüe éstas estarán determinadas por los requerimientos del proyecto. Se han establecido los puntos de desagüe de acuerdo a la distribución de aparatos sanitarios fijados en arquitectura. El arreglo de tuberías de desagüe será dispuesto de tal forma de llevar los desagüe por gravedad y evitar utilizar cámara de bombeo de desagüe y teniendo en cuenta las interferencias de las otras especialidades; para las redes interiores el recorrido será por los pasadizos, patios, jardines, ductos, muros o adosado, evitando el cruzar juntas de dilatación, vigas y placas de concreto de la edificación.

E. Diámetro mínimo para la tubería de desagüe interior: 2”.

F. Cajas Registro:

- ❖ Separación máxima entre cajas: 15m.
- ❖ Profundidad máxima: 1.20m
- ❖ Caja de registro de dimensión de 0.30x0.60m y 0.60x0.60m.

## **REDES DE AGUA FRÍA**

Para el abastecimiento de agua se ha previsto que será a través de la red exterior y mediante una conexión domiciliaria de 3/4"Φ abastecerá a la cisterna prefabricada de tipo Eternit proyectada de 10m<sup>3</sup> de capacidad.

La cisterna prefabricada de tipo Eternit se instalará enterrada y en la parte superior se instalará la bomba de velocidad variable.

El sistema planteado para el suministro y distribución de agua fría comprende la utilización de un sistema de cisterna – electrobombas de velocidad variable, cuya concepción básica establece la utilización del sistema para la distribución normal de agua fría a los servicios de las oficinas.

La distribución a cada ambiente, se realizará mediante alimentadores y distribuyéndose a cada ramal, adecuadamente dimensionadas, con una llave de interrupción general, distribuyéndose posteriormente a cada salida para los aparatos sanitarios a instalarse.

Las tuberías para agua fría serán de PVC y serán protegidas en todo su recorrido con lana de vidrio convenientemente forrada con tocuyo.

- Cálculos justificativos de consumo instantáneo.

El consumo instantáneo estimado, se ha evaluado tomándose en consideración lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones en lo relativo a unidades de gasto estableciéndose lo siguiente:

Consumo instantáneo de la instalación proyectada:

- ❖ Inodoro Tanque : 5und x 5 UH = 25 UH
- ❖ Urinario : 2und x 3 UH = 6 UH
- ❖ Lavatorio : 5und x 2 UH = 10 UH
- ❖ Lavadero : 1und x 4 UH = 4 UH
- ❖ Unidades de Gasto T.: 45 U.H.

Máxima Demanda Simultánea (Según Norma IS.010 Anexo 3): 1.00 lt/seg

La bomba de velocidad variable será diseñada para un caudal de 1.00 lt/seg, la cual cubrirá el 100% de la demanda y serán 02 unidades (01 operativa y 01 reserva)

- Cálculos justificativos de dotación diaria.

Según norma IS.010 ítem 2 del RNE, el agua fría será almacenada en una cisterna de capacidad adecuada a la cantidad de usuarios y de acuerdo a la dotación según el RNE la cual brindará una autonomía de almacenamiento de al menos un día dotación de agua se ha evaluado en conformidad con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificación, definiéndose lo siguiente:

❖ Cementerio

06 empleados x 80 lt./día/alumno: 480.00 lt.

82 visitantes (capilla-administración) x 50 lt./día/prof. : 4,100.00 lt.

1182 visitantes (nicho) x 3 lt./día/visita. : 3,546.00 lt.

Dotación total diario: 8,126.00 lt.

Regulación agua consumo:

8,126.00 lt. x 1.23 días/almac. : 10,000.00 lts.

Volumen de cisterna: 10.00 m<sup>3</sup> (Cisterna prefabricada de tipo Eternit)

### ***REDES DE DESAGÜE Y DRENAJE PLUVIAL***

El sistema de desagüe es básicamente por gravedad, siendo las aguas servidas evacuadas desde el interior de la edificación hacia el exterior de la misma por gravedad, siendo recolectadas por las cajas de registro, la cual descargará posteriormente a la red pública de alcantarillado.

Las tuberías de desagüe serán dimensionadas sobre la base de los flujos máximos determinados usando el método de la descarga de los aparatos sanitarios. El dimensionamiento de las tuberías se hará en función de las unidades de descarga probables y los diámetros se determinarán aplicando la tabla anexo 6 del RNE. Para las redes interiores de desagüe, la pendiente será uniforme y no menor a 1% para diámetros de 4 pulgadas y mayores; y no menor de 1.5% para diámetros de 3" e inferiores.

Las tuberías y accesorios para la red de desagües, ventilación y drenaje pluvial será de PVC-CP pesado NTP 399.003, con uniones tipo embone. Se ha definido para este proyecto 01 conexión domiciliar de desagüe de 6"Ø a la red pública.

Se han establecido los puntos desagüe de acuerdo a la distribución de aparatos sanitarios fijados en arquitectura, con el dimensionamiento de tuberías y accesorios adecuados según lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se diseñará un sistema de ventilación mediante tuberías instaladas en los muros de la edificación de tal forma que se obtenga una máxima eficiencia en todos los puntos que requieran ser ventilados, a fin de evitar la ruptura de sellos de agua, alzas de presión y la presencia de malos olores.

El techo de la edificación tiene un diseño a dos aguas con pendiente hacia las canaletas. Las aguas pluviales provenientes de los techos serán recolectadas por las canaletas y a través de los montantes distribuidos según el área de influencia será evacuada hacia el sistema de drenaje exterior el cual está conformado por cunetas que recorren a lo largo de la calle.

❖ Descarga de desagüe:

Dónde:  $Q_p =$  Dotación total diaria = 8,126.00 lt

$Q.m.h$  (desagüe) =  $0.8 \times Q_p / 86,400 \times 1.8$

$Q.m.h$  (desagüe) =  $0.8 \times 8,126.00 / 86400 \times 1.8$

La descarga de desagüe de la edificación es la siguiente:

El  $Q.m.h$  (desagüe) = 0.135 lt/seg.

### **5.3.5. Diseño del puente**

En la entrada del cementerio existe un puente pequeño, por donde las personas realizan su llegada hacia el cementerio. Sin embargo este puente existente se encuentra en un inadecuado estado, por lo que es necesario plantear su reconstrucción.



### FOTOGRAFÍA N°19 *Puente existente*



*Puente existente como vía de acceso al Cementerio de Samanco*

### FOTOGRAFÍA N°20 *Puente existente*



*Vista lateral del puente*

Los datos del puente nuevo a proyectar son:

#### **DATOS TECNICOS:**

$\delta t = 2$  : Kg/cm<sup>2</sup> (presión transmitida al terreno)

Suelo : arena arcillosa.

Angulo de fricción :  $q = 45$

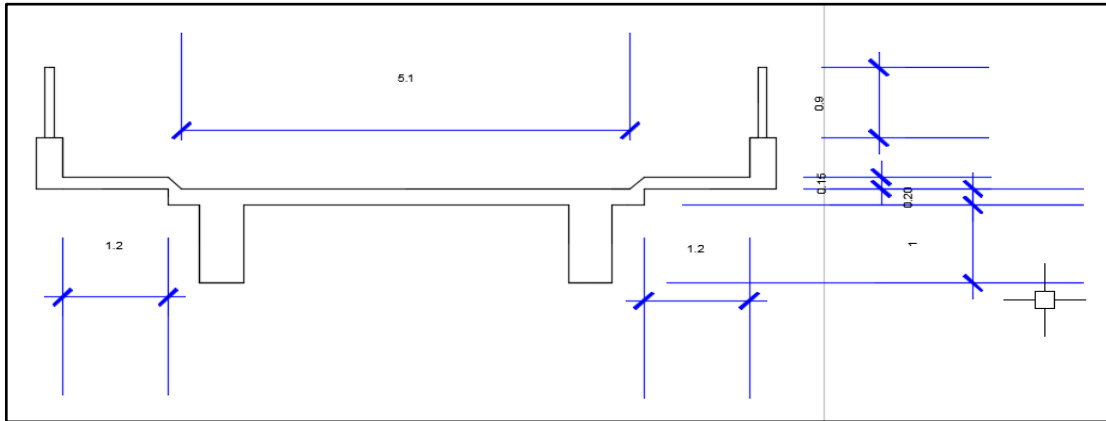
Máxima avenida : Q Max. 82.35 m<sup>3</sup>/seg

Mínima avenida	: Q min.	2.35 $m^3/seg$
TREN DE CARGAS	: H-20 S-16	tercera categoría
Volumen de tránsito	: 350	<i>veh/día</i>
Número de vías	: 2	
Ancho de la calzada (S')	: 5.1 m.	
Ancho de la vereda (V)	: 1.2 m.	una a ambos lados de la calzada
Ancho de puente	: 7.6	
Longitud del tablero	: 14	m
Ancho de cajuela (S)	: 1	m.
Luz de cálculo de viga	: 15	m
Ancho de viga	: 0.5	m
Espesor de viga	: 1	m
Luz de cálculo de losa	: 3.7	m
Espesor de losa	: 0.2	m
Peso de baranda (Pd)	: 60	$kg/cm$
S / C Peatonal (WL2)	: 400	$kg/cm$
F 'c	: 210	$kg/cm^2$
F y	: 4200	$kg/cm^2$
PESO ESPECÍFICO DEL Cº: 2400 $kg/cm^2$		
PESO ESPECÍFICO DEL ASFALTO : 2000 $kg/cm^2$		
S / C VEHICULAR (P)	: 8000	$kg/cm^2$ (Por normas)
S / C BARANDA VERTICAL (PL)	: 150	$kg/cm^2$
PESO DE TUBO DE 2"Y 3"	: 10.8	$kg/cm$
ANCHO DE BARANDA (B)	: 0.15	m.
T	: 0.05	m.
ALT. BARANDA TUBO (a)	: 1.1	m.
ALT. BARANDA Cº (g)	: 0	m.

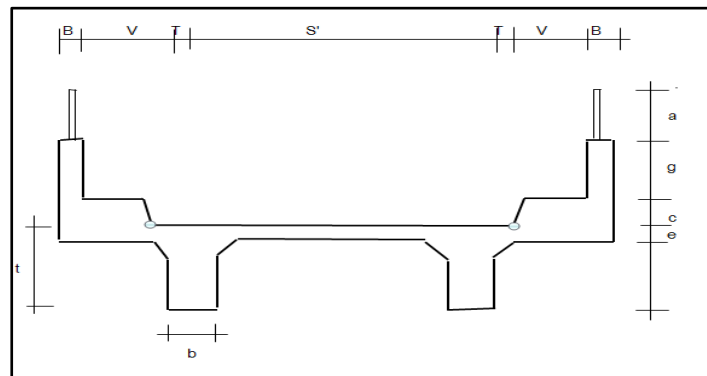
ESPESOR DE VEREDA (c) : 0.2 m.

SEPARACION DE VIGAS (S'') : 3 m.

**ILUSTRACION N°10** Plano de diseño del Puente



**ILUSTRACION N°11** Puente



Según los cálculos obtenidos en el diseño de acero es:

**ACERO POSITIVO:**

$$A_s (+) = \frac{M_{max.}}{F_s \cdot j \cdot d} = \implies \text{donde } \implies j = 0.9 \wedge F_s = 2100$$

$$A_s (+) = 10.02 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por lo tanto } A_s (+) = 10.02 \text{ cm}^2$$

Usando  $\varnothing 5/8$ " Cuya Área es :  $1.98 \text{ cm}^2$ .

$$\text{Luego: } A_s (+) / (\text{Área } \varnothing 5/8") = 5.06 \text{ cm.}$$

Entonces:  $100 / (\text{El valor Anterior}) = \text{Espaciamiento} = 19.76 \text{ cm}$

Por lo tanto tenemos:  $1 \text{ } \varnothing \text{ } 5/8" \text{ } @ \text{ } 20 \text{ cm.}$

**ACERO NEGATIVO:**

$$As (-) = \frac{M_{max.}}{F_s * j * d}$$

$$As (-) = 5.01 \text{ cm}^2$$

Usando:  $\varnothing \text{ } 1/2" \text{ Cuya \u00c1rea es : } 1.27 \text{ cm}^2$

Luego :  $As (-) / (\u00c1rea \text{ } \varnothing \text{ } 1/2") = 3.95 \text{ cm.}$

Entonces:  $100 / (\text{El valor Anterior}) = \text{Espaciamiento} = 25.29 \text{ cm.}$

Por lo Tanto Tomamos :  $1 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2" \text{ } @ \text{ } 30 \text{ cm.}$

**ACERO DE REPARTO Y TEMPERATURA:**

$$As \text{ rep} = 0.29 \text{ Asp} \leq 0.5 \text{ Asp}$$

$$\u00c1rea \text{ de acero (+)} \quad As (+) = As \text{ rep} * As (+)$$

$$As (+) = As \text{ rep} * As (+)$$

$$As (+) = 2.86 \text{ cm}^2 \langle \rangle 1 \varnothing \text{ } 3/8" \text{ cada } 31 \text{ cm}$$

$$\text{Espaciamiento} \quad S = 100 * 0.71 / As (+)$$

$$S = 24.85 \text{ cm}$$

$$\u00c1rea \text{ de aceros (-)} \quad As (+) \text{ } As \text{ rep} * As (-)$$

$$As (-) = 1.43 \text{ cm}^3 \langle \rangle 1 \varnothing \text{ } 3/8" \text{ cada } 60 \text{ cm}$$

$$\text{Espaciamiento} \quad S = 3e$$

$$S = 60 \text{ cm}$$

$$As (-) \text{ sobre diagramas (3\%)} = 0.003 * 100 \text{ xd}$$

$$As (-) \text{ sobre diagramas (3 \%)} = 4.8 \text{ cm}^3 \langle \rangle 1 \varnothing \text{ } 1/2" \text{ cada } 26 \text{ cm}$$

$$\text{Espaciamiento} \quad S = 100 * 0.71 / As (-)$$

$$S = 26 \text{ cm}$$

### **DISEÑO DE ESTRIBOS:**

#### **TENER EN CUENTA:**

#### **COEFICIENTE DE EMPUJE PARA LA SOBRECARGA.**

- C: 0,27 Para suelos granulares sin finos.  
0,30 Para suelos con finos limosos.  
0,39 Para suelos residuales con bloques de piedra, gravas, arena fina y fina Arcillosos.  
1,00 Para arcillas plásticas blandas, limos orgánicos o arcillas limosas.

#### **FRICCIÓN EN LA BASE DEL MURO.**

F3: SUMATORIA (F ver.) \* Tang. Ang. (d)

- Tang. Ang. (d)= 0.55 Arena con 5% de finos.  
0.45 Arena con 5 al 21% de finos.  
0.35 Para arenas con más de 12% de finos.

#### **ESFUERZO 1 Y ESFUERZO 2 SON LOS ESFUERZOS DEL TERRENO.**

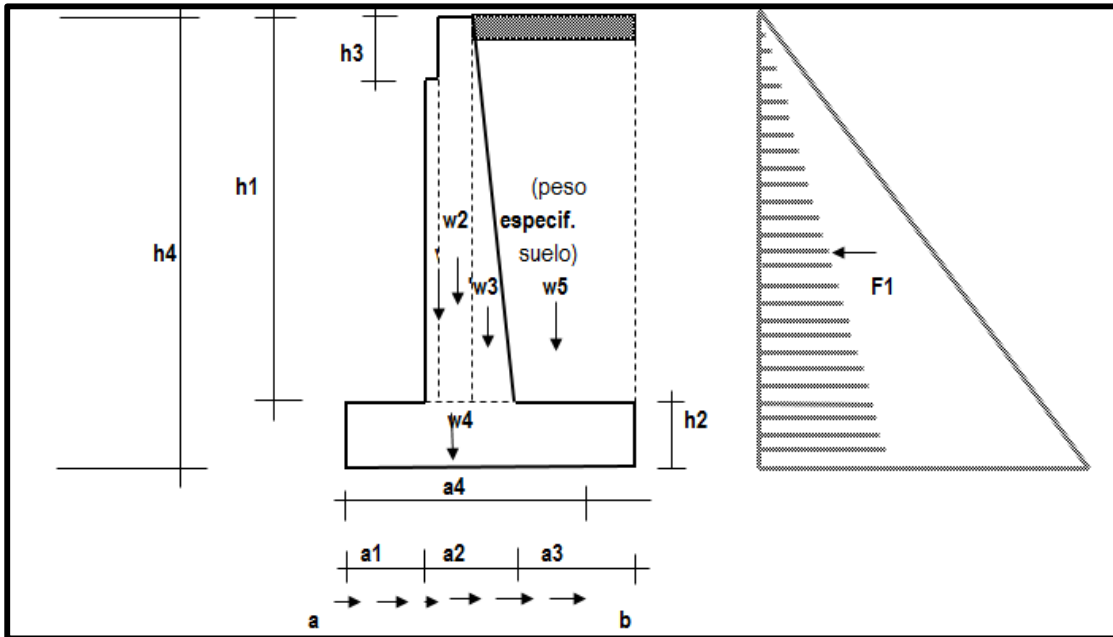
Que en caso de presentarse tracciones se redistribuyen, indicándose con X, la longitud del terreno sometido a esfuerzos de compresión.

#### **FACTORES DE SEGURIDAD.**

- Para el deslizamiento.
- Para el volteo.

**DISEÑO DE ESTRIBOS SIN PUENTE Y RELLENO CON SOBRECARGA**

**ILUSTRACION N°12 Diseño de Estribos**



**Pre-dimensionamiento**

**Dimensiones**

$a_1 =$	0.58	mt.	Peso Específico del Suelo	=	2.00	tn/m <sup>3</sup>
$a_2 =$	1.05	mt.	Peso Específico Concreto	=	2.40	tn/m <sup>3</sup>
$a_3 =$	0.68	mt.	Angulo de Fricción	=	34.00	
$a_4 =$	2.31	mt.	Tangente del Angulo ( d )	=	0.55	
$a_5 =$	0.42	mt.	Sobre Carga " q "	=	1.00	tn/m <sup>2</sup>
$a_6 =$	0.32	mt.		C =	0.30	
$h_1 =$	3.50	mt.	Esfuerzo del Terreno	=	1.80	kg/cm <sup>2</sup>
$h_2 =$	0.35	mt.	Fricción con el Concreto( f )	=	0.6	

**ILUSTRACION N°13 Verificación de la Estabilidad**

<b><u>VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD</u></b>			
<b>Fuerzas Verticales</b>			
<b>FUERZA</b>	<b>Pv (Tn)</b>	<b>Xa (m)</b>	<b>Ma (tn/m)</b>
w1	2.88	0.3675	1.06
w2	2.65	1.10	2.92
w3	1.32	-0.59	-0.79
w4	1.94	1.38	2.68
w5	5.88	2.82	16.60
q	1.00	1.60125	1.60
<b>SUMATORIA</b>	<b>15.67</b>		<b>24.07</b>

**FUERZAS HORIZONTALES.**

**EMPUJE ACTIVO**

$$H' = (S / C) / \text{Peso Esp. Suelo (w)} = 0.50 \text{ mt.}$$

$$Ea = F1 = C * w * h / 2 * (h + 2h') = 7282.28 \text{ kg.}$$

$$Y = (h (h + 3h')) / 3 (h + 2h') = 1.42 \text{ mt.}$$

**VOLTEO**

$$C.S.V. = Ma / Mv > 2,00$$

$$Mv = FH * YH = Ea * Y$$

$$Mv = 10.31 \text{ Tn - mt.}$$

$$C.S.V. = 2.33 > 2,00 \dots\dots\dots \text{ OKEY}$$

**PRESION SOBRE EL TERRENO**

$$S. M_{max.} = ((0,01 * \ddot{a} Fv) / a4) + (0,06 * \ddot{a} Fv * e / a4^2)$$

$$e = a_4 / 2 - ((M_a - M_v) / \ddot{a} F_v) = 0.28$$

$$e M_{max} = a_4 / 6 = 0.385 \text{ mt.}$$

$$e M_{max} > e \dots\dots\dots \text{Okey}$$

$$\ddot{e} s M_{max} = 1.17 \text{ kg/cm}^2 < s \text{ Terre.} = 2.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$S M_{min} = 0.19 \text{ kg/cm}^2 > 0 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Okey}$$

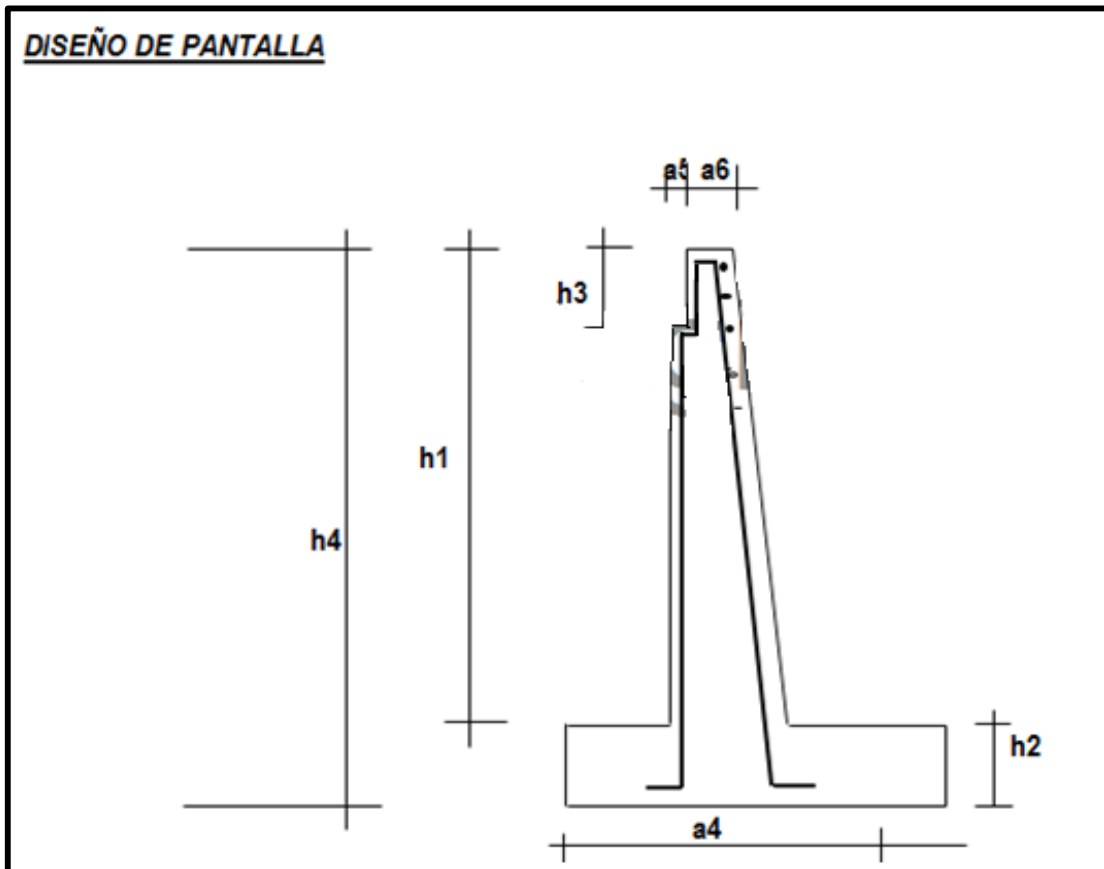
**DESLIZAMIENTO**

$$C. S. D. = \ddot{a} F_v * f = 1.29 > 1.50 \text{ (para suelo arenosos)}$$

Ea

Las dimensiones que hemos asignado al muro son eficientes por lo tanto son aceptables.

**ILUSTRACION N°14 Diseño de Pantalla**





$$V_u = E_a \cdot u = 12379.87 \text{ Kg.}$$

$$U_u = V_u / (100 \cdot d)$$

Donde:

$$d = h_2 - \text{recub.} = 30.00 \text{ cm.}$$

$$U_u = 4.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{uc} = 0.53 \cdot \emptyset \cdot \hat{u} f'c$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\emptyset = 0.85$$

$$6.53 \text{ kg/cm}^2 > U_u = 4.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u = E_a u \cdot (Y - h_2) = 13192.43 \text{ kg - m.}$$

$$M_{ur} = \emptyset \cdot s_{Max} \cdot F_y \cdot d^2 \cdot (1 - 0.5 \cdot s_{Max} \cdot (F_y / f'c))$$

$$S_{Max} = 0.5 \cdot s_{balan.} = 0.01071$$

$$M_{ur} = 32527.62 \text{ Kg - m.} > M_u$$

#### **DISEÑO DE LA ARMADURA**

$$\text{Si } a = d / 2 = 15 \text{ cm.}$$

$$A_s = M_u / (\emptyset \cdot F_y \cdot (d - a/2)) = 23.27 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f'c \cdot 100) = 5.47 \text{ cm.}$$

$$\text{Si } a = 5.47 \text{ cm.}$$

$$A_s = 14.23 \text{ cm}^2$$

$$a = 3.35 \text{ cm.}$$

$$\text{Si } a = 3.35 \text{ cm.}$$

$$A_s = 13.10 \text{ cm}^2$$

$$a = 3.08 \text{ cm.}$$

$$\text{Si } a = 3.08 \text{ cm.}$$

$$A_s = 12.97 \text{ cm}^2$$

$$a = 3.05 \text{ cm.}$$

$$\text{Si } a = 3.05 \text{ cm.}$$

$$A_s = 12.95 \text{ cm}^2$$

$$a = 3.05 \text{ cm.}$$

$$A_s = 12.95 \text{ cm}^2$$

**CALCULO DEL ÁREA DE ACERO MÍNIMO**

$$S_{\min.} = 0.0015$$

$$A_{s \min.} = s_{\min.} * 100 * d = 4.5 \text{ cm}^2 < A_s$$

$$S = 100 * \emptyset / A_s \quad \text{para } \emptyset = 5/8 = 0.625$$

$$S = 31.58 \text{ cm.}$$

$$A_s = 12.95 \text{ cm}^2 < > 1 \emptyset \ 5/8 \text{ " @ } 31.58 \text{ cm.}$$

$$S_{M_{\max.}} = 3d = 90.00 \text{ cm.}$$

$$S_{M_{\max.}} = d = 30.00 \text{ cm.}$$

$$S_{M_{\max.}} = 30.00 \text{ cm.}$$

$$A_{s \text{ repart.}} = A_{s \min.} = 4.5 \text{ cm}^2 < > 1 \emptyset \ 5/8 \text{ " @ } 30.00$$

$$A_{s \text{ repart. Horizontal}} = 7.5 \text{ cm}^2 < > 1 \emptyset \ 5/8 \text{ " @ } 15$$

**DISEÑO DE LA PUNTA DE LA ZAPATA.**

$$S_{\text{Max.u}} = ((0,01 * \ddot{a} F_{vu}) / a^4) + (0,06 * \ddot{a} F_{vu} * e / a^4)$$

$$\ddot{a} F_{vu} = 22.23 \text{ Tn}$$

$$e_u = a/2 - ((M_{eu} - M_{vu}) / \ddot{a} F_{vu}) = M_{eu} = 34.17 \text{ Tn} \cdot \text{m.}$$

$$M_{vu} = E_{au} * y = 17.53 \text{ Tn} \cdot \text{m.}$$

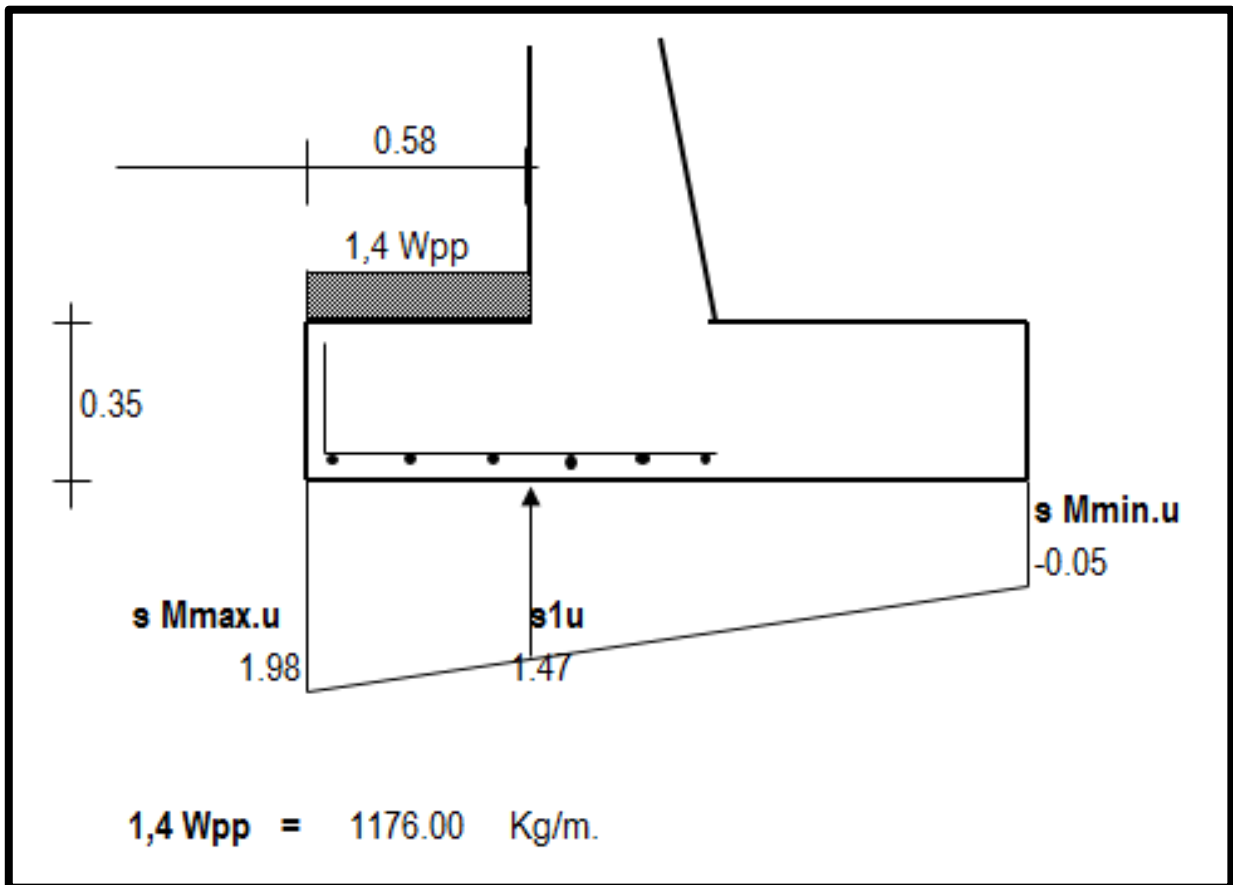
$$e_u = 0.41 \text{ m.}$$

$$s_{M_{\max.u}} = ((0,01 * \ddot{a} F_{vu}) / a^4) + (0,06 * \ddot{a} F_{vu} * e_u / a^4)$$

$$s_{M_{\max.u}} = 1.98 \text{ Kg./cm}^2$$

$$s_{M_{\min.u}} = -0.05 \text{ Kg./cm}^2$$

**ILUSTRACION N°15** *Diseño de punta de Zapata*



$$(sM_{max.u} - sM_{min.u}) / a_4 = (s_{1u} - sM_{min}) / (a_4 - a_1)$$

$$s_{1u} = 1.47 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$V_u = (((sM_{max.u} + s_{1u}) / 2) * a_1 * 100) - 1,44 W_{pp} * a_1$$

$$V_u = 9279.03 \text{ kg.}$$

$$d = t - \text{recubrimiento} = 30.00 \text{ cm.}$$

$$U_u = 3.09 \text{ kg/cm}^2.$$

$$U_u < U_u (5,96 \text{ kg/cm}^2) \dots\dots\dots \text{Okey}$$

$$M_u = [ (s_{1u} * a_1^2 / 2) + ((sM_{max.u} - s_{1u}) / 2) * a_1 * (2/3 * a_1) ] * 100 - ((1,44 W_{pp} * a_1^2) / 2) * 100$$

$$M_u = 282047.21 \text{ kg - cm.}$$

$$M_{ur} = 32527.62 \text{ kg - m.} = 3252762.403 \text{ kg - cm.}$$

$$M_{ur} > M_u \dots\dots\dots \text{Okey}$$

**No necesita acero en compresión**

### **DISEÑO DE LA ARMADURA.**

$$\text{Si } a = d / 2 = 15 \text{ cm.}$$

$$A_s = M_u / (\phi * F_y * (d - a/2)) = 4.97 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * 100) = 1.17 \text{ cm.}$$

$$\text{Si } a = 1.17 \text{ cm.}$$

$$A_s = 2.59 \text{ cm}^2$$

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

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

$$A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.60 \text{ cm.}$$

$$\text{Si } a = 0.60 \text{ cm.}$$

$$A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.60 \text{ cm.}$$

$$A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

### **CALCULO DEL ÁREA DE ACERO MÍNIMO**

$$S_{\text{min.}} = 0.0015$$

$$A_{s \text{ min.}} = s_{\text{min.}} * 100 * d = 4.5 \text{ cm}^2 < A_s$$

$$S = 100 * \phi / A_s \text{ para } \phi = 5 / 8 = 0.625$$

$$S = 31.58 \text{ cm.}$$

$$A_s = 4.50 \text{ cm}^2 < > 1 \phi \ 5/8 \text{ " @ } 31.58 \text{ cm.}$$

$$S_{\text{Mmax.}} = 3d = 90.00 \text{ cm.}$$

$$S_{\text{Mmax.}} = d = 30.00 \text{ cm.}$$

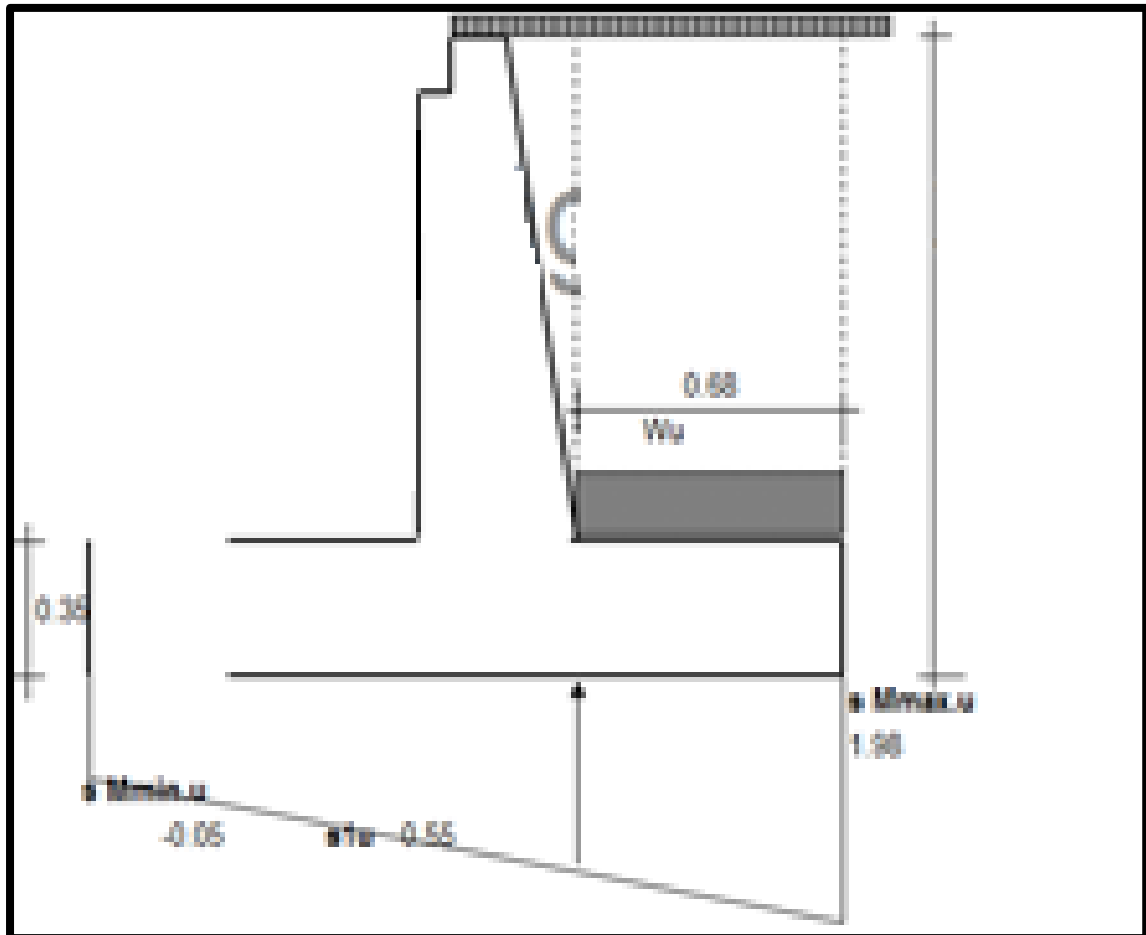
$$S_{\text{Mmax.}} = 30.00 \text{ cm.}$$

$$A_{s \text{ repart.}} = A_{s \text{ min.}} = 4.5 \text{ cm}^2 < > 1 \phi \ 5/8 \text{ " @ } 30.00$$

$$A_{s \text{ repart. Horizontal}} = 7.5 \text{ cm}^2 < > 1 \phi \ 5/8 \text{ " @ } 15$$

**DISEÑO DEL TALON DE LA ZAPATA**

**ILUSTRACION N°16** *Diseño del Talón de la Zapata*



$$(sM_{max.u} - sM_{min.u}) / a_4 = (s_{2u} - sM_{min}) / a_3$$

$$s_{2u} = 0.55 \text{ kg/cm}^2.$$

$$W_u = 1,4 W_{pp} + 1,4 \text{ perimetro relleno} + 1,7 \text{ S/C}$$

$$W_u = 1,4 W_{pp} + 1,4 (W (h_4 - h_2)) + 1,7 \text{ S/C}$$

$$W_u = 12676.00 \text{ kg/m.}$$

$$V_u = W_u (a_3) - ((s_{2u} + sM_{min.}) / 2) * a_3 * 100$$

$$V_u = 6966.38 \text{ kg.}$$

$$U_u = V_u / 100d = 2.32 \text{ kg/cm}^2.$$

$$U_u < U_u (5,96 \text{ kg/cm}^2) \dots\dots\dots \text{Okey}$$

**No hay problema por Cortante.**

$$Mu = (( Wu * a^3 ) / 2 ) * 100 - [ ( sMin.u * a^3 / 2 ) + ((su2 - sMmin.u) / 2) * a^3 * (1/3 * a^3) ] * 100$$

$$Mu = 261026.73 \quad \text{kg - cm.}$$

$$Mur = 3252762.40 \quad \text{kg - m.}$$

$$Mur > Mu \quad \text{..... Okey}$$

**No necesita acero en compresión**

**DISEÑO DE LA ARMADURA.**

$$\text{Si } a = d / 2 = 15 \quad \text{cm.}$$

$$As = Mu / (\emptyset * Fy * (d - a/2)) = 4.60 \quad \text{cm}^2$$

$$a = As * fy / (0,85 * f'c * 100) = 1.08 \quad \text{cm.}$$

$$\text{Si } a = 1.08 \quad \text{cm.}$$

$$As = 2.39 \quad \text{cm}^2$$

$$a = 0.56 \quad \text{cm.}$$

$$\text{Si } a = 0.56 \quad \text{cm.}$$

$$As = 2.35 \quad \text{cm}^2$$

$$a = 0.55 \quad \text{cm.}$$

$$\text{Si } a = 0.55 \quad \text{cm.}$$

$$As = 2.34 \quad \text{cm}^2$$

$$a = 0.55 \quad \text{cm.}$$

$$As = 2.34 \quad \text{cm}^2$$

**CALCULO DEL ÁREA DE ACERO MÍNIMO**

$$S \text{ min.} = 0.0015$$

$$As \text{ min.} = smin. * 100 * d = 4.5 \text{ cm}^2 < As$$

$$S = 100 * \emptyset / As \quad \text{para } \emptyset = 5 / 8 = 0.625$$

$$S = 31.58 \quad \text{cm.}$$

$$As = 4.50 \text{ cm}^2 < > 1 \emptyset \ 5/8 \text{ " @ } 31.58 \text{ cm.}$$

$$S \text{ M max.} = 3d = 90.00 \text{ cm.}$$

S Mmax. = d = 30.00 cm.

S Mmax. = 30.00 cm.

As repart. = As min. = 4.5 cm<sup>2</sup> < > 1 Ø 5/8 " @ 30.00

As repart. Horizontal = 7.5 cm<sup>2</sup> < > 1 Ø 5/8 " @ 15

**Verificación de Adherencia y Anclaje.**

Adherencia (para  $\phi$  5/8" = 1,59 cm.) 1.59 cm)

$$u = (3,2 * f'c^{1/2}) / D$$

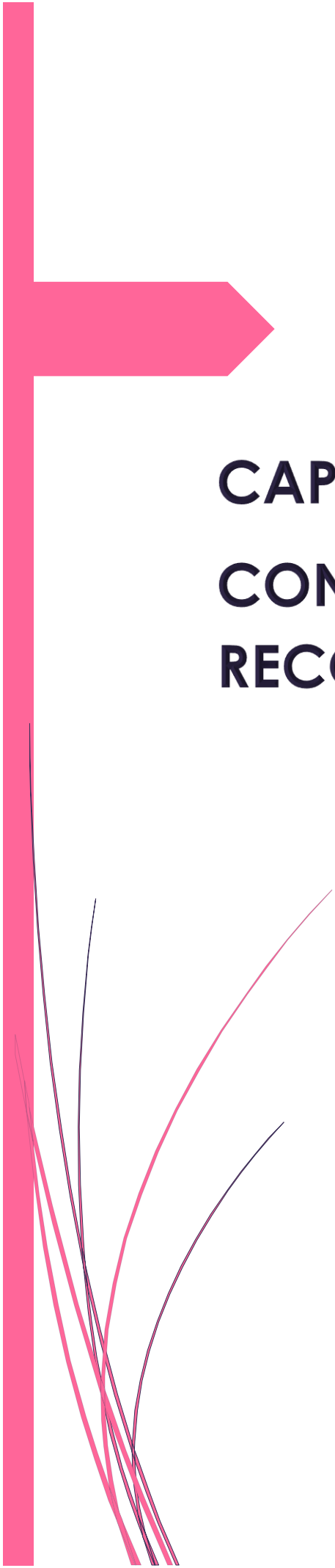
$$u = 29.21 \text{ kg / cm}^2$$

Anclaje.

$$u = (2,3 * f'c^{1/2}) / D = 21.00 \text{ Kg/cm}^2. \text{ (Con } D = 5/8\text{")}$$

Por lo Tanto:

$$l_d = f_s * D / (4u) = 39.70 \text{ cm.}$$



# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## **Conclusiones**

De acuerdo al reglamento, a los estudios de topografía, estudios de mecánica de suelos, los rasgos socioeconómicos de la población, y físicos del área del cementerio; se ha logrado desarrollar el proyecto del mejoramiento y ampliación del Cementerio de Samanco con las siguientes características:

- ✓ La construcción de 38 pabellones de nichos.
- ✓ Áreas para entierros bajo tierra= 15 025.13 m<sup>2</sup>
- ✓ El área destinada para el cementerio es de 36 020.322 m<sup>2</sup>, la cual atenderá a la población actual y a su futura expansión hasta 10 años.
  - El 18 % está destinado para áreas verdes.
  - El 82 % de área serán destinados para áreas como:
    - ✚ 26.8 % en pabellones de nichos
    - ✚ 41.7 % en tumbas bajo tierra.
    - ✚ 13.5 % en zona de estacionamiento, circulación peatonal y en áreas construidas (SS.HH. administración, áreas de reposo, glorietas).
      - Área verdes = 6483.65 m<sup>2</sup>
      - Nichos= 9653.44 m<sup>2</sup>
      - Administración y servicios= 96.59 m<sup>2</sup>
      - Glorietas= 54.76 m<sup>2</sup>
      - Área libre= 4555.402 m<sup>2</sup>
  - Las dimensiones normadas para personas adultas (0.70 x 0.70 x 2.00 mt). Cada pabellón está conformado por 20 nichos en tres niveles, dando un total de 60 nichos por pabellón. La tumbas bajo tierra tendrán las dimensiones de (0.80 x 0.80 x 2.00).
  - El cementerio deberá tener un cerco perimetral de malla metálica, a prueba de escalamiento, con una altura máxima de 2.40 m.
  - Los senderos o calles peatonales están conectados entre sí, por medio de áreas de encuentros o áreas de

descanso. En el transcurso de cada tramo se han planteado escaleras, así como rampas para el acceso de discapacitados y adultos mayores.

- La altura mínima de estos ambientes es de 3.00 m., se distribuyen al ingreso del cementerio y se considera mantener la tradición e identidad del distrito de Samanco.
- ❖ Al realizar los estudios de mecánica de suelos, se logró obtener las características físicas y mecánicas del suelo correspondiente al área útil del proyecto, así como también sus ventajas y desventajas necesarias para lograr el diseño estructural de los nichos que es el tema principal de nuestro proyecto.
- El estudio de suelos, encontramos dos tipos de suelos arena arcillosa y arena mal graduada, la napa freática se encuentra a 4.00 metros de profundidad aprox. Lo cual cumple con el parámetro requerido para el proyecto. La capacidad portante arrojada es de 1.35 kg/cm<sup>2</sup> para este tipo de suelo.
- ❖ De los resultados obtenidos en las encuestas se llegó a la conclusión que el 51% de personas está de acuerdo con el mejoramiento y ampliación del cementerio de Samanco, siendo la situación socioeconómica del distrito de Samanco de un bajo nivel de ingresos y un bajo nivel de educación.
- ❖ Ante la presentación de la Propuesta de mejoramiento y ampliación del Cementerio de Samanco, puede concluirse lo siguiente:
- La propuesta Estructural de los Nichos, cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la Norma de Diseño Sismo resistente E060, referidos a desplazamientos máximos y capacidad de resistencia de los elementos.

- ❖ Si se aplica el reglamento de cementerios vigente entonces se podrá realizar el mejoramiento y ampliación del cementerio de Samanco; donde se planteará a través del desarrollo de un proyecto que incluya la modificación y la expansión del área acorde con la reglamentación vigente.

### **Recomendaciones**

- ❖ Se recomienda seguir los siguientes pasos para poder realizar una investigación similar:
  - Inspección ocular del terreno.
  - Recopilación bibliográfica necesaria y complementaria acorde al tema del proyecto.
  - Realización minuciosa de los ensayos de mecánica de suelos.
  - Procesamiento de datos de los ensayos de suelos realizados y de las respuestas obtenidas del cuestionario de la Encuesta realizada, tomando como referencia la información obtenida en la Recopilación Bibliográfica; para lograr resultados necesarios e importantes para nuestro proyecto de investigación.
  - Encontrar los datos que sean la respuesta a los objetivos.
  - Y finalmente realizar la propuesta arquitectónica del proyecto, en función al diseño estructural y demás resultados obtenidos durante la investigación.
- ❖ Se recomienda llevar a cabo este proyecto ya que el cementerio es un elemento esencial para cualquier municipio. Al elaborar el proyecto se le brindarán ingresos económicos al municipio y a la población.
- ❖ Al momento de realizar el proyecto se le brindará a la población un Cementerio Municipal completo lleno de cualidades positivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braja M. Das. (1999). Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica. México: Pedro de la Garza Rosales.
  
- GABRIELA TATIANA ESPINOZA CELADA. (2011). ARQUITECTA EN GRADO DE LICENCIATURA. 2011, de Presentada al Consejo de Facultad de Arquitectura y Diseño Sitio web: <http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2011/26973.pdf>
  
- Jorge Alberto Rodríguez Chávez. (2008). Propuesta de diseño para el cementerio El Cerro, Malacatancito, Huehuetenango. 2008, de Arq. Herman Búcaro Sitio web: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_2013.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2013.pdf).
  
- Juárez Bobadilla, Eulalio. (2005). Mecánica de Suelos/ Fundamentos de la mecánica de suelos. México: Limusa/Noriega editores.
  
- Peter L. Berry, David Reid. (1996). Mecánica de Suelos. México: McGraw-Hill Companies |.

# ANEXOS