



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL
SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL
CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL
CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTORA:

MARÍA FERNANDA CASTILLO CASTILLO.

TUTOR:

Ing. Mg. Juan Garcés.

AMBATO – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema “**ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA**” de la señorita María Fernanda Castillo Castillo, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que la presente tesis fue elaborada en su totalidad por el autor y ha sido concluida en forma total, en apego al plan de tesis aprobado.

Ing. Mg. Juan Garcés

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, María Fernanda Castillo Castillo, C.I 180482945-3, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato certifico que el contenido del presente trabajo investigativo así como las ideas y opiniones son de mi completa autoría a excepción de las citas bibliográficas.

María Fernanda Castillo Castillo

CI: 180482945-3

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de éste proyecto técnico o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto técnico, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Febrero del 2017

.....

María Fernanda Castillo Castillo

APROBACIÓN DE CALIFICADORES

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe del Proyecto Técnico, sobre el tema: “ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, de la Srta egresada María Fernanda Castillo Castillo, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, 17 de Abril del 2017.

Para constancia firman

Ing. Msc. Miguel Mora.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Msc. Carlos Patricio Navarro.

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación, sea ayuda e índice para las futuras generaciones tanto para docentes e investigadores de esta maravillosa profesión, ingeniería civil obtendrán información representativa eficaz y veraz, tanto para este tema como ayuda de futuros proyectos investigativos.

Así que queridos estudiantes exploten este proyecto, ya que lo único nos servirá en la vida profesional es el conocimiento con gran riqueza, el esfuerzo y sacrificio son el vencimiento a los obstáculos.

Gente grande en proyectos modernos, revolucionaran el mundo. Adelante y, me llevo la gran alegría de desaprender, entregar tecnología y desarrollo a ustedes.

Gracias y Éxitos hoy, mañana y siempre.

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la universidad. Tras. Verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

Le agradezco a Dios por guiarme en todo este camino,

Gracias a mi madre por ser el pilar fundamental en mi existencia,

Gracias a mi familia que con su apoyo he recibido concluir con esta linda etapa de mi vida.

Gracias a mis tíos Alberto y Elsita, primos Adrián, Juan quienes siempre me dieron fuerza para seguir adelante.

Y uno muy especial a Francis Leo que con su amor incondicional me apoyado en esta etapa.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A) HOJAS PRELIMINARES

CARATULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN TRIBUNAL CALIFICADORES.....	V
DEDICATORÍA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVIII

CAPITULO I

1.1 TEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2

CAPITULO II

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	3
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	6
2.2.1 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN.....	6

2.2.2 LEY DE SUELO Y GESTIÓN DE HÁBITAT.	7
2.2.3 PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR.	7
2.2.4 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC.	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
2.3.1 EL SUELO.....	9
2.3.2 MECÁNICA DE SUELOS.-.....	9
2.3.3 ZONIFICACIÓN	9
2.3.4 CLASIFICACIÓN DEL SUELO.-	9
2.3.5 PROBLEMAS TÍPICOS QUE SE PRESENTAN CON LOS SUELOS.....	12
2.3.6 CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO.-	12
2.3.7 TEORÍAS DE CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SUELOS	13
2.3.8 TEORÍAS DE CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN AUTORES.....	14
2.3.9 CIMENTACIÓN.-.....	17
2.3.10 TIPOS DE CIMENTACIÓN.....	17
2.3.11 CLASIFICACIÓN DE CIMENTACIONES	17
2.3.12 REQUISITOS BÁSICOS PARA UNA CIMENTACIÓN SATISFACTORIA. ...	20
2.3.13 ZAPATAS AISLADAS.-	20
2.3.14 ZAPATA AISLADA CUADRADA.-	21
2.3.15 ZAPATA AISLADA RECTANGULAR.-.....	22
2.3.16 ZAPATA AISLADA DESCENTRADAS.-.....	22
2.3.17 LOSAS DE CIMENTACIÓN.-.....	23
2.3.18 TIPOS COMUNES DE LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	24
2.3.19 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT).-.....	25
2.3.20 REQUISITOS BÁSICOS PARA UNA CIMENTACIÓN SATISFACTORIA.-..	28
2.3.21 GEOLOGIA LOCAL Y PERFILES DE SUELO.-	28

CAPITULO III

<i>3.1 ESTUDIOS DE SUELO</i>	32
<i>3.1.1 TRABAJOS DE CAMPO</i>	33
<i>3.1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO</i>	34
<i>3.1.2 TRABAJOS DE LABORATORIO</i>	34
<i>3.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	35
<i>3.1.3.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA</i>	38
<i>3.1.3.3 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE (K) DE BALASTO SEGÚN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO. Ver Anexo pág. 230</i>	37
<i>3.1.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</i>	45
<i>3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA</i>	50
<i>3.2.1 DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES</i>	50
<i>3.2.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO</i>	50
<i>3.2.3 DATOS GENERALES DE DISEÑO</i>	53
<i>3.2.5 PRIMER MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELO</i>	74
<i>3.2.4 MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA</i>	55
<i>3.2.6 SEGUNDO MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELO</i>	78
<i>3.2.7 DISEÑO DE CIMENTACIONES ZONA 1. $Q_{ADM} = 32.11 \text{ TON/M}^2$</i>	95
<i>3.2.8 DISEÑO DE CIMENTACIONES ZONA 1. $Q_{ADM} = 18.20 \text{ TON/M}^2$</i>	103
<i>3.2.9 DISEÑO DE CIMENTACIONES ZONA 1. $Q_{ADM} = 9.9 \text{ TON/M}^2$</i>	111
<i>3.2.10 CHEQUEOS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL</i>	119
<i>3.2.11 VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO</i>	119
<i>3.3 PLANOS</i>	122
<i>3.3.1 Mapa de zonificación en base al estudio de suelos. (ANEXOS)</i>	122
<i>3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</i>	122
<i>3.5 MEDIDAS AMBIENTALES</i>	126

3.6 PRESUPUESTO.....	127
3.7.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	130
3.7.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	130
3.8.2. EXCAVACIÓN DE CIMENTACIONES.....	131
3.8.3. RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	132
3.8.4. PLINTOS DE H.E.FC=240 KG/CM2.....	134

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137
4.1 CONCLUSIONES	137
4.2 RECOMENDACIONES.....	138
C MATERIALES DE REFERENCIA.....	138

5 ANEXOS

5.1 PLANOS (MAPA ZONIFICACIÓN)11 ANEXOS	140
5.2 (TABLAS DE CORRELACIÓN).....	140
5.3 CÁLCULOS DEL EDIFICIO.....	156
5.4 ENSAYOS REALIZADOS.....	157

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01 TEORÍA DE CAPACIDAD DE CARGA.....	04
GRÁFICO N° 02 CARTA DE PLASTICIDAD	10
GRÁFICO N° 03. ESFUERZOS CORTANTES MÁXIMOS BAJO UNA BANDA DE LONGITUD INFINITA, SEGÚN LA TEORÍA DE LA ELASTICIDAD.....	13
GRÁFICO N° 04. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.....	18
GRÁFICO N° 05.- CIMENTACIÓN PROFUNDAS.....	19
GRÁFICO N° 06.- ZAPATAS AISLADAS.....	20
GRÁFICO N° 07.- ZAPATA AISLADA CUADRADA.....	21
GRÁFICO N° 08.- ZAPATA AISLADA CUADRADA.....	22
GRÁFICO N° 09.- LOSA DE CIMENTACIÓN.....	23
GRÁFICO N° 10.- TIPOS COMUNES DE LOSA DE CIMENTACIÓN.....	24
GRÁFICO N° 11.- PENETRÓMETRO EN EL BARRENO.....	26
GRÁFICO N° 12.- PENETRÓMETRO EN EL BARRENO.....	27
GRÁFICO N° 13 UBICACIÓN.....	34
GRÁFICO N° 14.- TIPO DE SUELO EN EL CANTÓN PATATE.....	45
GRÁFICO N° 15.- CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.....	46
GRÁFICO N° 16.- CONTENIDO DE HUMEDAD.....	47
GRÁFICO N° 17.- NÚMERO DE GOLPES SPT.....	48
GRÁFICO N° 18.- ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA DEL SUELO.....	49
GRÁFICO N° 19.- COEFICIENTE DE BALASTO.....	50
GRÁFICO N° 20.- TABLA DE WINKLER DE LOS COEFICIENTES DE BALASTO SEGÚN SU CARGA ADMISIBLE DEL SUELO.....	52
GRÁFICO N° 21.-EDIFICIO MODELO PARA CÁLCULO.....	53

<i>GRÁFICO N° 22. EDIFICIO MODELO PARA CÁLCULO.....</i>	<i>54</i>
<i>GRÁFICO N° 23. REACCIONES EN LA BASE.....</i>	<i>55</i>
<i>GRÁFICO N° 24 CUADRO DE VISUALIZACIÓN DE TABLAS.....</i>	<i>56</i>
<i>GRÁFICO N° 25 CUADRO DE VISUALIZACIÓN DE TABLAS.....</i>	<i>56</i>
<i>GRÁFICO N° 26.- VALORES DE COEFICIENTE DE BALASTO SEGÚN WINKLER.....</i>	<i>57</i>
<i>GRÁFICO N° 27.- CARGAS PARA DISEÑO DE CIMENTACIONES.....</i>	<i>58</i>
<i>GRÁFICO N° 28.-DISTRIBUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.....</i>	<i>59</i>
<i>GRÁFICO N° 29.-CUADRO DE IMPORTAR AL PROGRAMA.....</i>	<i>60</i>
<i>GRÁFICO N° 30.-CAMBIO DE UNIDADES.....</i>	<i>60</i>
<i>GRÁFICO N° 31.-CUADRO DE PROPIEDADES DE LA ZAPATA.....</i>	<i>61</i>
<i>GRÁFICO N° 32.-CUADRO PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL SUELO.....</i>	<i>61</i>
<i>GRÁFICO N° 33.- DEFORMADAS DE LA CIMENTACIÓN ZONA 1.....</i>	<i>63</i>
<i>GRÁFICO N° 34 PRESIÓN ADMISIBLE DE LAS ZAPATAS.....</i>	<i>64</i>
<i>GRÁFICO N° 35 CHEQUEO DEL PUNZONAMIENTO.....</i>	<i>65</i>
<i>GRÁFICO N° 36 DESPLAZAMIENTO ZONA 1.....</i>	<i>66</i>
<i>GRÁFICO N° 37 RESPUESTA DEL SUELO DE LA ZONA 1.....</i>	<i>66</i>
<i>GRÁFICO N° 38 CHEQUEO DE PUNZONAMIENTO.....</i>	<i>67</i>
<i>GRÁFICO N° 39 ESFUERZO DEL SUELO.....</i>	<i>67</i>
<i>GRÁFICO N° 40 ZAPATAS DE ZONA 2.....</i>	<i>68</i>
<i>GRÁFICO N° 41 DEFORMACIONES ZONA 2.....</i>	<i>68</i>
<i>GRÁFICO N° 42 PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 2.....</i>	<i>69</i>

<i>GRÁFICO N° 43 ASENTAMIENTO DEL SUELO</i>	69
<i>GRÁFICO N° 44 REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA</i>	70
<i>GRÁFICO N° 45 PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 2</i>	70
<i>GRÁFICO N° 46 ZAPATA ZONA 3</i>	71
<i>GRÁFICO N° 47 DEFORMACIONES ZONA 3</i>	71
<i>GRÁFICO N° 48 PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 3</i>	72
<i>GRÁFICO N° 51 REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA</i>	73
<i>GRÁFICO N° 52 PUNZONAMIENTO ZONA 3</i>	73
<i>GRÁFICO N° 53 DIFERENTES TIPOS DE TRAZOS DE SISTEMA DE DRENAJE</i> .74	
<i>GRÁFICO N° 54 TIPOS DE TRAZOS DE SISTEMA DE DRENAJE</i>	75
<i>GRÁFICO N° 55 TIPOS DE TRAZOS DE SISTEMA DE DRENAJE</i>	76
<i>GRÁFICO N° 56 SISTEMA DE DRENAJE</i>	77
<i>GRÁFICO N° 57 SISTEMA DE DRENAJE</i>	77
<i>GRÁFICO N° 58. ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMOSO CON CAL</i>	78
<i>GRÁFICO N° 59 ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMOSO CON CAL</i>	79
<i>GRÁFICO N° 60 REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACION 1</i>	79
<i>GRÁFICO N° 61 REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN</i>	80
<i>GRÁFICO N° 62 REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN</i>	81
<i>GRÁFICO N° 64 DEFORMACIÓN ZAPATA</i>	83
<i>GRÁFICO N° 65 REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA</i>	81
<i>GRÁFICO N° 66 PUNZONAMIENTO ZONA 4</i>	82
<i>GRÁFICO N° 67.- ZAPATAS DE ZONA 5</i>	82

<i>GRÁFICO N° 68.-DEFORMACIONES ZONA 5.....</i>	<i>83</i>
<i>GRÁFICO N° 69.- REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.....</i>	<i>83</i>
<i>GRÁFICO N° 70 PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 5.....</i>	<i>85</i>
<i>GRÁFICO N° 71 ZAPATAS DE LA ZONA 5.....</i>	<i>85</i>
<i>GRÁFICO N° 72 DEFORMACIÓN ZAPATA.....</i>	<i>85</i>
<i>GRÁFICO N° 73 REACCIÓN SUELO ZAPATA.....</i>	<i>85</i>
<i>GRÁFICO N° 74 PUNZONAMIENTO ZONA 5.....</i>	<i>85</i>
<i>GRÁFICO N° 75 ZAPATAS DE ZONA 6.....</i>	<i>85</i>
<i>GRÁFICO N° 76 DEFORMACIONES ZONA 6.....</i>	<i>86</i>
<i>GRÁFICO N° 77 REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.....</i>	<i>86</i>
<i>GRÁFICO N° 78 PUNZONAMIENTO DE LA ZONA.....</i>	<i>87</i>
<i>GRÁFICO N° 79 DEFORMACIÓN ZAPATA.....</i>	<i>89</i>
<i>GRÁFICO N° 80 REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA.....</i>	<i>90</i>
<i>GRÁFICO N° 81 PUNZONAMIENTO ZONA 6.....</i>	<i>91</i>
<i>GRÁFICO N° 82 DESPLAZAMIENTO ZONA 6.....</i>	<i>92</i>
<i>GRÁFICO N° 83 RESPUESTA DEL SUELO DE LA ZONA 6.....</i>	<i>93</i>
<i>GRÁFICO N° 84 CHEQUEO DE PUNZONAMIENTO.....</i>	<i>94</i>
<i>GRÁFICO N° 85 CHEQUEO DE PUNZONAMIENTO.....</i>	<i>95</i>

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N 01.- TEORÍAS DE CAPACIDAD.....	14
TABLA N 02 FS CORTE MINIMO	33
TABLA N 03 FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTOS.....	36
TABLA N 04 ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES	38
TABLA N 05 ZONAS DE ESTUDIO	44
TABLA N 06. INFORMACIÓN DE CAMPO	37
TABLA N 07. ANGULO DE FRICCIÓN Y FACTORES DE CAPACIDAD	40
TABLA N 08. COEFICIENTE DE BALASTO PARA CADA ZONA	44
TABLA N 09 TIPO DE SUELO.....	45
TABLA N 10. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	46
TABLA N 11. COMPACIDAD RELATIVA.	46
TABLA N 12. RESULTADOS CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.....	46
TABLA N 13.- COEFICIENTE DE BALASTO DEPENDIENDO DEL TIPO DE SUELO EN ESTUDIO	119
TABLA N 14.- COEFICIENTE DE BALASTO DEPENDIENDO DEL TIPO DE SUELO EN ESTUDIO	120
TABLA N 15.- ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES	121
TABLA N 16 DESCRIPCIONES DE RUBROS, UNIDADES CANTIDADES Y PRECIOS	121
TABLA N 17.- DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS	122
TABLA N 18.-DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS.....	123

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE
LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ
DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTOR: María Fernanda Castillo.

TUTOR: Juan Garcés.

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación se realizó el estudio de la Determinación de la capacidad portante del suelo y la incidencia en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano del cantón Patate, utilizando como software de análisis estructural los programas de diseño estructural para determinar la relación que tiene la capacidad portante del suelo con la cimentación, con el cual se realizó el respectivo estudio de mecánica de suelos, para determinar las propiedades mecánicas del suelo en el lugar de estudio.

Los parámetros de modelación y análisis se aplicó la norma Nec 2015 vigentes en Ecuador de lo que se concluye que el diseño se modela en un suelo intermedio del coeficiente de balasto este coeficiente permite obtener los asentamientos ante solicitaciones de una fundación deformable en un típico problema de interacción suelo – estructura.

La cimentación se analizó con normas para ensayos de resistencia, métodos de obtención de resultados, observaciones en cada zona y así verificar los parámetros de estabilidad de la edificación en estudio.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND MECHANICS

CIVIL ENGINEERING

“ZONIFICATION STUDY BASED ON THE DETERMINATION OF THE SOIL CAPACITY IN THE CEMENTS OF THE HOUSES OF THE URBAN HOUSE OF THE PARISH LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCE OF TUNGURAHUA”

AUTHOR: María Fernanda Castillo.

TUTOR: Juan Garcés

EXECUTIVE SUMMARY

In this research the study of the determination of the bearing capacity of the soil and the impact on the foundations of houses in the town of Canton Patate was performed, using structural analysis software structural design programs to determine the relationship you have the bearing capacity of the soil with the foundation, with which the respective soil mechanics study was performed to determine the mechanical properties of the soil in the study site.

The parameters for modeling and analysis the current Nec 2015 standard was implemented in Ecuador than it is concluded that the design is modeled on an intermediate floor of the coefficient of ballast this ratio allows for settlements to requests from a deformable foundation in a typical problem interaction soil - structure.

The foundation was analyzed with standards for strength tests, methods of obtaining results, observations in each zone and thus verify the stability parameters of the building under consideration.

B.TEXTO

CAPITULO I

1.1 TEMA

Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Tungurahua, es una Provincia que se encuentra situada en la Sierra del Ecuador, ha sido víctima de tres devastadores sismos (1698, 1797,1949) y en los últimos años ha sido vulnerable a eventuales sismos, en consideración de que el Ecuador está en una zona de subducción, o probablemente del resultado de la actividad volcánica, por lo que se está recomendando hacer estudios de suelos para que se orienten de cómo está la estratigrafía y hacer cálculos y diseños de estructuras confiables.

La Municipalidad del Cantón Patate dentro de sus competencias se ha visto la necesidad realizar el estudio de la capacidad portante del suelo en el casco urbano, ya que esta localidad sufre de asentamientos debido a que algunas zonas presentan nivel freático ocasionando dichos inconvenientes.

Patate cuenta con una población que se dedica a la agricultura, comercio, turismo. Sus necesidades de realizar estudios de suelos ya que el Cantón está expuesto a amenazas de origen natural como son las sísmicas, volcánicas, inundaciones y deslizamientos.

La importancia del estudio es primordial para la ejecución de cualquier proyecto a construirse o mejora de las estructuras existentes para así tomar decisiones del tipo de cimentación a utilizar y hasta qué profundidad se debe cimentar; dependiendo de la capacidad de soporte del suelo.

Este es un proyecto necesario con el cual beneficiara, al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Patate para que puedan otorgar permisos de construcción con todos los parámetros con el fin de obtener edificaciones seguras.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Establecer la Zonificación en base a la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia la matriz del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar cómo influye la capacidad portante del suelo en el tipo de cimentación que se adopte para cada zona.
- Determinar las características geotécnicas del subsuelo. Con finalidad de obtener información posterior al diseño de las cimentaciones.
- Establecer qué tipo de cimentaciones se debe construir en el casco urbano del Cantón Patate.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

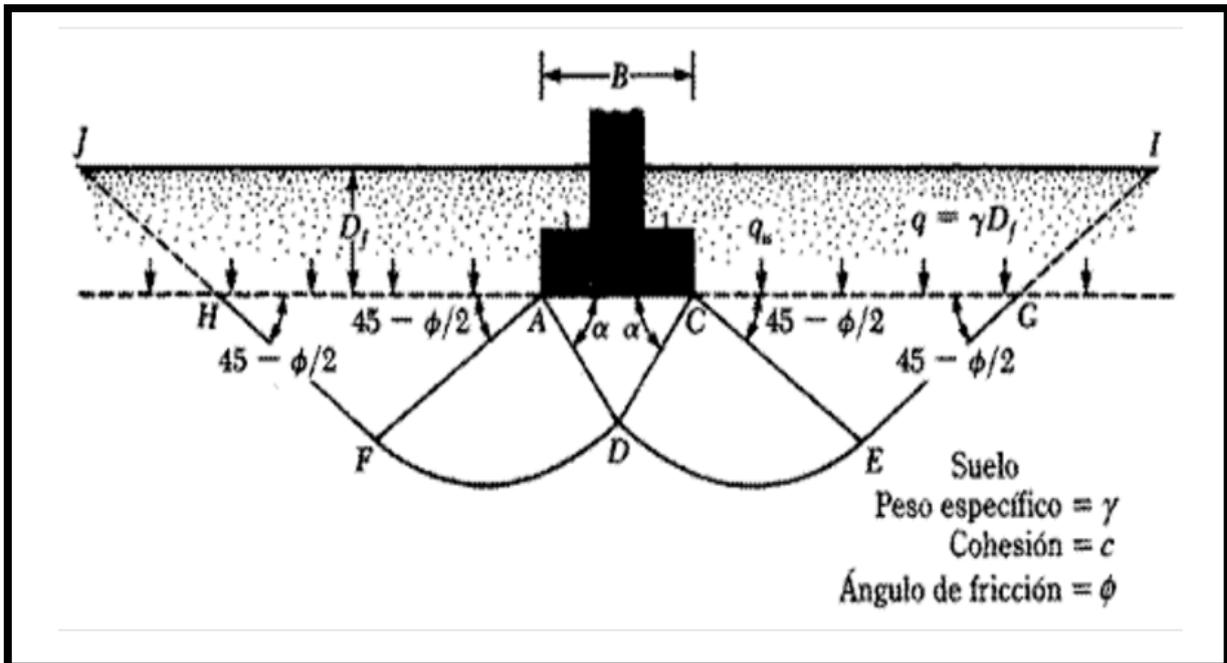
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

Según el Dr. Karl Terzaghi (1943), en su mención “**MECÁNICA DE SUELOS Y SU ORIGEN**” definió a la mecánica de suelos como la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producto de la desintegración química y mecánica de las rocas. Recientemente se ha incorporado a la terminología de los suelos las acepciones “Geotecnia” e “ingeniería Geotécnica”, que suelen aplicarse como evidencia de que ellos se están tomando en cuenta de los principios y la aplicación tanto de la Mecánica de Suelos como de la Geología y de la Mecánica de Rocas.

Fue el primero en presentar una teoría para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones superficiales, la cual dice que una cimentación es superficial si la profundidad D_f de la cimentación es menor que o igual al ancho de la misma. Sin embargo investigadores posteriores han sugerido que cimentaciones con D_f igual a 3 ó 4 veces el ancho de la cimentación se definen como cimentaciones superficiales.

Terzaghi sugirió que para una cimentación continua o de franja (es decir en la que la razón de ancho a largo de la cimentación tiende a 0), la superficie de falla en un suelo bajo carga última se supone similar a la mostrada en la figura, (Note que este es el caso de la falla cortante general. El efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación se supone reemplazado por el efecto de una sobrecarga equivalente $q = \gamma D_f$ (donde γ = peso específico del suelo). La zona de falla bajo la cimentación se separa en tres partes.

GRÁFICO N° 01 .TEORÍA DE CAPACIDAD DE CARGA



FUENTE: Terzaghi, pág. 46

En su planteamiento, Terzaghi, llega a la propuesta de una ecuación para obtener la Capacidad de Carga Última (a la que llama: q_c), para una zapata alargada:

$$q_c = c N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Y para el caso de emplearse una zapata cuadrada, propone:

$$q_c = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Donde:

q_u = capacidad de carga última del suelo en t/m^2 .

γ_1 γ_2 = peso volumétrico del suelo bajo la zapata y sobre el nivel del desplante, respectivamente en t/m^2 .

C = ordenada al origen de la envolvente de resistencia corte del suelo (cohesión) en t/m^2

N_c , N_γ , N_q = factores de capacidad de carga, que son función del ángulo de fricción interna del suelo.

B = ancho de la zapata en m.

D_F = profundidad de desplante m.

Según Lizbeth Johana Tacuro Silva en su tesis **“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE; PORCENTAJE DE FINOS EN LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LA CAÑAHUA EN LA CIUDAD DE QUITO”** Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental (Universidad Central del Ecuador. Pg. 106

- Existen numerosas correlaciones entre el Ensayo de Penetración Estándar y la capacidad de Carga, realizadas para suelos con diferentes características, por lo que deberían ser ajustadas al suelo de la Ciudad de Quito. Varios autores han coincidido en que es erróneo llamar a este ensayo “Estándar” ya que no es reproducible, por ejemplo la ASTM. Usando el ensayo de penetración estándar para la misma formación de suelo, pero con diferentes perforistas y equipos de ensayo, el valor N varía en 100% o más, pero si el procedimiento es realizado con el mismo equipo y perforista, la variación de N sería 10%.
- Existen algunas ecuaciones para corregir el número de golpes del Ensayo de Penetración Estándar, correcciones debido a la profundidad, nivel freático, rendimiento etc. Pero en el presente estudio estos valores no han sido corregidos debido a que ecuaciones han sido desarrolladas para sistemas manuales, tal como son utilizados en este proyecto de titulación.
- Se relacionaron las capacidades de carga admisible de Terzaghi y Meyerhof (en función del número de golpes N SPT) con el porcentaje de finos para encontrar un indicio de posibles correlaciones ; se observó que para el caso de Terzaghi existe una relación positiva a pesar de la dispersión, la misma que se debe a la propuesta de Terzaghi esta únicamente (en relación a parámetros que caracterizan el suelo) en función del ángulo de fricción y la cohesión por lo que se debería analizar la relación entre estos parámetros y el porcentaje de finos. Con respecto a Meyerhof y el porcentaje de finos.

Según Diego Fernando Castillo Guailas en su tesis **“ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE GEOMECÁNICA DE SUELOS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MAPA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA CIUDAD DE LOJA”** Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Particular de Loja.

- Mediante el análisis de la capacidad portante del suelo de cada lugar, se elaboró la “Propuesta mapa de zonificación geotécnica en función de la capacidad portante promedio del suelo, el mismo que presenta las siguientes zonas.
 - Zona Baja
Esta zona tiene una capacidad portante del suelo entre 03-08 ton/m².
 - Zona Media
Esta zona tiene capacidad portante del suelo entre 08- 15 ton/m².
 - Zona Firme
Esta zona tiene capacidad portante del suelo entre 15- 30 ton/m².
 - Zona muy Firme
Esta zona tiene capacidad portante del suelo entre 30- 60 ton/m².
- En base a los resultados obtenidos de capacidad portante promedio de suelo que sirvieron de base para la propuesta de zonificación geotécnica, en relación con el proyecto Regenerar (Teoría del Semáforo), específicamente en el Nor- Este del barrio Orillas de Zamora, se observa una zona con capacidad portante promedio del suelo, que concuerda como área no recomendable para expansión urbanizable.
- Se identificaron cinco grupos de suelo, de acuerdo a la información de los estudios de mecánica de suelos de la ciudad de Loja, una vez que esta fue cotejada y validada con la Carta de Plasticidad, N corregido de acuerdo a la profundidad, tipo de suelo y las ecuaciones de capacidad admisible de Meyerhof, que sirvieron de base para la elaboración de la Propuesta de mapa de zonificación geotécnica.

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.2.1 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN

Este código establece la organización político-administrativa del Estado Ecuatoriano en el territorio, con los siguientes artículos relacionados:

- Art 5.- Regular y controlar las construcciones en la circunscripción cantonal, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastres.
- Art.-140 La gestión de riesgos que incluye acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionaran de manera

concurrente responsable con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo a la Constitución y la ley.[¹]

2.2.2 LEY DE SUELO Y GESTIÓN DE HÁBITAT

La Ley Orgánica de Gestión del Hábitat, Suelo y Vivienda se basa en los principios constitucionales del derecho al hábitat y a la vivienda e implementa el desarrollo del derecho a la ciudad en base a la función social y ambiental de la propiedad (Art. 31 de la Constitución). Establece los límites y deberes de la propiedad individual con el conjunto de la sociedad, instituye el reparto equitativo de las cargas y beneficios, además determina la prevalencia del interés general sobre el particular. Se trata de una Ley Orgánica en cuanto establece la tutela estatal de derechos constitucionales. Garantiza las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte, equipamiento y gestión del suelo urbano; regula el Sistema Nacional de Catastro y permite la elaboración de políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda ,(Art. 375 de la Constitución).Sus objetivos clave son garantizar el derecho a un hábitat seguro y saludable y el acceso a una vivienda digna para todas las personas; normar la gestión del hábitat, suelo y vivienda y prever la generación de normativas secundarias que permitan la implementación de las políticas de suelo.[²]

2.2.3 PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR

Objetivos nacionales para el Buen Vivir

- Consolidar el Estado democrático y la construcción del poder popular.
- Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad.
- Mejorar la calidad de vida de la población.
- Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.
- Construir espacios de encuentro común y fortalecer la identidad nacional, las identidades diversas, la plurinacionalidad y la interculturalidad.
- Consolidar la transformación de la justicia y fortalecer la seguridad integral, en estricto respeto a los derechos humanos.
- Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.
- Consolidar el sistema económico social y solidario, de forma sostenible.

- Garantizar el trabajo digno en todas sus formas.
- Impulsar la transformación de la matriz productiva.
- Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica.
- Garantizar la soberanía y la paz, profundizar la inserción estratégica en el mundo y la integración latinoamericana. [3]

2.2.4 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC- SE-GC

La Norma Ecuatoriana de la Construcción supone una actualización del Código Ecuatoriano de la Construcción, vigente desde el 2001. En la nueva normativa, respaldada por nuevos estudios de sismicidad de la EPN-IGN (Zonas Sísmicas y curvas de peligro sísmico), se amplía el contenido del documento y se tienen en consideración otros factores que anteriormente no estaban contemplados, como son el tema de las cargas no sísmicas, la clasificación de suelos y los estudios geotécnicos, la correlación con diferente tipos de estructuras (hormigón, acero, mampostería, madera), así como ampliar el alcance determinando criterios mínimos de habitabilidad y funcionalidad en las edificaciones.

Tenemos en la NEC 2015 los 6 capítulos.

- Cargas (No sísmicas).
- Cargas Sísmicas y Diseño Sismo resistente.
- Rehabilitación sísmica de estructuras.
- Estructuras de Hormigón Armado.
- Estructuras de Mampostería Estructural.
- Geotecnia y Cimentaciones.
- Estructuras de Acero.
- Estructuras de Madera.
- Vidrio.
- Viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta 5m.

Esta normativa representa para el Ecuador, un medio idóneo para mejorar la calidad de las edificaciones y sobre todo para proteger la vida de las personas. Su aplicación incidirá en el impulso al desarrollo tecnológico. [4]

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 EL SUELO

Definición- Origen.- En Geología el suelo es el producto de la descomposición. Este producto recibe el nombre de suelo residual, cuando conserva su textura original de la roca se llama suelo saprolítico.

En Ingeniería Civil y particularmente en Mecánica de suelos, el concepto de suelo es más amplio que el geológico, pues abarca no solamente a los suelos residuales, sino también a todas las partículas transportadas y depositadas, sueltas o moderadamente cohesivas, como grava, arenas, limos y arcillas o cualquiera de sus mezclas a veces con contenido orgánico.

El agua contenida en el suelo juega un papel muy importante y es integrante del mismo. [5]

2.3.2 MECÁNICA DE SUELOS

Es la ciencia que se encarga de la descripción, estudio y comportamiento físico-resistente del suelo frente a las variaciones de humedad y cargas aplicadas en trabajos de ingeniería civil. Incluye la exploración subterránea mediante sondeos de 0 a 60 m de profundidad y la aplicación de las leyes de la Mecánica y la Hidráulica en los problemas teórico práctico de laboratorio y de campo. [6]

2.3.3 ZONIFICACIÓN

Consiste en la limitación de determinados sectores y su afectación por determinados usos para cumplir el objeto.

La limitación de usos antes indicada no debe entenderse como una restricción absoluta, sino como un conjunto de recomendaciones tendientes a evitar la interferencia de actividades.

2.3.4 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Existen algunos autores que han intentado dar una clasificación lo más aproximada posible a la realidad. A continuación veremos la más usada llamada Sistema Unificado de clasificación de los suelos (SUCS).

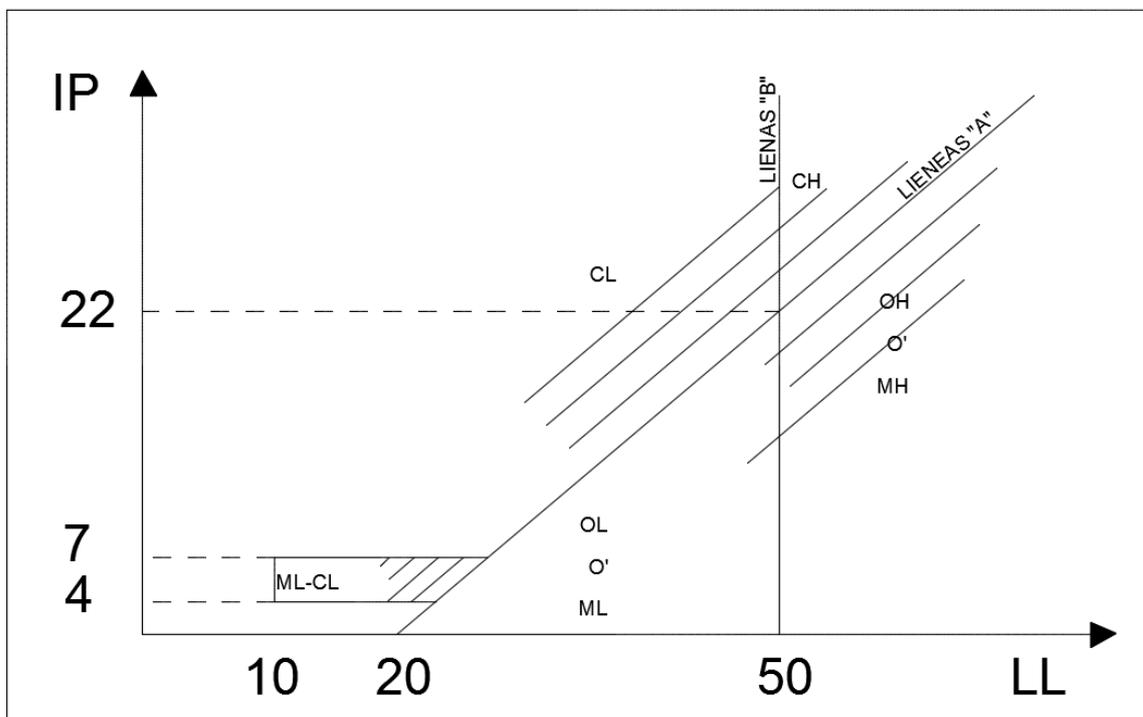
Este sistema fundamentado principalmente en la experiencia divide a los suelos en dos grandes grupos:

FINOS: Suelos en donde más del 50% pasa el tamiz N° 200.

GRUESOS: Suelos donde más del 50% se retiene en el tamiz N° 200.

Para subdividir a su vez los suelos finos, una gran cantidad de éstos y en diferentes variedades, se han tratado de ubicarlos en el sistema de coordenadas IP: versus LL. Y, empíricamente se ha llegado a la conclusión de que los suelos finos se agrupan en alineamientos inclinados conforme a sus propiedades de plasticidad y compresibilidad. Dentro de esta gráfica llamada carta de plasticidad, se trazó empíricamente la línea A, que pasa por los puntos de coordenadas (20-0) y (50-22).

GRÁFICO N° 02 .CARTA DE PLASTICIDAD



FUENTE: Mecánica de suelos, Ing. Aníbal Ávila, Universidad Central del Ecuador, Quito 2004

Por encima de esta línea se ubican las arcillas que se las simboliza con la letra C del inglés Clay, por debajo de la misma, los limos y suelos orgánicos que se le simboliza con las letras M del inglés Mud y O respectivamente. Posteriormente se trazó la línea vertical B y quedó dividida la carta de plasticidad en cuatro grandes zonas.

La línea B divide a los suelos finos en dos grupos:

Suelos Finos de alta plasticidad $LL > 50$

Suelos Finos de baja plasticidad $LL < 50$.

De esta manera quedó definida la carta en seis grupos de suelos añadiendo a los anteriores las letras L o H del inglés Low y High (baja y alta plasticidad respectivamente).

Casagrande introdujo una variación, en la carta tratando de definir los suelos con índice de plasticidad entre 4 y 7 y eran suelos que constituyeron la frontera entre los CL y ML, y así todos los suelos que caen dentro de la zona rayada se llaman simplemente CL-ML.

Suelos Gruesos.-Los suelos gruesos a su vez se subdividen en dos grupos:

Gravas: más del 50% retiene el tamiz N°4

Arenas: más del 50% pasa el tamiz N°4.

Se las designa con las letras G y S del inglés Gravel y Sand respectivamente.

Tanto las gravas como las arenas pueden ser bien y pobremente graduadas y es así como a los símbolos anteriores se posponen las letras P y W del inglés poorly y well respectivamente. Se tienen de este modo los cuatro principales grupos de suelos gruesos.

GP= Gravas pobremente graduadas

GW= Gravas bien graduadas

SP= Arenas pobremente graduadas

SW= Arenas bien graduadas

Se dice que un suelo es bien graduado cuando los porcentajes que pasan y retienen la serie de tamices son proporcionalmente distribuidos. Un suelo es mal graduado cuando estos porcentajes son mal distribuidos.

A su vez los cuatro grupos pueden ser:

GC= gravas arcillosas

GM=gravas limosas

SC=arenas arcillosas

SM=arenas limosas

Con lo cual totalizan ocho grupos de suelos gruesos. [7]

2.3.5 PROPIEDADES DE LOS SUELOS

Propiedades físicas del suelo

- Textura
- Estructura

Propiedades mecánicas del suelo

- Capacidad portante del suelo
- Contenido de humedad
- Grado de saturación
- Porosidad
- Drenaje [8]

2.3.6 CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

La capacidad de carga de los cimientos depende en general de la, resistencia al corte y compresibilidad del terreno de fundación en el sitio, en acción conjunta con los factores introducidos por la construcción y el funcionamiento de las estructuras.

Para dimensionar los cimientos en función de la magnitud de las cargas, se requiere determinar un valor de la presión media que pueda aplicarse en el contacto suelo-fundación, y que permita anticipar un comportamiento satisfactorio del cimiento. Sin embargo, debe considerarse la posible incidencia de condiciones relativas a la ubicación y profundidad de la fundación o de cualquiera de los factores determinantes de su tipo y diseño. Esta presión, que se acostumbra denominar presión portante permisible, constituye una medida de la capacidad de carga del suelo de soporte de un sitio dado.

Los métodos analíticos de la geotecnia permiten cuantificar ciertos factores, pero pueden sugerir condiciones no cuantificables que requieren la aplicación del buen juicio del ingeniero. Desde el punto de vista del diseño deben considerarse los dos siguientes criterios generales:

(1) Que no se presenten movimientos en la fundación nocivos a la estabilidad y el buen funcionamiento de la estructura.

(2) Dentro de las limitaciones impuestas por los recursos técnicos y económicos disponibles para investigar las características del terreno, deben aplicarse en forma equilibrada los criterios de seguridad y economía. [9]

2.3.7 TEORÍAS DE CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SUELOS

En general, conviene reducir el problema a dos casos:

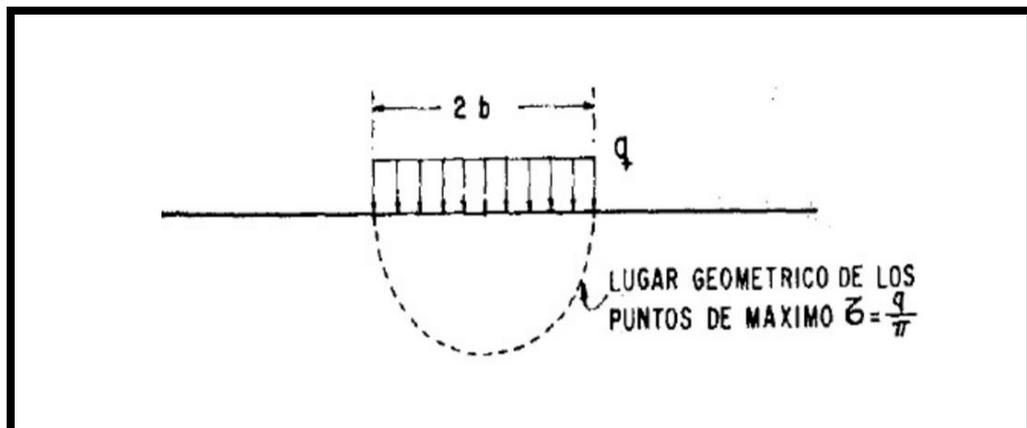
Primero: La Capacidad de Carga de los suelos puramente "cohesivos" ($c \neq 0$; $\phi = 0$) y

Segundo: La Capacidad de Carga de los suelos puramente "friccionantes" ($c = 0$; $\phi \neq 0$).

Algunas de las teorías más usadas se presentan a continuación, sin embargo, para casos más amplios de suelos con "cohesión" y "fricción", son abordados en las teorías subsecuentes.

La teoría de la Elasticidad permite establecer la solución para el estado de esfuerzos en un medio semi-infinito, homogéneo, isótropo y linealmente elástico, cuando sobre él actúa una carga uniformemente distribuida, sobre una banda de ancho $2b$ y de longitud infinita. [10]

GRÁFICO N° 03. ESFUERZOS CORTANTES MÁXIMOS BAJO UNA BANDA DE LONGITUD INFINITA, SEGÚN LA TEORÍA DE LA ELASTICIDAD.



FUENTE. Ing. Mantilla Negrete, Universidad Técnica De Ambato

2.3.8 TEORÍAS DE CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN AUTORES

TABLA N° 01. TEORÍAS DE CAPACIDAD

CAPACIDAD DE CARGA				
AUTOR	TIPO DE SUELO	TEORÍA	BASE	ILUSTRACIÓN
LA SOLUCIÓN DE PRANDTL	Un medio semi-infinito, homogéneo, isotropo y rígido-plástico.	Se trata de calcular la máxima presión que se puede dar al elemento rígido sin que penetre en el medio semi-infinito; a este valor particular de la expresión se le denomina carga límite.	La solución de Prandtl es la base de todas Teorías de Capacidad de Carga que se han desarrollado para aplicación específica de suelos.	
LA SOLUCIÓN DE HILL	Suelo rígido	Toma en cuenta los esfuerzos cortantes desarrollados en el suelo de arriba del nivel de desplante del cimiento. Además, que las cimentaciones pueden tener una carga inclinada.	Esta teoría depende de la horizontalidad entre el suelo y el cimiento.	

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo. ADAPTADO DE LIBRO MANTILLA NEGRETE

TABLA N° 01. TEORÍAS DE CAPACIDAD

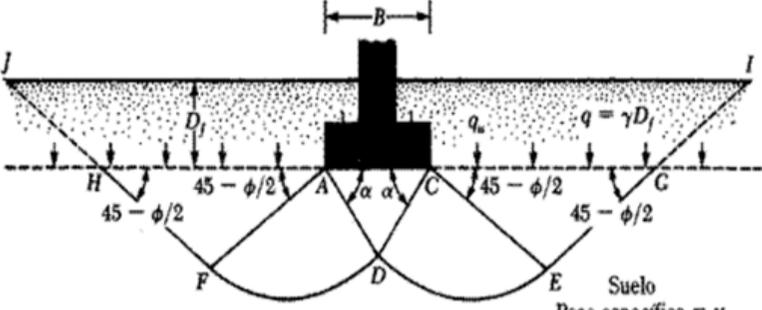
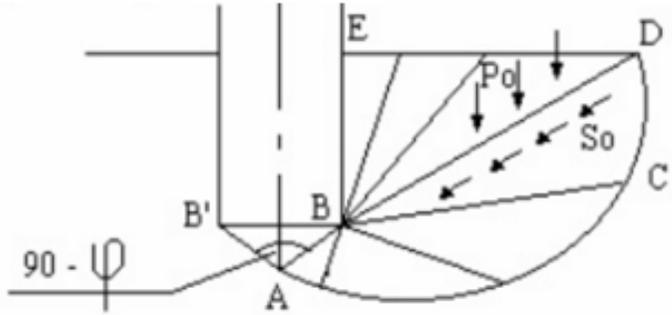
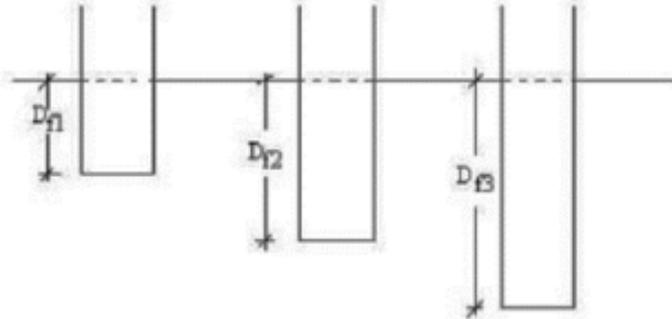
<p>LA TEORÍA DE TERZAGHI</p>	<p>Suelos Cohesivos y Friccionantes</p>	<p>Define y utiliza los siguientes términos. D_f = profundidad de plante o de cimentación, B = ancho de la cimentación, γ_m = peso volumétrico del suelo en su condición real, c = cohesión del suelo en estado natural, ϕ = ángulo de fricción interna de la parte friccionante del suelo, q_c = capacidad de carga.</p>	<p>La capacidad de carga nos resulta: $q_c = cN_c + \gamma D_f N_q + \gamma B N_{\gamma} / 2$</p>	 <p>Suelo Peso específico = γ Cohesión = c Ángulo de fricción = ϕ</p>
-------------------------------------	---	--	---	--

TABLA N° 01. TEORÍAS DE CAPACIDAD

<p>LA SOLUCIÓN DE MEYERHOF</p>	<p>Suelos puramente cohesivos saturados</p>	<p>Considera por primera vez la influencia de la profundidad de cimentación en el terreno y la excentricidad de las cargas. Esta solución es aceptada por todas las teorías y códigos en la actualidad.</p>	$q = Df + 1/2\gamma BN\gamma$	
<p>LA TEORÍA DE SKEPTOM</p>	<p>Suelos puramente cohesivos</p>	<p>Skempton encontró que el valor de N_c no es independiente de la profundidad de desplante, también encontró de acuerdo a la institución que N_c crece al aumentar la profundidad de desplante de cimiento, si bien este crecimiento no es ilimitado, de manera que N_c permanece constante a una cierta profundidad de desplante.</p>	$q_{ULTM} = q + CN_c$	

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo. ADAPTADO DE LIBRO MANTILLA NEGRETE

2.3.9 CIMENTACIÓN

Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo.

Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados (excepto en suelos rocosos muy coherentes).

La cimentación es importante porque es el grupo de elementos que soportan a la superestructura; para lo cual se utiliza la llamada zapata de cimentación, ésta divide las cargas de la edificación en partes iguales de manera que ninguna exceda a la otra, esto solamente no se da cuando se trata de un terreno de piedra.^[11]

2.3.10 TIPOS DE CIMENTACIÓN

Los cimientos pueden clasificarse en cimentaciones propiamente dichas, anclajes y muros-pantalla. Las primeras transmiten al terreno principalmente esfuerzos de compresión y momentos flectores y se dividen atendiendo a su profundidad, contada siempre desde la línea de cota de la obra, en directas o superficiales, cimentaciones en pozo y cimentaciones profundas. Los anclajes transmiten tensiones de tracción.

Conceptualmente, los muros-pantalla destinados a la contención de tierras en excavaciones de sótanos suelen considerarse dentro de la categoría de las cimentaciones aunque su función primordial no sea la transmisión de esfuerzos al terreno. ^[12]

2.3.11 CLASIFICACIÓN DE CIMENTACIONES

Éstas pueden ser superficiales, profundas y especiales.

Superficiales:

Son superficiales cuando transmiten la carga al suelo por presión bajo su base sin rozamientos laterales de ningún tipo. Un cimiento es superficial cuando su anchura es igual o mayor que su profundidad.

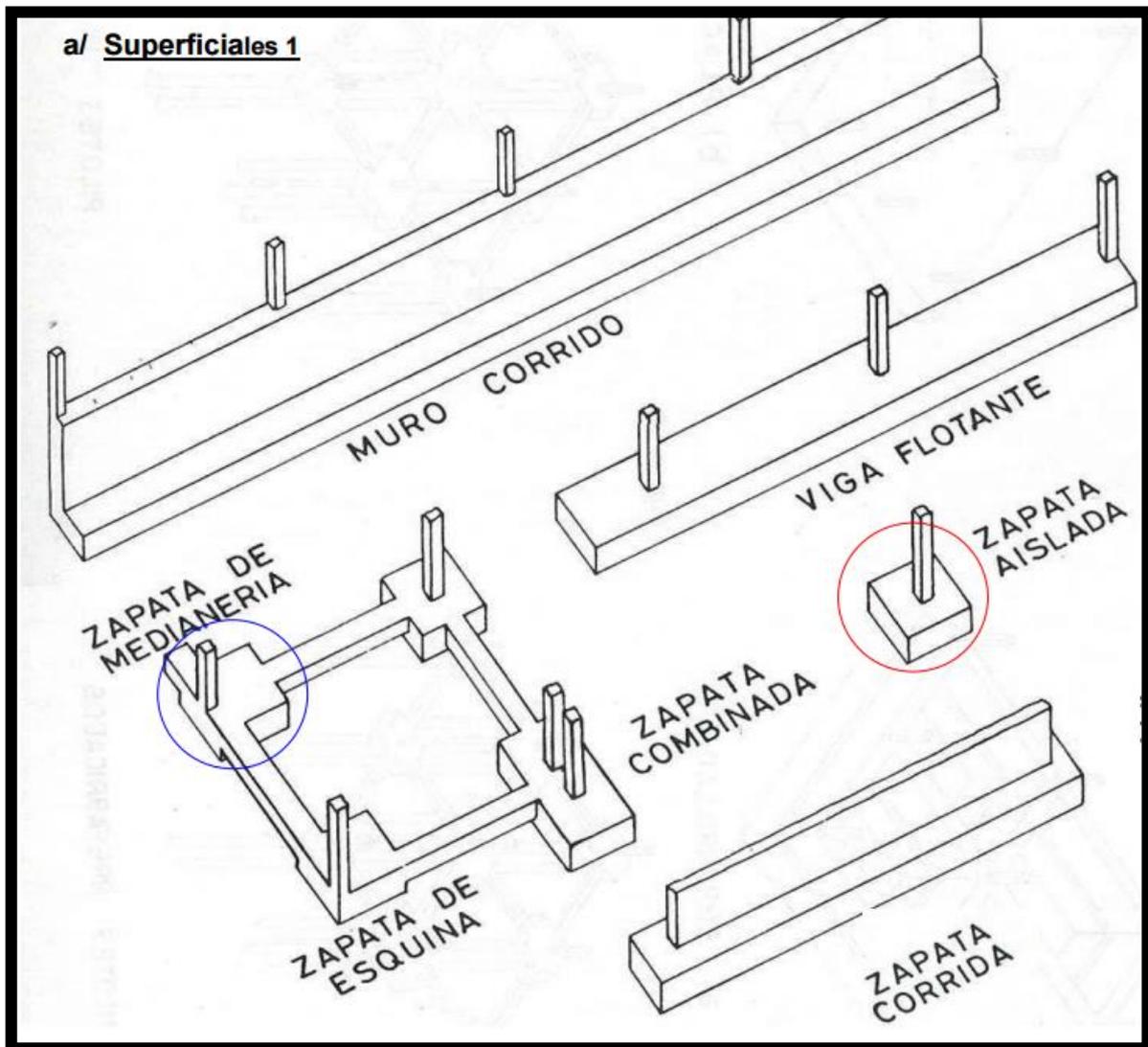
Engloban las zapatas en general y las losas de cimentación. Los distintos tipos de cimentación superficial dependen de las cargas que sobre ellas recaen.

Puntuales: zapatas aisladas: aislada, centrada, combinada, medianera, esquinera.

Lineales: zapatas corridas: bajo muro, bajo pilares, bajo muro y pilares

Superficiales: losas de cimentación.

GRÁFICO N° 04. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL



FUENTE: PECK, RALPH Y OTROS, (2004). *Ingeniería de Cimentaciones*. Editorial Limosa, S.A. de C.V. México, D.F.

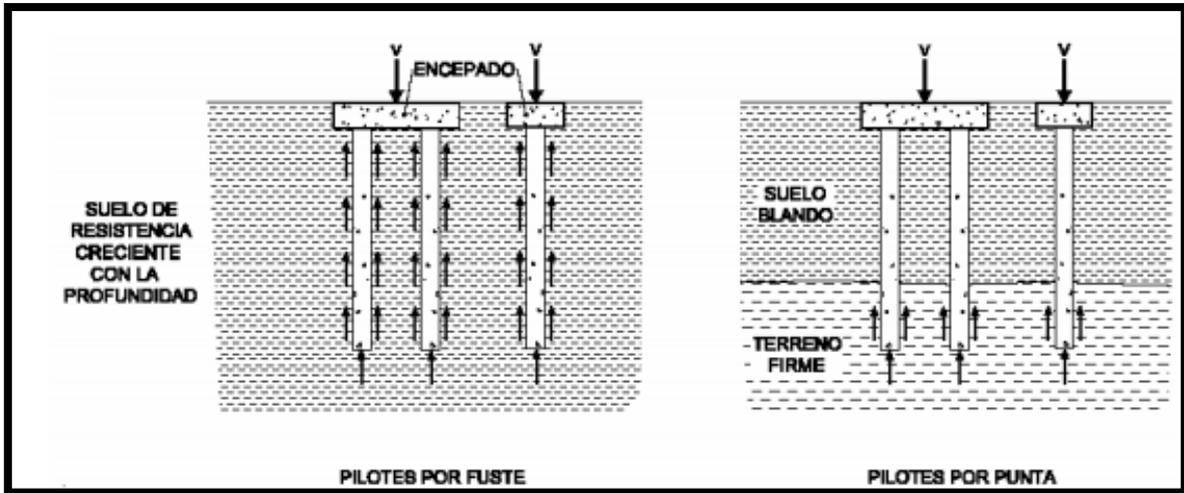
Profundas:

Son profundas aquellas que transmiten la carga al suelo por presión bajo su base, pero pueden contar, además, con rozamiento en el fuste.

Generalmente, toda construcción sufre un asentamiento en mayor o menor grado, el cual dependiendo de lo adecuado que haya sido el estudio de la mecánica de suelo y la cimentación escogida. No obstante, un asentamiento no causará mayores problemas cuando el hundimiento sea uniforme y se hayan tomado las debidas precauciones para ello. Sin embargo, en las cimentaciones aisladas y en las corridas, con frecuencia aparecen hundimientos diferenciales más pronunciados en el centro de la construcción. Esto se debe

principalmente a la presencia de los bulbos de presión y a la costumbre generalizada de mandar mayores cargas en la parte central de la edificación.

GRÁFICO N° 05. CIMENTACIÓN PROFUNDAS



FUENTE.: PECK, RALPH Y OTROS, (2004). *Ingeniería de Cimentaciones*. Editorial Limosa, S.A. de C.V. México, D.F.

2.3.12 REQUISITOS BÁSICOS PARA UNA CIMENTACIÓN SATISFACTORIA

Es usual concebir ciertos patrones de comportamiento esperado como conceptos orientados al diseño de las obras. El estado actual de los conocimientos en fundaciones y análisis geotécnico señala que las fundaciones deben cumplir un mínimo de requisitos, si se espera un comportamiento satisfactorio bajo la acción de cargas a lo largo de su vida útil. Estos requisitos pueden considerarse como básicos, si se tiene en cuenta que prácticamente constituyen el punto de partida para fijar criterios conducentes a su evaluación, análisis, diseño y programación. Dichos requisitos dependen en general de las 21 condiciones de la estructura y del suelo portante, actuando conjuntamente. Es frecuente que el suelo sea el principal factor en el comportamiento del sistema; sin embargo, el efecto de interacción suelo-estructura puede llegar a ser dominante.

Los requisitos indicados a continuación se encuentran en su sentido esencial parcial o totalmente incluidos en tratados, normas y códigos de construcción.

- 1) La cimentación debe ser apropiadamente localizada o protegida respecto a cualquier potencial influencia que puede afectar nocivamente su comportamiento y atentar contra la permanencia de las condiciones asumidas en el diseño.
- 2) La cimentación y el suelo portante deben ser estables y seguros respecto a fallas asociadas a la acción de las cargas.

3) La cimentación no debe asentarse o reflectarse en una magnitud tal que deteriore la estructura o limite su utilidad.

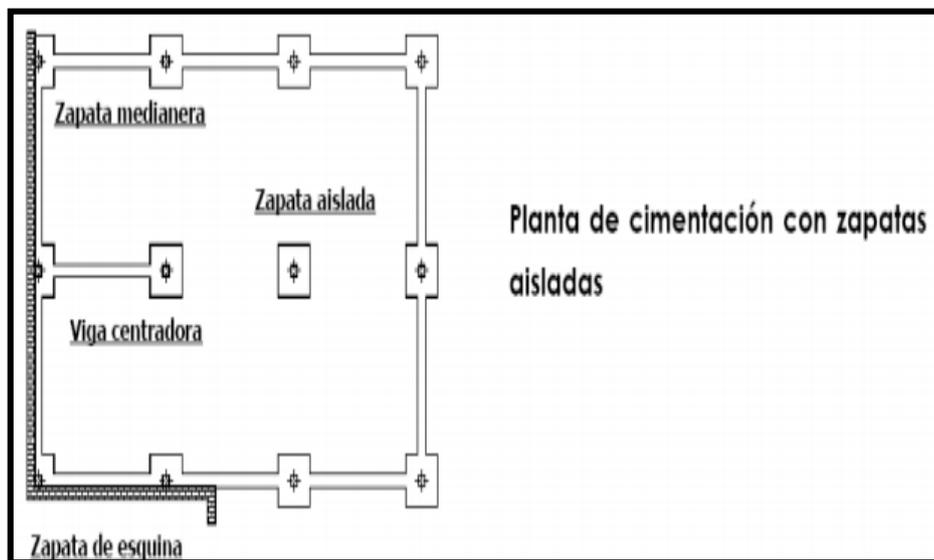
La cimentación y los procesos constructivos asociados no deben afectar estructuras vecinas o desestabilizar el medio en el cual quede emplazada. [13]

2.3.13 ZAPATAS AISLADAS

Las zapatas aisladas son bloques de hormigón armado de planta cuadrada o rectangular. Normalmente soportan un único pilar salvo en casos excepcionales, por ejemplo cuando por motivos de la longitud de la sección del edificio se requiere duplicar la estructura en algún punto para establecer juntas de dilatación. Se utilizan cuando el terreno es firme, con presiones medias altas y se esperan asientos diferenciales reducidos.

Cuando las zapatas sufran una elevada excentricidad en una o las dos direcciones principales (soportes medianeros y de esquina) es necesaria la disposición de vigas centradoras o de atado entre las zapatas con objeto de disminuir los momentos aplicados. En todo caso, resulta conveniente la disposición de estos elementos en el perímetro de la cimentación al objeto de disminuir la incidencia de los asientos diferenciales.

GRÁFICO N° 06. ZAPATAS AISLADAS



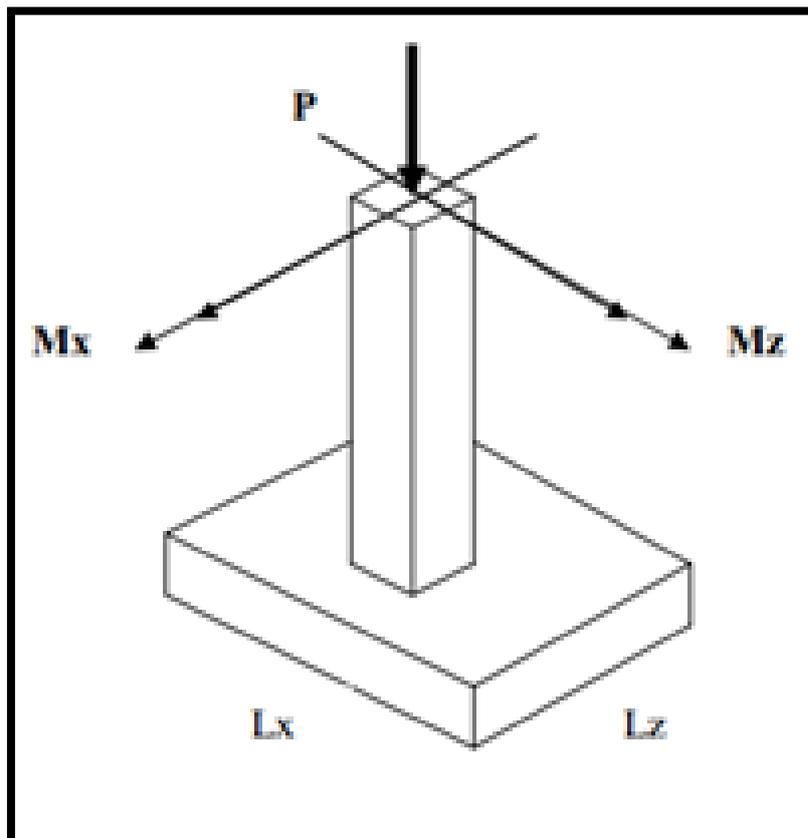
FUENTE Ingeniería de Fundaciones, Manuel Delgado Vargas, Ed. Escuela colombiana de Ingeniería, Santa Fé - Bogotá, 1996, 136 pg.

2.3.14 ZAPATA AISLADA CUADRADA

La zapata aislada comúnmente se utiliza para transportar la carga concentrada de una columna cuya función principal consiste en aumentar el área de apoyo en ambas direcciones. En general, su construcción se aconseja cuando la carga de la columna es aproximadamente 75% más baja que la capacidad de carga admisible del suelo. Se recomienda que la zapata aislada deba emplearse cuando el suelo tenga una capacidad de carga admisible no menor de 10000 kg/m², con el fin de que sus lados no resulten exageradamente grandes.

El cálculo de estas zapatas se basa en los esfuerzos críticos al que se encuentran sometidas, pero su diseño lo determinan el esfuerzo cortante de penetración, la compresión de la columna sobre la zapata, el esfuerzo de flexión producido por la presión ascendente del suelo contra la propia zapata, los esfuerzos del concreto en el interior de la zapata, así como el deslizamiento o falta de adherencia del acero con el concreto. [14]

GRÁFICO N° 07. ZAPATA AISLADA CUADRADA



FUENTE. La mecánica de suelos y las cimentaciones Prof. Dr. Jorge a. Capote Abreu Pg. 45

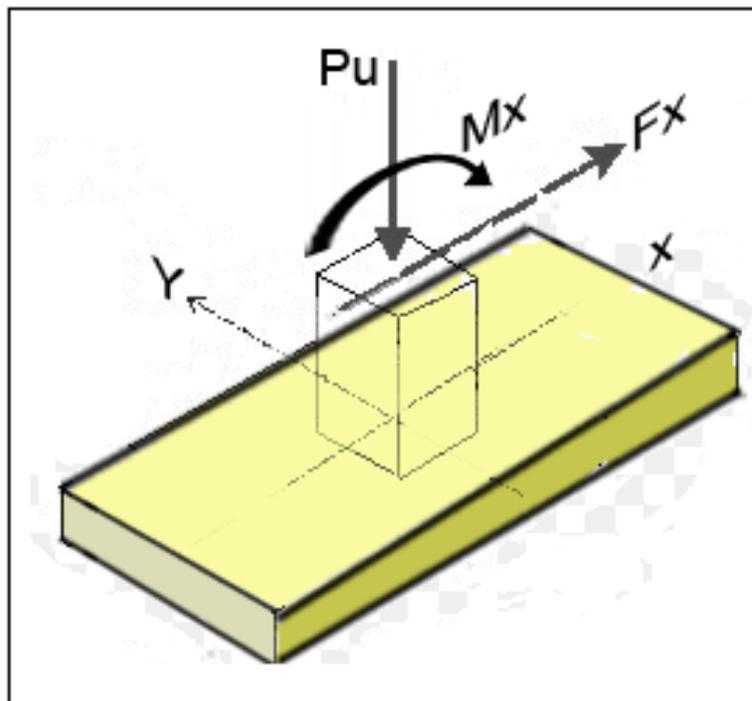
2.3.15 ZAPATA AISLADA RECTANGULAR

Las zapatas aisladas rectangulares son prácticamente iguales a las cuadradas; ambas trabajan y se calculan en forma similar y se recomiendan en aquellos casos donde los ejes entre columnas se encuentran limitados o demasiado juntos.

Por su forma rectangular presenta dos secciones críticas distintas para calcular por flexión. En zapatas que soporten elementos de concreto, será el plomo vertical tangente a la cara de la columna o pedestal en ambos lados de la zapata.

En zapatas aisladas rectangulares en flexión en dos direcciones, el refuerzo paralelo al lado mayor se distribuirá uniformemente. [15]

GRÁFICO N° 08. ZAPATA AISLADA RECTANGULARES



FUENTE. *La mecánica de suelos y las cimentaciones* Prof. Dr. Jorge a. Capote Abreu Pg. 45

2.3.16 ZAPATA AISLADA DESCENTRADAS

Las zapatas aisladas descentradas tienen la particularidad de que las cargas que sobre ellas recaen, lo hacen en forma descentrada, por lo que se producen unos momentos de vuelco que habrá de contrarrestar. Pueden ser de medianería y de esquina.

Las formas de trabajo se solucionan y realizan como la zapata aislada con la salvedad de la problemática que supone el que se produzcan momentos de vuelco, debido a la excentricidad

de las cargas. Algunas de las soluciones para evitar el momento de vuelco sería utilizando una viga centradora o bien vigas o forjados en planta primera. Utilizando viga centradora, ésta a través de su trabajo a flexión, tiene la misión de absorber el momento de vuelco de la zapata descentrada.

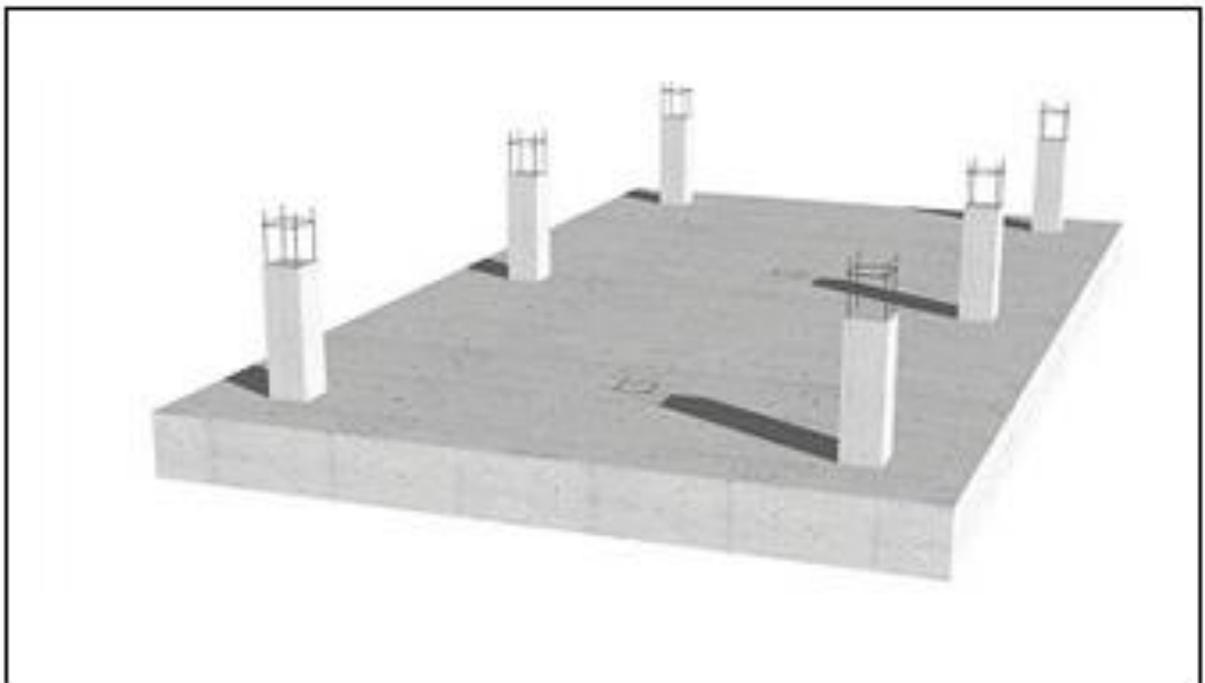
Deberá tener gran inercia y estar fuertemente armada.

Con vigas o forjados en primera planta, para centrar la carga podemos recurrir a esta opción. La viga o forjado deberá dimensionarse o calcularse para las 24 combinaciones de la flexión propia más la tracción a la que se ve sometida con el momento de vuelco inducido por la zapata. [16]

2.3.17 LOSAS DE CIMENTACIÓN

Una losa de cimentación se define como una estructura que puede soportar varias columnas o muros al mismo tiempo. Se emplean cuando la capacidad de carga del suelo es muy baja y las zapatas aisladas resultan demasiado grandes y juntas para ser una opción viable.

GRÁFICO N° 09.- LOSA DE CIMENTACIÓN

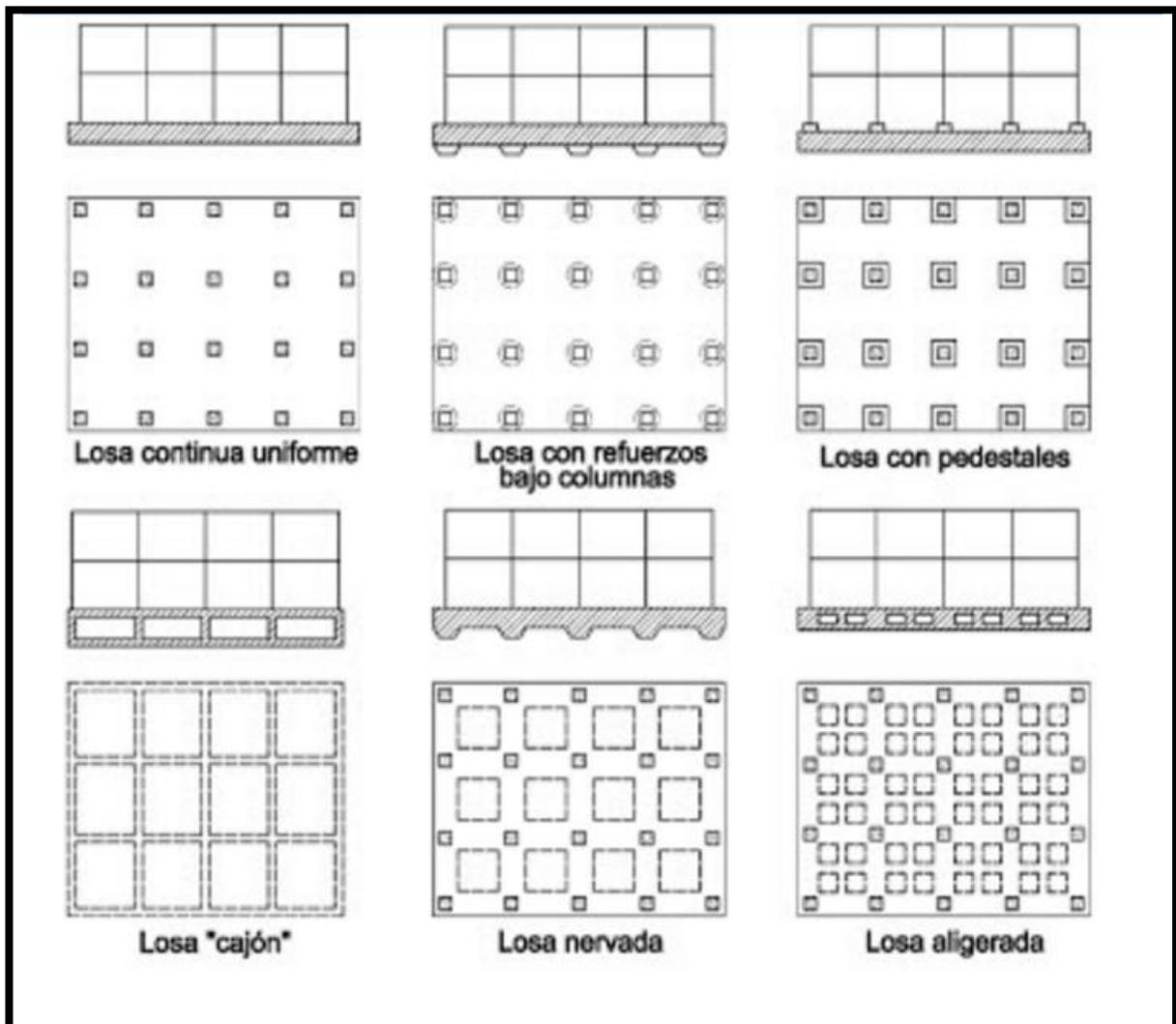


FUENTE: Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das 5ta. Ed., California State University, Sacramento, 258 pg

2.3.18 TIPOS COMUNES DE LOSAS DE CIMENTACIÓN

Las losas de cimentación, algunas veces llamada placa de cimentación, es una zapata combinada que puede cubrir el área entera bajo una estructura que soporta varias columnas o muros. Las losas de cimentación se prefieren a veces en suelos que tienen poca capacidad de carga, pero que tienen que soportar cargas grandes de columnas o muros. Bajo ciertas condiciones, las zapatas aisladas tendrían que cubrir más de la mitad del área de construcción, y entonces las losas de cimentación podrían ser más económicas. Actualmente se usan varios tipos de losas de cimentación. [17]

GRÁFICO N° 10. TIPOS COMUNES DE LOSA DE CIMENTACIÓN.



FUENTE: Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das 5ta. Ed., California State University, Sacramento, 258 pág.

2.3.19 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

Las pruebas de campo adquieren una gran importancia en los suelos muy susceptibles a la perturbación y cuando las condiciones del terreno varían en sentido horizontal y vertical. El método de prueba in situ más ampliamente utilizado es el de penetración.

El SPT o ensayo de penetración estándar, es un tipo de prueba de penetración dinámica, que es empleado para realizar ensayos en terrenos que se requiere realizar un reconocimiento geotécnico.

- Determinar la Compacidad y la Capacidad de Soporte del Suelo no cohesivo.
- Tomar muestras representativas del suelo.

PRINCIPIO DEL ENSAYO

El ensayo SPT se realiza en el interior de sondeos durante la perforación, consiste básicamente en contar el número de golpes (N_{spt}) que se necesitan para introducir dentro de un estrato de suelo, un toma muestras de 30 cm de largo, diámetro exterior de 51mm e interior de 35mm, que permite realizar toma de muestras naturalmente alterada en sus interior, a diferentes profundidades.

El peso de la masa esta normalizado, así como la altura de caída libre, siendo estos respectivamente 63.5 kg y 76.2 cm.

Donde se realiza:

Este ensayo se realiza en depósitos de suelo arenoso y de arcilla blanda; no es recomendable llevarlo a cabo en depósitos de grava, roca o arcilla consolidada, debido a los daños que podría sufrir el equipo de perforación al introducirlo dentro de dichos estratos.

PROCEDIMIENTO

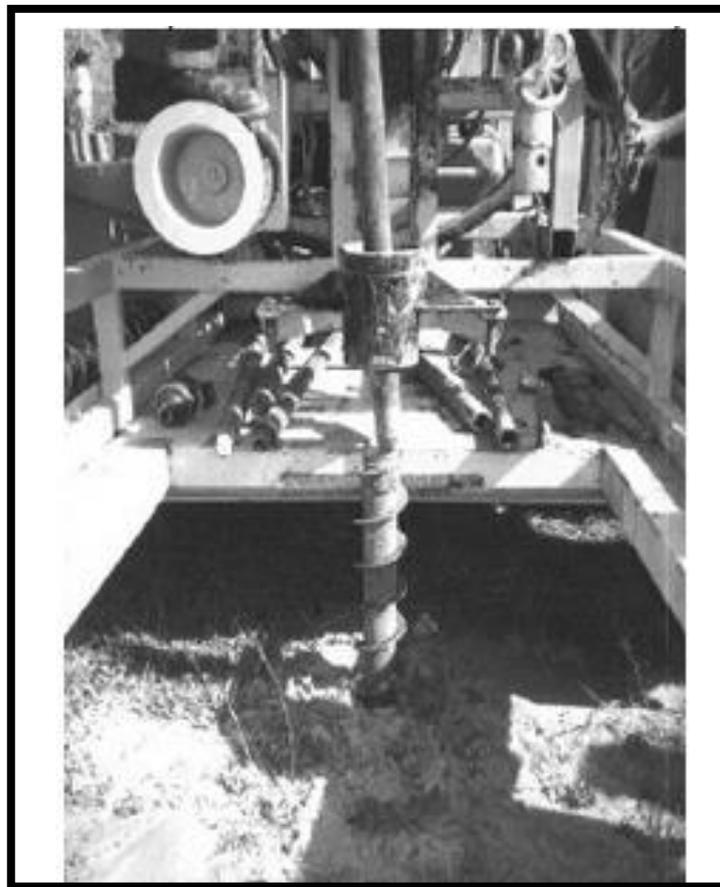
El método de Penetración Estándar es el más ampliamente usado para la exploración de suelos, y comprende dos etapas:

EL SONDEO

Consiste en hacer una perforación con barreno, inyección de agua o sondeo rotatorio usando un taladro con movimientos de rotación de alta velocidad y circulando agua para extraer los detritos.

En los suelos firmes el sondaje se mantiene abierto por la acción del arco del suelo; en las arcillas blandas y en arenas situadas debajo del nivel freático, el sondaje se mantiene abierto hincando un tubo de acero.

GRÁFICO N° 11. PENETRÓMETRO EN EL BARRENO.



FUENTE: "Evaluación de los coeficientes de reacción de la subrasante", Terzaghi, K, en 1995.

EL MUESTREO

Se realiza el sondeo hasta la profundidad establecida, y a continuación se lleva al fondo de dicha perforación una cuchara normalizada que se hinca 15 cm (6"). En la capa a reconocer, a fin de eliminar la zona superficial parcialmente alterada, por efectos del procedimiento utilizado durante la ejecución del sondaje.

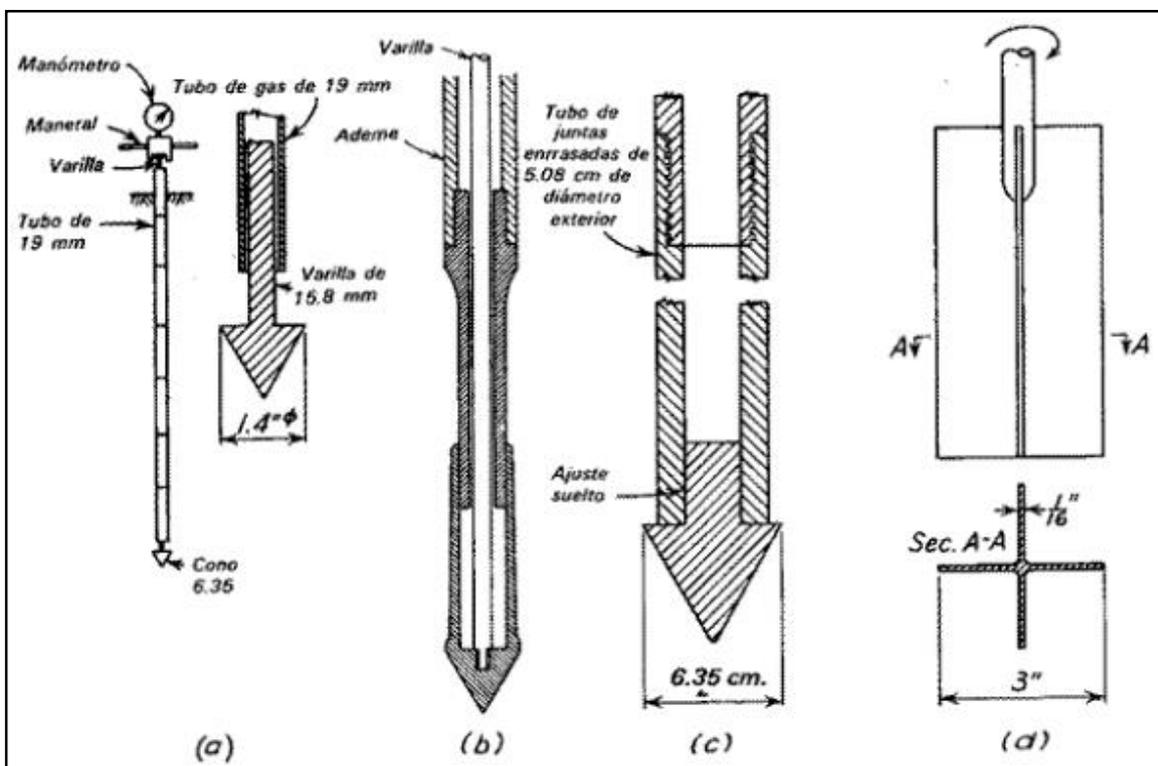
Se hace una señal sobre el varillaje y se cuenta el número de golpes (N) necesarios para hincar de nuevo la chuchara, la profundidad de 30 cm (12"). Utilizando la pesa de 63,5 kg con una caída de 76,2 cm.

Entonces el parámetro medido será $N=N_1 + N_2$, donde:

N1: Es número de golpes necesarios para hundir el toma muestras 15 cm.

N2: Es el número de golpes que se necesita para hundir los 15 cm, restantes del toma muestras.

GRÁFICO N° 12. PENETROMETRO EN EL BARRENO.



FUENTE: Evaluación de los coeficientes de reacción de la subrasante", Terzaghi, K, en 1995.

Si por algún motivo de golpes necesarios para hincar cualquier intervalo de 15 cm es superior a 50, entonces el resultado del ensayo deja de ser la suma que indica anteriormente para convertirse en RECHAZO, teniéndose que anotar la longitud hincada en el tramo en el cual han alcanzado los 50 golpes. El ensayo se da por finalizado cuando se alcanza este valor.

Finalmente se abre la cuchara partida y se toma la muestra de su interior, para realizar los ensayos correspondientes, (contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia, peso específico).

Las muestras recuperadas en el penetrómetro que mantienen su forma cilíndrica pueden ser usadas para pruebas de compresión sin confinamiento.

Se recomienda que las muestras recuperadas del suelo se introduzcan en unos recipientes herméticos, en los que se fijaran unas etiquetas donde mencionen: localización, denominación del sondeo, fecha, número de muestra, profundidad de ensayo, resistencia a la compresión del terreno. [18]

2.3.20 REQUISITOS BÁSICOS PARA UNA CIMENTACIÓN SATISFACTORIA

Es usual concebir ciertos patrones de comportamiento esperado como conceptos orientados al diseño de las obras. El estado actual de los conocimientos en cimentaciones y análisis geotécnico señala que las fundaciones deben cumplir un mínimo de requisitos, si se espera un comportamiento satisfactorio bajo la acción de cargas a lo largo de su vida útil.

Estos requisitos pueden considerarse como básicos, si se tiene en cuenta que prácticamente constituyen el punto de partida para fijar criterios conducentes a su evaluación, análisis, diseño y programación. Dichos requisitos dependen en general de las condiciones de la estructura y del suelo portante, actuando conjuntamente. Es frecuente que el suelo sea el principal factor en el comportamiento del sistema; sin embargo, el efecto de interacción suelo-estructura puede llegar a ser dominante.

Los requisitos indicados a continuación se encuentran en su sentido esencial parcial o totalmente incluidos en tratados, normas y códigos de construcción.

La cimentación debe ser apropiadamente localizada o protegida respecto a cualquier potencial influencia que puede afectar nocivamente su comportamiento y atentar contra la permanencia de las condiciones asumidas en el diseño.

La cimentación y el suelo portante deben ser estables y seguros respecto a fallas asociadas a la acción de las cargas.

La cimentación no debe asentarse o reflectarse en una magnitud tal que deteriore la estructura o limite su utilidad.

La cimentación y los procesos constructivos asociados no deben afectar estructuras vecinas o desestabilizar el medio en el cual quede emplazada. [19]

2.3.21 DISEÑO DE EXCAVACIONES Y DE CIMENTACIONES

2.3.21.1 FACTOR DE SEGURIDAD

Los factores de seguridad se deben emplear para determinar los estados límites de falla y de servicio en las secciones.

La selección de los factores de seguridad debe justificarse plenamente teniendo en cuenta:

- La magnitud de la obra.
- Las consecuencias de una posible falla en la edificación o sus cimentaciones.
- La calidad de la información disponible en materia de suelos.

Definición

El diseño se basara en asegurar que los esfuerzos inducidos por la estructura o edificación sean menores a los esfuerzos admisibles del subsuelo durante la aplicación de las cargas de servicio o trabajo.

En el diseño geotécnico se utiliza un Factor de Seguridad global que considera o agrupa todas incertidumbres asociadas en el proceso de diseño, sin distinguir si este es aplicado a la resistencia de los geo materiales o los efectos de las cargas.

Factores de seguridad por corte mínimo.

En los análisis de estabilidad se define en Factor de Seguridad por corte FS corte, como la relación entre esfuerzo cortante último resistente o esfuerzo a la falla y esfuerzo cortante actuante.

$$FS \text{ corte} = t_f / t_A$$

Dónde:

T_f= Esfuerzo cortante a la falla.

T_a= Esfuerzo cortante actuante.

TABLA 02. FS CORTE MÍNIMO

CONDICIÓN **	FS CORTE MÍNIMO	
	Diseño	Construcción
Carga Muerta+ Carga Viva Nominal	1.5	1.25
Carga Muerta+ Carga Viva Máxima	1.25	1.1
Carga Muerta+ Carga Viva Nominal+ Sismo de diseño Pseudo estático.	1.1	1.00
Taludes- condición pseudo estática con agua Subterránea Normal.	1.5	1.25*
Taludes- condición pseudo estática con agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de diseño.	1.05	1.00*

Tabla 4: Factores de seguridad por corte mínimos. *Nec_SE_CM***Factores de Seguridad Indirectos.**

La capacidad de carga ultima o resistencia cortante del suelo en el punto de falla deberá ser sustentada con el empleo de cualquiera de los métodos basados en la teoría plástica o análisis de equilibrio limite. Deberán ser considerados en el análisis todos los mecanismos posibles de falla, a saber plano de falla general, plano de falla local y falla por punzonamiento.

En cualquiera de las metodologías utilizadas bajo criterio de resistencia al corte podrán ser utilizados como mínimo los siguientes Factores de Seguridad Indirecta Mínimos (FSIM) para la capacidad portante de cimientos superficiales y de punta de cimentaciones profundas.

TABLA 03. FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTOS

CONDICIÓN	F.S.I.M. ADMISIBLE
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.00
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño pseudo estático	1.5

Tabla 6: Factores de Seguridad Indirectos Mínimos F.S.I.M Nec_SE_CM

2.3.21.2 ESTADO LIMITE DE SERVICIO: ASENTAMIENTO

El asentamiento total a ser calculado, será el resultado de la suma de los;

- Asentamiento inmediato.
- Asentamientos por consolidación (primaria y secundaria).
- Asentamientos inducidos por sismo.

Asentamientos inmediatos

Para cálculo de este tipo de asentamiento se podrá utilizar teoría elástica

Los parámetros geomecánicos necesarios en este tipo de teoría deberán ser obtenidos en ensayos de laboratorio sobre muestras del tipo inalterada y / o ensayos de campo.

Como alternativa, también podrá utilizarse parámetros de deformación a partir de correlaciones de los ensayos de penetración estándar (SPT). Y de penetración estática con cono (CPT).

Asentamientos por consolidación

Para el cálculo de este tipo de asentamiento se utilizará la teoría de consolidación. Según esta teoría al aplicar una carga sobre saturado cohesivo, la deformación que experimenta,

se produce por el cambio de volumen en el material debido a la expulsión del agua que se encuentra en la zona de vacíos del suelo.

Se deberá calcular así mismo el asentamiento por consolidación secundaria, el cual se presenta en suelos cohesivos saturados como resultado de la cómoda plástica de la estructura del suelo.

Asentamiento por sismo

Los asentamientos por causa de carga sísmica podrán ser estimados mediante procedimientos semi-empíricos o empíricos, por medio de modelos numéricos aplicando la técnica de elementos finitos o diferencias finitas, aplicando modelos constitutivos de suelos que consideren el desarrollo de la presión de poro y degradación cíclica de la rigidez.

Asentamientos tolerables para las edificaciones

En términos del asentamiento promedio total que experimente la cimentación de una estructura durante un lapso de 25 años:

- Se considera las cargas muertas de servicio y 50% de cargas vivas máximas.
- Para construcciones aisladas 20 cm.
- Para construcciones entre medianeros 10 cm. [20]

TABLA 04. ASENTAMIENTOS PERMISIBLES

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	DEFORMACIÓN MAX
a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	L/1000
b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería.	L/500
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	L/300
d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	L/160

TABLA 7: Valores de asentamientos diferenciales calculados NEC-SE-CM

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 ESTUDIOS DE SUELO

3.1.1 TRABAJOS DE CAMPO

Para desarrollar el estudio se partió de la zonificación urbana proporcionada por el Gad Municipal del Cantón Patate mostrados en la Gráfica 14, del cual se empezó para la realización de ensayos de penetración estándar SPT tomando muestras en los diferentes sectores cada una debidamente identificada manualmente.

Donde se ejecutará perforaciones de 3 m de profundidad en intervalos de 1 m, para realizar los respectivos ensayos de clasificación SUCS, así como la descripción manual del tipo de suelo encontrado a cada profundidad en cada zona.

Los diferentes ensayos se realizaron acatando las normas correspondientes en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Pontificia Universidad Católica de Quito con el que se hizo un convenio por obtener dichos resultados para un proyecto.

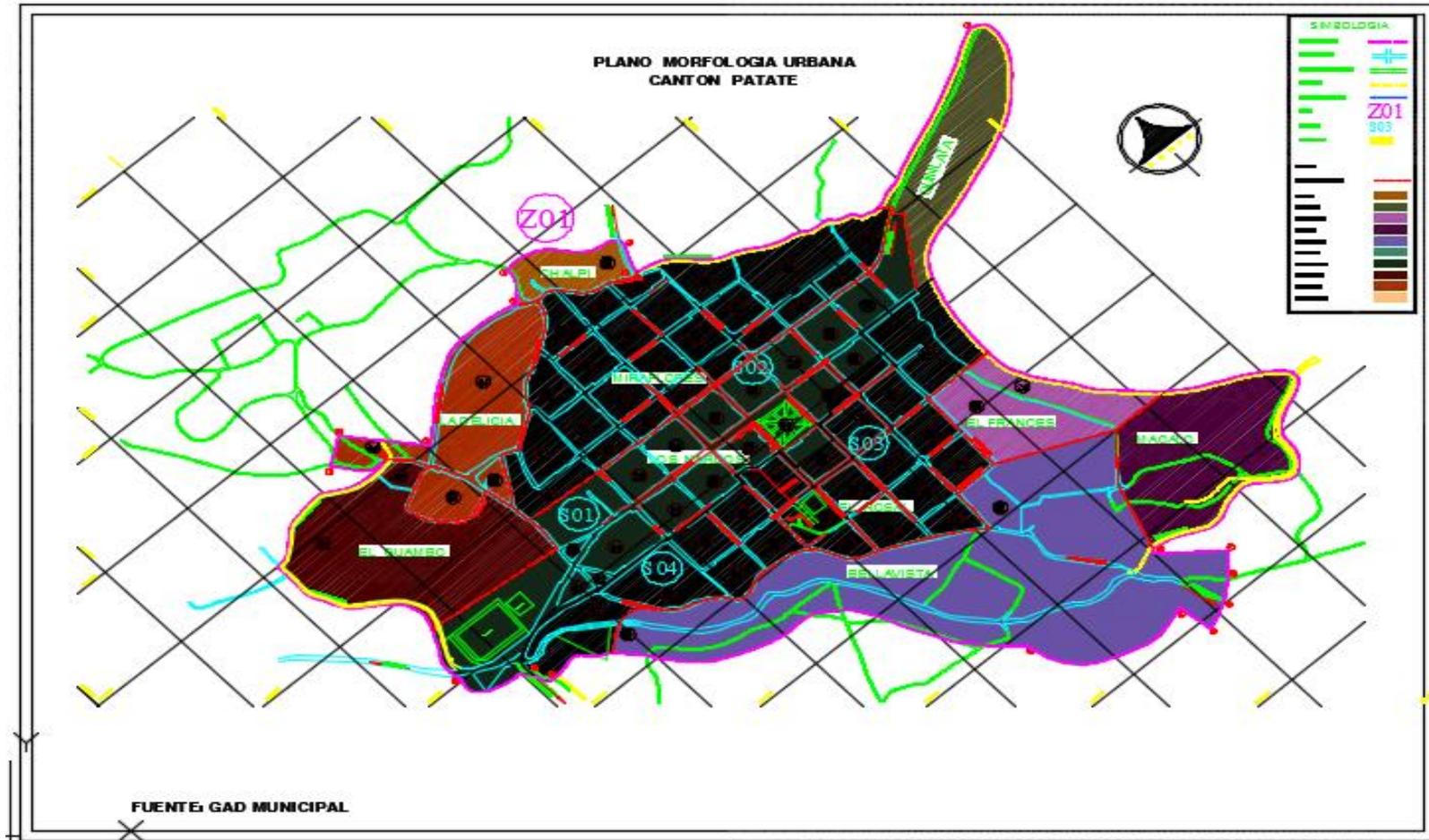
3.1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

TABLA 05. ZONAS DE ESTUDIO

ZONAS ESTUDIO	BARRIO	ÁREA (m ²)
ZONA 1	QUINLATA	60250
ZONA 2	NARDOS	238000
ZONA 3	ROSAL	231500
ZONA 4	MIRAFLORES	181700
ZONA 5	DELICIA	171100
ZONA 6	BELLABISTA	202400
ZONA 7	MACALO	119300

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 13 UBICACIÓN



FUENTE: Gad Municipal Patate

3.1.2 TRABAJOS DE LABORATORIO

Con las muestras alteradas se realizan ensayos como granulometría, Límites de Atterberg y humedad natural del suelo, deduciendo con ello a la clasificación por el sistema unificado (SUCS) y clasificación ASSHTO.

3.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados se elaboró una tabla que contenga toda la información del estudio de suelos que les servirá para determinar la zonificación de la parte Urbana de la Ciudad.

De los estudios de suelos realizados para el trabajo de investigación, se han considerado 7 zonas de estudio con el que se obtuvo características variables en cuanto a clase y resistencia de suelo de cimentación. Las perforaciones alcanzaron a una profundidad de 3.00 m, el tipo de perforaciones se las realizó con el ensayo SPT (Standard Penetration Test), con los cuales se obtuvo diferentes tipos de suelo en cada zona al igual que las resistencias admisibles variables en cada una. Con dichos resultados se procedió a realizar el análisis correspondiente de dichos resultados los cuales se muestran a continuación.

TABLA N 06. INFORMACIÓN DE CAMPO

UBICACIÓN (ZONAS)	SONDEO	COTA m	PROFUNDIDAD(m)	NÚMERO DE GOLPES SPT 45	N	GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN DEL SUELOS SUCS	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD W%	LIMITE LIQUIDO ASTM D 4318	LIMITE PLASTICO ASTM D 4318	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318	NIVEL FREÁTICO
						G	S	F							
ZONA 1 BARRIO QUINLATA	P1	-1	0,50-1,00	14	43	7	59	34	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO	8	NP	NP	NP	NO
	P2	-2	1,50-2,00	33						SHELBY					
	P3	-3	2,50-3,00	10						ARENA LIMOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO	10				
ZONA 2 BARRIO NARDOS	P1	-1	0,50-1,00	6	22	0	35	65	ML	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ	31	23	23	0	NO
	P2	-2	1,50-2,00	16						SHELBY					
	P3	-3	2,50-3,00	6						LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ	23				
ZONA 3 BARRIO ROSAL	P1	-1	0,50-1,00	2	2	0	31	38	ML	LIMO ARENOSA DE POCA HUMEDAD	25	25	25	0	SI
	P2	-2	1,50-2,00	2						LIMO ARENOSO SATURADO	42				
	P3	-3	2,50-3,00	0						SHELBY					
	P4	-4	3,50-4,00	0						AGUA SUBTERRANEA	38				

FUENTE: Resumen de Ensayos de Laboratorio Realizado por María Fernanda Castillo Castillo.

TABLA N 06. INFORMACIÓN DE CAMPO

ZONA 4 BARRIO MIRAFLORES	P1	-1	0,50-1,00	7	32	2	74	24	SM	LIMO ARENOSO DE RELLENO	17	NP	NP	NP	NO
	P2	-2	1,50-2,00	0						LIMO ARENOSO DE RELLENO					
	P3	-3	2,50-3,00	32						ARENA LIMOSA	7				
ZONA 5 BARRIO DELICIA	P1	-1	0,50-1,00	31	31	0	40	60	ML	LIMO ARENOSO CON GRUPO	26	NP	NP	NP	NO
	P2	-2	1,50-2,00	0											
	P3	-3	2,50-3,00	0											
ZONA 6 BARRIO BELLA VISTA	P1	-1	0,50-1,00	4	26	2	46	51	ML	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ	14	29	29	0	NO
	P2	-2	1,50-2,00	0						LIMO ARENOSO CON GRUMOS	25				
	P3	-3	2,50-3,00	26											
ZONA 7 BARRIO MACALO	P1	-1	0,50-1,00	15	42	21	42	38	SM	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ	17	44	39	6	NO
	P2	-2	1,50-2,00	0											
	P3	-3	2,50-3,00	42						LIMO ARENOSO CON GRUMOS	17				

FUENTE: Resumen de Ensayos de Laboratorio Realizado por María Fernanda Castillo Castillo.

3.1.3.1 DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE GOLPES y LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN EL ÁNGULO DE FRICCIÓN. (Ver Anexo pág. 223)

TABLA N 07. ÁNGULOS DE FRICCIÓN Y FACTORES DE CAPACIDAD

UBICACIÓN (ZONAS)	NÚMERO DE GOLPES SPT 45	N	ϕ	N_q	S_q	N_γ	S_γ
ZONA 1 BARRIO QUINLATA	14	43	35	41,44	0,58	59,433	0,5
	33						
	10						
ZONA 2 BARRIO NARDOS	6	22	34	36,504	0,5	50,594	0,5
	16						
	6						
ZONA 3 BARRIO ROSAL	2	2	28	17,808	0,3	20,001	0,4
	2						
	0						
	0						
ZONA 4 BARRIO MIRAFLORES	7	32	31	25,282	0,5	31,583	0,5
	0						
	32						
ZONA 5 BARRIO DELICIA	31	31	31	25,282	0,5	31,583	0,5
	0						
	0						
ZONA 6 BARRIO BELLA VISTA	4	26	31	25,282	0,5	31,583	0,5
	0						
	26						
ZONA 7 BARRIO MACALO	15	42	35	41,44	0,58	59,433	0,5
	0						
	42						

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo

3.1.3.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

ECUACIÓN GENERAL DE TERZAGHI

$$q_c = cN_c + \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Donde:

C= Cohesión

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga adimensionalmente que están únicamente en función del ángulo de fricción del suelo.

γ =Peso específico del suelo.

D_f = Nivel de fundación de la cimentación.

B = Ancho de la zapata

S_q, S_γ = Factores de Forma

En nuestro proyecto no encontramos suelos cohesivos por lo tanto calculamos de la siguiente manera para cada zona:

a) ZONA 1

Datos

$$\gamma = 1.69 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = 1.50$$

$$N_q = 41.44$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$N_\gamma = 59.43$$

$$S_q = 0.58$$

$$S_\gamma = 0.50$$

$$c = 0$$

$$F = 3$$

$$q_c = \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

$$q_c = \frac{1.69 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 41.44 * 0.58 + \frac{1}{2} * \frac{1.69 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 59.43 * 0.5$$

$$q_c = 98.59 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{adm} = q_c / f$$

$$q_{adm} = \frac{98.59 \text{ ton}}{\text{m}^2} \\ 3$$

$$q_{adm} = 32.86 \text{ ton/m}^2$$

b) ZONA 2

Datos

$$\gamma = 1.82 \text{ ton/m}^3$$

$$Df = 1.50$$

$$Nq = 35.50$$

$$B = 1.50\text{m}$$

$$N\gamma = 50.59$$

$$Sq = 0.50$$

$$Sq = 0.50$$

$$c = 0$$

$$F = 3$$

$$qc = \gamma Df Nq Sq + 1/2 \gamma B N\gamma S\gamma$$

$$qc = \frac{1.82 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50\text{m} * 35.50 * 0.58 + \frac{1}{2} * \frac{1.82 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50\text{m} * 50.59 * 0.5$$

$$qc = 84.36 \text{ ton/m}^2$$

$$qadm = qc / f$$

$$qadm = \frac{84.36 \text{ ton}}{\frac{\text{m}^2}{3}}$$

$$qadm = 28.12 \text{ ton/m}^2$$

c) ZONA 3

Datos

$$\gamma = 1.98 \text{ ton/m}^3$$

$$Df = 1.50$$

$$Nq = 17.80$$

$$B = 1.50\text{m}$$

$$N\gamma = 20.01$$

$$Sq = 0.30$$

$$Sq = 0.40$$

$$c = 0$$

$$F=3$$

$$qc = \gamma Df Nq Sq + 1/2 \gamma B N\gamma S\gamma$$

$$qc = \frac{1.98 \text{ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{m} * 17.80 * 0.3 + \frac{1}{2} * \frac{1.98 \text{ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{m} * 20.01 * 0.4$$

$$qc = 32.50 \text{ton/m}^2$$

$$qadm = qc/f$$

$$qadm = \frac{32.50 \text{ton}}{\frac{\text{m}^2}{3}}$$

$$qadm = 10.83 \text{ton/m}^2$$

d) ZONA 4

Datos

$$\gamma = 1.8 \text{ ton/m}^3$$

$$Df = 1.50$$

$$Nq = 25.28$$

$$B = 1.50 \text{m}$$

$$N\gamma = 35.58$$

$$Sq = 0.50$$

$$S\gamma = 0.50$$

$$c = 0$$

$$F=3$$

$$qc = \gamma Df Nq Sq + 1/2 \gamma B N\gamma S\gamma$$

$$qc = \frac{1.8 \text{ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{m} * 25.28 * 0.5 + \frac{1}{2} * \frac{1.8 \text{ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{m} * 35.58 * 0.5$$

$$qc = 55.45 \text{ton/m}^2$$

$$qadm = qc/f$$

$$qadm = \frac{55.45 \text{ton}}{\frac{\text{m}^2}{3}}$$

$$qadm = 18.48 \text{ton/m}^2$$

e) Zona 5

Datos

$$\gamma = 1.85 \text{ ton/m}^3$$

$$Df = 1.50$$

$$Nq = 25.28$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$N\gamma = 31.58$$

$$Sq = 0.50$$

$$Sq = 0.50$$

$$c = 0$$

$$F = 3$$

$$qc = \gamma Df Nq Sq + 1/2 \gamma B N\gamma S\gamma$$

$$qc = \frac{1.85 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 25.28 * 0.5 + \frac{1}{2} * \frac{1.85 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 31.58 * 0.5$$

$$qc = 56.99 \text{ ton/m}^2$$

$$qadm = qc / f$$

$$qadm = \frac{56.99 \text{ ton}}{\frac{\text{m}^2}{3}}$$

$$qadm = 19 \text{ ton/m}^2$$

f) Zona 6

Datos

$$\gamma = 1.84 \text{ ton/m}^3$$

$$Df = 1.50$$

$$Nq = 25.28$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$N\gamma = 31.58$$

$$Sq = 0.50$$

$$Sq = 0.50$$

$$c = 0$$

$$F = 3$$

$$q_c = \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_{\gamma} S_{\gamma}$$

$$q_c = \frac{1.84 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 25.28 * 0.5 + \frac{1}{2} * \frac{1.84 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 31.58 * 0.5$$

$$q_c = 59.68 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{adm} = q_c / f$$

$$q_{adm} = \frac{56.68 \text{ ton}}{\frac{\text{m}^2}{3}}$$

$$q_{adm} = 18.69 \text{ ton/m}^2$$

g) Zona 7

Datos

$$\gamma = 1.70 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = 1.50$$

$$N_q = 41.44$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$N_{\gamma} = 59.43$$

$$S_q = 0.50$$

$$S_{\gamma} = 0.50$$

$$c = 0$$

$$F = 3$$

$$q_c = \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_{\gamma} S_{\gamma}$$

$$q_c = \frac{1.70 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 41.44 * 0.5 + \frac{1}{2} * \frac{1.70 \text{ ton}}{\text{m}^3} * 1.50 \text{ m} * 59.433 * 0.5$$

$$q_c = 99.18 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{adm} = q_c / f$$

$$q_{adm} = \frac{99.18 \text{ ton}}{\frac{\text{m}^2}{3}}$$

$$q_{adm} = 33.06 \text{ ton/m}^2$$

3.1.3.3 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE (K) DE BALASTO SEGÚN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO. (Ver Anexo pág. 230)

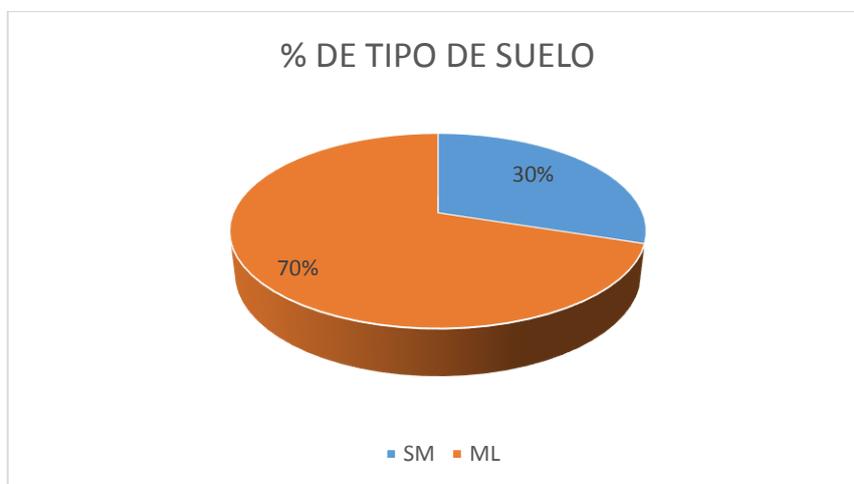
TABLA 08. COEFICIENTE DE BALASTO PARA CADA ZONA

UBICACIÓN (ZONAS)	qadm(ton/m ²)	k (balasto)kg/cm ²
ZONA 1 BARRIO QUINLATA	32,86	6,5
ZONA 2 BARRIO NARDOS	28,12	5,7
ZONA 3 BARRIO ROSAL	10,83	2,2
ZONA 4 BARRIO MIRAFLORES	18,48	3,64
ZONA 5 BARRIO DELICIA	19,00	3,82
ZONA 6 BARRIO BELLA VISTA	18,89	3,73
ZONA 7 BARRIO MACALO	33,06	6,6

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

3.1.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

GRÁFICO N° 14. TIPO DE SUELO EN EL CANTÓN PATATE



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

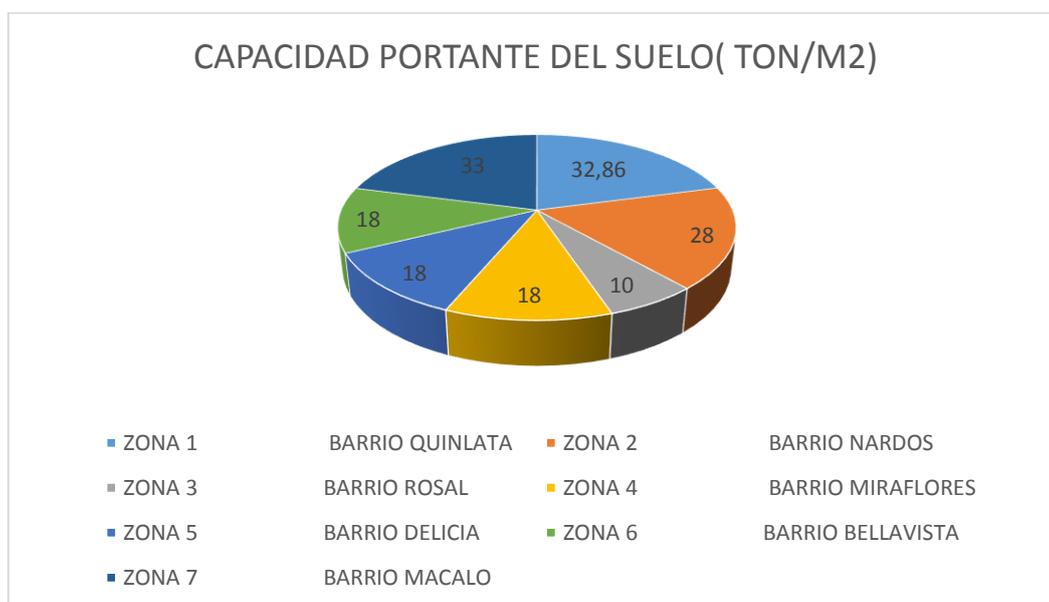
TABLA N 09. TIPO DE SUELO

UBICACIÓN (ZONAS)	AREA DE TERRENO M2	AREA EN KM2	TIPO DE SUELO	% DE TIPO DE SUELO
ZONA 1 BARRIO QUINLATA	60250	6,025	SM	5,00
ZONA 2 BARRIO NARDOS	238000	23,8	ML	19,76
ZONA 3 BARRIO ROSAL	231500	23,15	ML	19,22
ZONA 4 BARRIO MIRAFLORES	181700	18,17	SM	15,09
ZONA 5 BARRIO DELICIA	171100	17,11	ML	14,21
ZONA 6 BARRIO BELLAVISTA	202400	20,24	ML	16,81
ZONA 7 BARRIO MACALO	119300	11,93	SM	9,91
TOTAL		120,425		

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Tenemos como resultado del estudio que el 70 % del área Urbana del Cantón Patate es un suelo limo arenoso, que según la clasificación SUCS de suelos finos en capacidad de drenaje son poco aceptables y un 30% son arena limosa que según la clasificación SUCS de suelos gruesos en capacidad de drenaje son aceptables debido al tamaño de las partículas, para cimentaciones los dos son aptos para construir.

GRÁFICO N° 15. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

TABLA N 10. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.

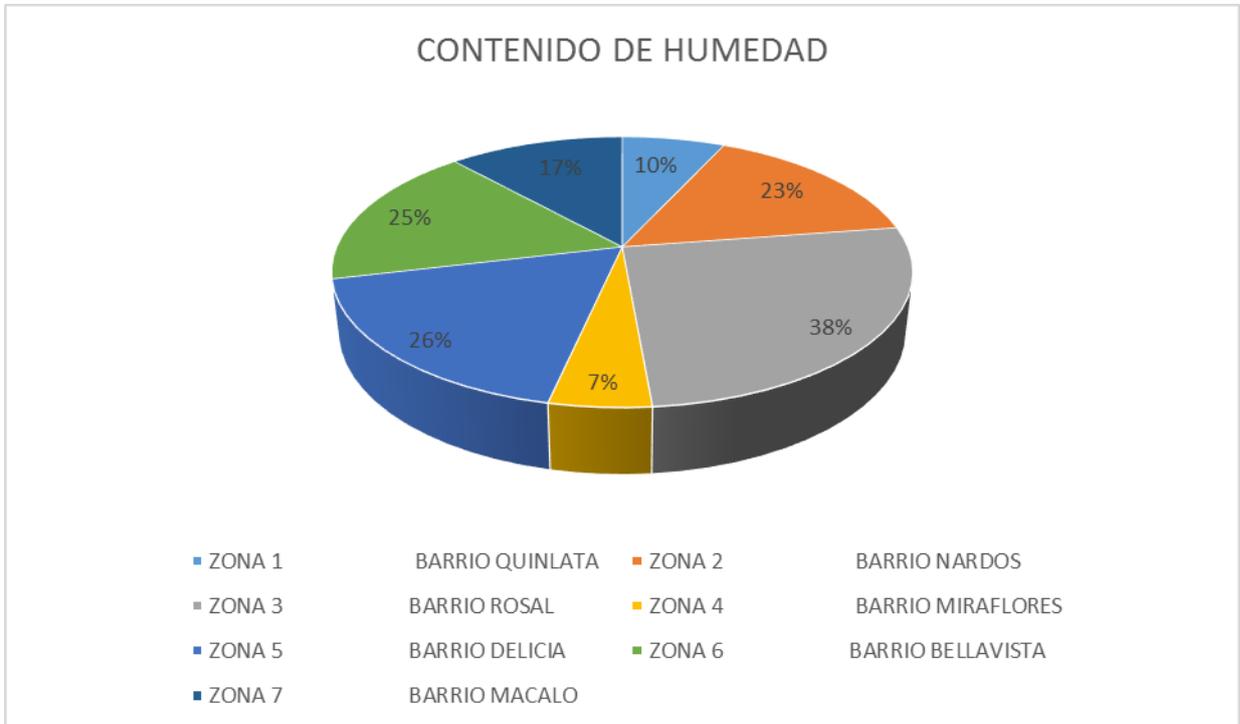
UBICACIÓN (ZONAS)	AREA DE TERRENO M2	AREA EN KM2	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO(TON/M2)	% DE ACUERDO AL AREA
ZONA 1 BARRIO QUINLATA	60250	6,025	32,86	5,00
ZONA 2 BARRIO NARDOS	238000	23,8	28	19,76
ZONA 3 BARRIO ROSAL	231500	23,15	10	19,22
ZONA 4 BARRIO MIRAFLORES	181700	18,17	18	15,09
ZONA 5 BARRIO DELICIA	171100	17,11	18	14,21
ZONA 6 BARRIO BELLAVISTA	202400	20,24	18	16,81
ZONA 7 BARRIO MACALO	119300	11,93	33	9,91

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Con la determinación de la capacidad portante del suelo tenemos que el 81% del área en el lugar de estudio su resistencias son mayores a 15 ton/m2 que según la clasificación de Terzaghi, están dentro del rango en los cuales se obtendrá construcciones seguras y estables. Y un 19% del área que corresponde únicamente a la zona 3, donde su capacidad portante es

baja, lo que nos muestra que no es suelo aceptable para construir directamente sino que debería realizarse un mejoramiento para aumentar y así evitar asentamientos diferenciales o problemas futuros.

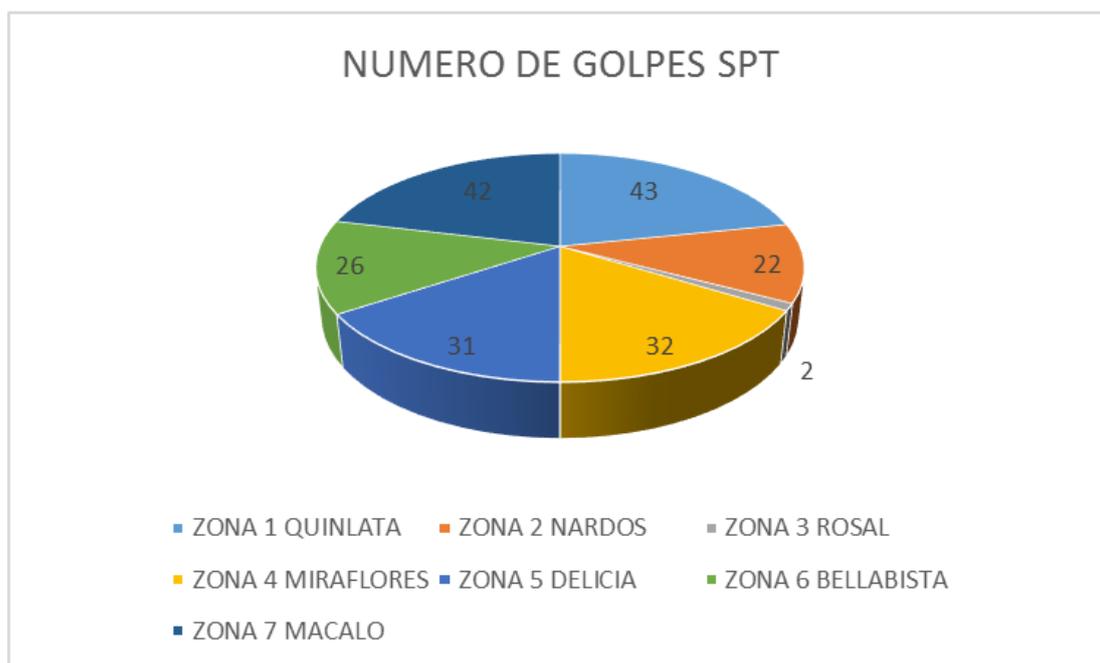
GRÁFICO N° 16. CONTENIDO DE HUMEDAD



FUENTE: *María Fernanda Castillo Castillo.*

En los ensayos de laboratorio realizados se ha determinado un alto contenido de humedad en la zona 3 (38%) debido a que existe nivel freático en los primeros 0.50m. La presencia de agua en el suelo puede alterar las características del suelo y por lo tanto la capacidad de su resistencia. En este caso se propondrá un sistema de drenaje para evitar filtraciones en las construcciones.

GRÁFICO N° 17. NÚMERO DE GOLPES SPT



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

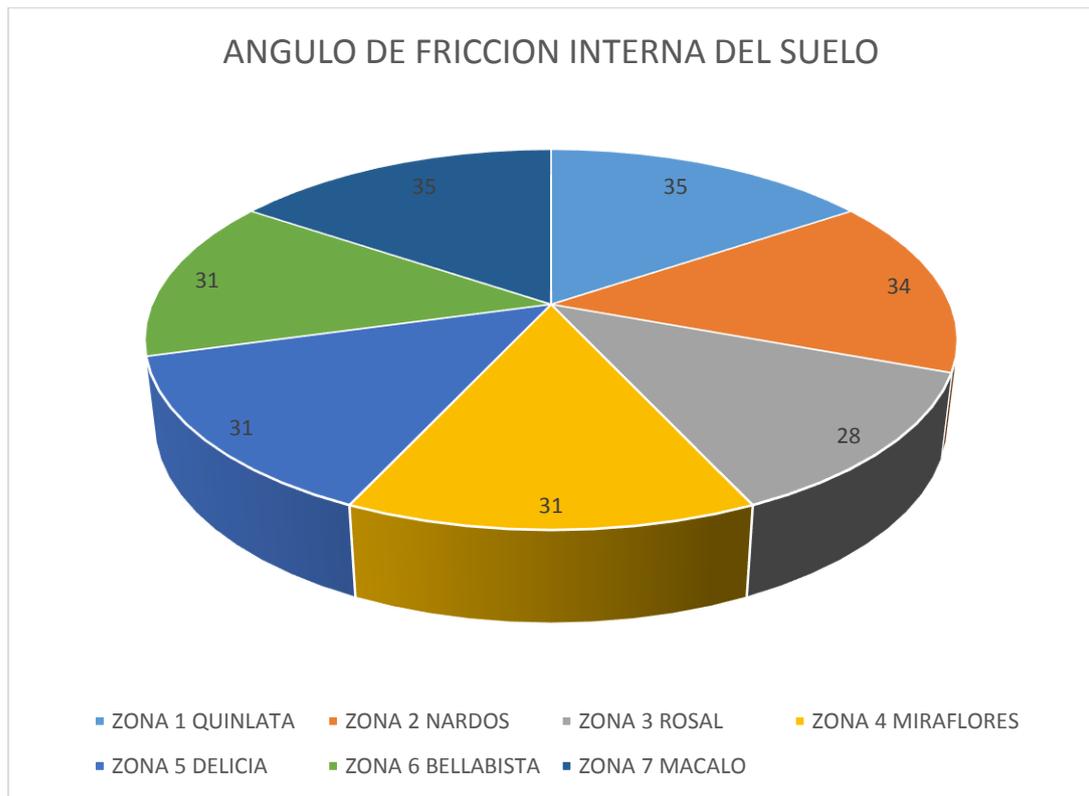
Al realizar los ensayos de campo SPT se obtuvo el número de golpes N SPT, para cada zona del Cantón de acuerdo a estos resultados se clasifica el suelo. Zona 3 (2) Compacidad Relativa muy suelta, Zonas 6, Zona 2, Zona 5 (26, 22,31) respectivamente Compacidad Relativa muy firme, Zona 1, Zona 7(42,43) Compacidad Densa.

TABLA N 11. COMPACIDAD RELATIVA

Número de golpes(N) SPT	Compacidad relativa
0 - 4	Muy suelta
5 - 10	Suelta
11 - 20	Firme
21 - 30	Muy Firme
31- 50	Densa
Más de 50	Muy Densa

FUENTE: Crezpo Villalaz. Mecánica de suelos y Cimentaciones

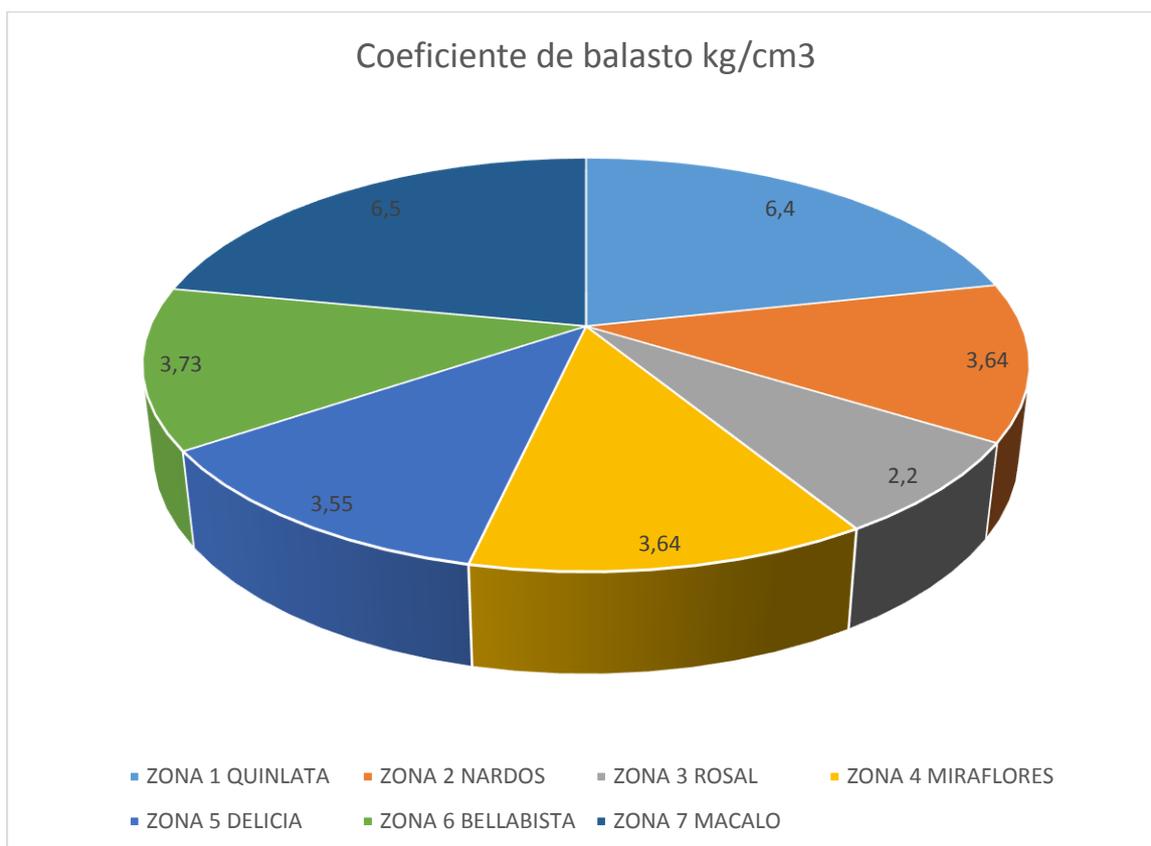
GRÁFICO N° 18. ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA DEL SUELO



FUENTE: *María Fernanda Castillo Castillo.*

De acuerdo al ángulo de fricción interna del suelo se puede clasificar el suelo. Las Zonas 1, 2, 4, 5, 6,7 tiene un ángulo sobre los 30° lo que se puede determinar que tienen mayor resistencia, y la Zona 3 tiene el mínimo valor el cual nos refleja tiene una resistencia baja, Según la clasificación de acuerdo al ángulo de fricción de Crezpo Villalaz. Mecánica de suelos y Cimentaciones.

GRÁFICO N° 19. COEFICIENTE DE BALASTO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Encontramos en el área de estudio según la capacidad portante del suelo correlacionando con las tablas de Winkler un valor de 6.4-6.5, para las zonas 1 y 7 respectivamente, nos muestra que es un suelo resistente, y las zonas 2, 4, 5,6 se encuentra en un rango intermedio de un suelo firme entre 3-4 kg/cm³ y la zona 3 tiene un coeficiente bajo donde se necesita algún tipo de reforzamiento la cimentación

3.2 CALCULO DE LA ESTRUCTURA

3.2.1 DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

Para el cálculo de estas cimentaciones se lo realizó utilizando el esfuerzo admisible del suelo para cada zona que es de 32 Ton/m², 20 Ton/m², 10 Ton/m², 18 Ton/m², 19 Ton/m², 33 Ton/m², tomando en cuenta las diferentes recomendaciones dadas para cimentaciones en hormigón armado para garantizar una buena estructura. Basados en la tesis 817 del Señor Cristian Valencia. Pag. 6

3.2.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO

El método del coeficiente de balasto es conocido por el nombre de Método de Winkler, ya que fue en 1957 su instructor (WINKLER, E, 1867), que sirvió para base de varios estudios. Este método es un caso particular de un modelo de suelo Elástico, Lineal para un suelo Isótropo y Heterogéneo, con Modulo de Young Linealmente variable en profundidad.

Las particularidades del modelo dentro de este grupo general se estriban en que se considera unos de los métodos de cálculo más utilizado para modelizar la interacción entre estructuras de cimentación y terreno es el que supone el suelo equivalente a un número infinito de resortes elásticos – muelles o bielas biarticuladas- cuya rigidez, denominada modulo o coeficiente de balasto (k), se corresponde con el coeficiente entre la presión de contacto (q) y el desplazamiento en su caso asiento- (δ): $K_s = q / \delta$.

El coeficiente de balasto fue precisamente realizado en análisis de las traviesas del ferrocarril donde se utilizó por primera vez esta teoría. El balasto es la capa de grava que tiende sobre la explanación de los ferrocarriles para asentar y sujetar las traviesas. A este modelo de interacción se le conoce generalmente como modelo de Winkler debido al nombre de su creador, y tiene múltiples aplicaciones, no solo en el campo de las cimentaciones, sino en cualquier problema que pudiese adaptarse a este modelo.

La aplicación de la teoría del módulo de balasto ha ganado aceptación en los últimos tiempos, en cuanto que permite una fácil asimilación del modelo de interacción suelo – estructura utilizando los métodos matriciales de cálculo. Bastara con incluir bielas biarticuladas en nudos en los que la rigidez correspondiente al balasto (en elementos lineales mediante su desratización en varias barras cuyos nudos incluyen bielas, en elementos superficiales mediante en varias barras de los nudos).

Este método, depende de:

- Forma y dimensiones de la cimentación.
- Proporción entre las dimensiones del cimientto y cargas.
- Rigidez relativa del cimientto.
- Nivel de cargas vivas y muertas.
- La capacidad portante del suelo^[21]

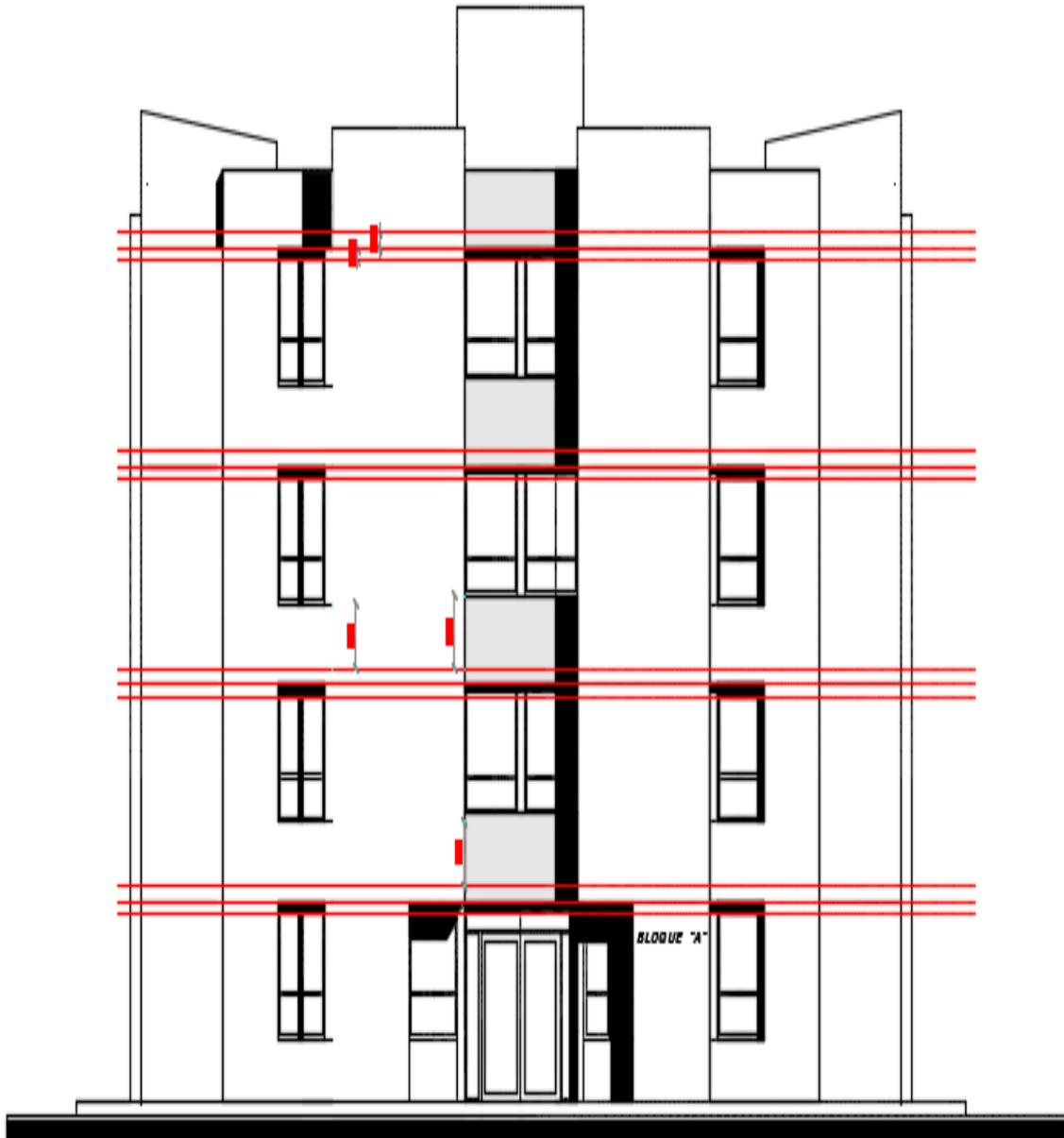
GRAFICA 20. TABLA DE WINKLER DE LOS COEFICIENTES DE BALASTO SEGÚN SU CARGA ADMISIBLE DEL SUELO.

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Morrison Ingenieros

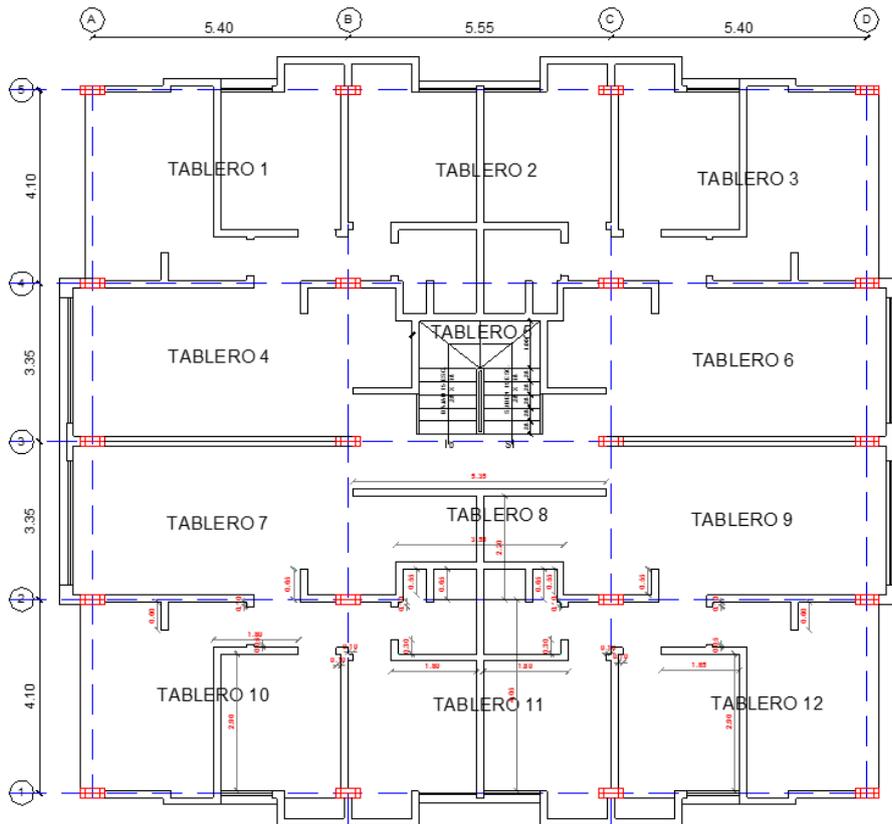
3.2.3 DATOS GENERALES DE DISEÑO

GRÁFICO N° 21. EDIFICIO MODELO PARA CÁLCULO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 22. EDIFICIO MODELO PARA CÁLCULO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Para calcular las cimentaciones, se modela un edificio modelo de 5 pisos mostrada en la GRÁFICO N° 22.

Datos

$F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Códigos a aplicarse

- ACI 318-99
- NEC 2015

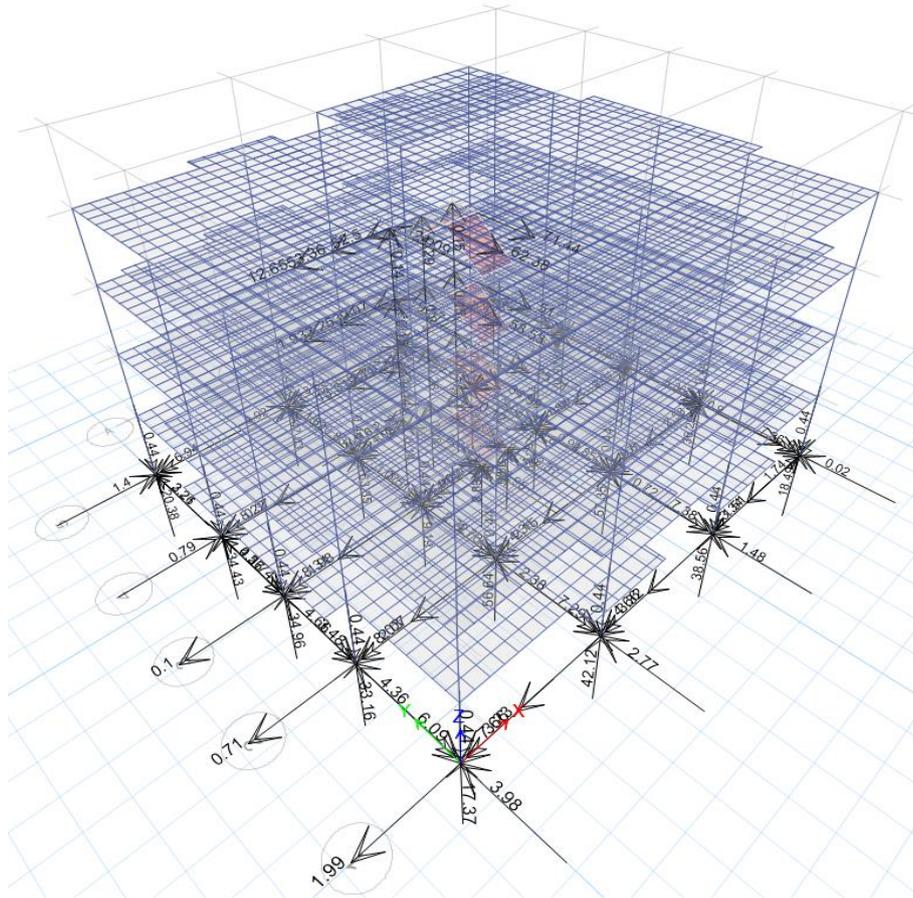
- Peso específico del hormigón:
2400 kg/m³
- Módulo de Poisson: 0.2

- Módulo de elasticidad del hormigón:
- $E_c = W_c^{1.5} * 0.14\sqrt{f'_c}$ EC. Artículo 8.5.1 del código ACI 318 -99

3.2.4 MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Realizada la modelación respectiva en el programa se procede extrayendo las reacciones y momentos de diseño de una edificación modelo.

GRÁFICO N° 23. REACCIONES EN LA BASE



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

El programa muestra el resultado del análisis para el diseño de las cimentaciones.

Force= fuerza

Memnt=Momento

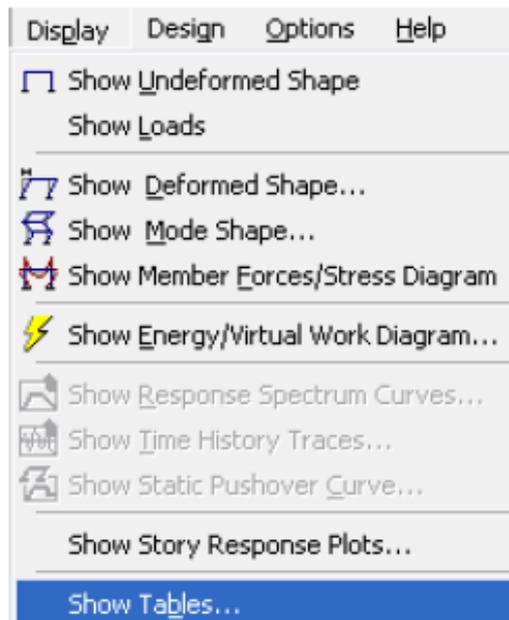
1= EJE X

2= EJE Y

3= EJE Z (este es considerado para la carga puntual que soporta la cimentación).

Efectuando el mismo proceso para cada punto con el objetivo de obtener las reacciones para el mismo.

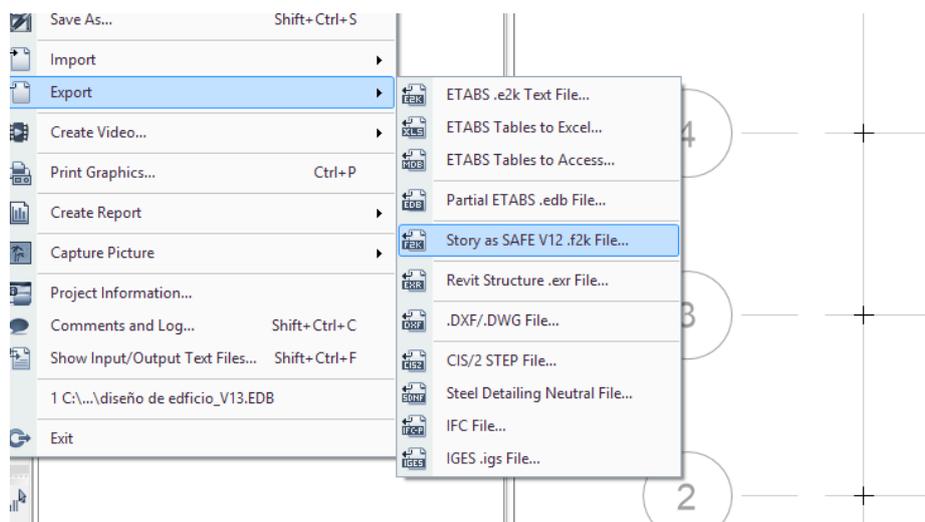
GRÁFICO N° 24. CUADRO DE VISUALIZACIÓN DE TABLAS



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Se exporta las cargas directamente

GRÁFICO N° 25. CUADRO DE VISUALIZACIÓN DE TABLAS



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Para el análisis de las cimentaciones en geo zapatas se obtiene los siguientes coeficientes de balasto SEGÚN WINKLER para cada zona.

GRÁFICO N° 26. VALORES DE COEFICIENTE DE BALASTO SEGÚN WINKLER.

UBICACIÓN (ZONAS)	qadm(ton/m2)	k (balasto)kg/cm2
ZONA 1 BARRIO QUINLATA	32,86	6,5
ZONA 2 BARRIO NARDOS	28,12	5,7
ZONA 3 BARRIO ROSAL	10,83	2,2
ZONA 4 BARRIO MIRAFLORES	18,48	3,64
ZONA 5 BARRIO DELICIA	19,00	3,82
ZONA 6 BARRIO BELLA VISTA	18,89	3,73
ZONA 7 BARRIO MACALO	33,06	6,6

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 27. CARGAS PARA DISEÑO DE CIMENTACIONES

TABLE: Load Assignments - Point Loads								
COORDENADAS	Point	LoadPat	Fx	Fy	Fgrav	Mx	My	Mz
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1A	264	DEAD	0,6852	0,68	20,01	-0,8841	0,6752	0,0041
1A	264	LIVE	0,2279	0,2559	4,3351	-0,3379	0,2402	0,0044
1A	264	FX	-0,9301	1,9866	-2,3174	-3,9813	-2,5528	-0,02404
1A	264	FY	-1,2643	1,7237	-2,173	-3,1686	-2,9987	-0,2021
2A	263	DEAD	0,1027	0,8068	41,024	-1,0201	0,13	0,0041
2A	263	LIVE	0,0489	0,3378	10,6625	-0,4352	0,073	0,0044
2A	263	FX	-1,1598	0,9861	0,1826	-2,014	-2,7797	-0,02404
2A	263	FY	-1,5299	1,1196	-3,1926	-1,742	-3,2634	-0,2021
3A	262	DEAD	0,0189	0,8156	41,054	-1,046	0,0522	0,0041
3A	262	LIVE	0,0268	0,3504	10,6898	-0,4665	0,0523	0,0044
3A	262	FX	-1,1478	0,0501	0,4055	-0,0639	-2,7684	-0,02404
3A	262	FY	-1,5316	0,5428	-4,9832	-0,3016	-3,2653	-0,2021
4A	261	DEAD	-0,5709	0,7118	20,27	-0,9626	-0,4998	0,0041
4A	261	LIVE	-0,1585	0,2945	4,4622	-0,4313	-0,1213	0,0044
4A	261	FX	-0,9301	-0,9388	2,9418	1,9	-2,553	-0,02404
4A	261	FY	-1,2626	-0,0516	-5,8485	1,1237	-2,9972	-0,2021
1B	257	DEAD	0,97	0,27	33,77	-0,5	0,9325	0,0041
1B	257	LIVE	0,3504	0,1349	8,7855	-0,2253	0,341	0,0044
1B	257	FY	-1,323	1,7523	0,988	-2,1241	-2,1815	-0,4042
2B	258	DEAD	0,0732	0,1358	58,81	-0,3912	0,0899	0,0041
2B	258	LIVE	0,0313	0,0951	16,4751	-0,2078	0,0421	0,0044
2B	258	FY	-0,9926	1,2386	-2,4774	-1,8564	-2,0986	-0,2021
3B	259	DEAD	0,025	0,1493	54,786	-0,422	0,045	0,0041
3B	259	LIVE	0,0188	0,11	16,46	-0,2435	0,0304	0,0044
3B	259	FY	-1,028	0,492	-1,9594	-0,254	-2,1318	-0,2021
4B	260	DEAD	-0,8695	0,3258	34,22	-0,603	-0,7936	0,0041
4B	260	LIVE	-0,2992	0,1873	8,8995	-0,3317	-0,2677	0,0044
4B	260	FY	-0,8345	-0,308	-3,1056	1,3678	-1,9421	-0,2021
1C	256	DEAD	0,85	0,38	34,88	-0,6022	0,807	0,0041
1C	256	LIVE	0,3098	0,1667	9,13	-0,2549	0,2911	0,0044
1C	256	FX	-0,5114	2,1019	-3,1006	-4,0878	-1,5165	-0,02404
1C	256	FY	-0,5196	2,1308	0,89	-3,55	-1,1054	-0,2021
2C	255	DEAD	-0,6356	0,3672	51,66	-0,6	-0,5861	0,0041
2C	255	LIVE	-0,1859	0,1678	16,81	-0,2757	-0,1735	0,0044
2C	255	FX	-1,6738	2,0814	-37,5188	-4,1254	-3,653	-0,04808
2C	255	FY	-0,4572	1,2752	-27,927	-1,888	-1,05	-0,2021
3C	254	DEAD	0,5594	0,3829	51,48	-0,64	0,5351	0,0041
3C	254	LIVE	0,1387	0,1862	16,6327	-0,3124	0,1311	0,0044
3C	254	FX	-0,6366	0,036	-17,71	-0,0506	-1,638	-0,02404
3C	254	FY	-1,4491	0,4593	9,8852	-0,2233	-1,9806	-0,2021
3D	253	DEAD	-0,7505	0,4125	35,29	-0,684	-0,6929	0,0041
3D	253	LIVE	-0,2701	0,2192	9,2128	-0,3615	-0,2522	0,0044
3D	253	FX	-0,524	-0,9933	2,8742	1,9504	-1,5284	-0,02404
3D	253	FY	-0,4824	-0,3772	-0,6058	1,432	-1,0707	-0,2021
4A	249	DEAD	0,9669	0,4687	33,87	-0,6839	0,9	0,0041
4A	249	LIVE	0,3379	0,123	8,84	-0,279	0,3057	0,0044
4A	249	FX	-0,0871	1,9867	-3,7757	-3,9814	-0,4762	-0,02404
4A	249	FY	-0,1694	2,0563	2,1217	-3,488	-0,2367	-0,2021
4B	250	DEAD	-0,0187	0,6995	58,85	-0,9208	-0,0182	0,0041
4B	250	LIVE	-0,0429	0,2851	16,47	-0,3862	-0,0513	0,0044
4B	250	FX	-0,1578	1,0205	-1,6038	-2,0474	-0,545	-0,02404

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

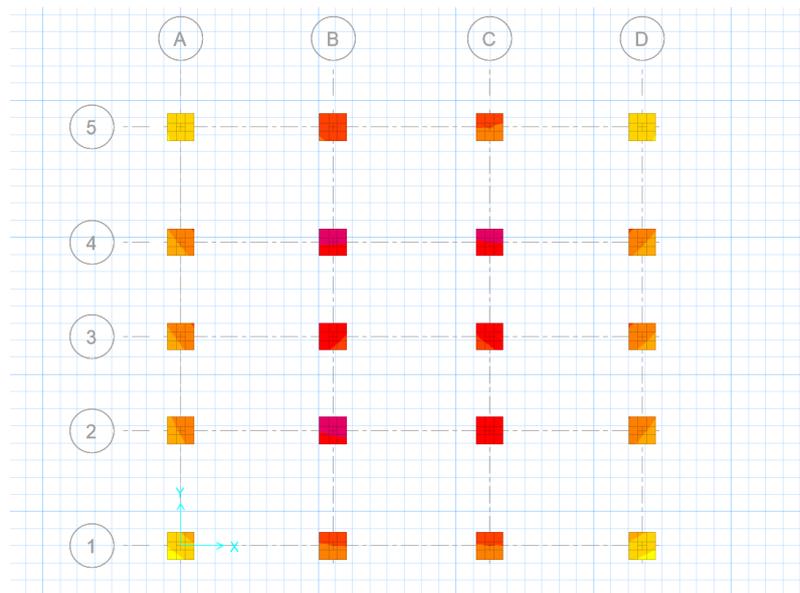
GRÁFICO N° 27. CARGAS PARA DISEÑO DE CIMENTACIONES

TABLE: Load Assignments - Point Loads								
COORDENADAS	Point	LoadPat	Fx	Fy	Fgrav	Mx	My	Mz
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
4B	250	FY	-0,1838	1,2825	1,9895	-1,8979	-0,2511	-0,2021
4C	251	DEAD	0,1065	0,6527	57,81	-0,89	0,0993	0,0041
4C	251	LIVE	0,0599	0,29	16,4	-0,41	0,0454	0,0044
4C	251	FX	-0,1468	0,0201	0,982	-0,0357	-0,5346	-0,02404
4C	251	FY	-0,2223	0,4641	3,7421	-0,2278	-0,2872	-0,2021
4D	252	DEAD	-0,8853	0,5164	34,039	-0,7816	-0,8302	0,0041
4D	252	LIVE	-0,3156	0,2462	8,91	-0,3869	-0,3066	0,0044
4D	252	FX	-0,092	-0,9347	3,0753	1,8961	-0,4808	-0,02404
4D	252	FY	-0,1662	-0,3045	1,4833	1,3645	-0,2338	-0,2021
5A	265	DEAD	0,66	-0,0302	20,04	-0,2156	0,66	0,0041
5A	265	LIVE	0,1954	0,036	4,41	-0,1321	0,1576	0,0044
5A	265	FX	0,365	1,5057	-4,4827	-3,5211	0,7999	-0,02404
5A	265	FY	0,2517	1,7216	3,7149	-3,166	0,8176	-0,221
5B	266	DEAD	0,095	-0,2046	42	-0,0711	0,0756	0,0041
5B	266	LIVE	0,0091	-0,0343	10,783	-0,086	-0,0168	0,0044
5B	266	FX	0,4946	0,7565	-1,1589	-1,7963	0,8584	-0,02404
5B	266	FY	0,324	1,1218	3,2857	-1,744	0,8924	-0,221
5C	268	DEAD	-0,0178	-0,1312	41,18	-0,158	-0,0307	0,0041
5C	268	LIVE	-0,019	-0,0092	10,71	-0,1291	-0,0365	0,0044
5C	268	FX	0,494	0,0316	-0,2751	-0,0465	0,8577	-0,02404
5C	268	FY	0,3232	0,5448	5,1877	-0,3035	0,8893	-0,221
5D	269	DEAD	-0,5946	-0,0017	20,21	-0,29	-0,57	0,0041
5D	269	LIVE	-0,192	0,0748	4,471	-0,2256	-0,2047	0,0044
5D	269	FX	0,4345	-0,7076	3,0844	1,6788	0,7981	-0,02404
5D	269	FY	0,2513	-0,049	4,3217	1,12	0,81	-0,2021

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Distribución de las cimentaciones en obra

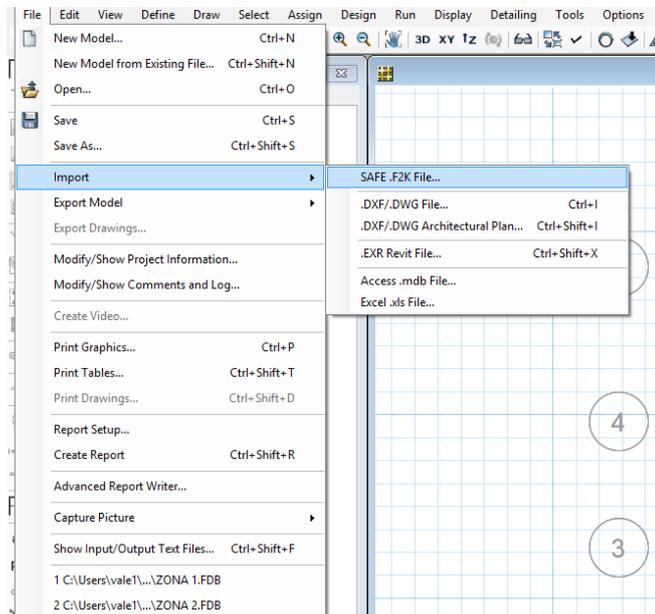
GRÁFICO N° 28. DISTRIBUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Se dibuja y se ejecuta en el programa.

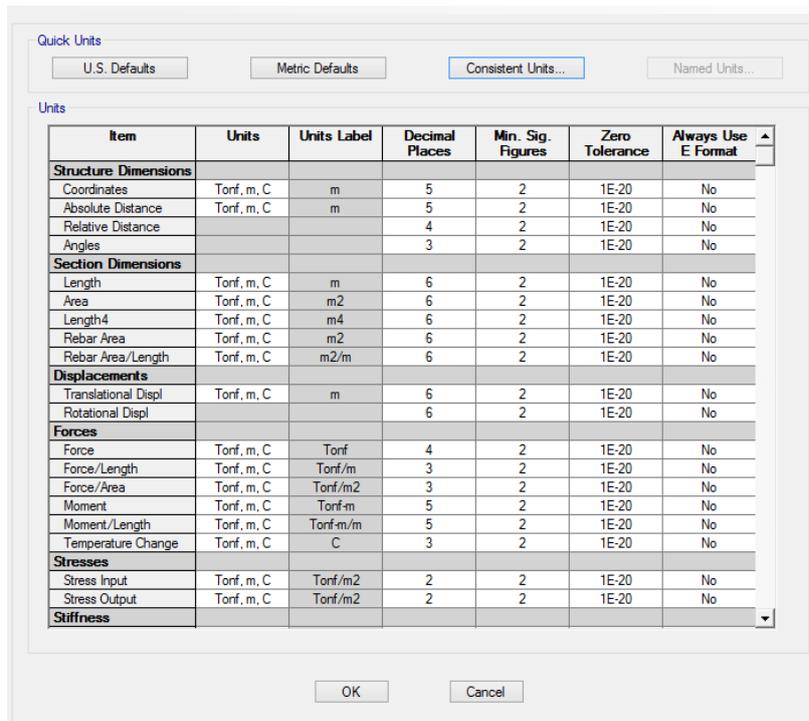
GRÁFICO N° 29. CUADRO DE IMPORTAR AL PROGRAMA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Se busca el archivo exportado y se lo abre para empezar el análisis de la cimentación. Se realiza el cambio de las unidades tomando encuenta en las que trasportamos Ton.m.

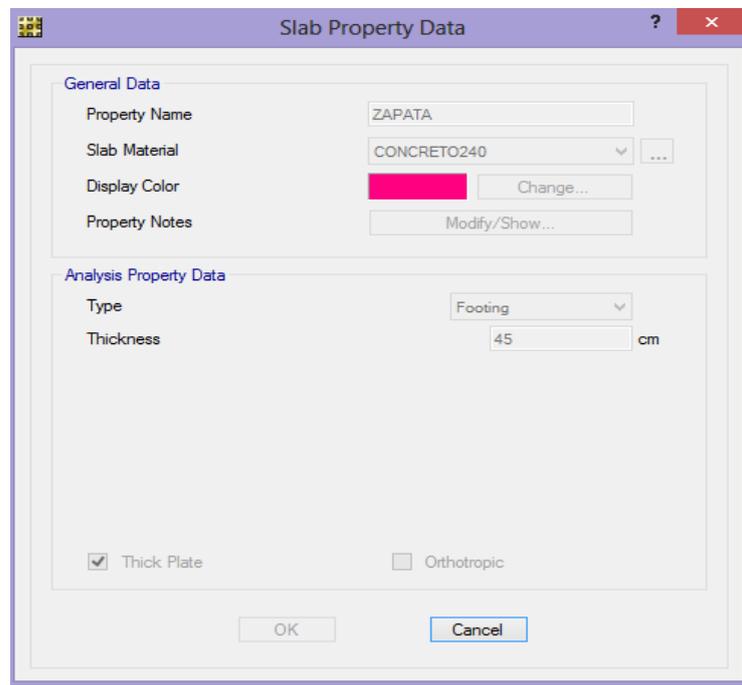
GRÁFICO N° 30. CAMBIO DE UNIDADES



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Se debe verificar si las propiedades de las placas están en tipo footing.

GRÁFICO N° 31. CUADRO DE PROPIEDADES DE LA ZAPATA



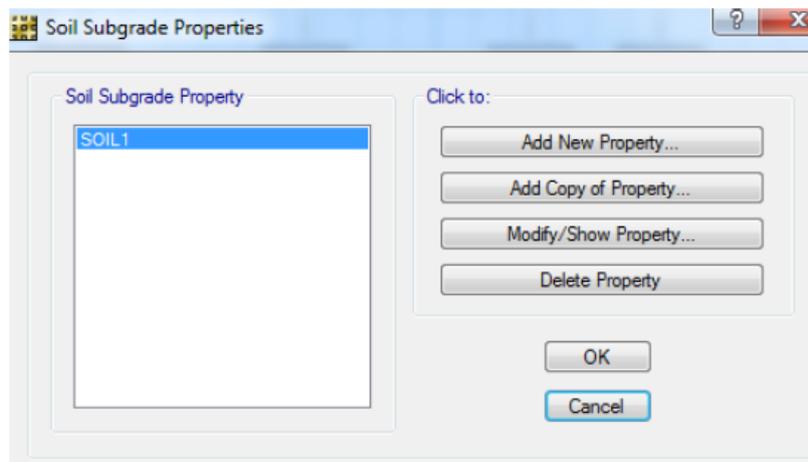
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Se procede a definir las propiedades del suelo hormigón de 240 f'c, altura de zapata.



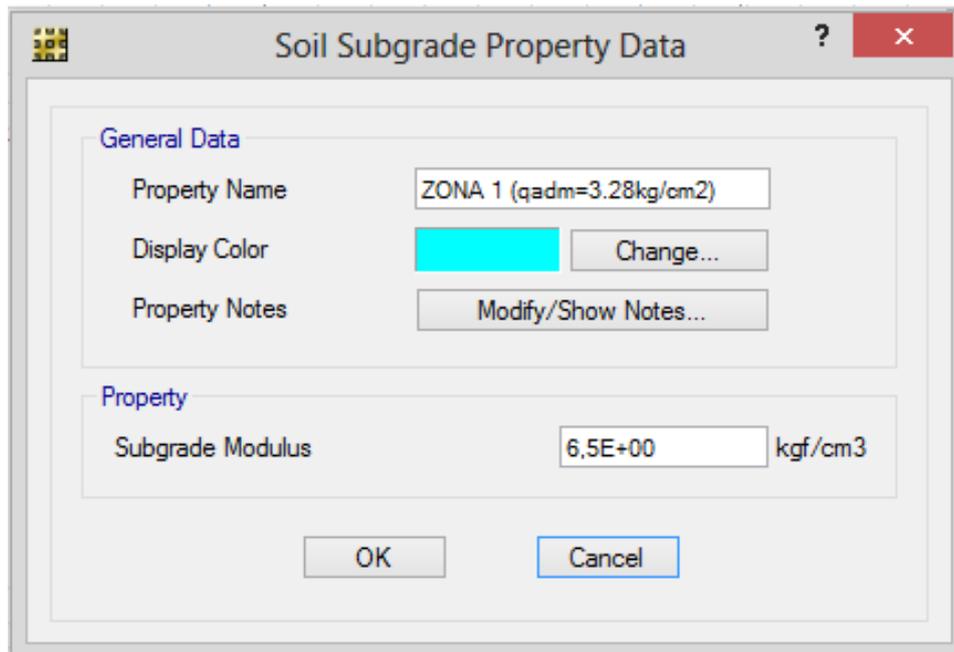
En la ruta soil Properties

GRÁFICO N° 32. CUADRO PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL SUELO.

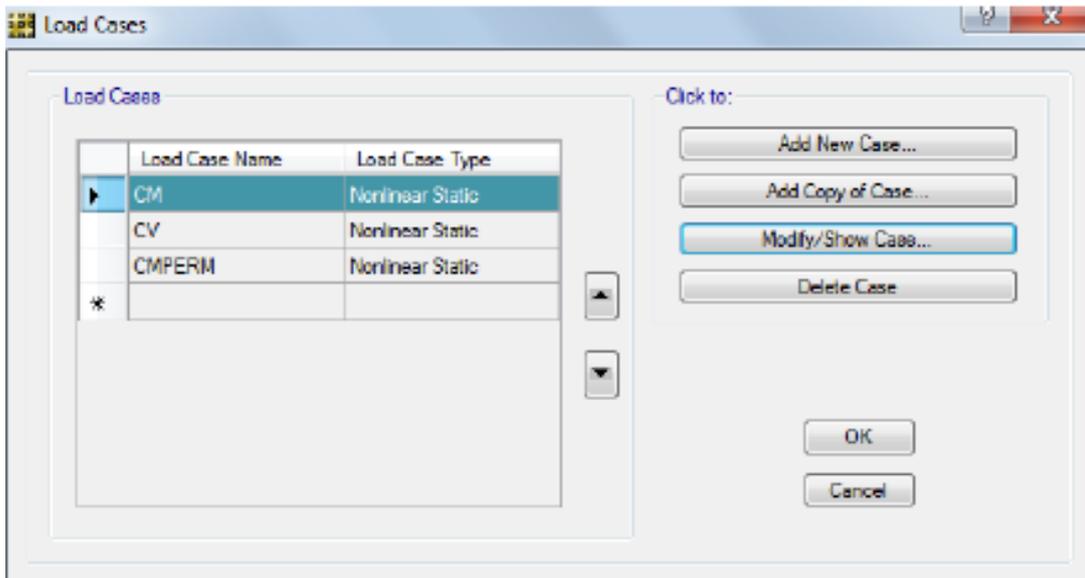


FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

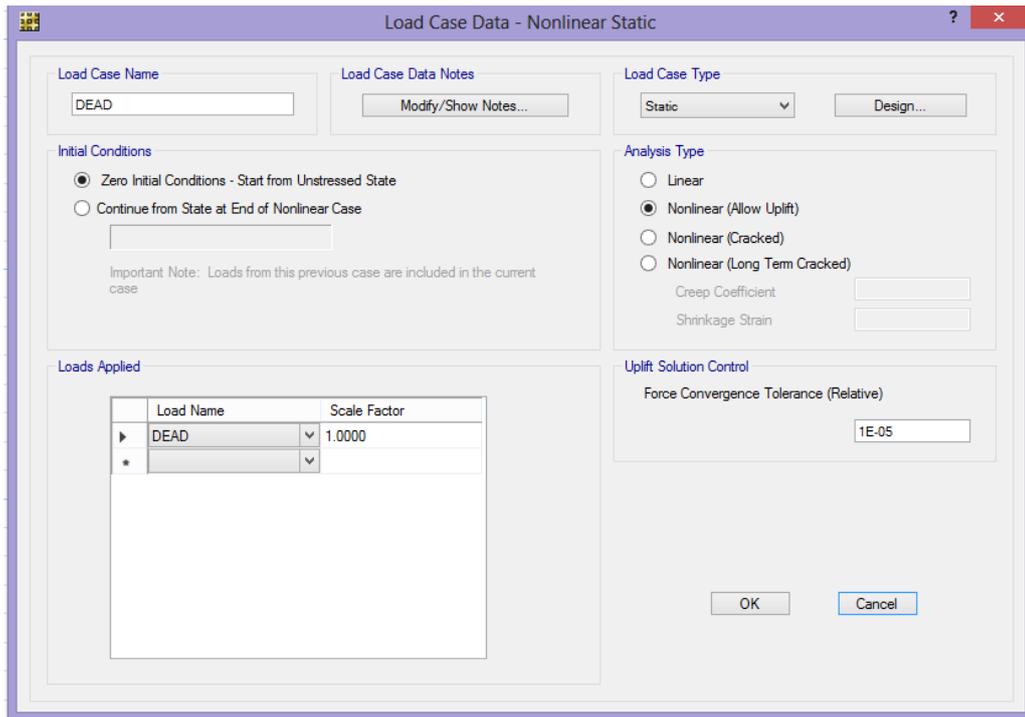
Se define el coeficiente de balasto para cada zona.



Se escoge la ruta de Load Cases

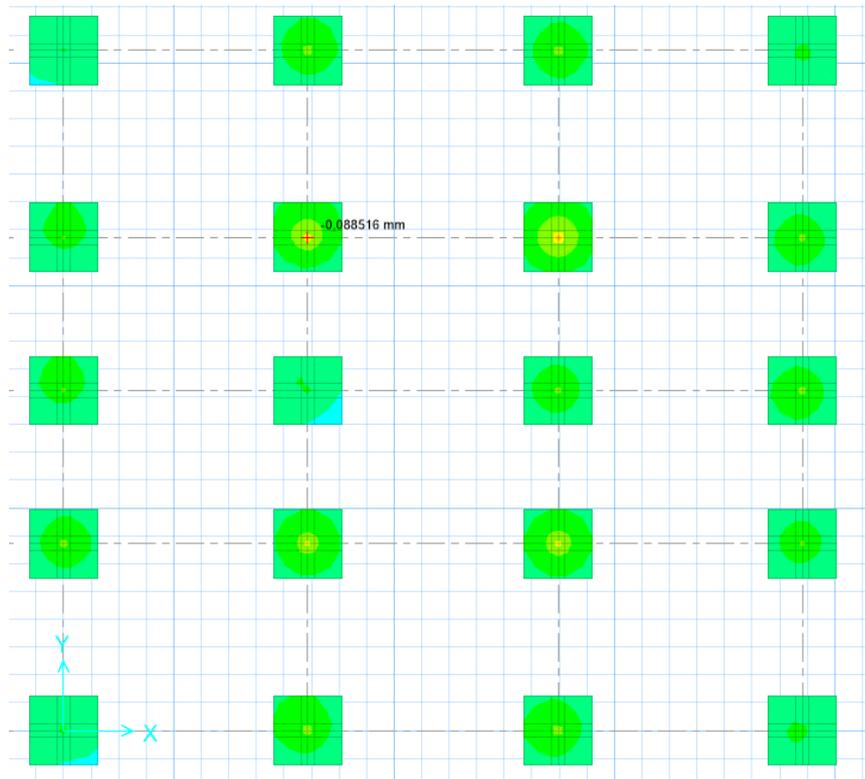


Para determinar correctamente los esfuerzos de compresión del suelo con PROGRAMA o cualquier otro software cuando tienen levantamientos de la fundación se debe hacer un análisis no lineal. Esto es debido que el suelo no trabaja a tracción y una vez que la zapata se separa del mismo comportamiento del sistema deja de ser lineal.



Aquí se puede observar que después de correr el programa, se mira las deformaciones de la cimentaciones de cada zona, para la combinación de carga propuesta, unidades mm.

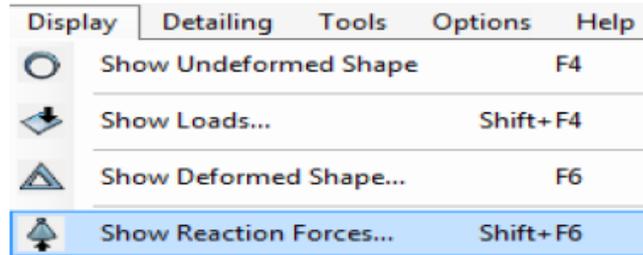
GRÁFICO N° 33. DEFORMADAS DE LA CIMENTACIÓN ZONA 1



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

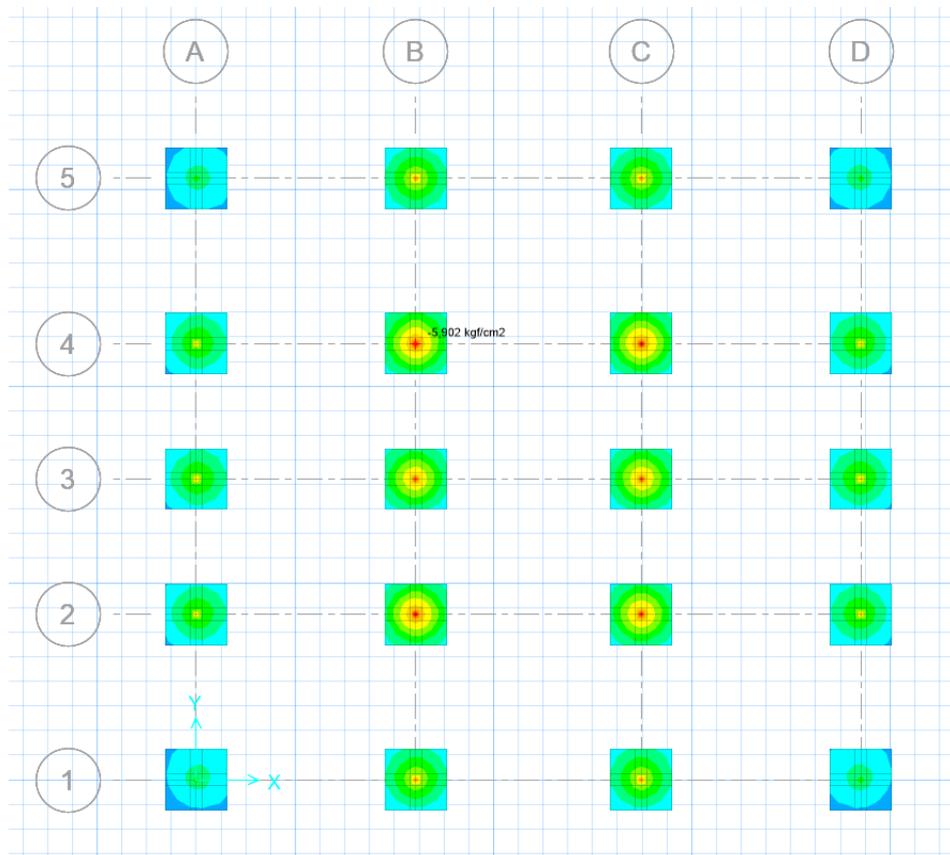
Se analiza y se verifica los chequeos necesarios para determinar la respuesta de la cimentación a la demanda estructural.

Se Verifica la respuesta de las zapatas que debe ser menor al esfuerzo admisible de 3.28kg/cm²



Se seleccionara la combinación de carga dispuesta para la cimentación, se chequea que la presión no pase en cada uno de las zapatas, en kg/cm², si cumple este parámetros con la demanda, y se observa que la zapata con mayor carga no cumple.

GRÁFICO N° 34. PRESIÓN ADMISIBLE DE LAS ZAPATAS



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Otro chequeo es el punzonamiento, este determina si la altura H de la zapata es la ideal para satisfacer la demanda de la estructura siendo esta menor a 1.

Un click en la pestaña show puching shear design.

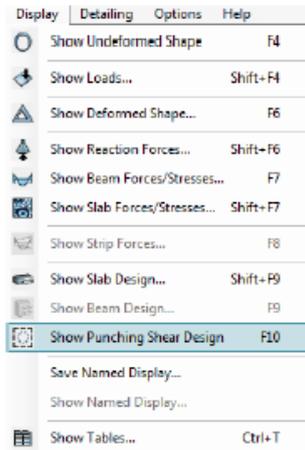
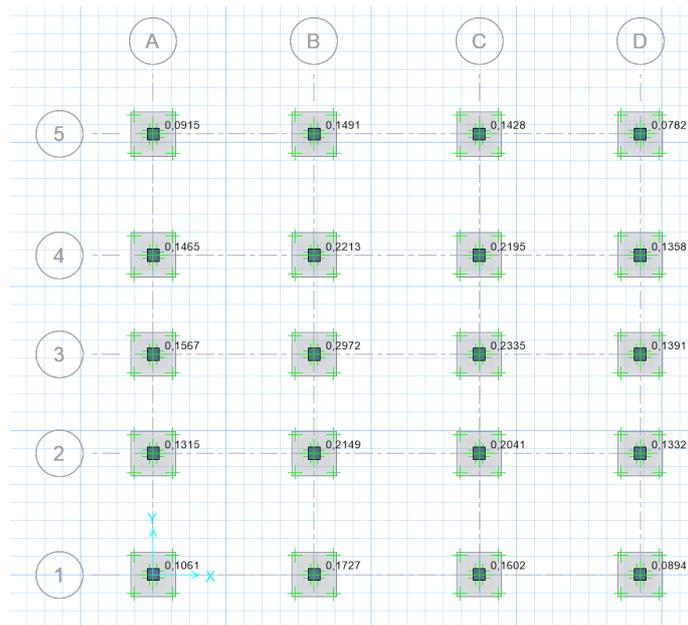


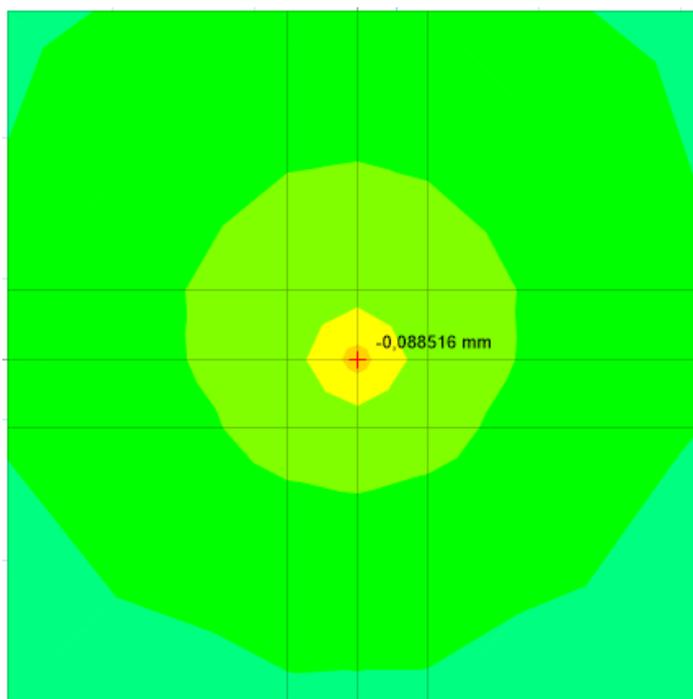
GRÁFICO N° 35. CHEQUEO DEL PUNZONAMIENTO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

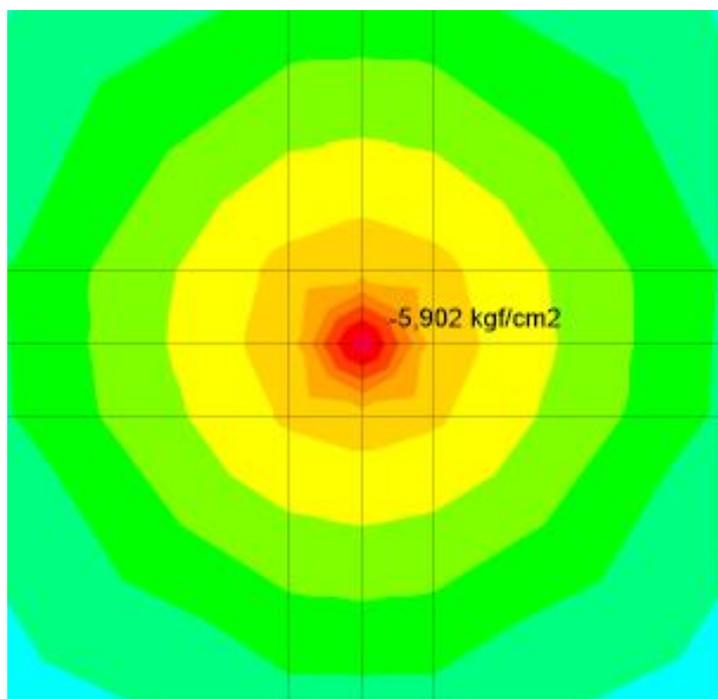
Lo que se observa es que en la parte central de las zapatas está concentrado mayor los esfuerzos y cargas por lo que se realiza independientemente el análisis de una zapata asilada con la mayor carga y momento y sugerir la adecuada.

GRÁFICO N° 36. DEFORMACIONES ZONA 1



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

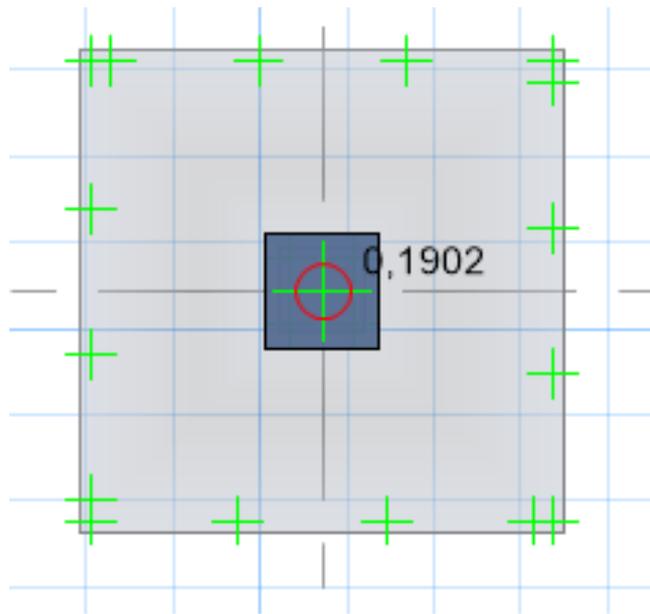
GRÁFICO N° 37. RESPUESTA DEL SUELO DE LA ZONA 1



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

RESPUESTA DEL SUELO = $-5.902 \text{ kg/cm}^2 < 3.28 \text{ kg/cm}^2$ no cumple, por lo que se sugiere aumentar el peralte 0.45 m y el ancho de la zapata a $1.70 * 1.70$.

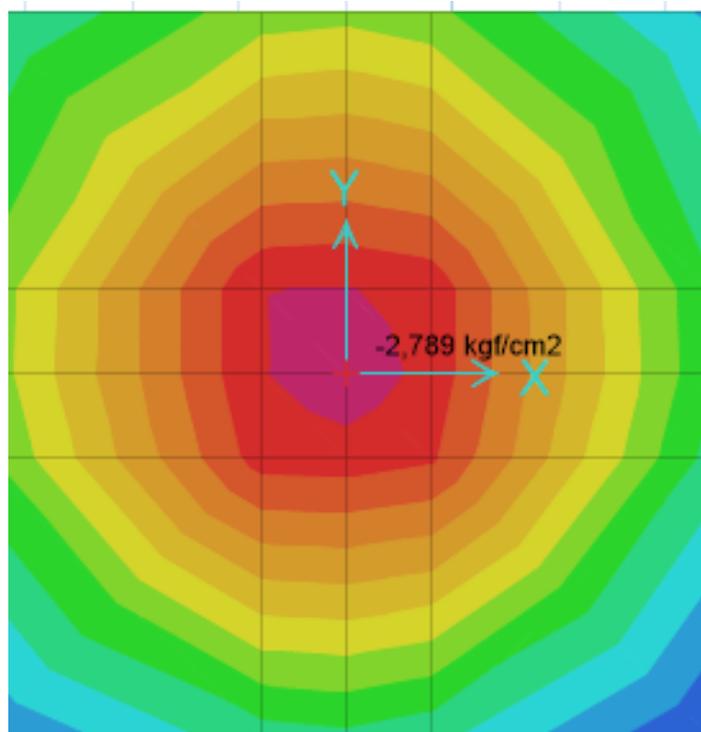
GRÁFICO N° 38. CHEQUEO DE PUNZONAMIENTO ZAPATA CORREGIDA.



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Punzonamiento $0.1902 < 1$ OK

GRÁFICO N° 39. ESFUERZO DEL SUELO



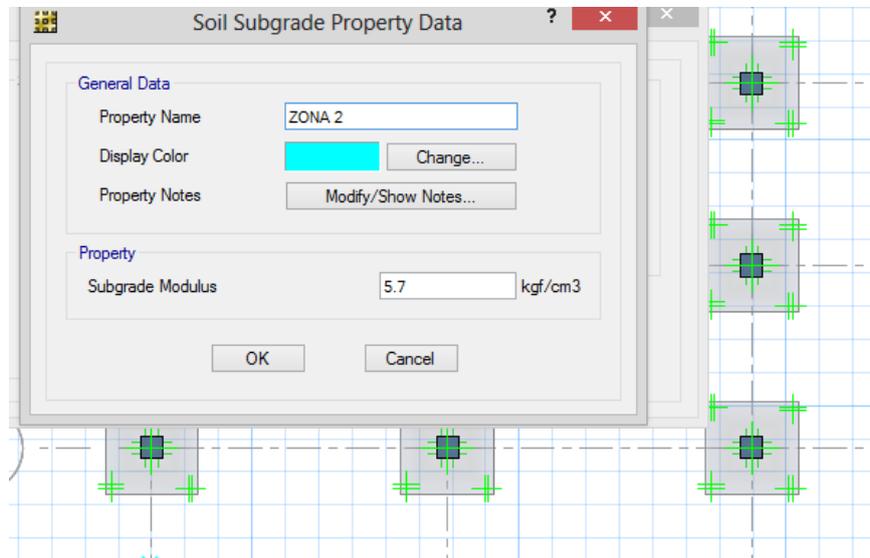
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

$-2.78 \text{ Kg/cm}^2 < 3.28 \text{ Kg/cm}^2$ OK

Lo mismo se realiza para cada zona

ZONA 2

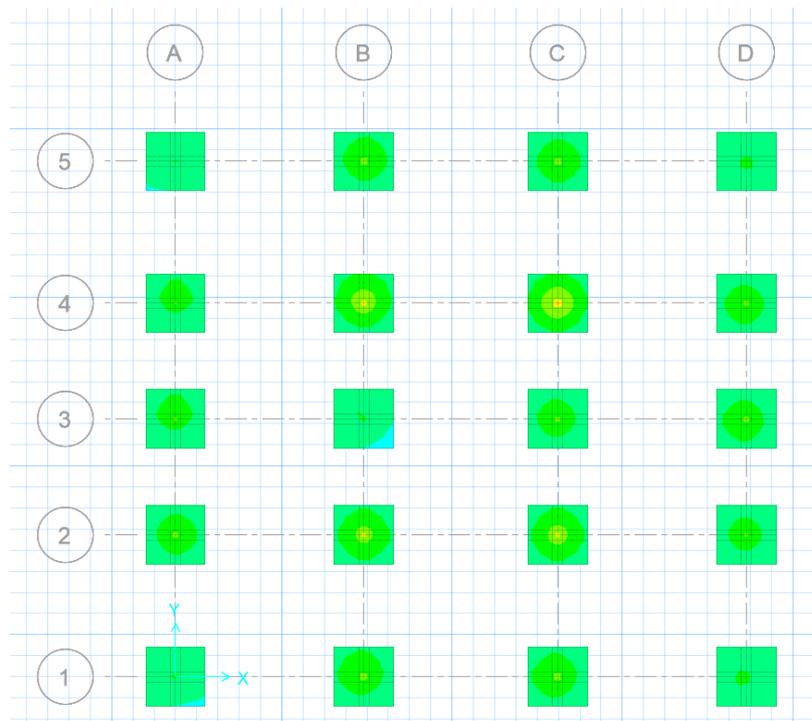
GRÁFICO 40. ZAPATAS DE ZONA 2



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

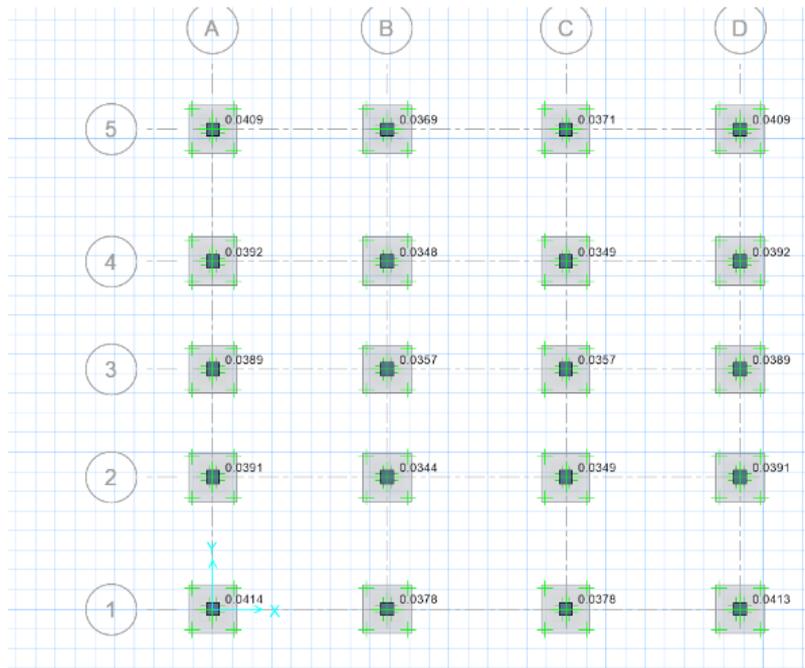
Coefficiente de balasto 5.7 Kg/ Cm 3

GRÁFICO N° 41. DEFORMACIONES ZONA 2



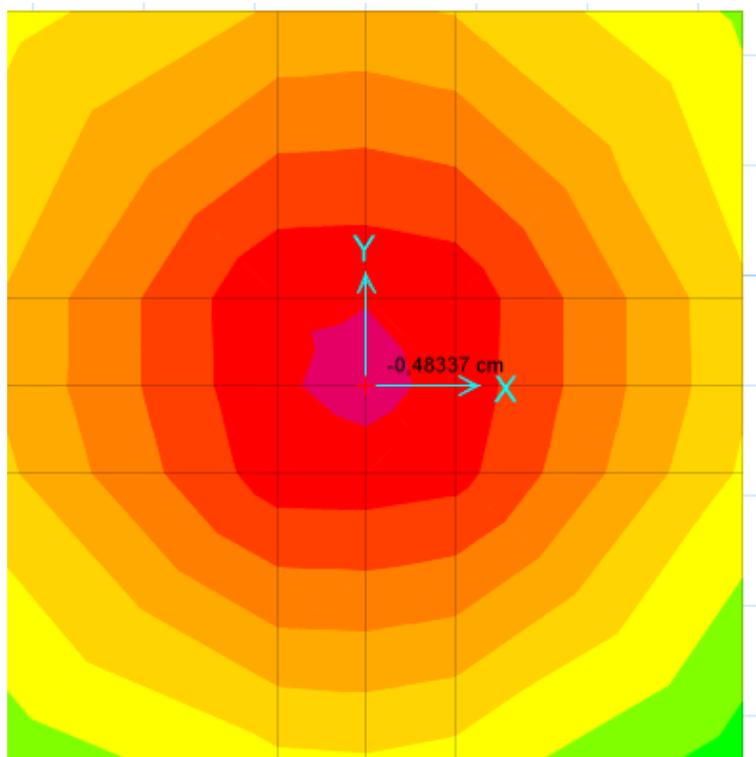
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 42. PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 2



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

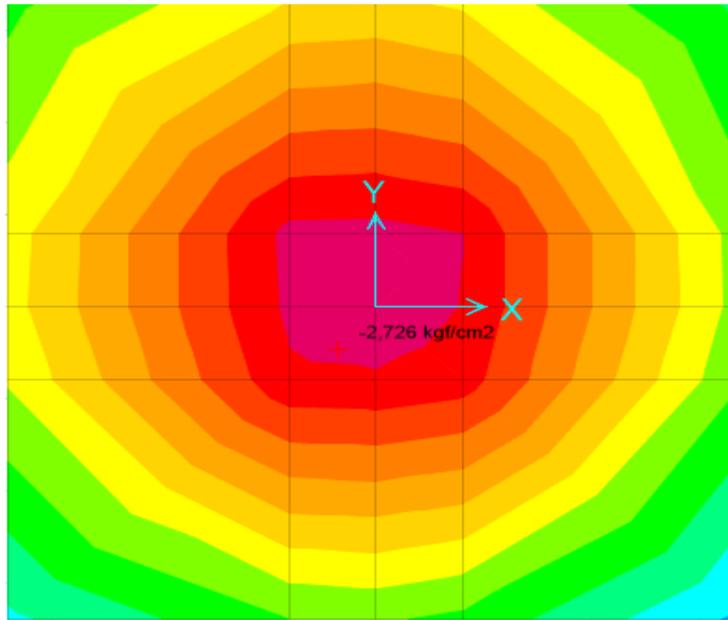
GRÁFICO N° 43. DEFORMACIÓN DEL SUELO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Deformación $= -0.483$ cm

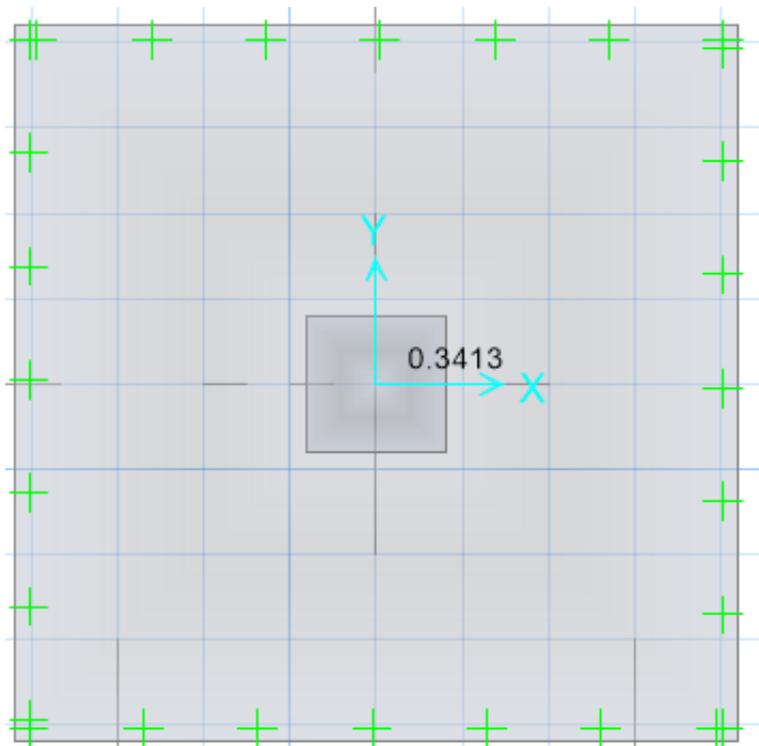
GRÁFICO N° 44. REACCIÓN DEL SUELO A LA ZAPATA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

$$-2.726 \text{ Kg/cm}^2 < 2.812 \text{ Kg/cm}^2$$

GRÁFICO N° 45. PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 2



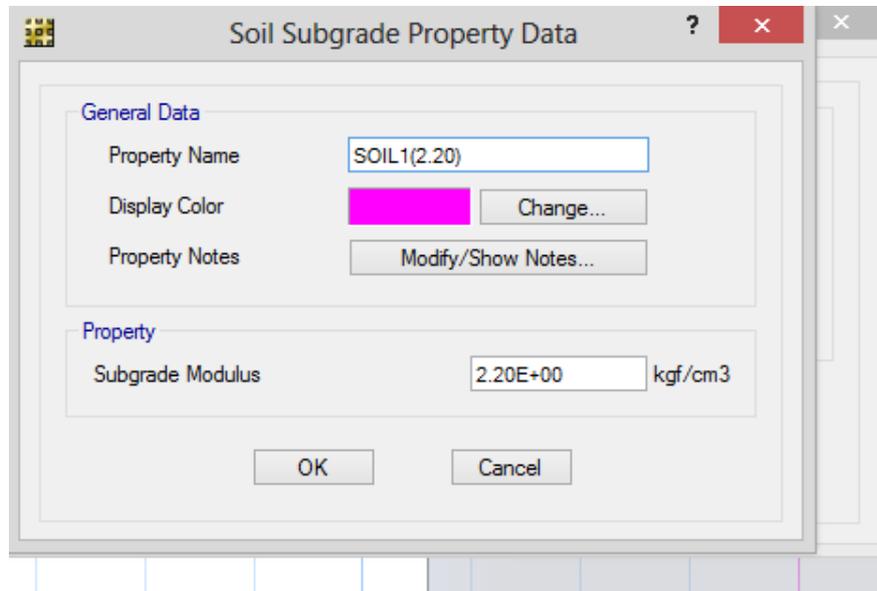
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

$$\text{Punzonamiento } 0.3413 < \text{OK}$$

Zapata = 1.90 X 1.90 Y H =55 cm

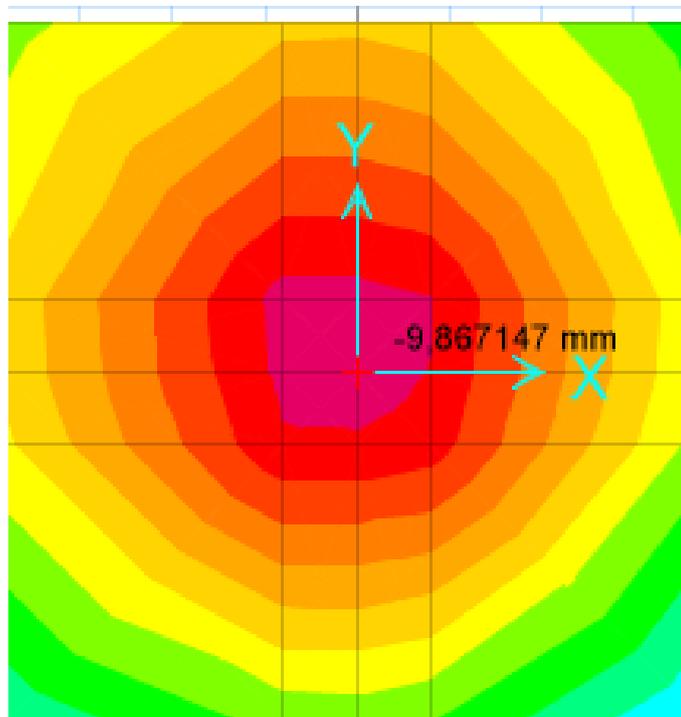
Coefficiente de Balasto 2.20 Kg/cm³

GRÁFICO N° 46. ZAPATA ZONA 3



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

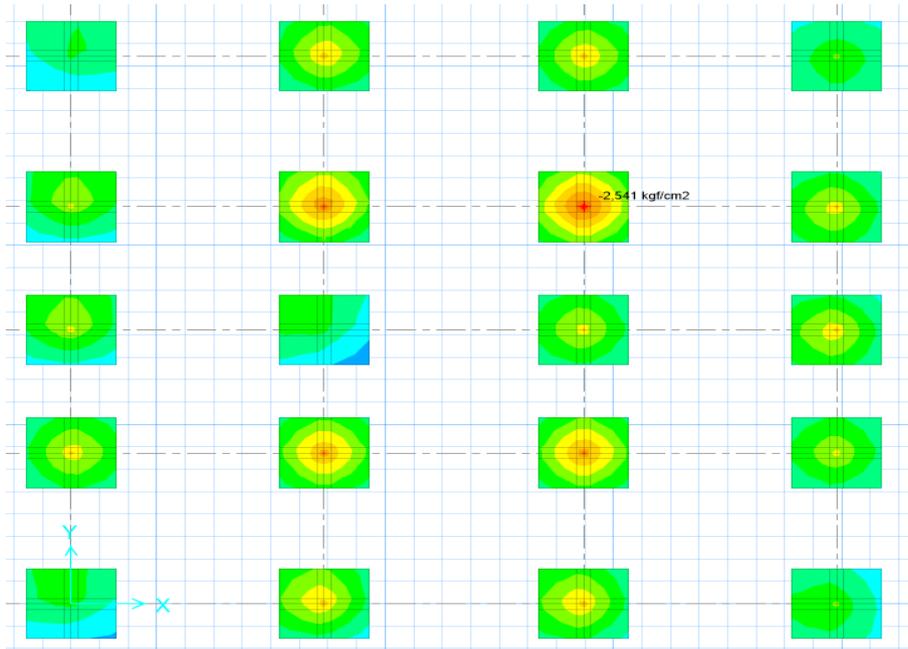
GRÁFICO N° 47. DEFORMACIONES ZONA 3



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

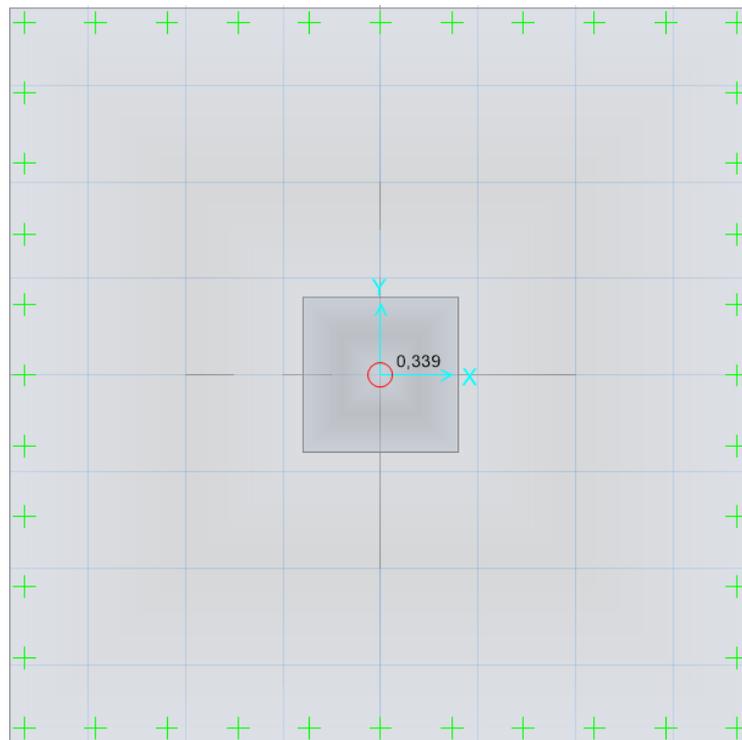
Deformación - 9.86 mm

GRÁFICO N° 48. PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO DE LA ZONA 3



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

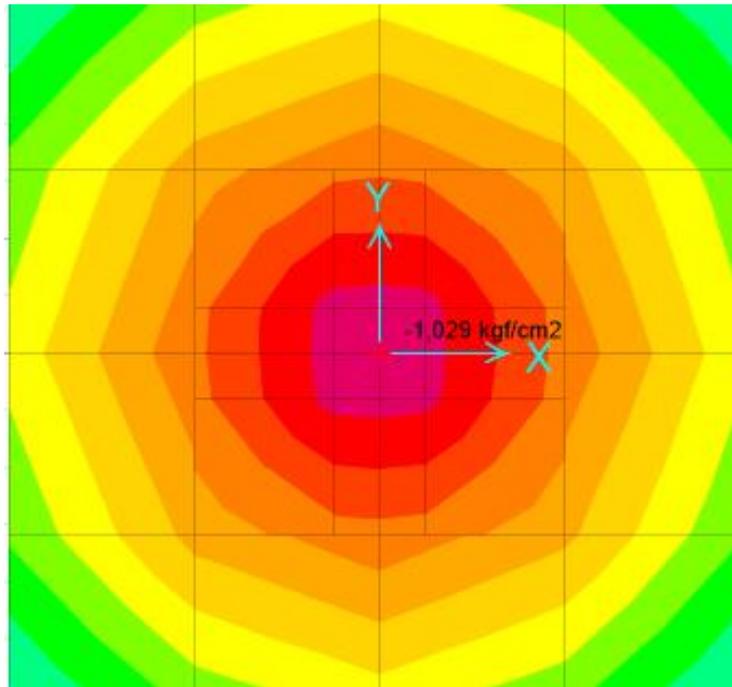
GRÁFICO N° 49. PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 3



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Punzonamiento $0.33 < 1$ OK

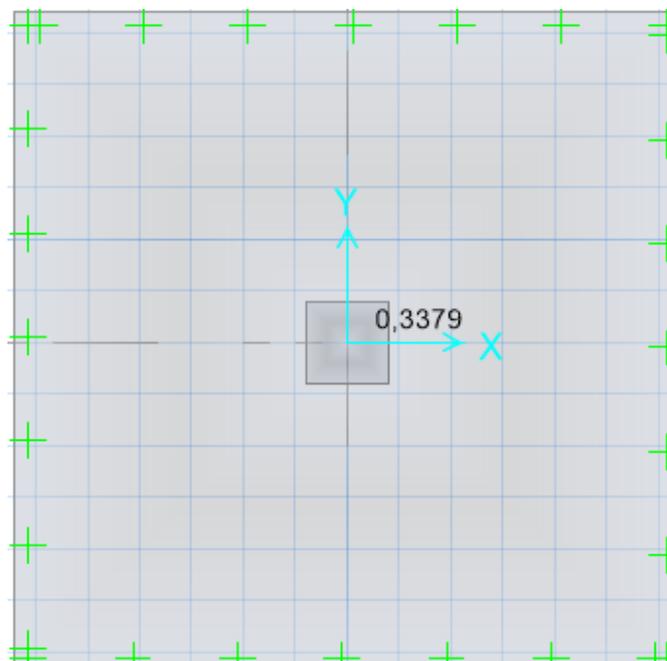
GRÁFICO N° 50. REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

-1.029 Kg /cm² < 10.83 kg /cm², Lo que se observa que su resistencia es baja.

GRÁFICO N° 51. PUNZONAMIENTO ZONA 3



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Punzonamiento 0.3379 < 1 OK

Debido a que no cumple la zapata el de la zona 3 se procede a ser un sistema de drenaje bajo cada zapata ya que hay existencia del nivel freático y de ahí se procede a la estabilización de suelo para mejorar su capacidad portante.

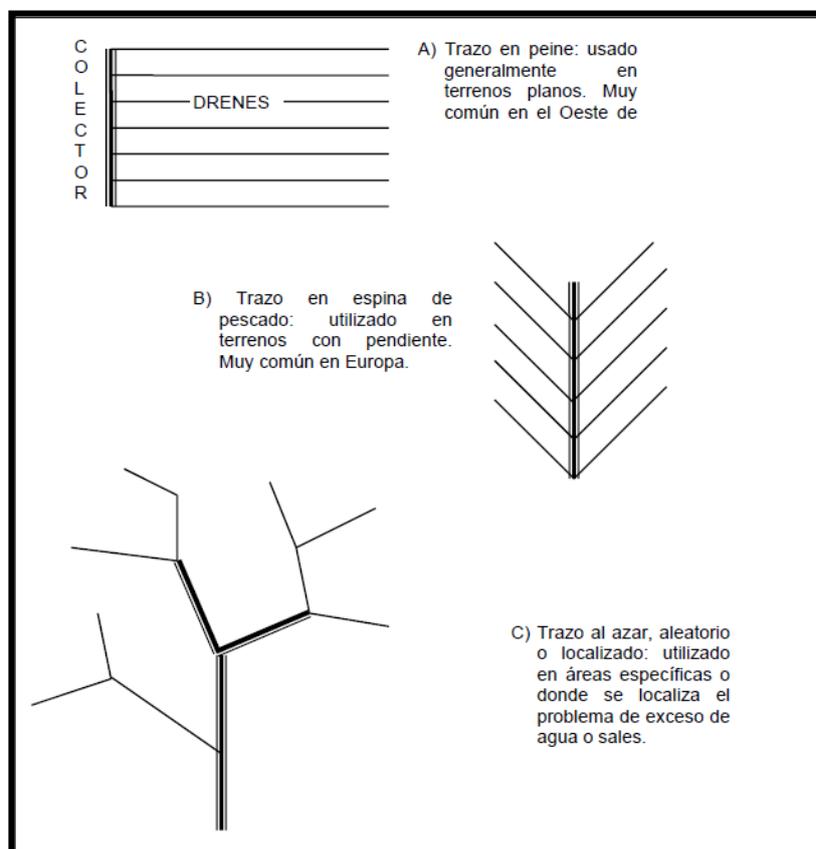
3.2.5 PRIMER MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELO

Trazar un drenaje subterráneo en el área de construcción de los cimientos, estos pueden ser de acuerdo las condiciones del mismo, en los que puede variar la topografía principalmente, pero tenemos las más comunes:

- Trazo de drenaje en peine o parrilla.
- Trazo de drenaje espina de pescado.
- Trazo de drenaje al azar o localizado.

Respecto al trazo de drenaje al azar, no sujeta a una localización geométrica rígida, es el que más se usa especialmente en drenes abiertos: generalmente lo único que gobierna su trazo del terreno. [22]

GRÁFICO N° 52. DIFERENTES TIPOS DE TRAZOS DE SISTEMA DE DRENAJE.



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Nuestro caso se utilizara el tipo dren espina de pescado la profundidad de la misma va de acuerdo al tipo de subestructura a construirse.

Tenemos un nivel freático a 1.20 m .

Profundidad de desplante a 1.50m .

Suelo mejorado(piedra bola)a 0.20m.

Profundidad de drenaje 2.00m.

Calculo del diámetro de tubería para el drenaje.

GRÁFICO N° 53. TIPOS DE TRAZOS DE SISTEMA DE DRENAJE



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

$$Q = A * V$$

CAUDAL PERMEABLE EN SUELOS LIMOSOS

Caudal conducido en drenes de acuerdo a la textura y permeabilidad.

Textura del suelo	Permeabilidad	Caudal (gal/min/1000 pies de tubo de drenaje)
Franco arcilloso y arcilloso	Bajo	9 - 40
Franco limoso	Bajo a moderadamente bajo	15 - 45
Franco arenoso	Moderado a moderadamente rápido	30 - 110
arena gruesa y grava	Moderadamente rápida a rápida	70 - 450

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$Q = 30 \text{ Gal}/\text{min} = 0.00189/\text{seg}$$

$V = 1 \text{ m}/\text{seg}$ Para drenaje limoso

$$A = \frac{0.00189 \text{ m}^3/\text{seg}}{1 \text{ m}/\text{seg}}$$

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi D/4$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A \cdot 4 = \pi D^2$$

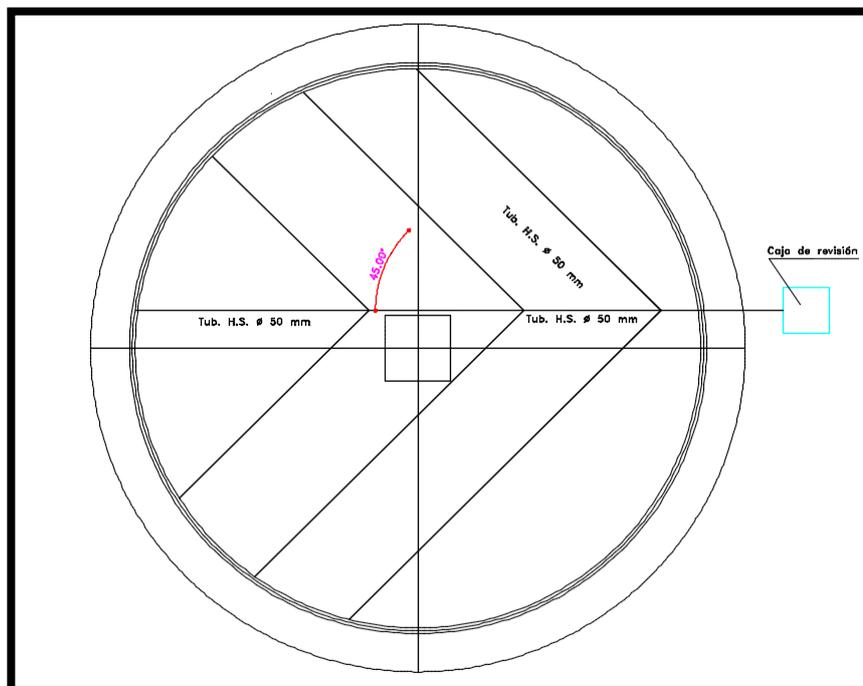
$$A \cdot 4 / \pi = D^2$$

$$\sqrt{A \cdot 4 / \pi} = D$$

$$D = \sqrt{0.0024(4) / \pi}$$

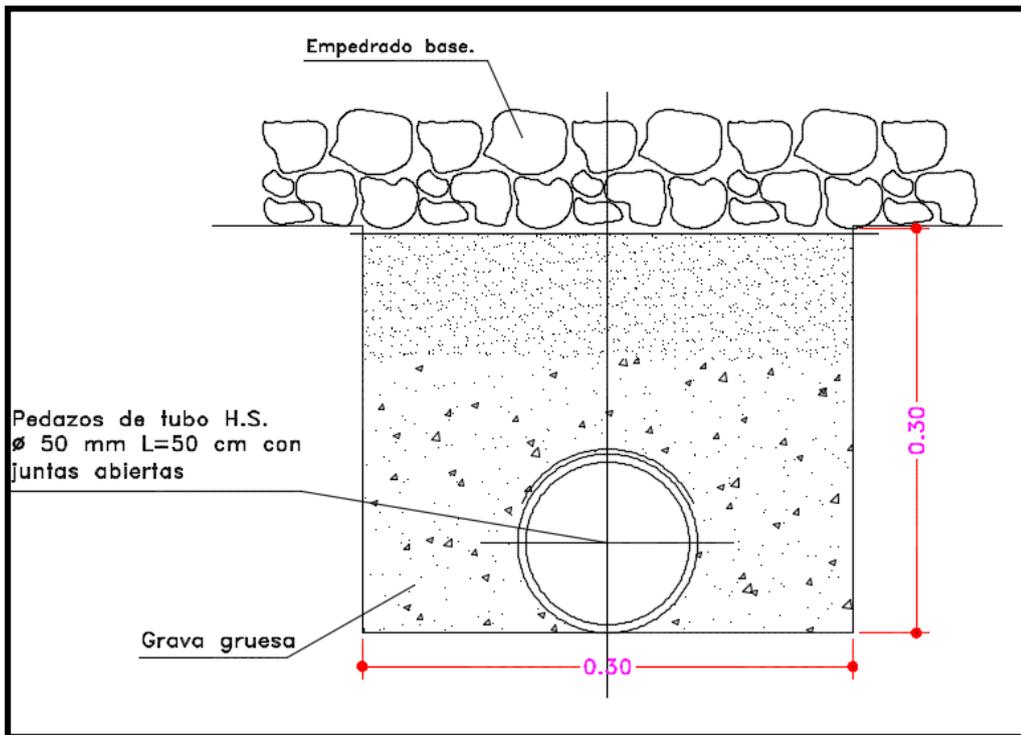
$$D = 0.049 \text{ m} = 50 \text{ mm}$$

GRÁFICO N° 54. TIPOS DE TRAZOS DE SISTEMA DE DRENAJE



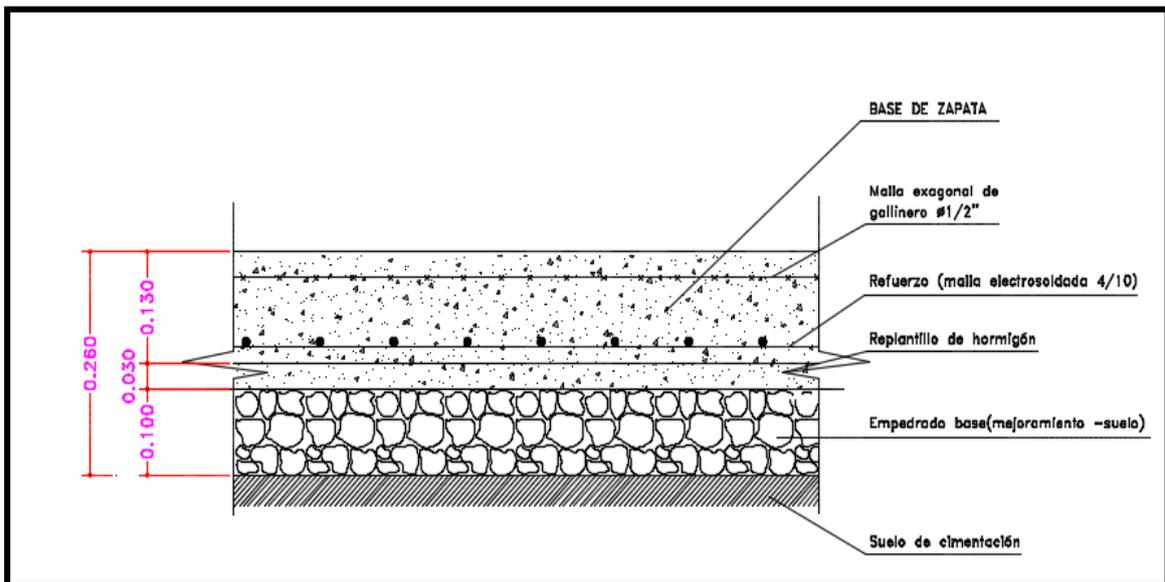
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 55. SISTEMA DE DRENAJE



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 56. ARMADO DE LA ZAPATA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Las capas de mejoramiento van de acuerdo a la granulometría del suelo. Y su resistencia aumenta el doble.

3.2.6 SEGUNDO MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELO

ESTABILIZACIÓN CON CAL

Se retiran del lugar los 50 cm superficiales, esto es quitar el suelo orgánico. A continuación se realizarán hoyos de 10 cm de diámetro y 2.50 mts de profundidad diagramados a tresbolillos y distantes entre sí a 1.50 mts. Los hoyos serán llenados con agua de cal aérea, la que podrá ser obtenida disolviendo cal tipo milagro o similar en una hormigonera o recipiente adecuado hasta la saturación. El agua de cal que se vaya infiltrando, debe reponerse diariamente durante por lo menos 5 días. Una vez terminado el proceso de infiltración, se completará el trabajo llenando los hoyos con una pasta densa de la misma cal y arena común al 50% hasta unos 20 cms, por debajo de sus bocas llenando el espacio restantes con suelo natural seleccionado. Finalmente se rellenarán los 50 cms retirados originalmente con suelo seleccionado compactado al 93 % y luego otra capa de 30 cms, con el mismo suelo compactado al 93%, quedando el suelo tratado unos 30 cms por encima de la cota actual del terreno.

Sus resistencia se duplica adjuntamos el ensayo de laboratorio.

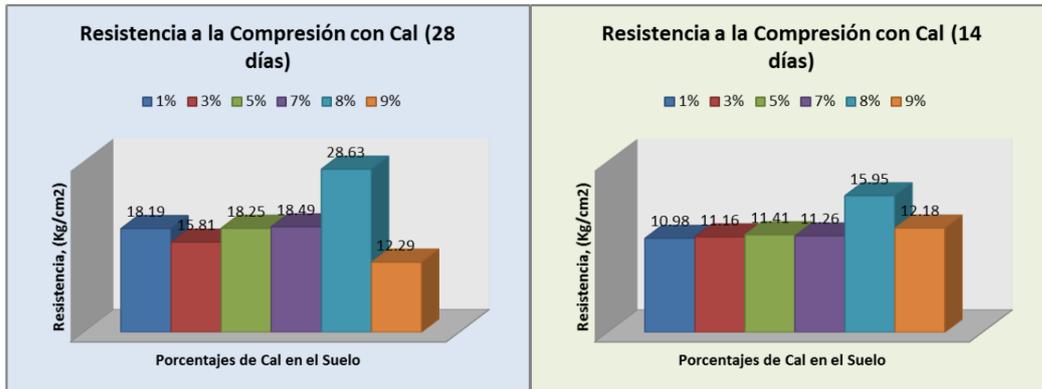
Ya con el tratamiento de suelos debido a que se duplica su resistencia procedemos a recalcular las dimensiones de la cimentación. [23]

GRÁFICO 57. ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMOSO CON CAL



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO 58. ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMOSO CON CAL



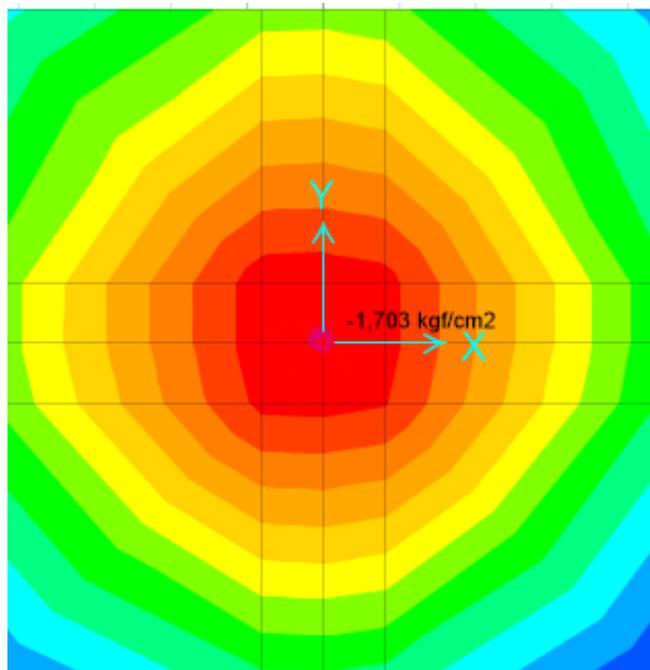
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

La resistencia del suelo mezclado con el 8 % de cal a los 14 días o a los 28 son bastantes buenas pero un promedio de porcentaje de estabilización es del 4 % lo que nos da una resistencia de 18.025 kg/cm².

Las dimensiones quedan de 2.00 x 2.00 con una profundidad de desplante de 0.60 m.

Teniendo como respuesta.

GRÁFICO 59. REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA



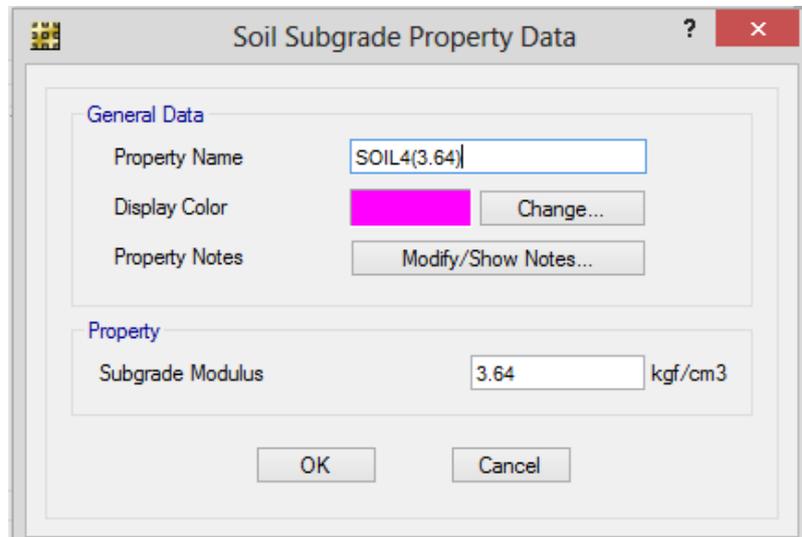
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

17.03 kg/cm² < 18.025 Kg/cm² ok

ZONA 4

Capacidad portante 1.848 kg/cm².

GRÁFICO N° 60. REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN 4



Soil Subgrade Property Data

General Data

Property Name: SOIL4(3.64)

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

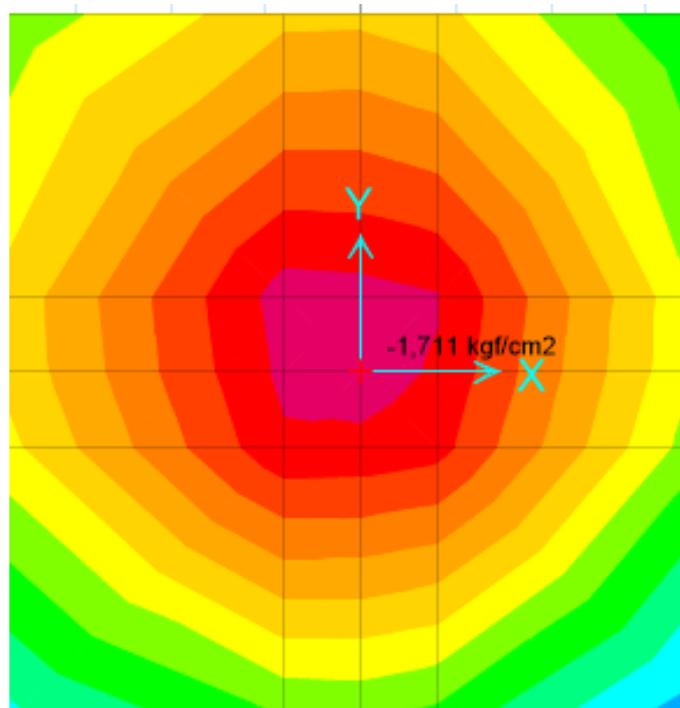
Property

Subgrade Modulus: 3.64 kgf/cm³

OK Cancel

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

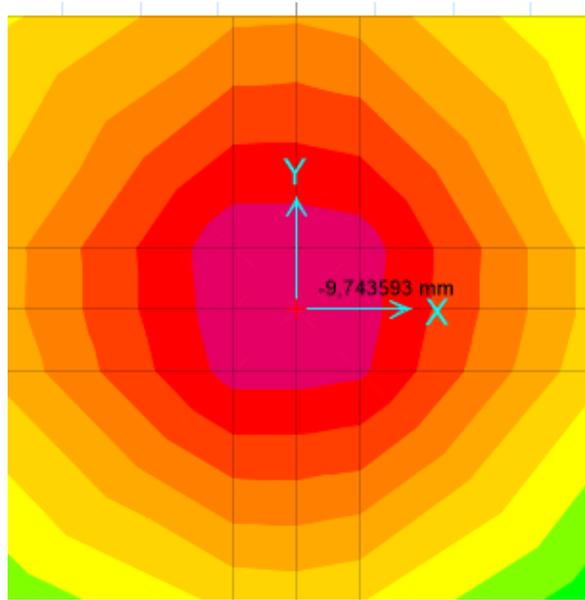
GRÁFICO N° 61. REACCIONES DEL SUELO A LA ZAPATA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo

-1.71 kg/cm² < 1.84 kg/cm² ok

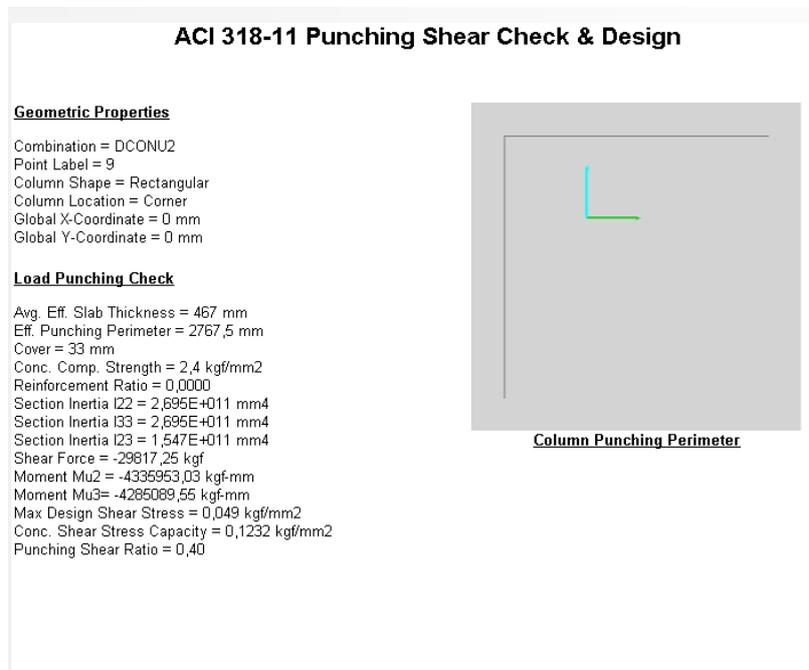
GRÁFICO N° 62. DEFORMADAS ZAPATA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Deformación 9.74 mm

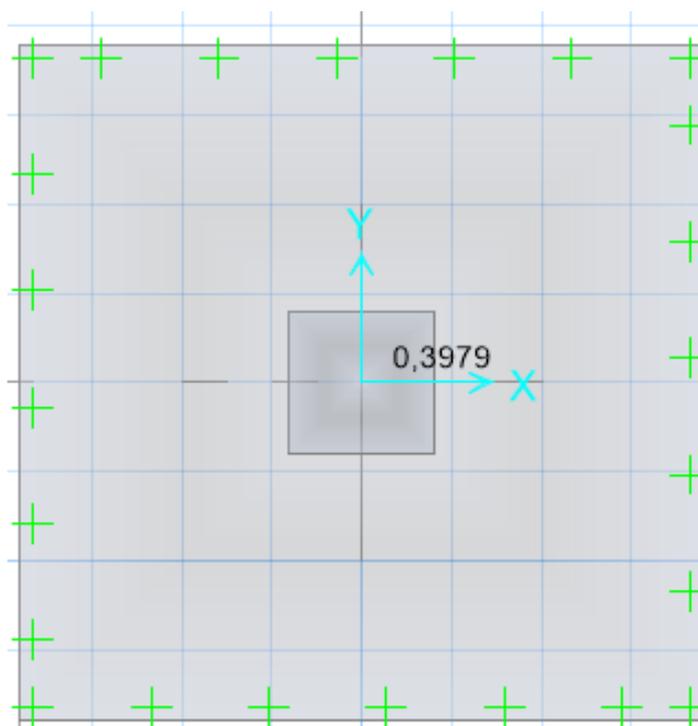
GRÁFICO N° 63. PUNZONAMIENTO ZONA 4



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Punzonamiento $0.40 < 1$ OK

GRÁFICO N° 64. PUNZONAMIENTO ZONA 4



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo

Punzonamiento $0.3979 < 1$ Ok

ZONA 5

Capacidad portante 1.900 kg/cm².

GRÁFICO N° 65. ZAPATAS DE ZONA 5

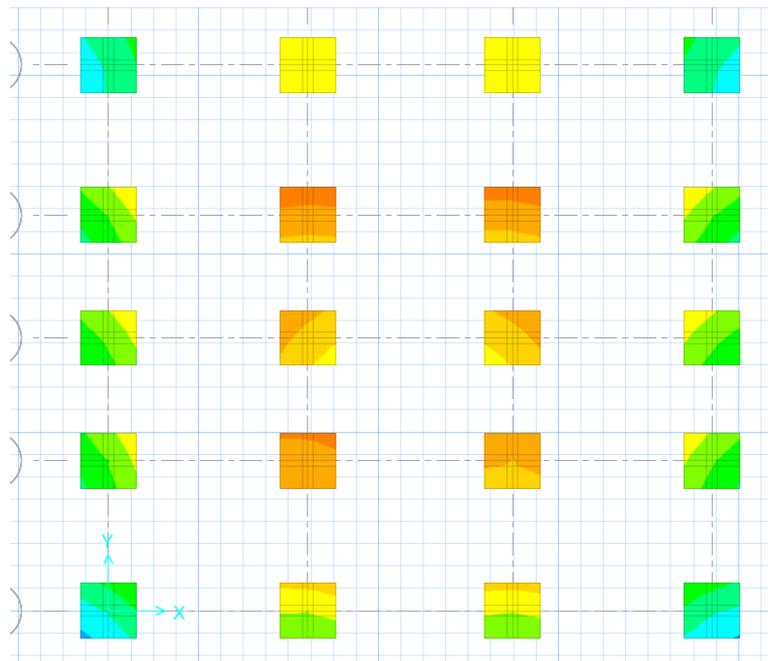
La imagen muestra una ventana de diálogo de software con el título "Soil Subgrade Property Data". La ventana está organizada en secciones:

- General Data:** Incluye un campo de texto "Property Name" con el valor "SOIL1(3.82)", un campo "Display Color" con un recuadro magenta y un botón "Change...", y un campo "Property Notes" con un botón "Modify/Show Notes...".
- Property:** Incluye un campo "Subgrade Modulus" con el valor "3,82" y la unidad "kgf/cm3".

En la parte inferior de la ventana, hay dos botones: "OK" y "Cancel".

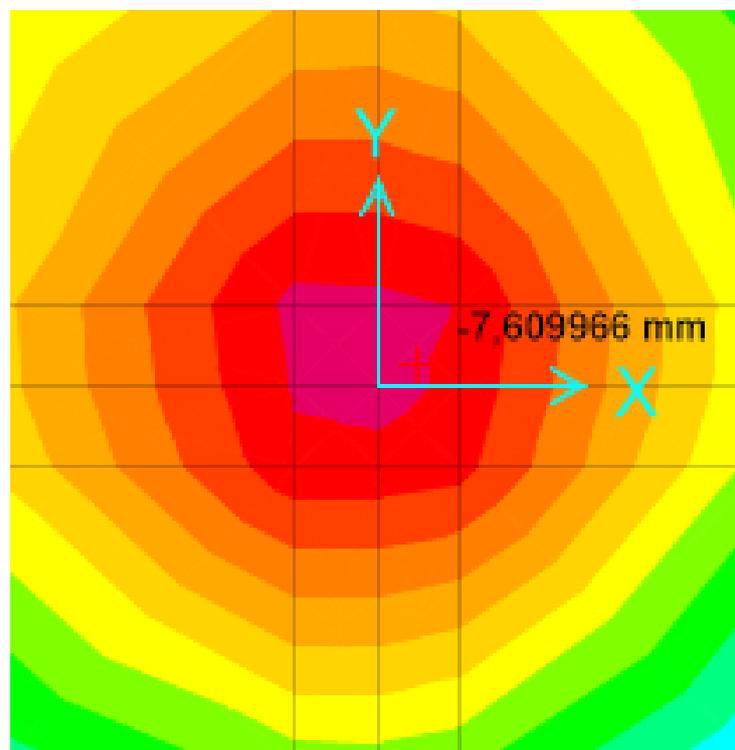
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 66. DEFORMACIÓN ZONA 5



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

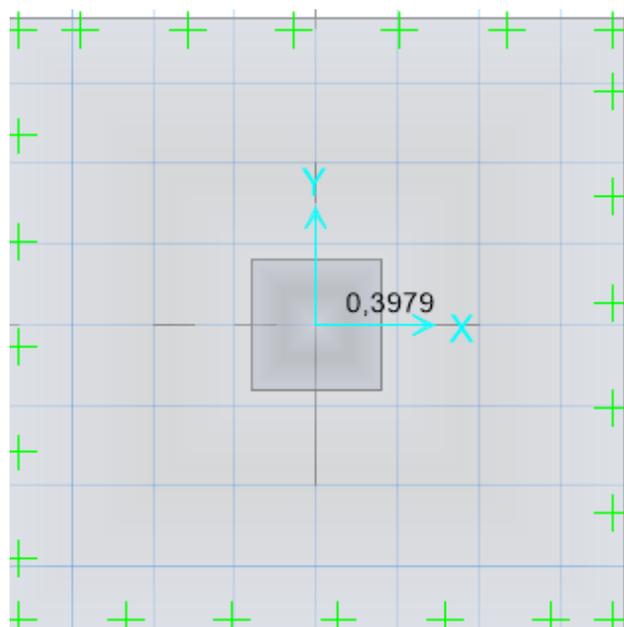
GRÁFICO N° 67. DEFORMACIÓN ZONA 5



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

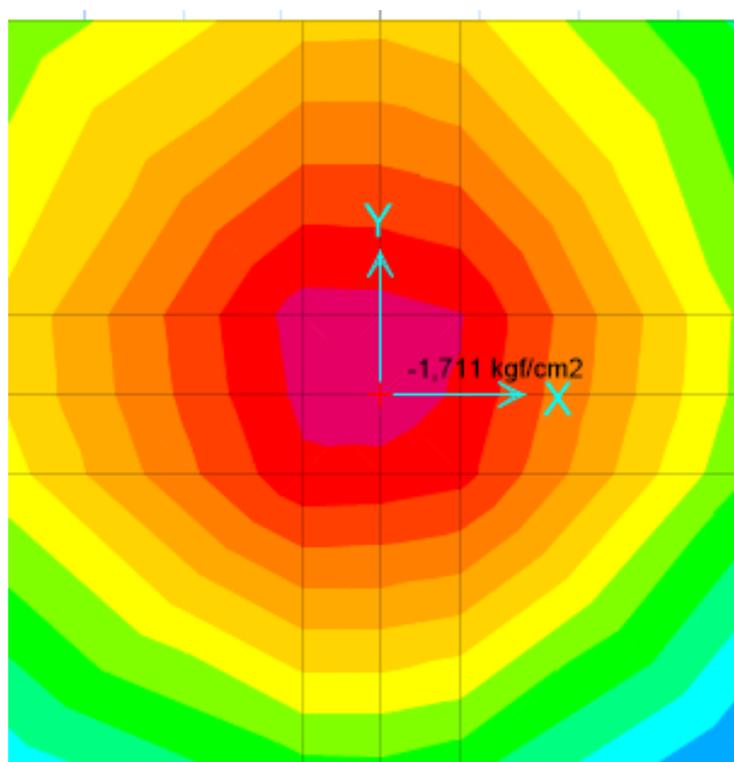
Desplazamiento = 7.60 mm

GRÁFICO N° 68. PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 5



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

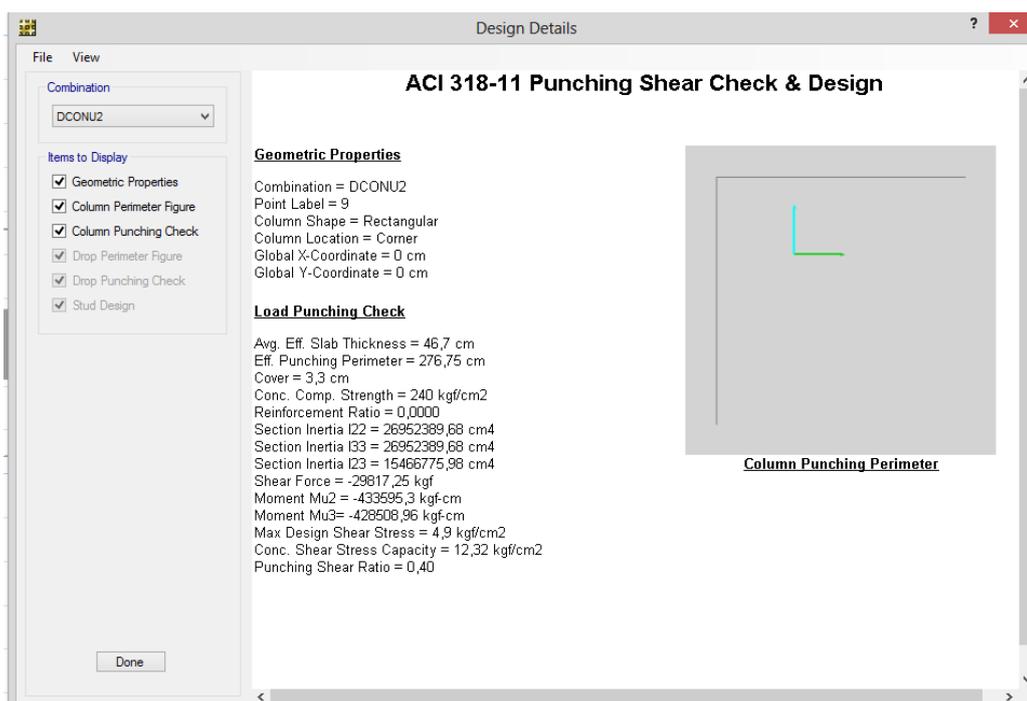
GRÁFICO N° 69. REACCIÓN DEL SUELO ZAPATA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

$$-1.711 \text{ kg / cm } 2 < 1.89 \text{ kg / cm } 2$$

GRÁFICO N° 70. PUNZONAMIENTO ZONA 5

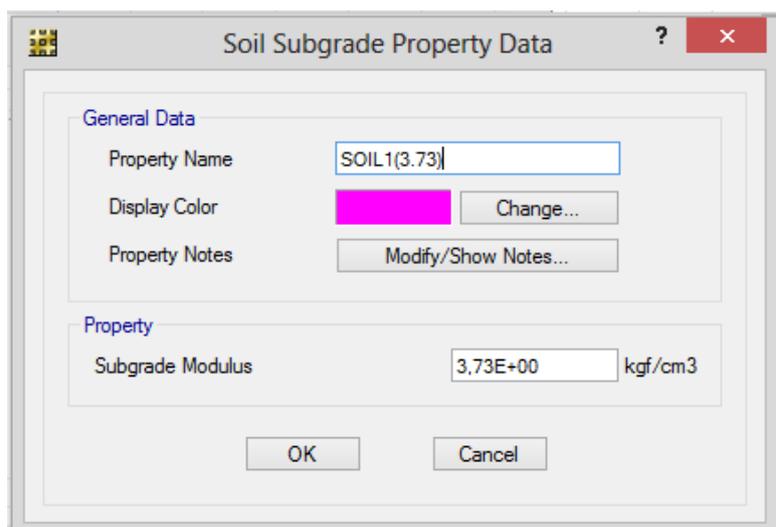


FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

ZONA 6

Capacidad portante 1.889 kg/cm².

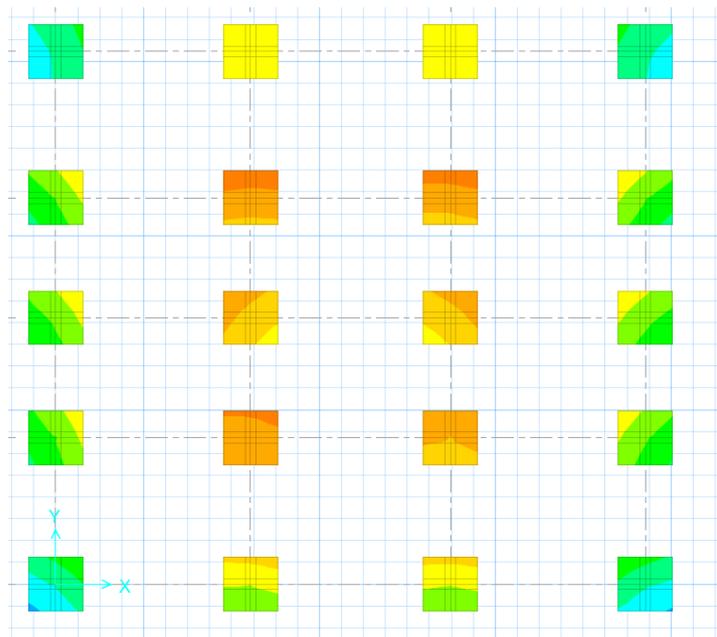
GRÁFICO N° 71. ZAPATAS DE ZONA 6



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

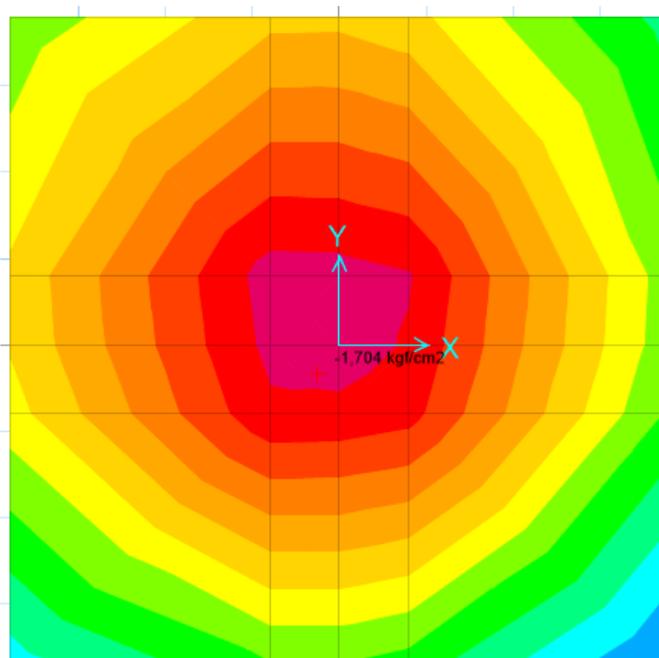
Coeficiente de Balasto 3.73 kg/cm³

GRÁFICO N° 72. DEFORMACIONES ZONA 6



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

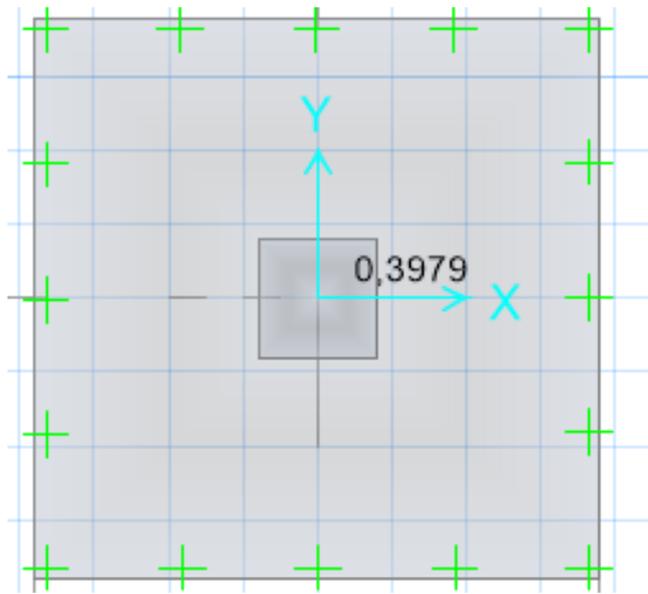
GRÁFICO N° 73. REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo

- $1.704 \text{ kg/cm}^2 < 1.899 \text{ kg/cm}^2$ ok

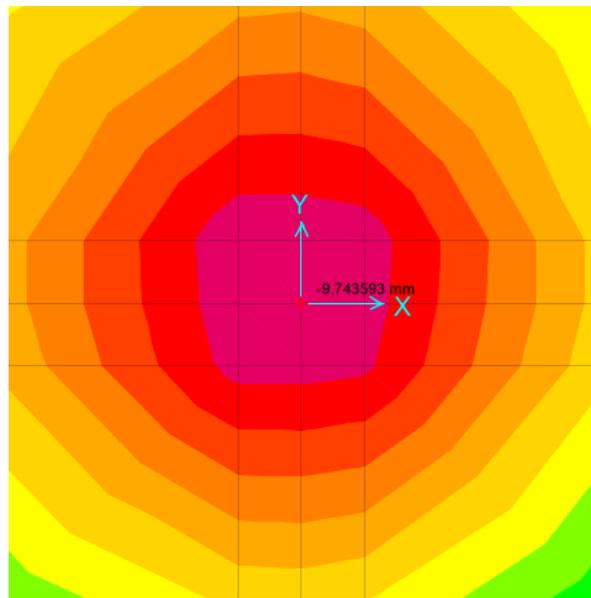
GRÁFICO N° 74 PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 6



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Punzonamiento $0.3979 < 1$ Ok

GRÁFICO N° 75 DEFORMACIONES ZONA 6



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Deformación 9.74 mm

ZONA 7

Capacidad portante 33.06 kg /cm 2.

GRÁFICO N° 76 ZAPATAS DE ZONA 7

Soil Subgrade Property Data

General Data

Property Name: SOIL1(6.6)

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

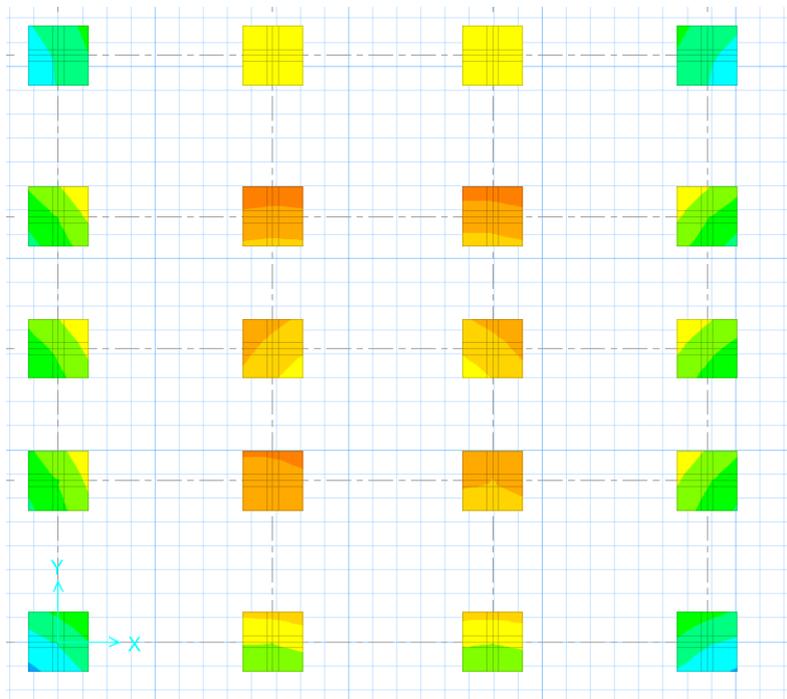
Property

Subgrade Modulus: 6,6E+01 kgf/cm3

OK Cancel

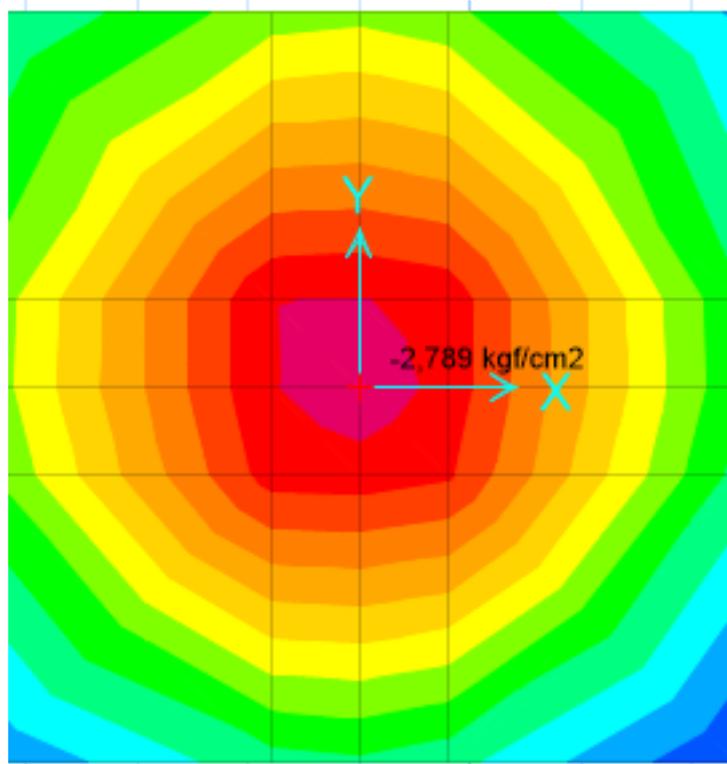
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 77. DEFORMACIONES ZONA 7



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

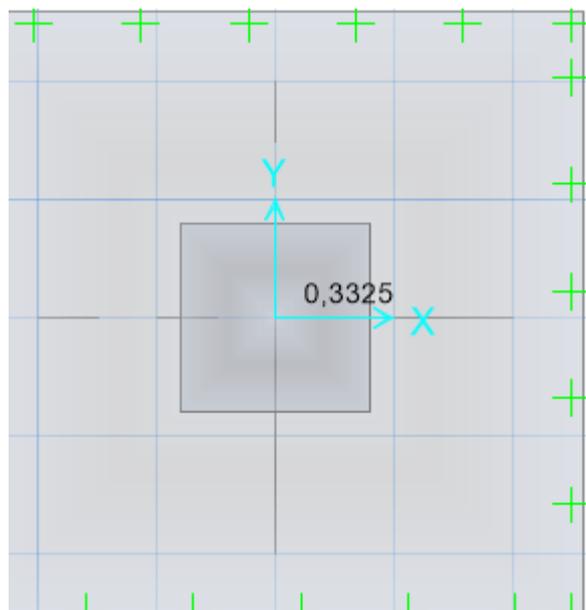
GRÁFICO N° 78. REACCIONES DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

- 2.789 kg/ cm 2 < 33.06 kg/ cm 2 ok

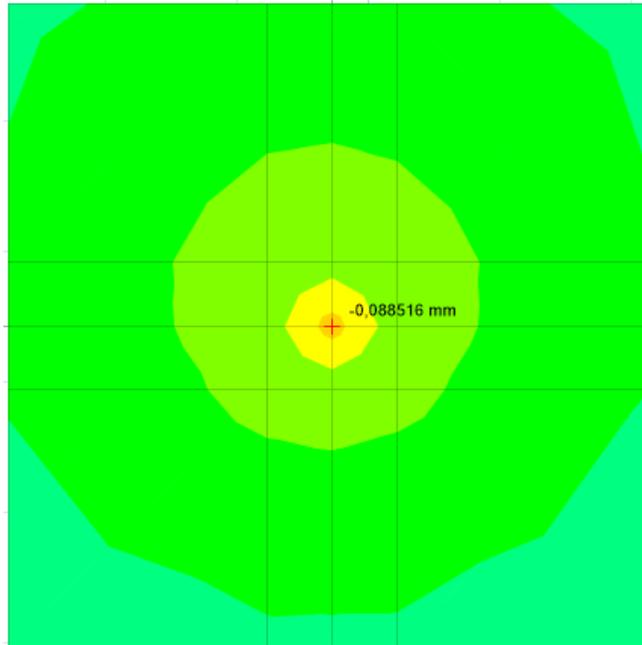
GRÁFICO N° 79. PUNZONAMIENTO DE LA ZONA 7



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Punzonamiento 0.3325 < 1 ok

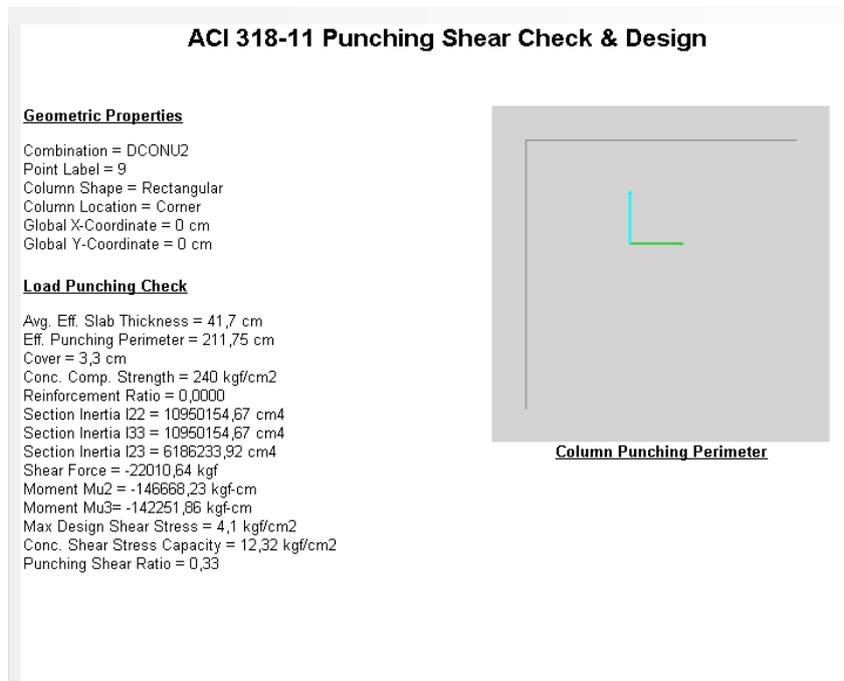
GRÁFICO N° 80. DEFORMACIONES ZONA 7



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Deformación 0.088 mm

GRÁFICO N° 81 PUNZONAMIENTO ZONA 7



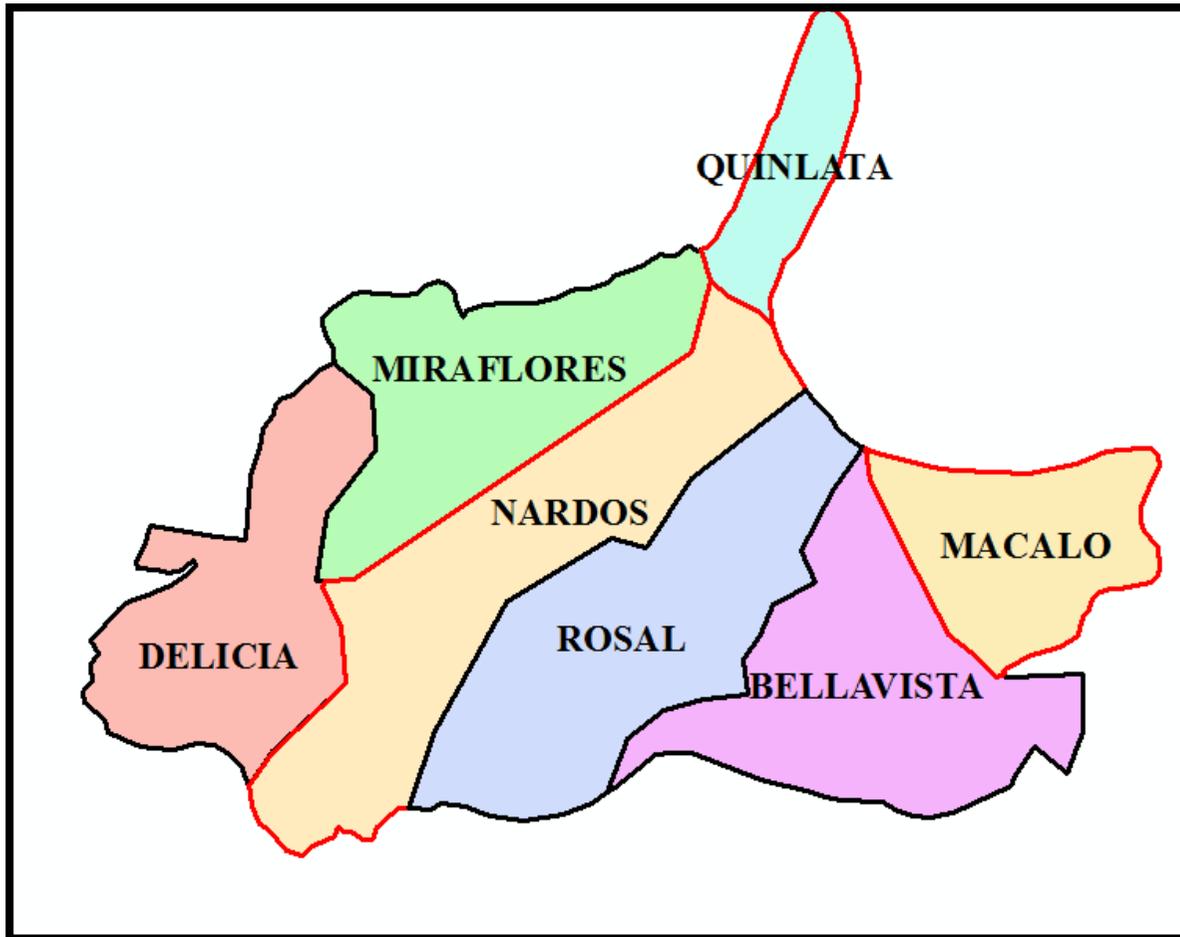
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

TABLA 12 RESULTADOS

	N SPT	γ (ton/m ³)	Df (m)	A (m)	B(m)	SOBRE CARGA DEL SUELO ton/m ²	H	Q ADM ton/ m ²	PRESIÓN CALCULADA PROGRAMA ton/m ²	DEFORMACIÓN (mm)	PUNZONAMIENTO
ZONA 1	43	1.69	1.5	1.7	1.7	2.535	0.45	32,86	-27.80	9.53	0.3979
ZONA 2	22	1.82	1.5	1.7	1.7	2.73	0.45	28.12	-27.26	7.53	0.3443
ZONA 3	2	1.98	1.5	2	2	2.97	0.6	10.83	-9.90	7.53	0.48
ZONA 3 MEJORADA	2	1.98	1.5	2	2	2.97	0.6	18.025	-17.03	7.35	0.3979
ZONA 4	32	1.8	1.5	1.9	1.9	2.7	0.5	18.48	-17.1	7.53	0.40
ZONA 5	31	1.85	1.5	1.9	1.9	2.775	0.5	19	-17.1	7.53	0.40
ZONA 6	26	1.84	1.5	1.9	1.9	2.76	0.5	18.89	-17.04	7.53	0.40
ZONA 7	42	1.7	1.5	1.7	1.7	2.55	0.45	32,86	-27.89	9.53	0.3325

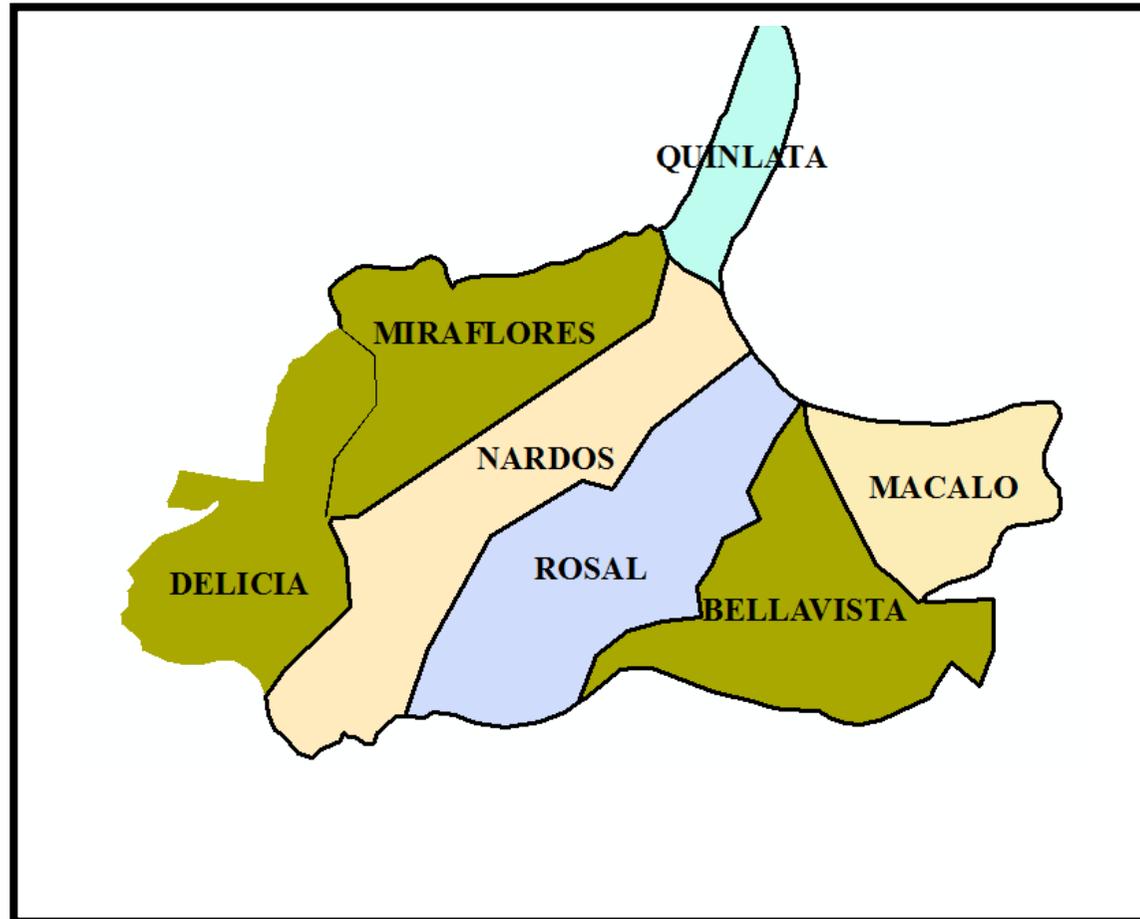
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

RESULTADOS DE LA CIMENTACIÓN PARA LA ZONA 1, 2 Y ZONA 7



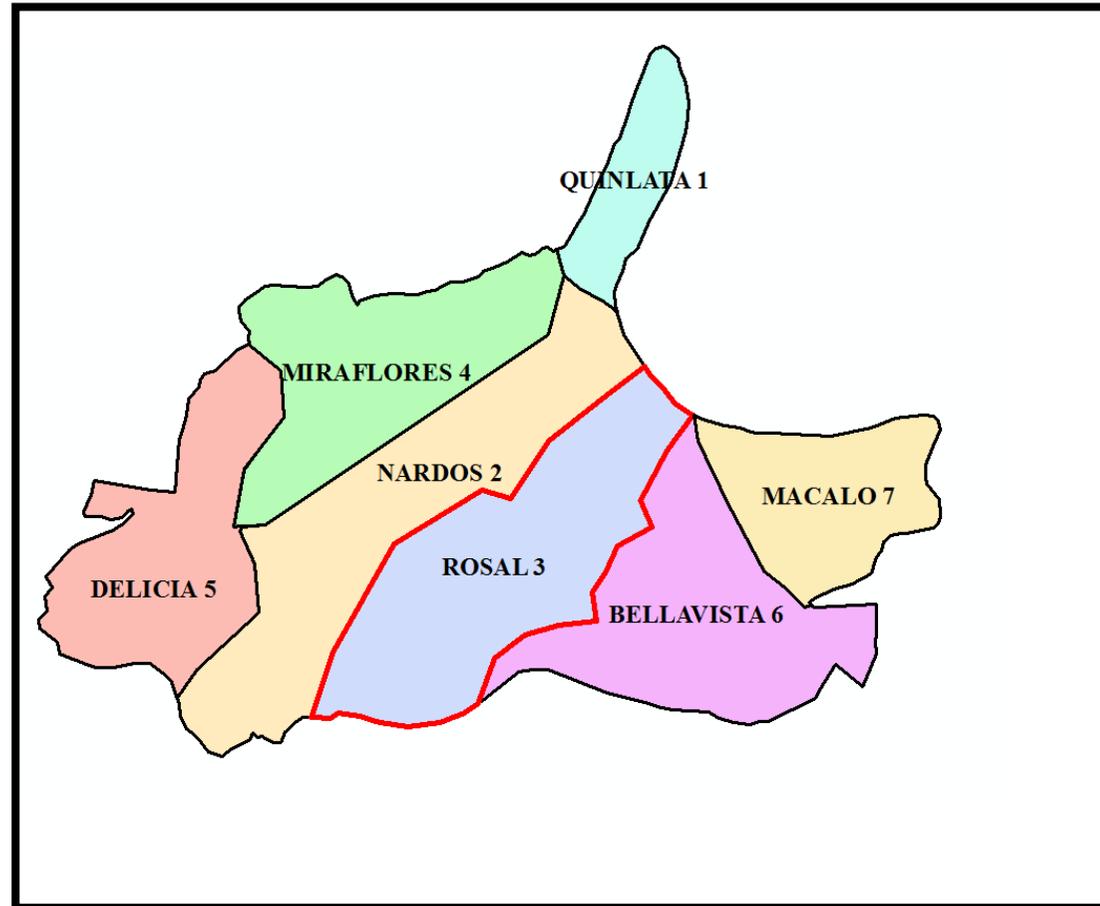
DF=1.50 m
A=1.70 m
B=1.70 m
H= 0.45

RESULTADOS DE LA CIMENTACIÓN PARA LA ZONA 4, ZONA 6 Y ZONA 5



DF=1.50 m
A=1.9 m
B=1.9 m
H= 0.50

RESULTADOS DE LA CIMENTACIÓN PARA LA ZONA 3



DF=1.50 m

A=2.0 m

B=2.0 m

H= 0.60

3.2.7 DISEÑO DE CIMENTACIONES ZONA 1

$$Q \text{ ADM} = 32.11 \text{ ton/ m}^2$$

CARGA	Mx (Ton-m)	My (Ton-m)	P(Ton)
Combo Critico	1.307	0.0695	75.32

Las solicitaciones deben ser de servicio

$$P_s = 75.32 \text{ Ton}$$

$$M_{sx} = 1.307 \text{ Ton} - m$$

$$M_{sy} = 0.0695 \text{ Ton} - m$$

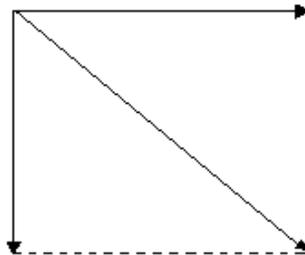
$$q \text{ adm} = 32.11$$

Determinar las dimensiones correctas B y L

$$A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q \text{ adm}}$$

$$A_f = \frac{75.32 \text{ Ton} + 30\%(75.32 \text{ Ton})}{32.11 \text{ t/m}^2}$$

$$A_f = 3.04 \text{ m}^2$$



$$M_r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$M_r = \sqrt{1.307^2 + 0.069^2}$$

$$M_r = \sqrt{1.71}$$

$$M_r = 1.30 \text{ t} - m$$

$$L = B$$

$$Af = B * L$$

$$Af = B * B$$

$$B^2 = \sqrt{3.04m^2}$$

$$B \equiv 1.70m$$

$$L = 1.70m$$

Valores Utilizados.

$$B \equiv 1.70m$$

$$L = 1.70m$$

$$qr = \left(\frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6 * Msx}{B * L^2} \pm \frac{6 * Msy}{B^2 * L} \right)$$

$$ex = \frac{Msx}{Ps}$$

$$ex = \frac{1.307\text{Ton} - m}{75.32\text{Ton}}$$

$$ex = 0.0173m$$

$$\frac{L}{6} = \frac{1.70}{6} = 0.28m$$

$$ex < \frac{l}{6} \therefore \text{Funciona la ecuación}$$

$$ey = \frac{Msy}{Ps}$$

$$ey = \frac{0.069t - m}{75.32}$$

$$ey = 0.0009m$$

$$\frac{B}{6} = \frac{1.70}{6} = 0.26$$

$$ey < \frac{B}{6} \therefore \text{Funciona la ecuación}$$

$$qr = \left(\frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6 * Msx}{B * L^2} \pm \frac{6 * Msy}{B^2 * L} \right)$$

$$qr = \left(\frac{75.32t}{1.70m * 1.70m} \pm \frac{6 * 1.307t - m}{1.70 * (1.70)^2 m^2} \pm \frac{6 * 0.069t - m}{(1.70^2) m^2 * 1.70m} \right)$$

$$qr = \left(26.06 \frac{t}{m^2} \pm 1.58 \frac{t}{m^2} \pm 0.0842 \frac{t}{m^2} \right)$$

$$qr(1) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} - 1.58 \frac{t}{m^2} - 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 24.39 \frac{t}{m^2} < q \text{ adm} \therefore \text{ok}$$

$$qr(2) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} + 1.58 \frac{t}{m^2} + 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 27.72 \frac{t}{m^2} > q \text{ adm} \therefore \text{falla}$$

$$qr(3) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} - 1.58 \frac{t}{m^2} + 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 24.53 \frac{t}{m^2} < q \text{ adm} \therefore \text{ok}$$

$$qr(4) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} + 1.58 \frac{t}{m^2} - 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 27.55 \frac{t}{m^2} < q \text{ adm} \therefore \text{ok}$$

Peralte de la zapata

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{240} \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{adm} = 8.21 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{ult} = \frac{Pu}{B * L}$$

$$q_{ult} = \frac{Ps * f}{B * L}$$

$$q_{ult} = \frac{75.32t * 1.55}{1.70m * 1.70m}$$

$$q_{ult} = 40.39 \frac{t}{m^2} \equiv 4.9 \frac{kg}{cm^2}$$

$$w = 40c$$

$$B * L = 170cm * 170cm$$

$$B * L = 28900cm^2$$

$$\left(V_{adm} + \frac{q_{ult}}{4} \right) d^2 + \left(V_{adm} + \frac{q_{ult}}{2} \right) * d * w = (B * L - W^2) * \frac{q_{ult}}{4}$$

$$\left(8.211 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{4} \right) d^2 + \left(8.211 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{2} \right) * d * 40 = (28900cm^2 - 40^2) * \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{4}$$

$$9.436d^2 + 403.24 * d = 33442.5kg/cm^2$$

$$8.59d^2 + 426.44 * d - 33442.5 = 0$$

$$d1 = 42.33cm$$

$$d2 = -91.97cm$$

$$H = d + r$$

$$H = 42.33cm + 7cm = 49.33cm$$

$$\therefore H = 50 \text{ cm}$$

Diseño a corte

- Sentido (4-1)

$$z = \frac{l - a}{2}$$

$$z = \frac{1.70\text{m} - 0.50 \text{ m}}{2}$$

$$z = 1.20$$

$$y = z - d$$

$$y = 1.20 - 0.42$$

$$y = 0.78\text{m}$$

$$m = \frac{q_{\text{may}} - q_{\text{menor}}}{l}$$

$$m = \frac{27.72\text{t/m}^2 - 24.39\text{t/m}^2}{1.70\text{m}}$$

$$m = 1.95\text{t/m}^3$$

$$x = y = 0.78\text{m}$$

$$Vv = \left(q_{\text{max}} - \frac{mx^2}{2} \right) * B$$

$$Vv = \left(27.72 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} * 0.72\text{m} - \frac{1.95 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} * (0.78)^2 \text{m}^2}{2} \right) * 1.70\text{m}$$

$$Vv = 46.11\text{t}$$

$$Vu = f * Vv$$

$$Vu = 1.55 * (46.11\text{t})$$

$$Vu = 71.47\text{t}$$

$$v = \frac{Vu}{\phi * B * d}$$

$$v = \frac{35.76\text{t}}{0.85 * 1.70\text{m} * 1.70\text{m}}$$

$$v = 24.73 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} = 2.4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$V_{adm} = 8.21 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$v < V_{adm} \therefore \text{CUMPLE}$$

Igual para todos los sentidos

Punzonamiento

$$Ad = (a + d) * (b + d)$$

$$Ad = (0.50m + 0.42m) * (0.50m + 0.42m)$$

$$Ad = 0.84m^2$$

$$A_{total} = B * L$$

$$A_{total} = 1.70m * 1.70m$$

$$A_{total} = 2.89m^2$$

$$Ap = A_{total} - Ad$$

$$Ap = 2.89m^2 - 0.84m^2$$

$$Ap = 2.05m^2$$

$$Vp = \left(Ps - \frac{Ps}{B * L} * Ap \right)$$

$$Vp = \left(75.32ton - \frac{75.32ton}{1.70m * 1.70m} * 2.05m^2 \right)$$

$$Vp = 21.89$$

$$V_{up} = f * Vp$$

$$V_{up} = 1.55 * 21.89ton$$

$$V_{up} = 33.93ton$$

$$bo = 2 * (a + d) + 2 * (b + d)$$

$$bo = 2 * (0.42m + 0.50m) + 2 * (0.42m + 0.50m)$$

$$bo = 3.68m$$

$$V_{cp} = \frac{V_{up}}{\phi * bo * d}$$

$$V_{cp} = \frac{33.93t}{0.85 * 3.68m * 0.50m}$$

$$V_{cp} = 21.69 \frac{t}{m^2} \equiv 2.16 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{ad} = 1.06\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 1.06\sqrt{240} \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{ad} = 16.421 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{cp} < V_{ad} \therefore \text{cumple}$$

Diseño a flexión

- Sentido 4-1

$$z = 1.20m$$

$$M = \left(q_{may} * \frac{x^2}{2} - \frac{m * x^3}{6} \right) * B$$

$$M = \left(27.72 \frac{t}{m^2} * \frac{0.78^2 m^2}{2} - \frac{1.95 \frac{t}{m^3} * (0.78)^3 m^3}{6} \right) * 1.70m$$

$$M = 13.99t - m$$

$$M_u = f * M$$

$$M_u = 1.55 * 13.99t - m$$

$$M_u = 21.684t -$$

$$k = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c}$$

$$k = \frac{21.684 * 10^5 kg - cm}{0.9 * 170cm * (50)^2 cm^2 * 240 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$k = 0.023$$

$$k_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2.36}$$

$$k_{m\acute{a}x} = 0.4237$$

$$p = \frac{f'c}{f_y} * \frac{1 - \sqrt{1 - (2.36 * k)}}{1.18}$$

$$p = \frac{240 \frac{kg}{cm^2}}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{1 - \sqrt{1 - (2.36 * 0.023)}}{1.18}$$

$$p = 0.0013$$

$$p_{min} = \frac{14.1}{f_y}$$

$$p_{min} = \frac{14.1}{4200 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$p_{min} = 0.0034$$

$$pb = 0.85 * 0.85 * \frac{240 \frac{kg}{cm^2}}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{6300}{6300 + 4200 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$pb = 0.0248$$

$$p_{max} = 0.5 * pb$$

$$p_{max} = 0.5 * 0.0248$$

$$p_{max} = 0.0124$$

$$p_{max} > p > p_{min}$$

$$0.0124 > 0.0013 < 0.0034$$

$$As = p_{min} * B * d$$

$$As = 0.0034 * 170cm * 50cm$$

$$As = 28.90cm^2$$

igual a odos los sentidos

DISTRIBUCIÓN DEL ACERO EN FAJAS.

$$As = 28.9cm^2 \text{ } 12\emptyset 18mm$$

FAJA CENTRAL

$$F.C = 2 / (\beta + 1)n$$

$$\beta = \frac{LADO LARGO}{LADO CORTO}$$

$$\beta = \frac{170cm}{170cm}$$

$$\beta = 1$$

$$F.C = \frac{2}{1 + 1}$$

$$F.C = 1$$

$$ACERO F.C = 100\% * 28.90m^2$$

$$ACERO F.C = 2890cm^2$$

$$ACERO F.C = 2890cm^2 = 12\emptyset 18mm$$

$$E = \frac{B}{\# ACEROS}$$

$$E = \frac{170cm}{12 ACEROS}$$

$$E = 14.16 cm$$

$$E \cong 14cm$$

12Ø18mm @ 14cm

FAJA LATERAL

$$F.C = 2/(\beta + 1)n$$

$$\beta = \frac{LADO LARGO}{LADO CORTO}$$

$$\beta = \frac{170cm}{170cm}$$

$$\beta = 1$$

$$F.C = \frac{2}{1 + 1}$$

$$F.C = 1$$

$$ACERO F.C = 80\% * 28.90cm^2$$

$$ACERO F.C = 23.12cm^2$$

$$ACERO F.C = 23.12m^2 = 9\text{Ø}18m$$

$$E = \frac{B}{\# ACEROS}$$

$$E = \frac{170cm}{9 ACEROS}$$

$$E = 18.99cm$$

$$E \cong 19 cm$$

9Ø18mm @ 19cm

3.2.8 DISEÑO DE CIMENTACIONES ZONA 1

$$Q \text{ ADM} = 18.20 \text{ ton/m}^2$$

CARGA	Mx (Ton-m)	My (Ton-m)	P(Ton)
Combo Critico	1.307	0.0695	75.32

Las solicitaciones deben ser de servicio

$$P_s = 75.32 \text{ Ton}$$

$$M_{sx} = 1.307 \text{ Ton} - m$$

$$M_{sy} = 0.0695 \text{ Ton} - m$$

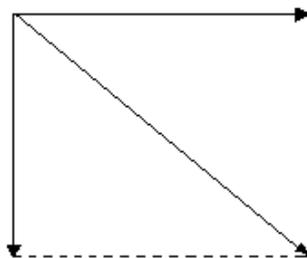
$$q \text{ adm} = 18.20$$

Determinar las dimensiones correctas B y L

$$A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q \text{ adm}}$$

$$A_f = \frac{75.32 \text{ Ton} + 30\%(75.32 \text{ Ton})}{18.20 \text{ t/m}^2}$$

$$A_f = 5.38 \text{ m}^2$$



$$M_r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$M_r = \sqrt{1.307^2 + 0.069^2}$$

$$M_r = \sqrt{1.71}$$

$$M_r = 1.30 \text{ t} - m$$

$$L = B$$

$$A_f = B * L$$

$$Af = B * B$$

$$B^2 = \sqrt{5.38m^2}$$

$$B \equiv 2m$$

$$L = 2m$$

Valores Utilizados.

$$B \equiv 2.00m$$

$$L = 2.00m$$

$$qr = \left(\frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6 * Msx}{B * L^2} \pm \frac{6 * Msy}{B^2 * L} \right)$$

$$ex = \frac{Msx}{Ps}$$

$$ex = \frac{1.307\text{Ton} - m}{75.32\text{Ton}}$$

$$ex = 0.0173m$$

$$\frac{L}{6} = \frac{1.70}{6} = 0.28m$$

$$ex < \frac{l}{6} \therefore \text{Funciona la ecuación}$$

$$ey = \frac{Msy}{Ps}$$

$$ey = \frac{0.069t - m}{75.32}$$

$$ey = 0.0009m$$

$$\frac{B}{6} = \frac{1.70}{6} = 0.26$$

$$ey < \frac{B}{6} \therefore \text{Funciona la ecuación}$$

$$qr = \left(\frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6 * Msx}{B * L^2} \pm \frac{6 * Msy}{B^2 * L} \right)$$

$$qr = \left(\frac{75.32t}{1.70m * 1.70m} \pm \frac{6 * 1.307t - m}{1.70 * (1.70)^2 m^2} \pm \frac{6 * 0.069t - m}{(1.70^2) m^2 * 1.70m} \right)$$

$$qr = \left(26.06 \frac{t}{m^2} \pm 1.58 \frac{t}{m^2} \pm 0.0842 \frac{t}{m^2} \right)$$

$$qr(1) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} - 1.58 \frac{t}{m^2} - 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 24.39 \frac{t}{m^2} < q \text{ adm} \therefore \text{ok}$$

$$qr(2) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} + 1.58 \frac{t}{m^2} + 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 27.72 \frac{t}{m^2} > q \text{ adm} \therefore \text{falla}$$

$$qr(3) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} - 1.58 \frac{t}{m^2} + 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 24.53 \frac{t}{m^2} < q \text{ adm} \therefore \text{ok}$$

$$qr(4) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} + 1.58 \frac{t}{m^2} - 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 27.55 \frac{t}{m^2} < q \text{ adm} \therefore \text{ok}$$

Peralte de la zapata

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{240} \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{adm} = 8.21 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{ult} = \frac{Pu}{B * L}$$

$$q_{ult} = \frac{Ps * f}{B * L}$$

$$q_{ult} = \frac{75.32t * 1.55}{1.70m * 1.70m}$$

$$q_{ult} = 40.39 \frac{t}{m^2} \equiv 4.9 \frac{kg}{cm^2}$$

$$w = 40c$$

$$B * L = 170cm * 170cm$$

$$B * L = 28900cm^2$$

$$\left(V_{adm} + \frac{q_{ult}}{4} \right) d^2 + \left(V_{adm} + \frac{q_{ult}}{2} \right) * d * w = (B * L - W^2) * \frac{q_{ult}}{4}$$

$$\left(8.211 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{4} \right) d^2 + \left(8.211 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{2} \right) * d * 40 = (28900cm^2 - 40^2) * \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{4}$$

$$9.436d^2 + 403.24 * d = 33442.5kg/cm^2$$

$$8.59d^2 + 426.44 * d - 33442.5 = 0$$

$$d1 = 42.33cm$$

$$d2 = -91.97cm$$

$$H = d + r$$

$$H = 42.33cm + 7cm = 49.33cm$$

$$\therefore H = 50 \text{ cm}$$

Diseño a corte

- Sentido (4-1)

$$z = \frac{l - a}{2}$$

$$z = \frac{1.70\text{m} - 0.50 \text{ m}}{2}$$

$$z = 1.20$$

$$y = z - d$$

$$y = 1.20 - 0.42$$

$$y = 0.78\text{m}$$

$$m = \frac{q_{\text{may}} - q_{\text{menor}}}{l}$$

$$m = \frac{27.72\text{t/m}^2 - 24.39\text{t/m}^2}{1.70\text{m}}$$

$$m = 1.95\text{t/m}^3$$

$$x = y = 0.78\text{m}$$

$$Vv = \left(q_{\text{max}} - \frac{mx^2}{2} \right) * B$$

$$Vv = \left(27.72 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} * 0.72\text{m} - \frac{1.95 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} * (0.78)^2 \text{m}^2}{2} \right) * 1.70\text{m}$$

$$Vv = 46.11\text{t}$$

$$Vu = f * Vv$$

$$Vu = 1.55 * (46.11\text{t})$$

$$Vu = 71.47\text{t}$$

$$v = \frac{Vu}{\phi * B * d}$$

$$v = \frac{35.76\text{t}}{0.85 * 1.70\text{m} * 1.70\text{m}}$$

$$v = 24.73 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} = 2.4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$V_{adm} = 8.21 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$v < V_{adm} \therefore \text{CUMPLE}$$

Igual para todos los sentidos

Punzonamiento

$$Ad = (a + d) * (b + d)$$

$$Ad = (0.50m + 0.42m) * (0.50m + 0.42m)$$

$$Ad = 0.84m^2$$

$$A_{total} = B * L$$

$$A_{total} = 1.70m * 1.70m$$

$$A_{total} = 2.89m^2$$

$$Ap = A_{total} - Ad$$

$$Ap = 2.89m^2 - 0.84m^2$$

$$Ap = 2.05m^2$$

$$Vp = \left(Ps - \frac{Ps}{B * L} * Ap \right)$$

$$Vp = \left(75.32ton - \frac{75.32ton}{1.70m * 1.70m} * 2.05m^2 \right)$$

$$Vp = 21.89$$

$$V_{up} = f * Vp$$

$$V_{up} = 1.55 * 21.89ton$$

$$V_{up} = 33.93ton$$

$$bo = 2 * (a + d) + 2 * (b + d)$$

$$bo = 2 * (0.42m + 0.50m) + 2 * (0.42m + 0.50m)$$

$$bo = 3.68m$$

$$V_{cp} = \frac{V_{up}}{\emptyset * bo * d}$$

$$V_{cp} = \frac{33.93t}{0.85 * 3.68m * 0.50m}$$

$$V_{cp} = 21.69 \frac{t}{m^2} \equiv 2.16 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{ad} = 1.06\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 1.06\sqrt{240} \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{ad} = 16.421 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{cp} < V_{ad} \therefore \text{cumple}$$

Diseño a flexión

- Sentido 4-1

$$z = 1.20m$$

$$M = \left(q_{may} * \frac{x^2}{2} - \frac{m * x^3}{6} \right) * B$$

$$M = \left(27.72 \frac{t}{m^2} * \frac{0.78^2 m^2}{2} - \frac{1.95 \frac{t}{m^3} * (0.78)^3 m^3}{6} \right) * 1.70m$$

$$M = 13.99t - m$$

$$M_u = f * M$$

$$M_u = 1.55 * 13.99t - m$$

$$M_u = 21.684t -$$

$$k = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c}$$

$$k = \frac{21.684 * 10^5 kg - cm}{0.9 * 170cm * (50)^2 cm^2 * 240 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$k = 0.023$$

$$k_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2.36}$$

$$k_{m\acute{a}x} = 0.4237$$

$$p = \frac{f'c}{f_y} * \frac{1 - \sqrt{1 - (2.36 * k)}}{1.18}$$

$$p = \frac{240 \frac{kg}{cm^2}}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{1 - \sqrt{1 - (2.36 * 0.023)}}{1.18}$$

$$p = 0.0013$$

$$p_{min} = \frac{14.1}{f_y}$$

$$p_{min} = \frac{14.1}{4200 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$p_{min} = 0.0034$$

$$pb = 0.85 * 0.85 * \frac{240 \frac{kg}{cm^2}}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{6300}{6300 + 4200 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$pb = 0.0248$$

$$p_{max} = 0.5 * pb$$

$$p_{max} = 0.5 * 0.0248$$

$$p_{max} = 0.0124$$

$$p_{max} > p > p_{min}$$

$$0.0124 > 0.0013 < 0.0034$$

$$As = p_{min} * B * d$$

$$As = 0.0034 * 170cm * 50cm$$

$$As = 28.90cm^2$$

igual a odos los sentidos

DISTRIBUCIÓN DEL ACERO EN FAJAS.

$$As = 28.9cm^2 \text{ } 12\emptyset 18mm$$

FAJA CENTRAL

$$F.C = 2/(\beta + 1)n$$

$$\beta = \frac{LADO LARGO}{LADO CORTO}$$

$$\beta = \frac{170cm}{170cm}$$

$$\beta = 1$$

$$F.C = \frac{2}{1 + 1}$$

$$F.C = 1$$

$$ACERO F.C = 100\% * 28.90m^2$$

$$ACERO F.C = 2890cm^2$$

$$ACERO F.C = 2890cm^2 = 12\emptyset 18mm$$

$$E = \frac{B}{\# ACEROS}$$

$$E = \frac{170cm}{12 ACEROS}$$

$$E = 14.16 cm$$

$$E \cong 14cm$$

12Ø18mm @ 14cm

FAJA LATERAL

$$F.C = 2/(\beta + 1)n$$

$$\beta = \frac{LADO LARGO}{LADO CORTO}$$

$$\beta = \frac{170cm}{170cm}$$

$$\beta = 1$$

$$F.C = \frac{2}{1 + 1}$$

$$F.C = 1$$

$$ACERO F.C = 80\% * 28.90cm^2$$

$$ACERO F.C = 23.12cm^2$$

$$ACERO F.C = 23.12m^2 = 9\text{Ø}18m$$

$$E = \frac{B}{\# ACEROS}$$

$$E = \frac{170cm}{9 ACEROS}$$

$$E = 18.99cm$$

$$E \cong 19 cm$$

9Ø18mm @ 19cm

3.2.9 DISEÑO DE CIMENTACIONES ZONA 1

$$Q \text{ ADM} = 9.9 \text{ ton/m}^2$$

CARGA	Mx (Ton-m)	My (Ton-m)	P(Ton)
Combo Critico	1.307	0.0695	75.32

Las solicitaciones deben ser de servicio

$$P_s = 75.32 \text{ Ton}$$

$$M_{sx} = 1.307 \text{ Ton} - m$$

$$M_{sy} = 0.0695 \text{ Ton} - m$$

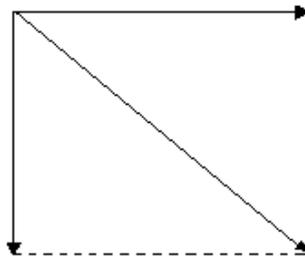
$$q \text{ adm} = 9.9$$

Determinar las dimensiones correctas B y L

$$A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q \text{ adm}}$$

$$A_f = \frac{75.32 \text{ Ton} + 30\%(75.32 \text{ Ton})}{9.9 \text{ t/m}^2}$$

$$A_f = 9.89 \text{ m}^2$$



$$M_r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$M_r = \sqrt{1.307^2 + 0.069^2}$$

$$M_r = \sqrt{1.71}$$

$$M_r = 1.30 \text{ t} - m$$

$$L = B$$

$$Af = B * L$$

$$Af = B * B$$

$$B^2 = \sqrt{9.89m^2}$$

$$B \equiv 3.10m$$

$$L = 3.10m$$

Pero realizamos el mejoramiento

$$B^2 = \sqrt{9.89m^2}$$

$$B \equiv 3. m$$

$$L = 3.10m$$

Valores Utilizados.

$$B \equiv 3.0m$$

$$L = 3.0m$$

$$qr = \left(\frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6 * Msx}{B * L^2} \pm \frac{6 * Msy}{B^2 * L} \right)$$

$$ex = \frac{Msx}{Ps}$$

$$ex = \frac{1.307\text{Ton} - m}{75.32\text{Ton}}$$

$$ex = 0.0173m$$

$$\frac{L}{6} = \frac{1.70}{6} = 0.28m$$

$$ex < \frac{l}{6} \therefore \text{Funciona la ecuación}$$

$$ey = \frac{Msy}{Ps}$$

$$ey = \frac{0.069t - m}{75.32}$$

$$ey = 0.0009m$$

$$\frac{B}{6} = \frac{1.70}{6} = 0.26m$$

$$ey < \frac{B}{6} \therefore \text{Funciona la ecuación}$$

$$qr = \left(\frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6 * Msx}{B * L^2} \pm \frac{6 * Msy}{B^2 * L} \right)$$

$$qr = \left(\frac{75.32t}{1.70m * 1.70m} \pm \frac{6 * 1.307t - m}{1.70 * (1.70)^2 m^2} \pm \frac{6 * 0.069t - m}{(1.70^2) m^2 * 1.70m} \right)$$

$$qr = \left(26.06 \frac{t}{m^2} \pm 1.58 \frac{t}{m^2} \pm 0.0842 \frac{t}{m^2} \right)$$

$$qr(1) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} - 1.58 \frac{t}{m^2} - 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 24.39 \frac{t}{m^2} < q_{adm} \therefore ok$$

$$qr(2) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} + 1.58 \frac{t}{m^2} + 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 27.72 \frac{t}{m^2} > q_{adm} \therefore falla$$

$$qr(3) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} - 1.58 \frac{t}{m^2} + 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 24.53 \frac{t}{m^2} < q_{adm} \therefore ok$$

$$qr(4) = \left(\left(26.06 \frac{t}{m^2} + 1.58 \frac{t}{m^2} - 0.0842 \frac{t}{m^2} \right) \right) = 27.55 \frac{t}{m^2} < q_{adm} \therefore ok$$

Peralte de la zapata

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{240} \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{adm} = 8.21 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{ult} = \frac{Pu}{B * L}$$

$$q_{ult} = \frac{Ps * f}{B * L}$$

$$q_{ult} = \frac{75.32t * 1.55}{1.70m * 1.70m}$$

$$q_{ult} = 40.39 \frac{t}{m^2} \equiv 4.9 \frac{kg}{cm^2}$$

$$w = 40cm$$

$$B * L = 170cm * 170cm$$

$$B * L = 28900cm^2$$

$$\left(V_{adm} + \frac{q_{ult}}{4} \right) d^2 + \left(V_{adm} + \frac{q_{ult}}{2} \right) * d * w = (B * L - W^2) * \frac{q_{ult}}{4}$$

$$\left(8.211 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{4}\right) d^2 + \left(8.211 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{2}\right) * d * 40 = (28900 cm^2 - 40^2) * \frac{4.9 \frac{kg}{cm^2}}{4}$$

$$9.436d^2 + 403.24 * d = 33442.5 kg/cm^2$$

$$8.59d^2 + 426.44 * d - 33442.5 = 0$$

$$d1 = 42.33 cm$$

$$d2 = -91.97 cm$$

$$H = d + r$$

$$H = 42.33 cm + 7 cm = 49.33 cm$$

$$\therefore H = 50 cm$$

Diseño a corte

- Sentido (4-1)

$$z = \frac{l - a}{2}$$

$$z = \frac{1.70 m - 0.50 m}{2}$$

$$z = 1.20$$

$$y = z - d$$

$$y = 1.20 - 0.42$$

$$y = 0.78 m$$

$$m = \frac{q_{may} - q_{menor}}{l}$$

$$m = \frac{27.72 t/m^2 - 24.39 t/m^2}{1.70 m}$$

$$m = 1.95 t/m^3$$

$$x = y = 0.78 m$$

$$Vv = \left(q_{max} - \frac{mx^2}{2} \right) * B$$

$$Vv = \left(27.72 \frac{t}{m^2} * 0.72 m - \frac{1.95 \frac{t}{m^3} * (0.78)^2 m^2}{2} \right) * 1.70 m$$

$$Vv = 46.11 t$$

$$Vu = f * Vv$$

$$Vu = 1.55 * (46.11t)$$

$$Vu = 71.47t$$

$$v_v = \frac{Vu}{\phi * B * d}$$

$$v_v = \frac{35.76t}{0.85 * 1.70m * 1.70m}$$

$$v_v = 24.73 \frac{t}{m^2} = 2.4 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{adm} = 8.21 \frac{kg}{cm^2}$$

$$v_v < V_{adm} \therefore CUMPLE$$

Igual para todos los sentidos

Punzonamiento

$$Ad = (a + d) * (b + d)$$

$$Ad = (0.50m + 0.42m) * (0.50m + 0.42m)$$

$$Ad = 0.84m^2$$

$$A_{total} = B * L$$

$$A_{total} = 1.70m * 1.70m$$

$$A_{total} = 2.89m^2$$

$$Ap = A_{total} - Ad$$

$$Ap = 2.89m^2 - 0.84m^2$$

$$Ap = 2.05m^2$$

$$Vp = \left(Ps - \frac{Ps}{B * L} * Ap \right)$$

$$Vp = \left(75.32ton - \frac{75.32ton}{1.70m * 1.70m} * 2.05m^2 \right)$$

$$Vp = 21.89$$

$$V_{up} = f * Vp$$

$$V_{up} = 1.55 * 21.89ton$$

$$V_{up} = 33.93ton$$

$$bo = 2 * (a + d) + 2 * (b + d)$$

$$bo = 2 * (0.42m + 0.50m) + 2 * (0.42m + 0.50m)$$

$$bo = 3.68m$$

$$V_{cp} = \frac{V_{up}}{\phi * bo * d}$$

$$V_{cp} = \frac{33.93t}{0.85 * 3.68m * 0.50m}$$

$$V_{cp} = 21.69 \frac{t}{m^2} \equiv 2.16 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{ad} = 1.06 \sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 1.06 \sqrt{240} \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{ad} = 16.421 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{cp} < V_{ad} \therefore \text{cumple}$$

Diseño a flexión

- Sentido 4-1

$$z = 1.20m$$

$$M = \left(q_{may} * \frac{x^2}{2} - \frac{m * x^3}{6} \right) * B$$

$$M = \left(27.72 \frac{t}{m^2} * \frac{0.78^2 m^2}{2} - \frac{1.95 \frac{t}{m^3} * (0.78)^3 m^3}{6} \right) * 1.70m$$

$$M = 13.99t - m$$

$$Mu = f *$$

$$Mu = 1.55 * 13.99t - m$$

$$Mu = 21.684t - m$$

$$k = \frac{Mu}{\phi * B * d^2 * f'c}$$

$$k = \frac{21.684 * 10^5 kg - cm}{0.9 * 170cm * (50)^2 cm^2 * 240 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$k = 0.023$$

$$k_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2.36}$$

$$k_{\text{máx}} = 0.4237$$

$$p = \frac{f'c}{fy} * \frac{1 - \sqrt{1 - (2.36 * k)}}{1.18}$$

$$p = \frac{240 \frac{kg}{cm^2}}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{1 - \sqrt{1 - (2.36 * 0.023)}}{1.18}$$

$$p = 0.0013$$

$$p_{\text{min}} = \frac{14.1}{fy}$$

$$p_{\text{min}} = \frac{14.1}{4200 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$p_{\text{min}} = 0.0034$$

$$pb = 0.85 * 0.85 * \frac{240 \frac{kg}{cm^2}}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \frac{6300}{6300 + 4200 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$pb = 0.0248$$

$$p_{\text{max}} = 0.5 * pb$$

$$p_{\text{max}} = 0.5 * 0.0248$$

$$p_{\text{max}} = 0.0124$$

$$p_{\text{max}} > p > p_{\text{min}}$$

$$0.0124 > 0.0013 < 0.0034$$

$$As = p_{\text{min}} * B * d$$

$$As = 0.0034 * 170cm * 50cm$$

$$As = 28.90cm^2$$

igual a odos los sentido

DISTRIBUCIÓN DEL ACERO EN FAJAS.

$$As = 28.9cm^2 \text{ } 12\emptyset 18mm$$

FAJA CENTRAL

$$F.C = 2/(\beta + 1)n$$

$$\beta = \frac{LADO LARGO}{LADO CORTO}$$

$$\beta = \frac{170cm}{170cm}$$

$$\beta = 1$$

$$F.C = \frac{2}{1+1}$$

$$F.C = 1$$

$$ACERO F.C = 100\% * 28.90m^2$$

$$ACERO F.C = 2890cm^2$$

$$ACERO F.C = 2890cm^2 = 12\phi 18mm$$

$$E = \frac{B}{\# ACEROS}$$

$$E = \frac{170cm}{12 ACEROS}$$

$$E = 14.16 cm$$

$$E \cong 14cm$$

$$12\phi 18mm @ 14cm$$

FAJA LATERAL

$$F.C = 2/(\beta+1)n$$

$$\beta = \frac{LADO LARGO}{LADO CORTO}$$

$$\beta = \frac{170cm}{170cm}$$

$$\beta = 1$$

$$F.C = \frac{2}{1+1}$$

$$F.C = 1$$

$$ACERO F.C = 80\% * 28.90cm^2$$

$$ACERO F.C = 23.12cm^2$$

$$ACERO F.C = 23.12m^2 = 9\phi 18mm$$

$$E = \frac{B}{\# ACEROS}$$

$$E = \frac{170cm}{9 HIERROS}$$

$$E = 18.99cm$$

$$E \cong 19 cm$$

$$9\phi 18mm @ 19cm$$

3.2.10 CHEQUEOS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Hoy en día para los diseños de edificios de manera conjunta con el terreno es muy común utilizar programas de cálculo que utilizan el modelo matemático de Winkler.

Recordemos que, en el modelo de Winkler, el coeficiente de balasto K_s es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, p , y el asiento que se produce, y , es decir $K_s = p/y$. este parámetro tiene la dimensión de un peso específico y aunque depende de las propiedades del terreno, no es una constante del mismo ya que el asiento de una cimentación apoyada sobre un medio elástico, depende de las dimensiones del área cargada.

La precisión del modelo de cálculo así generado va a depender del ajuste entre el comportamiento del terreno real y el representado por el modelo. El empleo del modelo dentro de sus límites de aplicación, así como la caracterización del suelo mediante un valor del módulo de balasto apropiado, son condiciones prioritarias para un cálculo correcto.

Por lo expuesto hemos optado por analizar la estabilidad estructural, con los resultados obtenidos del cálculo del coeficiente de balasto mediante lo planteado por Winkler donde su valor se obtiene dependiendo de la presión admisible del suelo.

3.2.11 VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Los esfuerzos admisibles del suelo son 3.28 kg/cm², 2.82 kg/cm², 10 kg/cm², 1.80 kg/cm², 1.90kg/cm², 1.88 kg/cm², 3.30 kg/cm². (Valores obtenidos en el estudio de suelos).

TABLA 13. COEFICIENTE DE BALASTO DEPENDIENDO DEL TIPO DE SUELO EN ESTUDIO

TIPO DE SUELOS	Q ADMISIBLE
RÍGIDO	$q_{adm} > 3 \text{ kg/cm}^2$
INTERMEDIO	$1.2 < q_{adm} < 3 \text{ kg/cm}^2$
FLEXIBLE	$q_{adm} < 1.2 \text{ kg/cm}^2$

FUENTE: (Genner Villareal Castro, 2009)

$$\frac{p_{edif} + p_{cim}}{a_{cim}} < q_{adm}$$

$$\frac{674.34 \text{ ton/m}^2}{722 \text{ m}^2} < 32.1 \text{ ton/m}^2$$

$$9.34 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} < \frac{32.1 \text{ton}}{\text{m}^2}$$

Asentamiento tolerable

Para calcular el asentamiento de la estructura se analizara con un coeficiente de balasto obtenido de cada una de las zonas siendo estas:

TABLA 14. COEFICIENTE DE BALASTO SEGÚN WINKLER

k(balasto)kg/cm3
6.5
5.7
2.2
3.64
3.82
3.73
6.6

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

TABLA 14.1 COEFICIENTE DE BALASTO DEPENDIENDO DEL TIPO DE SUELO EN ESTUDIO

TIPO DE SUELO	K coeficiente de balasto
RÍGIDO	$K > 6 \text{ kg/cm}^3$
INTERMEDIO	$3 < K < 6 \text{ kg/cm}^3$
FLEXIBLE	$K < 3 \text{ kg/cm}^3$

FUENTE: (Genner Villareal Castro, 2009)

Según la norma NEC 2015 nos da que los asentamientos tolerables para edificaciones en un lapso de 25 años:

- Se considera las cargas muertas de servicio y 50% de cargas vivas máximas.
- Para construcciones aisladas 20 cm.
- Para construcciones entre medianeros 10 cm.

Se considera el asentamiento diferencial, entendiéndose este asentamiento como la diferencia vertical entre dos puntos distintos de la cimentación de una estructura.

TABLA 15.- ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

TIPO DE CONSTRUCCION	Δ_{max}
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	L /1000
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	L /500
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	L /300
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	L /160

FUENTE: NEC 2015

$$\frac{L}{300} = \frac{5.4}{300}$$

$$\frac{L}{300} = 0.018$$

$$-0.018 < 0.018 \text{ OK}$$

3.3 PLANOS

3.3.1 Mapa de zonificación en base al estudio de suelos. (ANEXOS)

3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
PROVINCIA:	Tungurahua					
CANTÓN:	Patate					
DETALLE:	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	REPLANTEO Y TRAZADO					
	1			UND	m3	
				R/H	1,000	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual		5% M.O.			0,01	
Equipo de Topografía	1,00	2,00	2,00	0,020	0,04	
SUMA TOTAL M					0,05	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,10	2,78	0,28	0,020	0,01
Albañil	D2	1,00	2,82	2,82	0,020	0,06
Peón	E2	1,00	3,03	3,03	0,020	0,06
Inspector de obra	E1	0,10	2,94	0,29	-	-
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5	D2	1,00	2,94	2,94	0,020	0,06
SUMA TOTAL N					0,19	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
Cementina Rocafuerte 25kg	saco	0,09	2,15	0,19		
Tiras de eucalipto 2,5x2,50(cm) rustico	u	0,15	1,20	0,18		
SUMA TOTAL O					0,370	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
SUMA TOTAL P					-	
Estos valores no incluyen IVA. Realizado por: Maria Fernanda Castillo	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,61		
	INDIRECTOS Y UTILIDAD 13%			0,08		
	OTROS INDIRECTOS 0%			0,00		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,69		
	VALOR OFERTADO			0,69		

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
PROYECTO:	"ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
PROVINCIA:	Tungurahua					
CANTÓN:	Patate					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DETALLE:	EXCAVACION MANUAL DE CIMIENTOS					
RUBRO:	2			UND	m3	
				R/H	1,300	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual		5% M.O.			0,23	
SUMA TOTAL M					0,23	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Maestro mayor en ejecución de obras	C1	0,10	2,78	0,28	0,720	0,20
Albañil	D2	1,00	2,82	2,82	0,720	2,03
Peón	E2	1,00	3,03	3,03	0,720	2,18
Inspector de obra	E1	0,10	2,94	0,29	0,720	0,21
SUMA TOTAL N					4,62	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
SUMA TOTAL O				-		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
SUMA TOTAL P				-		
Estos valores no incluyen IVA. Realizado por: Maria Fernanda Castillo	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,85		
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			13%	0,63	
	OTROS INDIRECTOS			0%	0,00	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,48		
	VALOR OFERTADO			5,48		

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
PROYECTO:	"ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
PROVINCIA:	Tungurahua					
CANTÓN:	Patate					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DETALLE:	RELLENO COMPACTADO CON REPOSICION DE MATERIAL					
RUBRO:	3		UND	m3		
			R/H	1,300		
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual		5% M.O.			0,04	
Volqueta 18 m3	0,50	46,75	23,38	0,080	1,87	
Sapos Compactadores	1,00	6,25	6,25	0,080	0,50	
SUMA TOTAL M					2,41	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Chofer profesional licencia tipo D	D1	1,00	4,16	4,16	0,080	0,33
Operador de equipo liviano	D2	0,10	2,82	0,28	0,080	0,02
Peón	E2	2,00	5,56	11,12	0,080	0,89
Inspector de obra	E1	0,10	0,30	0,03	0,080	-
SUMA TOTAL N					1,24	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
Agua	m3	1,20	6,50	7,80		
	m3	0,10	1,00	0,10		
SUMA TOTAL O					7,900	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
SUMA TOTAL P					-	
Estos valores no incluyen IVA. Realizado por: Maria Fernanda Castillo	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				11,55	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD 13%				1,50	
	OTROS INDIRECTOS 0%				0,00	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				13,05	
	VALOR OFERTADO				13,05	

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
PROYECTO:	"ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
PROVINCIA:	Tungurahua					
CANTÓN:	Patate					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DETALLE:	ACERO ESTRUCTURAL					
RUBRO:	4			UND	m3	
				R/H	1,300	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual Cizalla	0,10	5% M.O. 0,20	0,02	0,040	0,01 0,00	
SUMA TOTAL M					0,01	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Ferrero	D1	1,00	2,82	2,82	0,040	0,11
Ayudante de ferrero	D2	1,00	2,78	2,78	0,040	0,11
Inspector de obra	E1	0,10	2,94	0,29	0,040	0,01
Maestro de Obra	E2	0,10	3,03	0,30	0,040	0,01
SUMA TOTAL N					0,24	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
Varilla	kg	1,05	1,21	1,27		
Alambre	kg	0,10	2,49	0,25		
SUMA TOTAL O					1,520	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
SUMA TOTAL P					-	
Estos valores no incluyen IVA. Realizado por: Maria Fernanda Castillo		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,77	
		INDIRECTOS Y UTILIDAD 13%			0,23	
		OTROS INDIRECTOS 0%			0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,00	
		VALOR OFERTADO			2,00	

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
"ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
PROYECTO:						
PROVINCIA:	Tungurahua					
CANTÓN:	Patate					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DETALLE:	HORMIGON SIMPLE 240 Kg/cm2 Plintos					
RUBRO:	5			UND	m3	
				R/H	1,300	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	TARIFA/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R	
Herramienta manual		5% M.O.			4,00	
Concretera a diesel o gasolina (1 saco)/dia	1,00	3,05	3,05	4,000	12,21	
Vibrador	1,00	2,42	2,42	4,000	9,68	
SUMA TOTAL M					25,89	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	CANT. A	JORNAL/H B	COSTO/ H C = A * B	RENDIM/H R	COSTO D = C * R
Peon	D1	4,00	2,78	11,12	4,000	44,48
Albanil	D2	2,00	2,82	5,64	4,000	22,56
Inspector de obra	E1	0,10	2,94	0,29	4,000	1,16
Maestro de Obra	E2	1,00	3,03	3,03	4,000	12,12
SUMA TOTAL N					80,32	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C = A * B		
Cemento Rocafuerte 50kg	Saco	7,20	6,60	47,52		
Arena lavada de rio	m3	0,65	10,00	6,50		
Piedra triturada"	m3	0,95	10,00	9,50		
Agua	m3	0,20	1,00	0,20		
SUMA TOTAL O					63,720	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B		
SUMA TOTAL P					-	
Estos valores no incluyen IVA. Realizado por: Maria Fernanda Castillo		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			169,93	
		INDIRECTOS Y UTILIDAD			13%	22,09
		OTROS INDIRECTOS			0%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				192,02
		VALOR OFERTADO				192,02

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

3.5 MEDIDAS AMBIENTALES.

Debido a que este proyecto es de estudio de suelos no existe alteraciones en el ecosistema por ello no se toman medidas ambientales.

3.6 PRESUPUESTO

TABLA 16. DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y					
MECÁNICA PROYECTO: "ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA" PROVINCIA: Tungurahua CANTÓN: Patate					
TABLA DE UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS PRESUPUESTO DE CIMENTACIÓN TIPO 1 (1,70* 1,70 H=0,45)					
RUB. No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,00	PRELIMINARES				
1,01	REPLANTEO Y TRAZADO	m2	2,89	0,68	1,97
1,02	EXCAVACIÓN MANUAL DE CIMIENTOS	m3	1,30	5,35	6,96
1,03	RELLENO COMPACTADO CON REPOSICIÓN DE MATERIAL	m3	0,29	12,58	3,65
1,04	ACERO ESTRUCTURAL	kg	35,69	2,01	71,74
2,00	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN				
2,01	REPLANTILLO e=0,05m	m3	0,14	100,52	14,07
2,02	HORMIGÓN SIMPLE 240Kg/cm2 PLINTOS	m3	1,30	191,68	249,18
				TOTAL	347,57

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

TABLA 17. DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y					
MECÁNICA					
PROYECTO:	"ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
PROVINCIA:	Tungurahua				
CANTÓN:	Patate				
TABLA DE UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS PRESUPUESTO DE CIMENTACIÓN TIPO 1 (1,90* 1,90 H=0,55)					
RUB. No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,00	PRELIMINARES				
1,01	REPLANTEO Y TRAZADO	m2	3,61	0,68	2,45
1,02	EXCAVACIÓN MANUAL DE CIMIENTOS	m3	1,99	5,35	10,65
1,03	RELLENO COMPACTADO CON REPOSICIÓN DE MATERIAL	m3	0,36	12,58	4,53
1,04	ACERO ESTRUCTURAL	kg	37,17	2,01	74,71
2,00	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN				
2,01	REPLANTILLO e=0,05m	m3	0,18	100,52	18,09
2,02	HORMIGON SIMPLE 240Kg/cm2 PLINTOS	m3	1,99	191,68	381,44
				TOTAL	491,87

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

TABLA 17. DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y					
MECÁNICA					
PROYECTO: "ESTUDIO DE ZONIFICACION EN BASE A LA DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LAS CIMENTACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA" PROVINCIA: Tungurahua CANTÓN: Patate					
TABLA DE UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS PRESUPUESTO DE CIMENTACIÓN TIPO 1 (1,90* 1,90 H=0,55)					
RUB. No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,00 PRELIMINARES					
1,01	REPLANTEO Y TRAZADO	m2	9,61	0,68	6,53
1,02	EXCAVACIÓN MANUAL DE CIMIENTOS	m3	5,77	5,35	30,87
1,03	RELLENO COMPACTADO CON REPOSICIÓN DE MATERIAL	m3	0,96	12,58	12,08
1,04	ACERO ESTRUCTURAL	kg	62,51	2,01	125,65
2,00 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN					
2,01	REPLANTILLO e=0,05m	m3	0,48	100,52	48,25
2,02	HORMIGÓN SIMPLE 240Kg/cm2 PLINTOS	m3	4,81	191,68	921,98
				TOTAL	1.145,36

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

3.7.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.7.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

DEFINICIÓN

Es el trazado de precisión del proyecto en el terreno, por medio de la ubicación de los ejes principales y nivelación lateral del proyecto, en base a los planos de obra aprobados, como paso previo a la construcción. Incluye la instalación de señales provisionales o definitivas como mojones, estacas y referencias, con la identificación y señalización adecuada, hasta la recepción de los trabajos o lo que indique la Fiscalización.

ESPECIFICACIONES

Los trabajos deben ser ejecutados por personal capacitado y con el equipo de precisión, tales como teodolito, nivel de ingeniero, cinta, estación total, etc., dentro de las tolerancias aceptadas en topografía, la información topográfica se registrará en el libro de topografía, el que se entregará como justificativo para el pago.

Los cálculos, croquis, comprobaciones y referencias deben registrarse en el libro de topografía en concordancia con los planos de real ejecución.

El contratista está obligado a conservar las referencias de niveles y de los ejes principales establecidos (en mojones o estacas), hasta que la fiscalización lo creyese conveniente.

ENSAYOS Y TOLERANCIAS

Se aplicarán las tolerancias que rigen para topografía y según los equipos utilizados, en general se considerarán: treinta segundos por ángulo medido, un centímetro por cintada y +/- un milímetro por lectura en nivelación.

MEDICIÓN

Se medirá al centésimo y se cuantificará en metros cuadrados a nivel de rasante, efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, de acuerdo con los requerimientos del proyecto y los pliegos; se considerará exclusivamente las dimensiones establecidas en los planos y en órdenes escritas de Fiscalización.

PAGO

Las cantidades medidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro abajo designado y que consten en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por el replanteo y nivelación general del proyecto; así como mano de obra, equipo de precisión, herramientas y demás operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

3.8.2. EXCAVACIÓN DE CIMENTACIONES

DEFINICIÓN

Este trabajo consiste en la excavación y desalojo de todos los materiales de cualquier clase que sean encontrados en el transcurso de los trabajos, exceptuando aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo a otros rubros del contrato.

ESPECIFICACIONES

Los trabajos de excavación se realizarán en base a los alineamientos, pendientes, taludes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Incluye este rubro, la excavación, transporte y desalojo del material producto de estos trabajos, a nivel de subrasante.

El contratista deberá emplear en estos trabajos todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna de los mismos; el equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador y su disponibilidad en la obra dependerá de los procedimientos de trabajo que se empleen para la excavación.

El Fiscalizador procederá a verificar las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos.

El Contratista estará obligado a conservar las referencias de niveles en mojones o estacas, hasta que la fiscalización lo creyese conveniente.

REFERENCIAS

Especificaciones Generales M. O .P 001-F-93.

MEDICIÓN

Se medirá al centésimo y se cuantificará en metros cúbicos; efectivamente ejecutados y aprobados por el Fiscalizador, de acuerdo con los requerimientos del proyecto y los pliegos; se considerará exclusivamente las dimensiones establecidas en los planos y en órdenes escritas de Fiscalización.

Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural y las secciones finales tomadas del trabajo terminado y aceptado; no se medirá como excavación sin clasificar el material excavado para la conformación de plataformas que sea pagado bajo otro rubro.

PAGO

Las cantidades medidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro abajo designado y que consten en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y desalojo del material producto de estos trabajos a nivel de subrasante, así como la provisión de toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

3.8.3. RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO

DEFINICIÓN

Es el conjunto de operaciones necesarias que deben realizarse para restituir con materiales de bancos de préstamo y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías hasta el nivel del terreno natural o hasta los niveles indicados en el proyecto u órdenes impartidas por el Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del fiscalizador.

El relleno se realizará empleando tierra libre de piedras u otros desperdicios, producto de las excavaciones realizadas para alojar la tubería, o de otra parte de la misma obra siempre que la calidad y cantidad de material lo permita a criterio del Fiscalizador.

Como norma general se realizará la compactación del relleno hasta una altura de 60 cm con pisón manual, luego de lo cual se empleará compactador mecánico, el relleno se hará en capas de máximo 20 cm de espesor, humedecidas y compactadas mínimo al 90% de la densidad óptima obtenida del ensayo proctor T-180 modificado que permita obtener la compactación especificada.

La Fiscalización obligará al contratista la reparación del relleno que sufriera de asentamientos al igual que de las obras que fueran afectadas por esta causa, como es el caso de pavimentos.

ENSAYOS Y TOLERANCIAS

Proctor T - 180 modificado con una densidad óptima humedecida y compactada mínimo al 90 %, tomado en cualquiera de las capas.

REFERENCIA

Norma general (IEOS) 1.10.0.0.

MEDICIÓN

El relleno será medido al centésimo y se cuantificará en metros cúbicos, para lo cual, el ancho se lo medirá entre las dos paredes que la delimitan y la profundidad, hacia abajo a contar del nivel de la subrasante, hasta el fondo de la excavación, descontando el volumen de la tubería alojada en la zanja; efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos de los documentos precontractuales, y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno; se considerará exclusivamente las dimensiones establecidas en los planos estructurales y en órdenes escritas de Fiscalización.

PAGO

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior se pagarán a los precios contractuales para el rubro abajo designado y que consta en el contrato; estos precios y pagos constituirán el suministro total de equipo, herramientas, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de este rubro.

3.8.4. PLINTOS DE H. E. FC=240 KG/CM 2

DEFINICIÓN

Consiste en la construcción de cimentación aislada tipo plinto con hormigón estructural, de acuerdo a las dimensiones y niveles señalados en el proyecto; en caso de que sea necesario la Fiscalización autorizará el uso de encofrados y los entibamientos que se requieran para dar la geometría y dimensiones establecidas.

ESPECIFICACIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de zapatas de hormigón simple $f'c=240$ kg/cm 2 de resistencia a los 28 días, como se indica en los detalles constructivos.

Se tendrá cuidado en la dosificación del hormigón y el uso del vibrador en el hormigonado, el hormigón simple deberá ser monolítico, de tal manera que se evite porosidades, para lo que se utilizará el equipo adecuado de hormigonado como concreteras y vibrador.

El contratista deberá estudiar los materiales que se propone emplear en la fabricación del hormigón y deberá preparar el diseño del hormigón, y las dosificaciones con las que obtendrá la resistencia requerida (240 kg/cm 2); el diseño del hormigón deberá ser aprobado por el Fiscalizador antes de iniciar cualquier fundición.

Deberán construirse con las alineaciones y niveles adecuados, respetando los puntos obligados de nivel.

MATERIALES.-

Los agregados gruesos que se utilizarán en la preparación del hormigón deberán tener un desgaste no mayor al 40%, determinado según los métodos de ensayo especificado en las normas INEN 860-861.

El cemento a utilizarse será Pórtland Tipo I; de acuerdo a lo especificado en las normas INEN 151-152; para la confección del hormigón se utilizará un solo tipo de cemento, para un determinado elemento estructural.

EQUIPO.-

El contratista deberá emplear en estos trabajos todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna de los mismos; el equipo deberá contar con la aprobación del

Fiscalizador y su disponibilidad en la obra dependerá de los procedimientos de trabajo que se empleen para la construcción del hormigón.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Trabajos previos.- Antes de iniciar la construcción del plinto de hormigón estructural, la base deberá estar terminada de conformidad con los requerimientos de este rubro y aceptado por el Fiscalizador, deberá ser limpiada de cualquier material extraño.

Dosificación, mezclado y fundición.- Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijadas en el diseño elaborado por el contratista y previamente aprobado por el Fiscalizador; la colocación del hormigón en el sitio de la obra deberá ser continua y no podrá ser interrumpida por más de 30 minutos.

El hormigón deberá colocarse mientras esté fresco y no se permitirá el uso del agua para mezclar el hormigón parcialmente endurecido; el contratista deberá proteger el hormigón fresco recién colocado para evitar daños por cualquier causa, y en caso de producirse, serán reparados a su cuenta y costo.

Distribución y conformación.- El hormigón será colocado uniformemente y será vibrado de manera adecuada.

Curado.- Una vez concluidas las operaciones de acabado de los plintos de hormigón estructural, se procederá al curado del hormigón, cuidando de no estropear la superficie; el método a utilizarse será aprobado por el Fiscalizador.

ENSAYOS Y TOLERANCIAS

La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en la norma ASSHTO T-22 con cilindros de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T-23 o T-126.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria o una vez por cada 12 m³ o por cada 45 m² de superficie fundida, lo que fuere menor en todo.

El ensayo consistirá en la resistencia media de tres cilindros elaborados con material tomado de la misma mezcla del hormigón, los resultados serán satisfactorios si los promedios es igual o excede el valor de la resistencia $f'c$ requerida.

REFERENCIA

Código Ecuatoriano de la Construcción; Normas INEN; Especificaciones Generales del MOP.

MEDICIÓN

Se medirá al centésimo y se pagará en metros cúbicos de los trabajos de construcción de plintos de hormigón estructural $f'c=240$ kg/cm², efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, construido en concordancia con los requerimientos del proyecto y los pliegos; se considerará exclusivamente las dimensiones establecidas en los planos estructurales y en órdenes escritas de Fiscalización.

PAGO

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagará a los precios contractuales para el rubro abajo designado y que conste en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por la preparación, producción y suministro, distribución, conformación y compactación; así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se ha establecido un mapa de zonificación del Cantón Patate de acuerdo a la capacidad portante del suelo y a sus propiedades mecánicas en franjas de colores identificando la zona que tiene resistencias bajas , medias y altas , con la propuesta de cada cimentación a construirse.
- En el análisis de la capacidad portante del suelo para las zonas 1 y 7 donde sus resistencias son superiores a los 30 ton /m² sus cimentaciones serán estables con un nivel de desplante de 1.50 .En las zonas 2, 4, 5, 6 su resistencia esta sobre los 15 ton /m² , sus cimentaciones serán construidas dentro de los parámetros máximos. Para la zona 3 se determina una resistencia baja de 10.83 ton /m² y con presencia de nivel freático, en donde se propone un mejoramiento de suelo y un sistema de drenaje con la construcción de una cimentación reforzada para evitar fallo por hundimiento.
- Según el Sistema Unificado de clasificación de suelos SUCS, el tipo de suelo se identifica como limos arenoso SM de color café de mediana compresibilidad en una profundidad de 3.00 m con contenidos de humedad bajos, motivo por el cual las cimentaciones no tendrán ningún inconveniente por humedad o nivel freático. En otros sectores se encuentra de limos de baja plasticidad ML con contenido de humedad altos en este caso podríamos tener inconvenientes en las cimentaciones por presencia de nivel freático.
- Para todas las zonas se propuso construir las cimentaciones con zapatas aisladas al mismo nivel de fundición(-1,50 m), con la finalidad que las construcciones tengan factibilidad económica , para las zonas 1 y 7 a=1.70 m y b=1.70 m , h=0.45 m , para las zonas 2,4,6,5 a=1.90 m y b =1.90 m, h=0.50 y para la zona crítica 3 con presencia de nivel freático , mejoramiento de suelo o dren a=2.00 y b=2.00 h=0.6.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que con esta investigación el mapa de zonificación del cantón Patate, sea un comienzo para que se vaya aumentando información, con la finalidad de tener una microzonificación de toda la ciudad.
- Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Patate se recomienda actualizar sus datos de características mecánicas del suelo, capacidad portante y modificar las tablas de Uso de Suelo, para pedir a la ciudadanía permisos que nos permitan construir viviendas y obras civiles seguras.
- Se aconseja realizar ensayos de Mecánica de Suelos para conocer las características físicas - mecánicas al momento de construir una obra civil.
- Ante suelos con presencia de nivel freático se debe fundar alcanzando el estrato estable, para garantizar solides en la edificación.

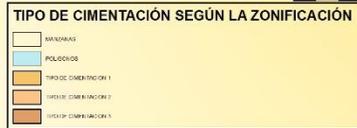
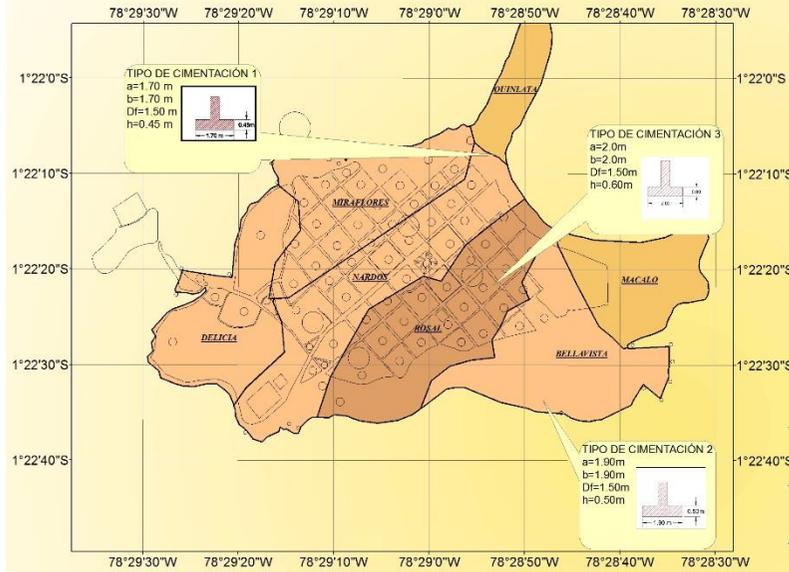
C MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- [¹] Art. 375 de la Constitución.
- [²] Plan nacional para el buen vivir.
- [³] Norma de la construcción NEC.
- [⁴] Mecánica de Suelos, Ing. Aníbal Ávila, Universidad Central del Ecuador, Quito 2004,1 pg. 20.
- [⁵] Mecánica de Suelos, Francisco Negrete Mantilla, Universidad Técnica de Ambato.
- [⁶] Ingeniería de Fundaciones, Manuel Delgado Vargas, Ed. Escuela colombiana de Ingeniería, Santa Fé – Bogotá, 1996, 159 pg.
- [⁸] Ingeniería de Fundaciones, Manuel Delgado Vargas, Ed. Escuela colombiana de Ingeniería, Santa Fé – Bogotá, 1996, 160 pg.
- [⁹] Ingeniería de Fundaciones, (DELGADO VARGAS M., 1996), Ed. Escuela colombiana de Ingeniería, Santa Fe – Bogotá, 136 pg.
- [10] PECK, RALPH Y OTROS, (2004). Ingeniería de Cimentaciones. Editorial Limosas, S.A. de C.V. México, D.F.
- [¹²] Ingeniería de Fundaciones, Manuel Delgado Vargas, Ed. Escuela colombiana de Ingeniería, Santa Fé - Bogotá, 1996, 150 pg.
- [¹²] La mecánica de suelos y las cimentaciones Prof. Dr. Jorge a. Capote Abreu Pg. 45.
- [¹³] Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das 5ta. Ed., California State University, Sacramento, 258 pg.
- [¹⁴] Evaluation of coefficients of subgrade reaction”, Geotechnique, en 1995.
- [¹⁵] NORMA ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.
- [¹⁶] Morrinzon ingenieros Barcelona.
- [¹⁷] Curso aplicado de cimentaciones. (RODRÍGUEZ JOSÉ MARÍA, SERRA JESÚS Y OTEO CARLOS), COAM.
- [¹⁸] (DAS, BRAJA M., 1999), Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.
- [¹⁹] Código Ecuatoriano de la Construcción NEC 2015 SE- GC.
- [²¹] Tesis valencia control de aguas subterráneas en obras de ingeniería civil. Pg. 63
- [²²] Aguas Subterráneas, Paula Collazo pg. 20.
- [²³] Aguas Subterráneas, Paula Collazo pg. 21.

5 ANEXOS

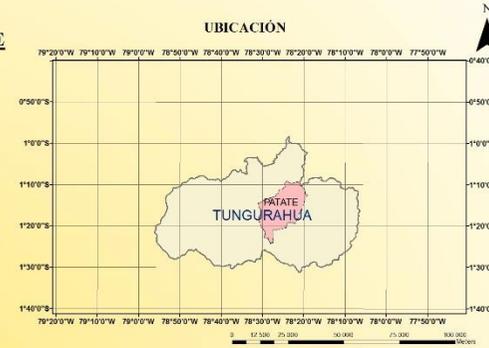
TIPO DE CIMENTACIÓN SEGÚN SU ZONIFICACIÓN PARA EL CANTÓN PATATE



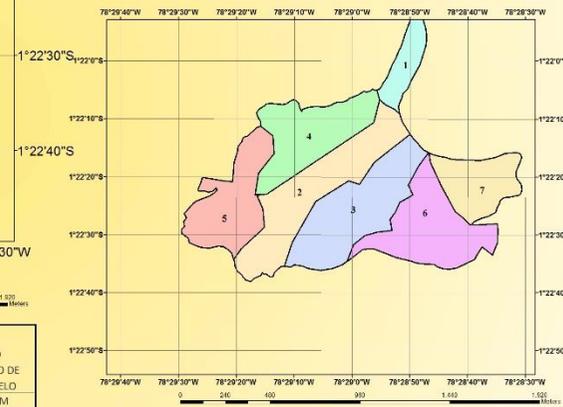
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

ZONAS	Q. ADM/TON /M2	TIPO DE SUELO
ZONA 1	32.11	SM
ZONA 2	18.20	ML
ZONA 3	9.90	ML
ZONA 3 MEJORADA	19.80	ML
ZONA 4	18.00	SM
ZONA 5	17.58	ML
ZONA 6	18.40	ML
ZONA 7	32.30	SM

UBICACIÓN



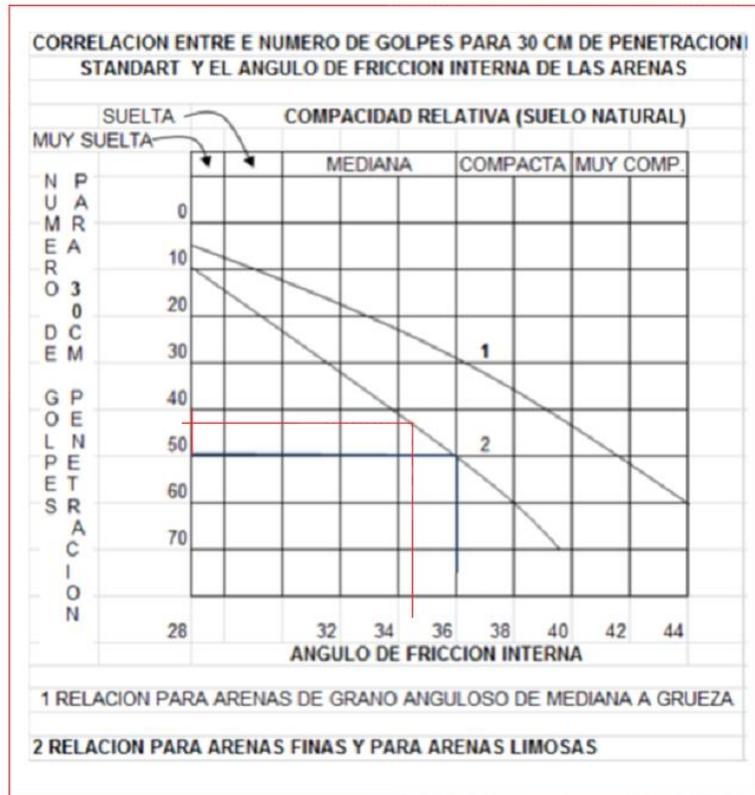
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SEGÚN LA ZONIFICACIÓN



ELABORADO POR: MARIA FERNANDA CASTILLO

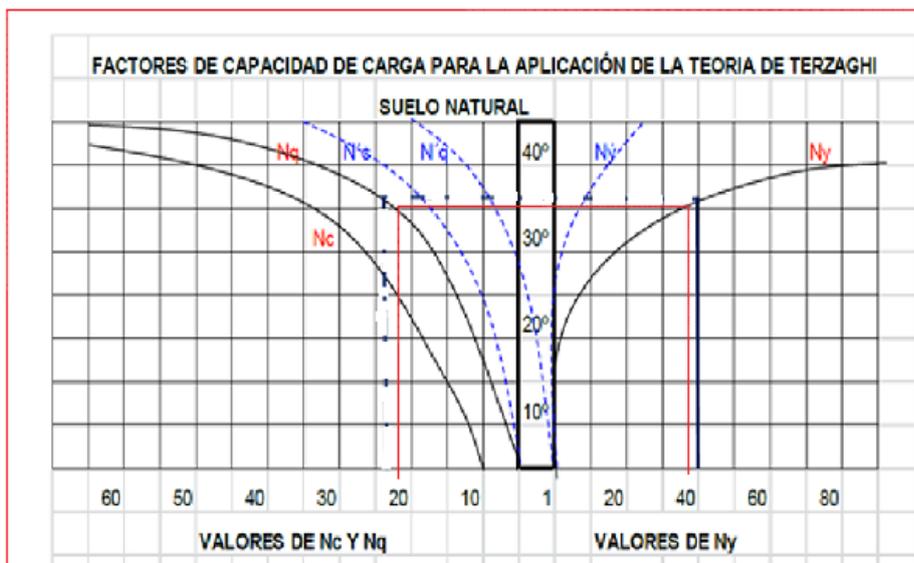
5.3 TABLAS DE CORRELACIÓN

GRÁFICO N° 82. Correlación entre número de golpes Zona 1



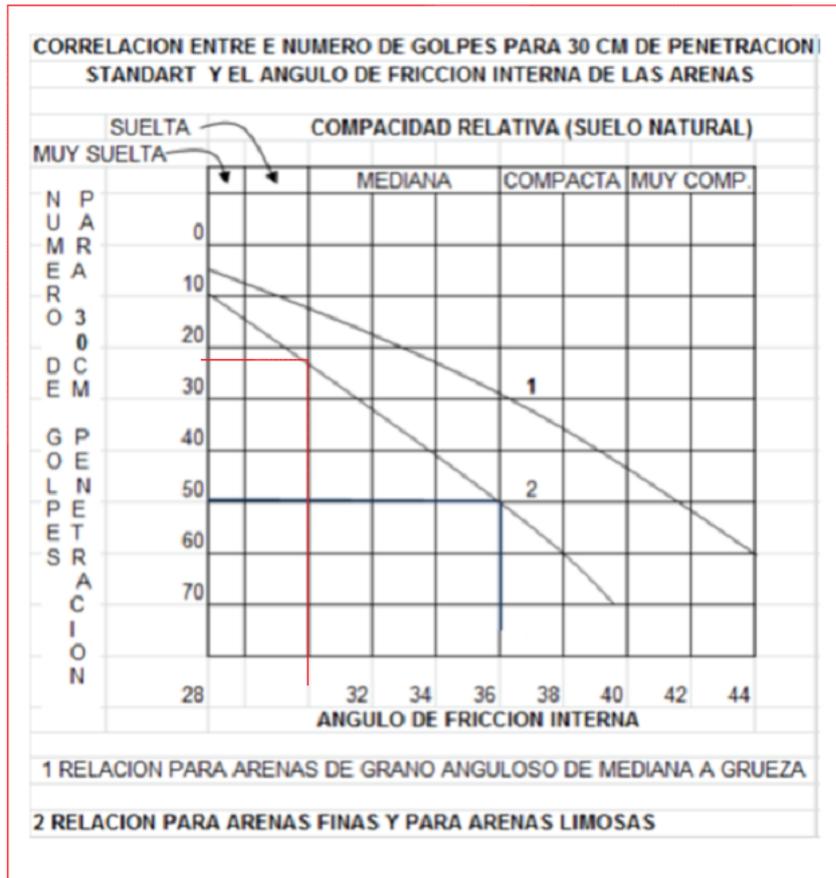
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 83. Factores de Carga Zona 1



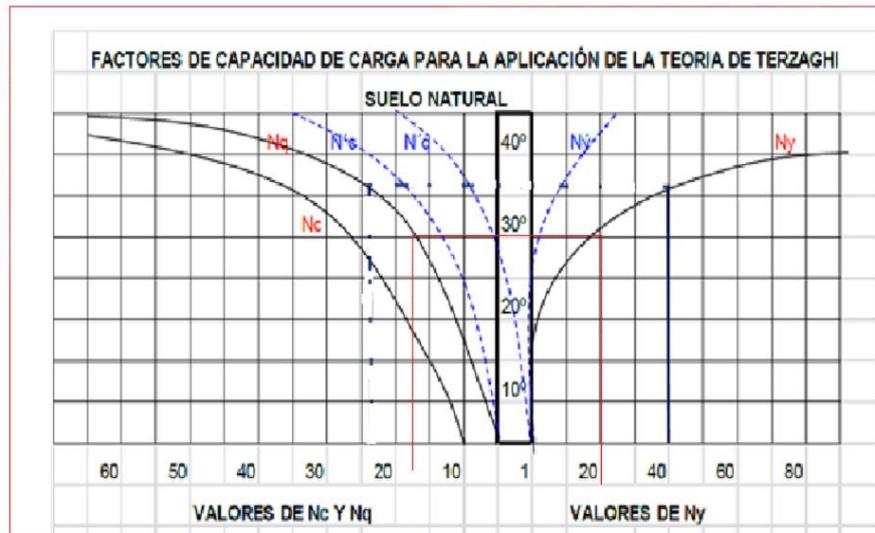
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 84. Correlación entre número de golpes Zona 2



FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 85. Factores de Carga Zona 2



FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 86. Correlación entre número de golpes Zona 3



FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 87. Factores de Carga Zona 3



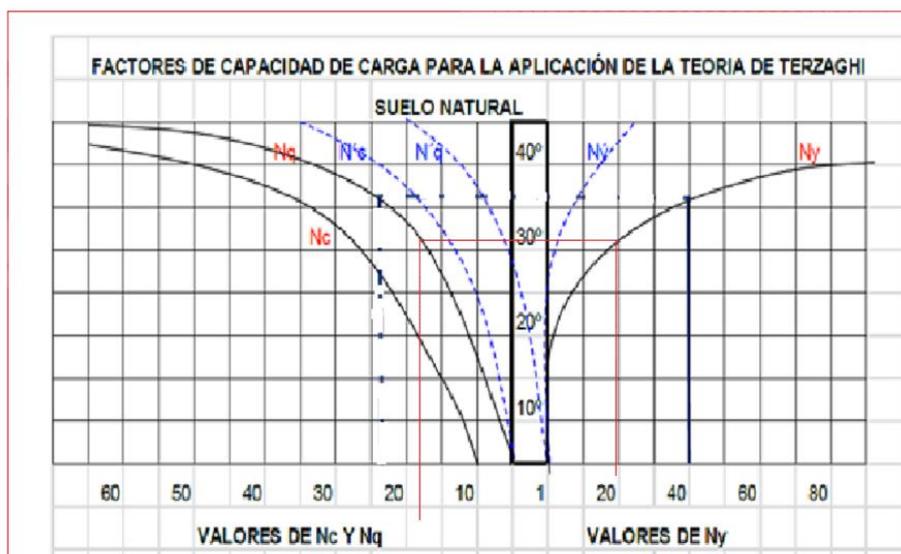
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 88. Correlación entre número de golpes Zona 4



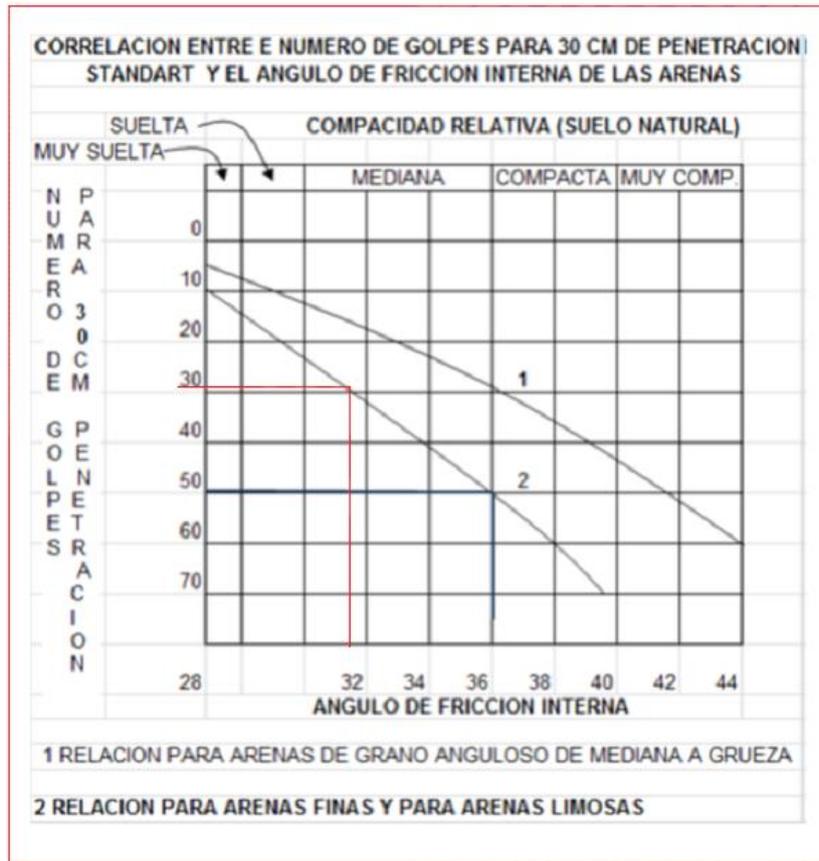
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 89. Factores de Carga Zona 4



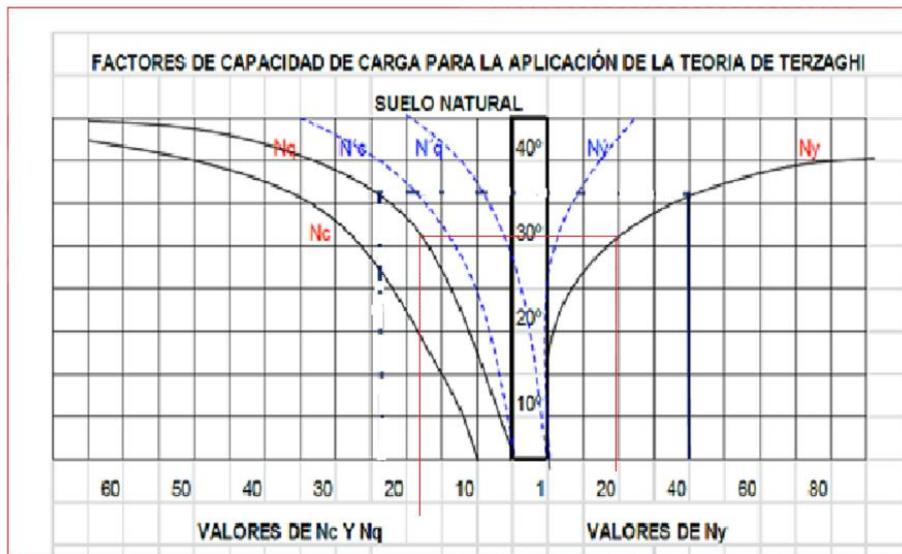
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 90. Correlación entre número de golpes Zona 5



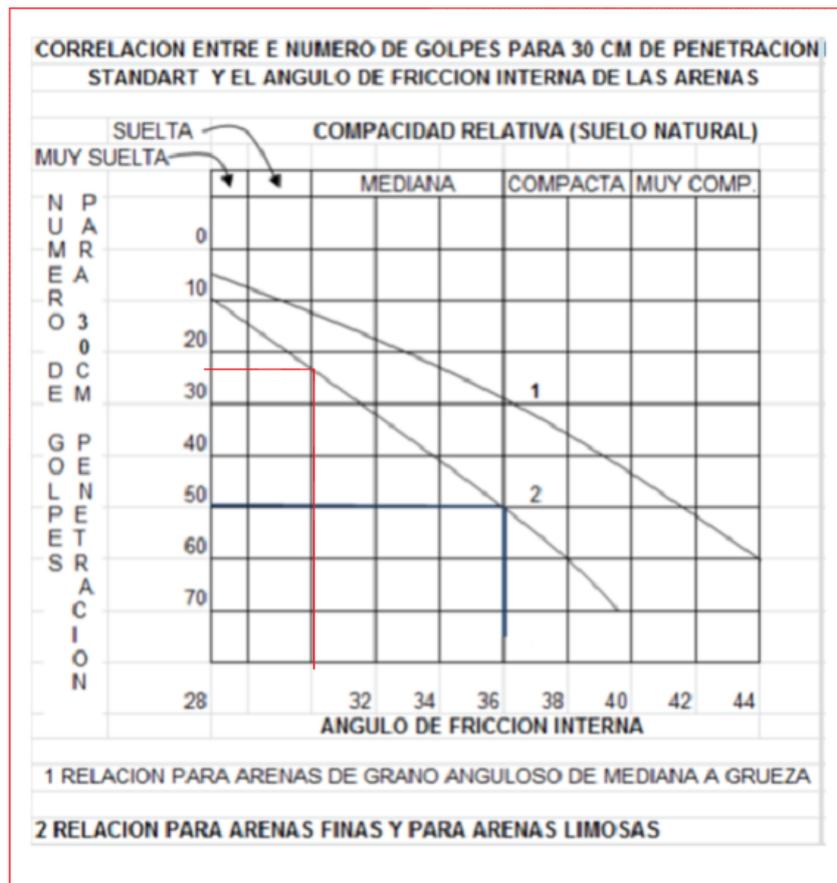
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 91. Factores de Carga Zona 5



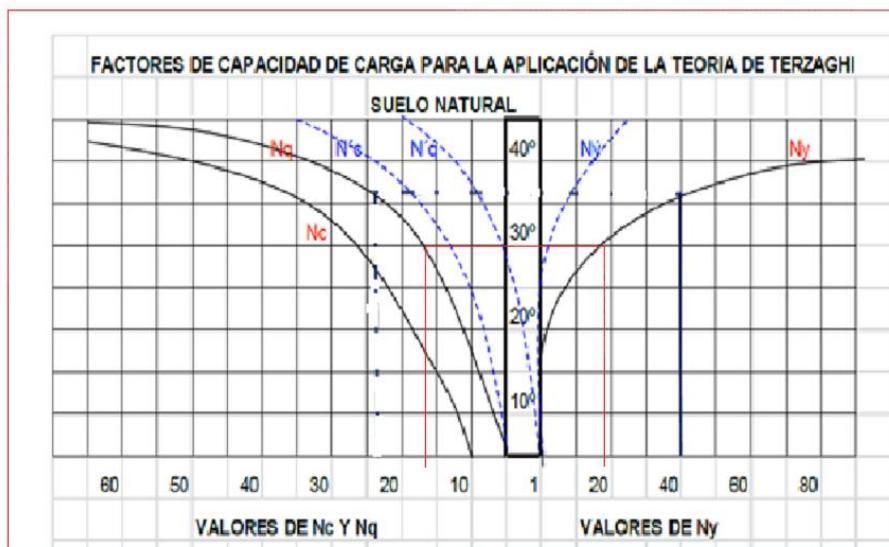
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 92. Correlación entre número de golpes Zona 6



FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 94. Correlación entre número de golpes Zona 6



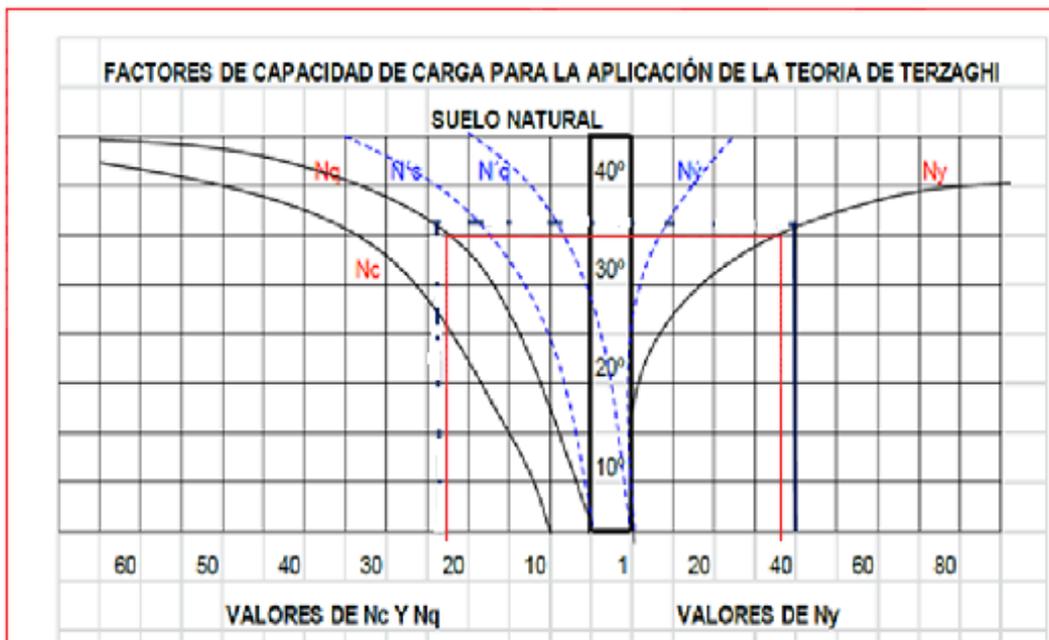
FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 93. Correlación entre número de golpes Zona 7



FUENTE: Tablas según Terzaghi

GRÁFICO N° 95. Factores de Carga Zona 7



FUENTE: Tablas según Terzaghi

6.11.9.6 TABLAS DE WINKLER

GRÁFICO N° 96. Coeficiente de balasto Zona 1

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkler

GRÁFICO N° 97. Coeficiente de balasto Zona 2

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkler

GRÁFICO N° 98. Coeficiente de balasto Zona 3

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkler

GRÁFICO N° 99. Coeficiente de balasto Zona 4

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkler

GRÁFICO N° 100. Coeficiente de balasto Zona 5

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkler

GRÁFICO N° 101. Coeficiente de balasto Zona 6

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkler

GRÁFICO N° 102. Coeficiente de balasto Zona 7

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

FUENTE: Tablas según Winkle

5.3 CÁLCULOS DEL EDIFICIO

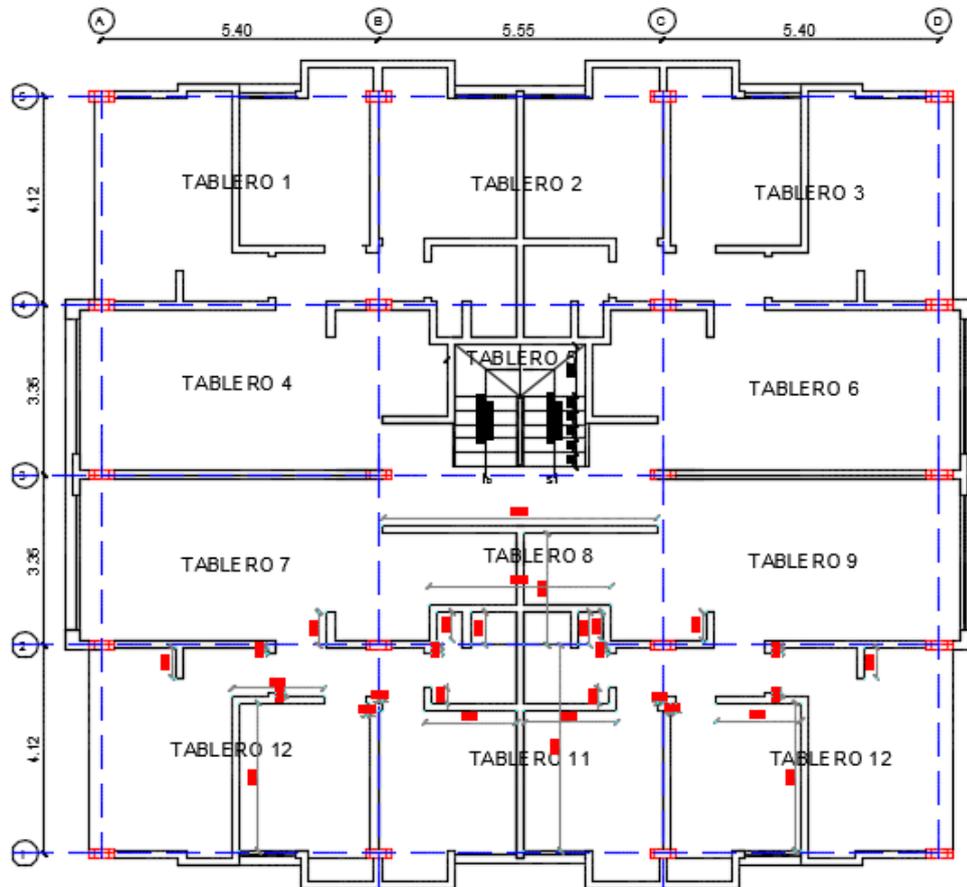
GRÁFICO N° 103. EDIFICIO MODELO PARA CÁLCULO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo

Para calcular las cimentaciones, se modela un edificio modelo de 5 pisos mostrada en la GRÁFICO N° 103.

GRÁFICO N° 104. PLANTA DE EDIFICIO PARA CÁLCULO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Datos

$F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Códigos a aplicarse

- ACI 318-99
- NEC 2015

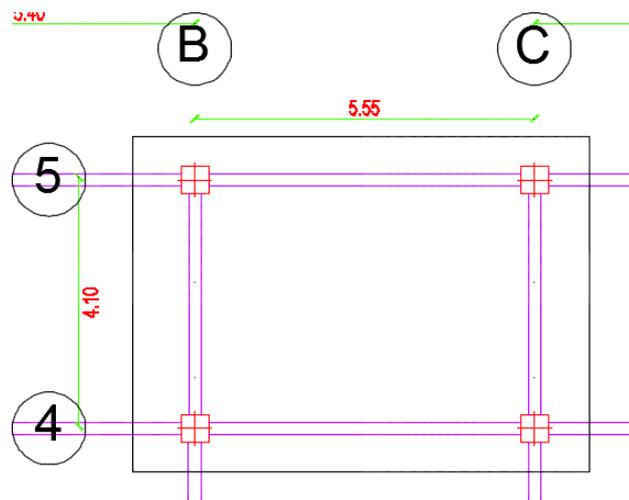
- Peso específico del hormigón:

2400 kg/m³

- Módulo de poisson: 0.2
- Módulo de elasticidad del hormigón:
- $E_c = Wc^{1.5} * 0.14\sqrt{f'c}$

5.3.2 CÁLCULO DE ESPESOR DE LOSA

GRÁFICO N° 105. TABLERO CRÍTICO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

$$\beta = \frac{\text{longitud larga}}{\text{longitud corta}}$$

$$\beta = \frac{5.55}{4.10} = 1.35$$

No menor que:

$$h = \ln \frac{\left(0.80 + \frac{f_y}{14000}\right)}{36 + 9\beta} \geq 9 \text{ cm}$$

$$h = 555 \frac{\left(0.80 + \frac{4200}{14000}\right)}{36 + 9 * 1.35} \geq 9 \text{ cm}$$

$$12.68 \geq 9 \text{ cm}$$

No requiere ser mayor que:

$$h = \ln \frac{\left(0.80 + \frac{f_y}{14000}\right)}{36} \geq 9 \text{ cm}$$

$$h = 555 \frac{\left(0.80 + \frac{4200}{14000}\right)}{36} \geq 9 \text{ cm}$$

$$16.96 \geq 9 \text{ cm}$$

Ecuación empírica

$$h = 3 \ln$$

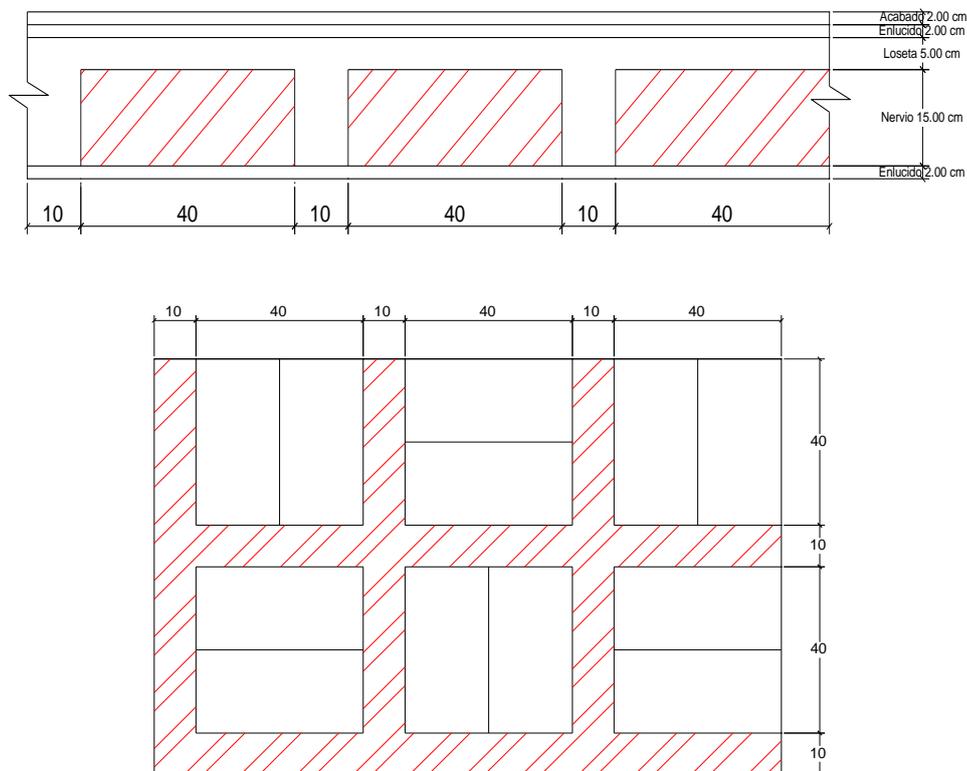
$$h = 3 * 5.55$$

$$h = 16.65 \text{ cm}$$

El espesor de losa se asume de 20 cm

5.3.3 CUANTIFICACIÓN DE CARGAS

GRÁFICO N° 106. DISTRIBUCIÓN DE BLOQUES EN LOSA



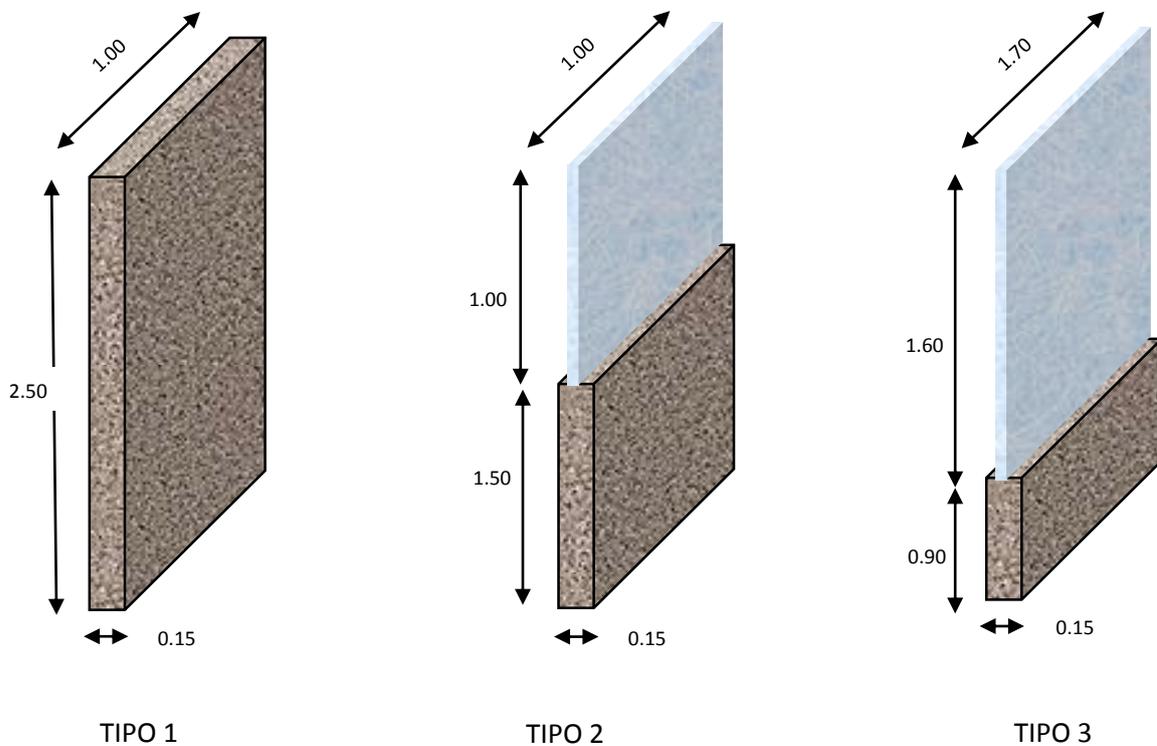
FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

GRÁFICO N° 107. TIPOS DE PARED

PESO DE LOSA POR m²	
<i>Pp Loseta</i> = 0.05 m * 1.00 * 1.00m * 2400 Kg/m ³	= 120.00 kg * c/m ²
<i>Pp Nervio</i> = 0.15 m * 1.00 * 3.60m * 2400 Kg/m ³	= 129.60 kg * c/m ²
<i>Pp masillado</i> = 0.03 m * 1.00 * 1.00m * 1900 Kg/m ³	= 57.00 kg * c/m ²
<i>Pp alivianamiento</i> = 9 * 8 kg	= 72.00 kg * c/m ²
<i>Pp enlucido</i> = 0.02 m * 1.00 * 1.00m * 1900 Kg/m ³	= 38.00 kg * c/m ²
<i>Pp acabado</i> = 0.02 m * 1.00 * 1.00m * 1600 Kg/m ³	= 32.00 kg * c/m ²
CARGA MUERTA	= 448.60 kg/c/m²
CARGA VIVA	= 200.00 kg.m²

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

5.3.4 CÁLCULO DE PAREDES



PARED TIPO 1

TABLA 18. RESUMEN DE CARGAS

ELEMENTO	BASE (m)	ALTURA (m)	PROFUNDIDA D (m)	PESO ESPECIFICO Kg/m ³	PESO (kg/m)
Mampostería	0.15	2.5	1	1600	600

PARED TIPO 2

ELEMENTO	BASE (m)	ALTURA (m)	PROFUNDIDAD (m)	PESO ESPECIFICO Kg/m ³	PESO (kg/m)
Mampostería	0.15	1.5	1	1600	360
Vidrio	0.006	1	1	2500	15
P. Aluminio	-	-	-	10	10
					385

PARED TIPO 3

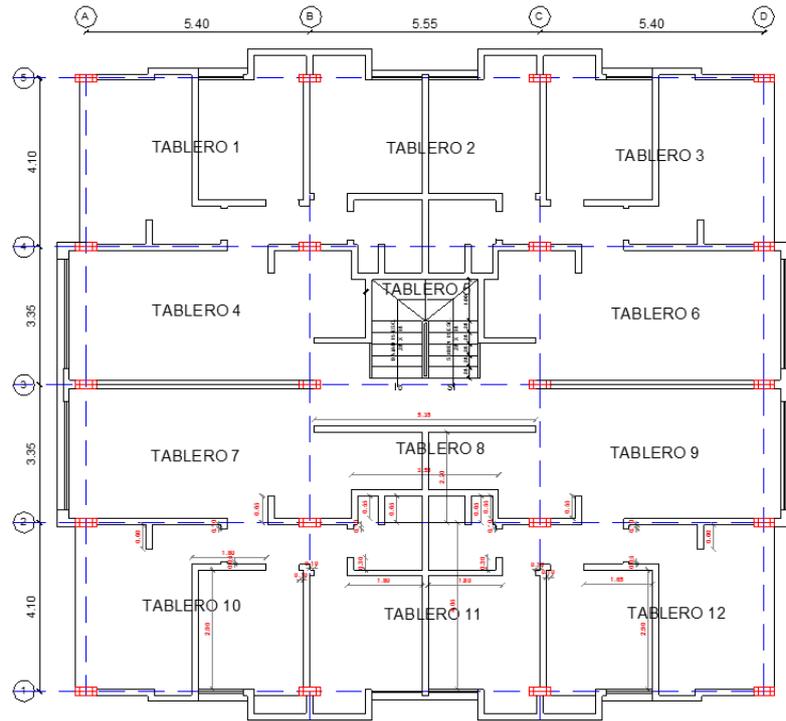
ELEMENTO	BASE (m)	ALTURA (m)	PROFUNDIDAD (m)	PESO ESPECIFICO Kg/m ³	PESO (kg/m)
Mampostería	0.15	0.8	1	1600	192
Vidrio	0.006	1	1.7	2500	25.5
P. Aluminio	-	-	-	10	10
					227.5

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

5.3.5 CÁLCULO DE TABLEROS MÉTODO 3 ACI

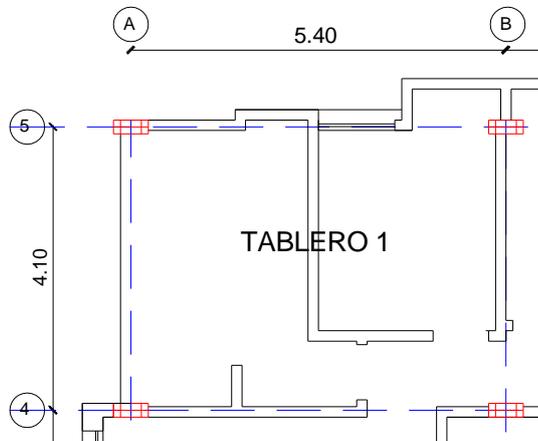
Por disposición arquitectónica los tableros se calcularán para el nivel Nv +2.88 el más crítico.

GRÁFICO N° 108. TABLERO



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

5.5.1.1 TABLERO 1, 10 más crítico



INCREMENTO DE PARED

$$\Delta_{\text{pared}} = \frac{\text{Longitud} * \text{PP tipo 1}}{\text{Area Tributaria}}$$

$$\Delta_{\text{pared}} = \frac{2.05 * 600}{4.10 * 5.40}$$

$$\Delta_{\text{pared}} = 55.55 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

CARGA ÚLTIMA

$$U = 1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV}$$

$$U = 1.2 (448.60 + 55.55) + 1.6 (200)$$

$$U = 604.98 + 320 = 924.98 \text{ kg/m}^2$$

CASO N° 4

A = Lado más corto

B = Lado más largo

$$m = \frac{A}{B} = \frac{4.10}{5.40} = 0.759 \cong 0.75$$

(MOMENTO NEGATIVO)

$$M_A^- = C_A * U * A^2$$

$$M_B^- = C_B * U * B^2$$

$$M_A^- = 0.076 * 924.98 * 4.10^2$$

$$M_B^- = 0.024 * 924.98 * 5.40^2$$

$$M_A^- = 1181.72 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^- = 647.34 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTO POSITIVO (CARGA MUERTA)

$$M_A^+ = C_A * U * A^2$$

$$M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^+ = 0.043 * 604.98 * 4.10^2$$

$$M_B^+ = 0.013 * 604.98 * 5.40^2$$

$$M_A^+ = 439.47 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^+ = 229.34 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTOS POSITIVO (CARGA VIVA)

$$M_A^+ = C_A * U * A^2$$

$$M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^+ = 0.052 * 320 * 4.10^2$$

$$M_B^+ = 0.016 * 320 * 5.40^2$$

$$M_A^+ = 311.99 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^+ = 149.30 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTOS POSITIVOS TOTALES

$$M_A^+ = M_A^+ + M_B^+$$

$$M_B^+ = M_B^+ + M_B^+$$

$$M_A^+ = 439.47 + 311.99$$

$$M_B^+ = 229.34 + 149.30$$

$$M_A^+ = 751.46 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_B^+ = 378.64 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

MOMENTO MÍNIMO

$$A_{S_{\min}} = 2\emptyset 12 = 2.26 \text{ m}^2$$

$$d = H - r = 20 - 2.5 = 17.5 \text{ cm}$$

$$M_{\min} = A_s \cdot f_y \cdot j_u \cdot d$$

$$M_{\min} = 2.26 \cdot 4200 \cdot 0.9 \cdot 17.5$$

$$M_{\min} = 1494.99 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

5.3.1.2 CHEQUEO A FLEXIÓN

$$d = \sqrt{\frac{M_u \cdot 100}{R_u \cdot b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{1181.72 \cdot 100}{44.61 \cdot 20}}$$

$$d = 11.51 \text{ cm}$$

$$d = 11.51 \text{ cm} < 17.50 \text{ cm} \quad \text{¡ok!}$$

5.3.1.3 CHEQUEO A CORTE

$$V_u = \frac{q_u \cdot \text{Area}}{\text{Luz}}$$

$$V_u = \frac{924.98 \cdot 6.87}{5.40}$$

$$V_u = 1176.78 \text{ kg}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\emptyset \cdot b \cdot d}$$

$$V_n = \frac{1176.78}{0.85 * 20 * 17.5}$$

$$V_n = 3.95 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{f_c}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{240}$$

$$V_{adm} = 8.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u < V_{adm}$$

$$3.95 < 8.21 \quad \text{¡ok!}$$

5.3.1.4 ÁREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_u}{f_y * j_u * d}$$

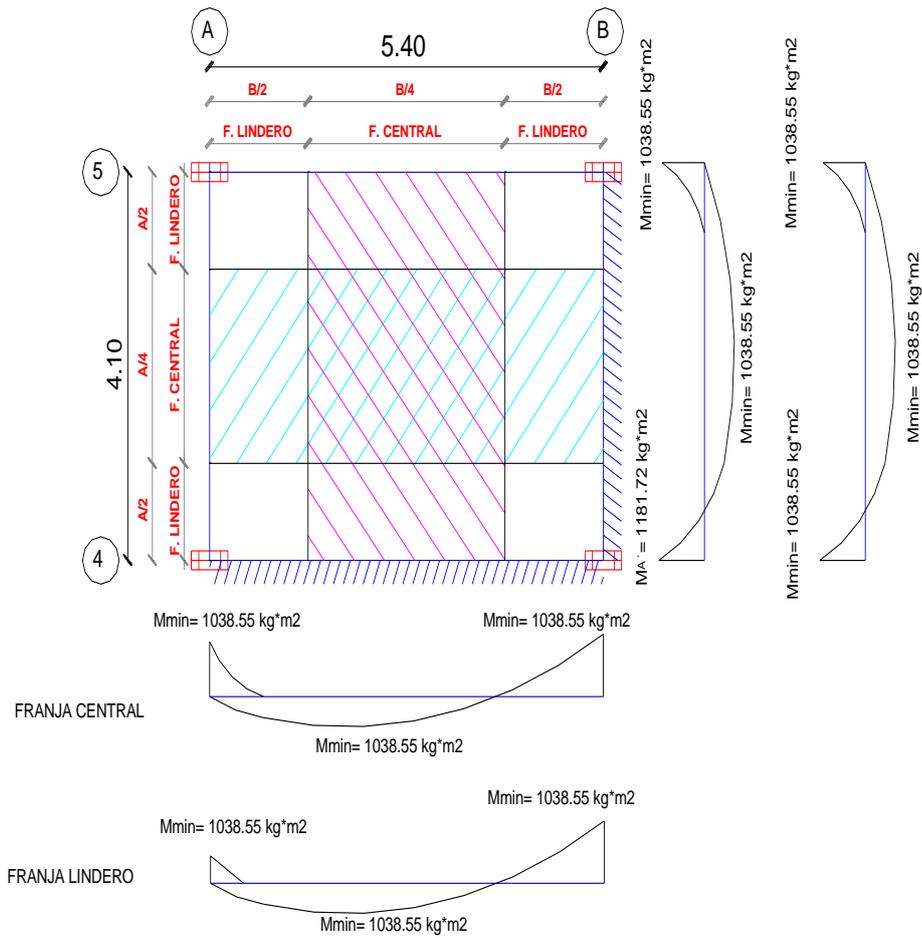
$$A_s = \frac{1181.72}{4200 * 0.9 * 17.5}$$

$$A_s = 1.79 \text{ cm}^2 = 2\emptyset 12 = 2.26 \text{ m}^2$$

5.3.1.5 REAJUSTE DE LA FAJA CENTRAL

$$1.79 \text{ cm}^2 * \left(\frac{5.40}{2}\right) = 4.83 \text{ cm}^2 = 5\emptyset 12 = 5.46 \text{ cm}^2$$

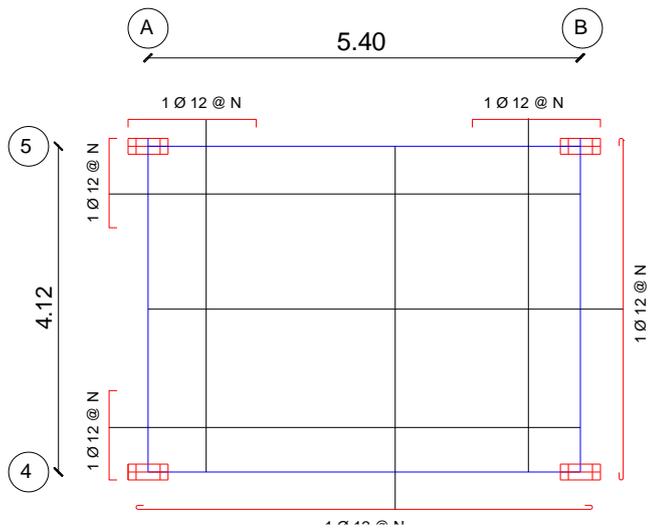
GRÁFICO N° 109. TABLEROS ARMADOS



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

5.3.1.6 ARMADO DE TABLERO 1

GRÁFICO N° 110. TABLEROS ARMADOS



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

5.3.5.2 CÁLCULO EN VOLADOS

Datos

$$\text{CARGA MUERTA} = 448.60 \text{ kg/c/m}^2$$

$$\text{CARGA VIVA} = 200.00 \text{ kg.m}^2$$

$$\text{Pared tipo II} = 385.00 \text{ kg/ m}$$



CARGA ÚLTIMA

$$U = 1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV}$$

$$U = 1.2 (448.60) + 1.6 (200)$$

$$U = 538.32 + 320 = 858.32 \text{ kg/m}^2$$

ANCHO DE LA FAJA PARA CALCULO DE 1 M

$$U = 858.32 \text{ kg/m}^2 * 1\text{m}$$

$$U = 858.32 \text{ kg/ml}$$

CARGA PUNTUAL

Pared tipo II

$$385.00 \text{ kg/ m} * 1\text{m} = 385.00 \text{ kg}$$

$$P_u = 1.2 * 385 \text{ kg}$$

$$P_u = 462 \text{ kg}$$

MOMENTO ULTIMO

$$M_u = \frac{q_u * l^2}{2} + P_l$$

$$M_u = \frac{858.32 * 0.70^2}{2} + 462$$

$$M_u = 672.29 \text{ kg} * \text{m}$$

CHEQUEO A FLEXION

$$d = \sqrt{\frac{M_u * 100}{R_u * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{672.29 * 100}{44.61 * 20}}$$

$$d = 8.68 \text{ cm}$$

$$d = 8.68 \text{ cm} < 17.50 \text{ cm}$$

¡ok!

CHEQUEO A CORTE

$$V_u = (q_u * l) + P_u$$

$$V_u = (858.32 * 0.70) + 462$$

$$V_u = 1062.82 \text{ kg}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi * b * d}$$

$$V_n = \frac{1062.82}{0.85 * 20 * 17.5}$$

$$V_n = 3.57 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{f'_c}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{240}$$

$$V_{adm} = 8.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u < V_{adm}$$

$$3.57 < 8.21 \quad \text{¡ok!}$$

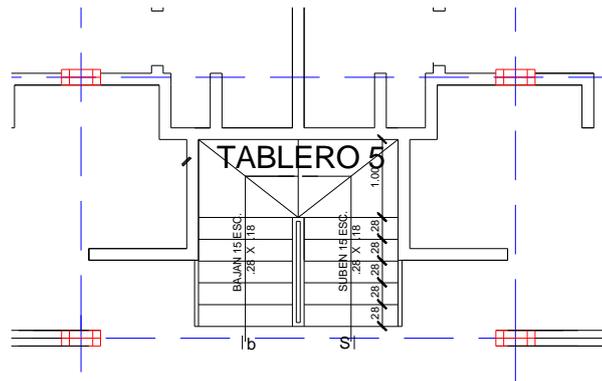
AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_u}{f_y * j_u * d}$$

$$A_s = \frac{672.29 * 100}{4200 * 0.9 * 17.5}$$

$$A_s = 1.01 \text{ cm}^2 = 2\emptyset 12 = 2.26 \text{ m}^2$$

5.3.5.9- TAPAGRADA



CARGA ÚLTIMA

$$U = 1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV}$$

$$U = 1.2 (391.60) + 1.6 (60)$$

$$U = 469.92 + 96 = 565.92 \text{ kg/m}^2$$

CASO N° 1

A= Lado más corto

B= Lado más largo

$$m = \frac{A}{B} = \frac{3.35}{5.55} = 0.604 \cong 0.60$$

(MOMENTO NEGATIVO)

$$M_A^- = C_A * U * A^2$$

$$M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^- = 0.081 * 923.18 * 3.35^2$$

$$M_B^+ = 0.010 * 923.18 * 5.55^2$$

$$M_A^- = 839.19 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^+ = 284.37 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTO POSITIVO (CARGA MUERTA)

$$M_A^+ = C_A * U * A^2$$

$$M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^+ = 0.034 * 603.18 * 3.35^2$$

$$M_B^+ = 0.004 * 603.18 * 5.55^2$$

$$M_A^+ = 230.15 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^+ = 74.32 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTOS POSITIVO (CARGA VIVA)

$$M_A^+ = C_A * U * A^2$$

$$M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^+ = 0.058 * 320 * 3.35^2$$

$$M_B^+ = 0.007 * 320 * 5.55^2$$

$$M_A^+ = 208.29 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^+ = 68.99 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTOS POSITIVOS TOTALES

$$M_A^+ = M_A^+ + M_B^+$$

$$M_B^+ = M_B^+ + M_B^+$$

$$M_A^+ = 230.15 + 208.29$$

$$M_B^+ = 74.32 + 68.99$$

$$M_A^+ = 438.44 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_B^+ = 143.31 \text{ kg} * \text{m}$$

MOMENTO MÍNIMO

$$A_{S_{\min}} = 2\emptyset 12 = 2.26 \text{ m}^2$$

$$d = H - r = 20 - 2.5 = 17.5 \text{ cm}$$

$$M_{\min} = A_s * f_y * j_u * d$$

$$M_{\min} = 2.26 * 4200 * 0.9 * 17.5$$

$$M_{\min} = 1494.99 \text{ kg} * \text{m}$$

CHEQUEO A FLEXIÓN

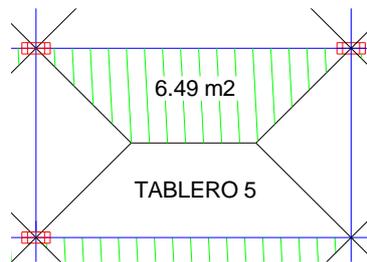
$$d = \sqrt{\frac{M_u * 100}{R_u * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{839.19 * 100}{44.61 * 20}}$$

$$d = 9.69 \text{ cm}$$

$$d = 9.69 \text{ cm} < 17.50 \text{ cm}$$

¡ok!



CHEQUEO A CORTE

$$V_u = \frac{q_u * \text{Area}}{\text{Luz}}$$

$$V_u = \frac{923.18 * 6.49}{5.55}$$

$$V_u = 1079.54 \text{ kg}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi * b * d}$$

$$V_n = \frac{1079.54}{0.85 * 20 * 17.5}$$

$$V_n = 3.63 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 0.53 * \sqrt{240}$$

$$V_{adm} = 8.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u < V_{adm}$$

$$3.63 < 8.21 \quad \text{¡ok!}$$

ÁREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_u}{f_y * j_u * d}$$

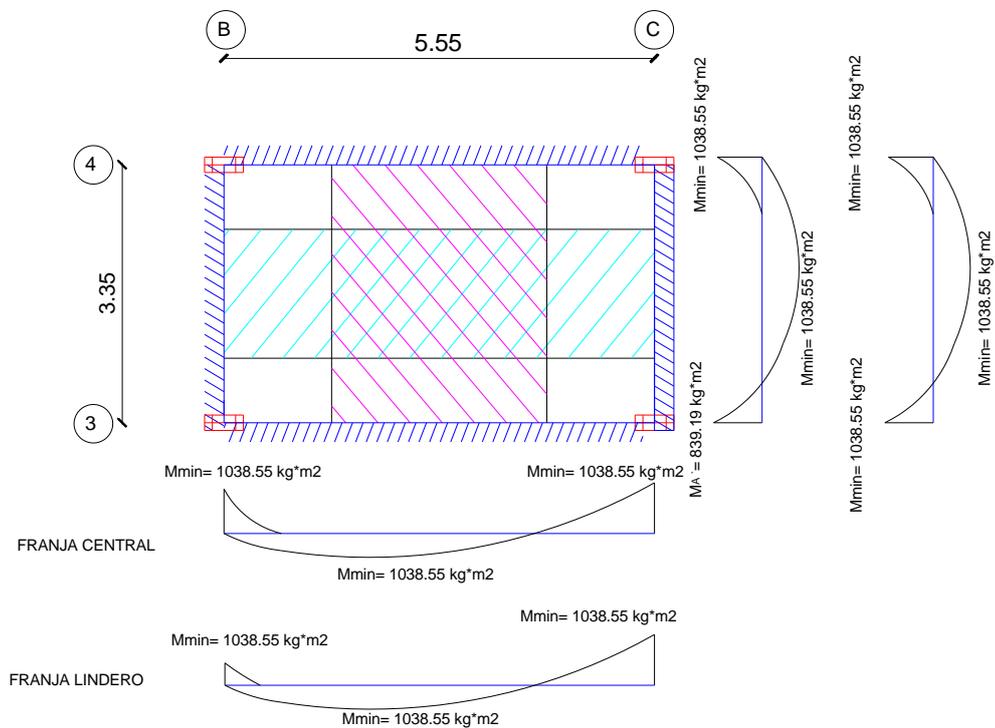
$$A_s = \frac{839.19}{4200 * 0.9 * 17.5}$$

$$A_s = 1.27 \text{ cm}^2 = 2\emptyset 12 = 2.26 \text{ m}^2$$

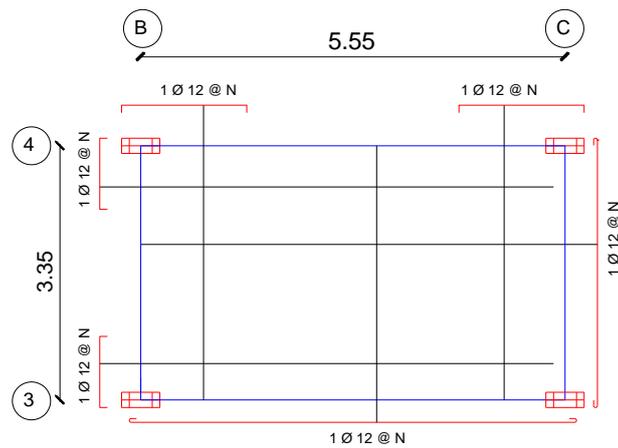
REAJUSTE DE LA FAJA CENTRAL

$$1.27 \text{ cm}^2 * \left(\frac{5.55}{2}\right) = 3.52 \text{ cm}^2 = 4\emptyset 12 = 4.52 \text{ cm}^2$$

CASO 2



ARMADO DE TABLERO 5



5.3.6 CÁLCULO DE VIGAS

Para el cálculo estructural se utilizó un programa estructural, el cual nos proporciona los momentos para cada pórtico.

SENTIDO X

5.3.6.1 DISEÑO DE VIGAS EJE 1 Nv 8.28

5.3.6.1.1 Pre diseño de viga

DATOS

MOMENTO 11.8 Ton - m

$F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$

$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$b = 30$

$\Phi = 0.90$

$r = r' = 3 \text{ cm}$

$\beta = 0.85$

Diseño de sección

$$p_b = 0.85 * \frac{f'_c}{f_y} * \beta * \frac{6300}{6300 + f_y}$$

$$p_b = 0.85 * \frac{240}{4200} * 0.85 * \frac{6300}{6300 + 4200}$$

$$p_b = 0.0248$$

$$p_{max} = 0.5 p_b$$

$$p_{max} = 0.5 * 0.0248 = 0.012$$

$$p_{min} = \frac{14}{4200} = 0.003$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi * p * b * F_y * (1 - 0.59 * P * \frac{f_y}{f'_c})}}$$

$$d = \sqrt{\frac{11.8 * 10^5}{0.9 * 0.012 * 30 * 4200 * (1 - 0.59 * 0.012 * \frac{4200}{240})}}$$

$$d = 31.46$$

$$H = d + r$$

$$H = 31.46 + 3$$

$$H = 34.46 \text{ cm} \rightarrow 35 \text{ cm}$$

$$k = 0.85 * f'_c * b_w * d$$

$$k = 0.85 * 240 * 30 * 32$$

$$k = 195840 \text{ kg}$$

$$A_s = \frac{k}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi * k * d}} \right]$$

$$A_s = \frac{195840}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 11.8 * 10^5}{0.9 * 195840 * 32}} \right]$$

$$A_s = 11.07 \text{ cm}^2 \approx 3 \text{ } \varnothing 14 + 3 \varnothing 18 = 12.24 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{A_s}{b_w * d}$$

$$p = \frac{12.24}{30 * 32}$$

$$p = 0.012$$

$$0.011 < 0.012$$

$p_{min} < p < p_{max}$ Viga simplemente armada

$$A_{smin} = p * b * d$$

$$A_{smin} = 0.003 * 30 * 32$$

$$A_{smin} = 2.88 \text{ cm}^2 \approx 3 \text{ } \varnothing 14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

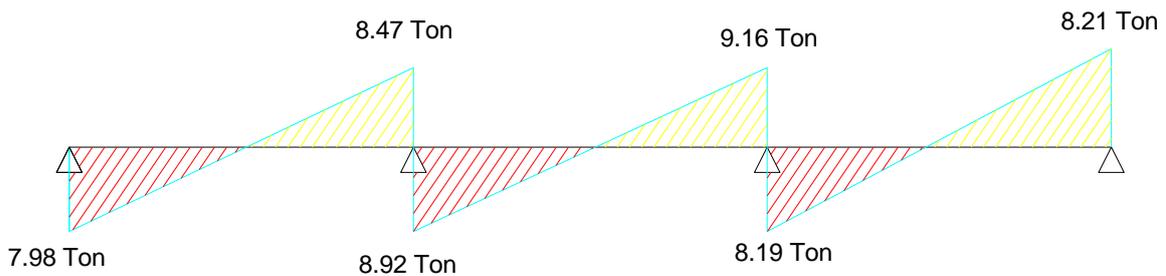
Para momentos menores al min se tomara el acero mínimo

Armado de viga

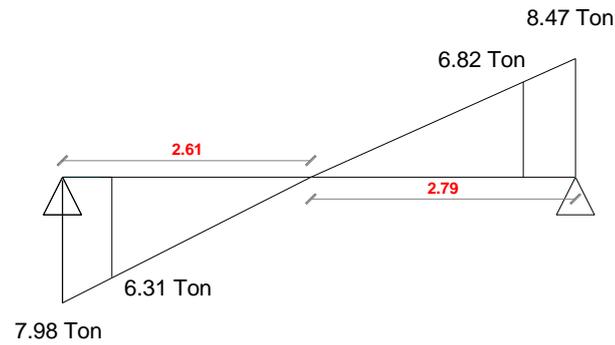
varilla	3 \varnothing 14	3 \varnothing 14	3 \varnothing 14	3 \varnothing 14	3 \varnothing 14	3 \varnothing 14	3 \varnothing 14
As	9.73 cm ²	3.10 cm ²	10.50 cm ²	3.21 cm ²	11.07 cm ²	3.15 cm ²	10.35 cm ²
As	\triangle	3.29 cm ²	\triangle	3.60 cm ²	\triangle	3.42 cm ²	\triangle
varilla		3 \varnothing 14		3 \varnothing 14		3 \varnothing 14	

VIGA EJE 1

Diseño de estribos



Tramo A-B



$$\frac{V_{ud}}{(2.61 - 0.55)} = \frac{7.98 \text{ Ton}}{2.61}$$

$$V_{ud} = 6.31 \text{ Ton}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{F'_c} * b_w * d$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{240} * 30 * 32$$

$$V_c = 7882.30 \text{ kg} \cong 7.88 \text{ Ton}$$

$$\phi V_c = 0.75 * 7.88 = 5.91 \text{ Ton}$$

$$\phi \frac{V_c}{2} = 2.96 \text{ Ton}$$

$$2V_c = 15.76 \text{ Ton}$$

$$4V_c = 31.53 \text{ Ton}$$

Chequeo

$V_{ud} > \phi V_c$ se necesita estribos

$6.31 \text{ Ton} > 5.91$ necesita estribos

$$\phi V_s = V_n - \phi V_c$$

$$V_s = \frac{6.31}{0.75} - 5.91 = 0.40 \text{ Ton}$$

$$\phi \frac{V_s}{0.75} = \frac{0.40}{0.75} = 0.54 \text{ Ton}$$

$$V_s < 2V_c \text{ seccion correcta}$$

$$0.54 < 15.76 \text{ seccion correcta}$$

$$A_v = 2 \text{ ramales de } 10 \text{ mm} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$S = \frac{1.57 * 4200 * 32}{0.54} = 393.91 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ cm}$$

Adopto 15 cm de separación

$$V_{ud}/2$$

$$S = \frac{d}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ cm}$$

$$V_s = A_v * f_y * \frac{d}{s}$$

$$V_s = 1.57 * 4200 * \frac{32}{16} = 13.19 \text{ Ton}$$

$$\phi V_s = 0.75 * 13.19 \text{ Ton} = 9.90 \text{ Ton}$$

$$V_u = \phi V_s + \phi V_n$$

$$V_u = 9.90 + 4.93 = 14.82 \text{ Ton}$$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$S = \frac{1.57 * 4200 * 32}{13.19} = 16 \text{ cm}$$

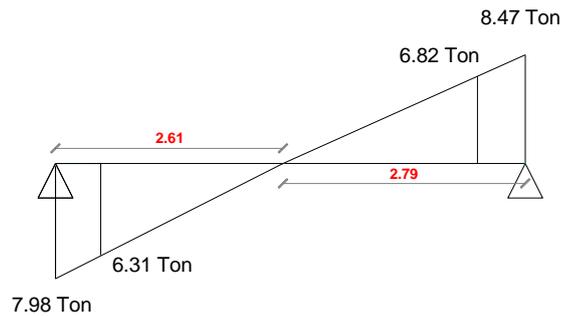
Chequeo de A_v min

$$A_v \min = 0.2\sqrt{f'_c} * b_w * S \geq 3.5 \frac{b_w * S}{f_y}$$

$$A_v \min = 0.2\sqrt{240} * 32 * 16 \geq 3.5 \frac{32 * 16}{4200}$$

$$0.71 \geq 0.40$$

ok!!



$$\frac{V_{ud}}{(2.79 - 0.55)} = \frac{8.47 \text{ Ton}}{2.79}$$

$$V_{ud} = 6.82 \text{ Ton}$$

Chequeo

$V_{ud} > \phi V_c$ se necesita estribos

6.82 Ton > 5.91 necesita estribos

$$\phi V_s = V_n - \phi V_c$$

$$V_s = \frac{6.82}{0.75} - 5.91 = 0.90 \text{ Ton}$$

$$\phi \frac{V_s}{0.75} = \frac{0.90}{0.75} = 1.20 \text{ Ton}$$

$V_s < 2V_c$ Sección correcta

1.20 < 15.76 Sección correcta

$$A_v = 2 \text{ ramales de } 10 \text{ mm} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$S = \frac{1.57 * 4200 * 32}{1.20} = 17.20 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ cm}$$

Adopto 15 cm de separación

$$V_{ud}/2$$

$$S = \frac{d}{2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ cm}$$

$$V_s = A_v * f_y * \frac{d}{s}$$

$$V_s = 1.57 * 4200 * \frac{32}{16} = 13.19 \text{ Ton}$$

$$\phi V_s = 0.75 * 13.19 \text{ Ton} = 9.90 \text{ Ton}$$

$$V_u = \phi V_s + \phi V_n$$

$$V_u = 9.90 + 4.93 = 14.82 \text{ Ton}$$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$S = \frac{1.57 * 4200 * 32}{13.19} = 16 \text{ cm}$$

Chequeo de A_v min

$$A_v \text{ min} = 0.2\sqrt{f'c} * b_w * S \geq 3.5 \frac{b_w * S}{f_y}$$

$$A_v \text{ min} = 0.2\sqrt{240} * 32 * 16 \geq 3.5 \frac{32 * 16}{4200}$$

$$0.71 \geq 0.40$$

Ok!!

Traslape

La longitud de traslape practico de coloca de (40db- 60db) Es decir

$$60\phi l = 60 * 1.8 = 108 \text{ cm}$$

$$40\phi l = 40 * 1.8 = 72 \text{ cm}$$

$P_{min} < p < p_{max}$ Viga simplemente armada

Acero mínimo

$$A_{smin} = p * b * d$$

$$A_{smin} = 0.003 * 30 * 32$$

$$A_{smin} = 2.88 \text{ cm}^2 \approx 3 \phi 14 = 4,62 \text{ cm}^2$$

5.3.7 DISEÑO DE COLUMNAS

5.3.7.1 COLUMNA ESQUINERA A 1

5.3.7.1.1 Diseño Acero longitudinal

Datos:

Se escoge el tipo de distribución de prueba para varillas de acero

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_c = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_u = 61.63 \text{ Ton}$$

$$M_{ux} = 17.79 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$M_{uy} = 19.10 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

Armadura en 4 caras

El momento flector resultante se obtiene vectorialmente los momentos flectores en la dirección de los ejes coordenados principalmente ortogonales

$$M_u = \sqrt{M_{ux}^2 + M_{uy}^2}$$

$$M_u = \sqrt{17.79^2 + 19.10^2}$$

$$M_u = 26.10 \text{ Ton} - \text{m}$$

Factor para tablas

$$\frac{d}{h} = \frac{36}{40} = 0.90 \cong 0.90$$

Con la carga axial última y el momento flector último resultante se determina los coeficientes de entrada a las curvas de iteración adimensionales

$$R = \frac{M_u}{\phi * b * h^2 * \beta * f'_c}$$

$$R = \frac{26.10 * 10^5}{0.70 * 45 * 45^2 * 0.85 * 240'}$$

$$R = 0.20$$

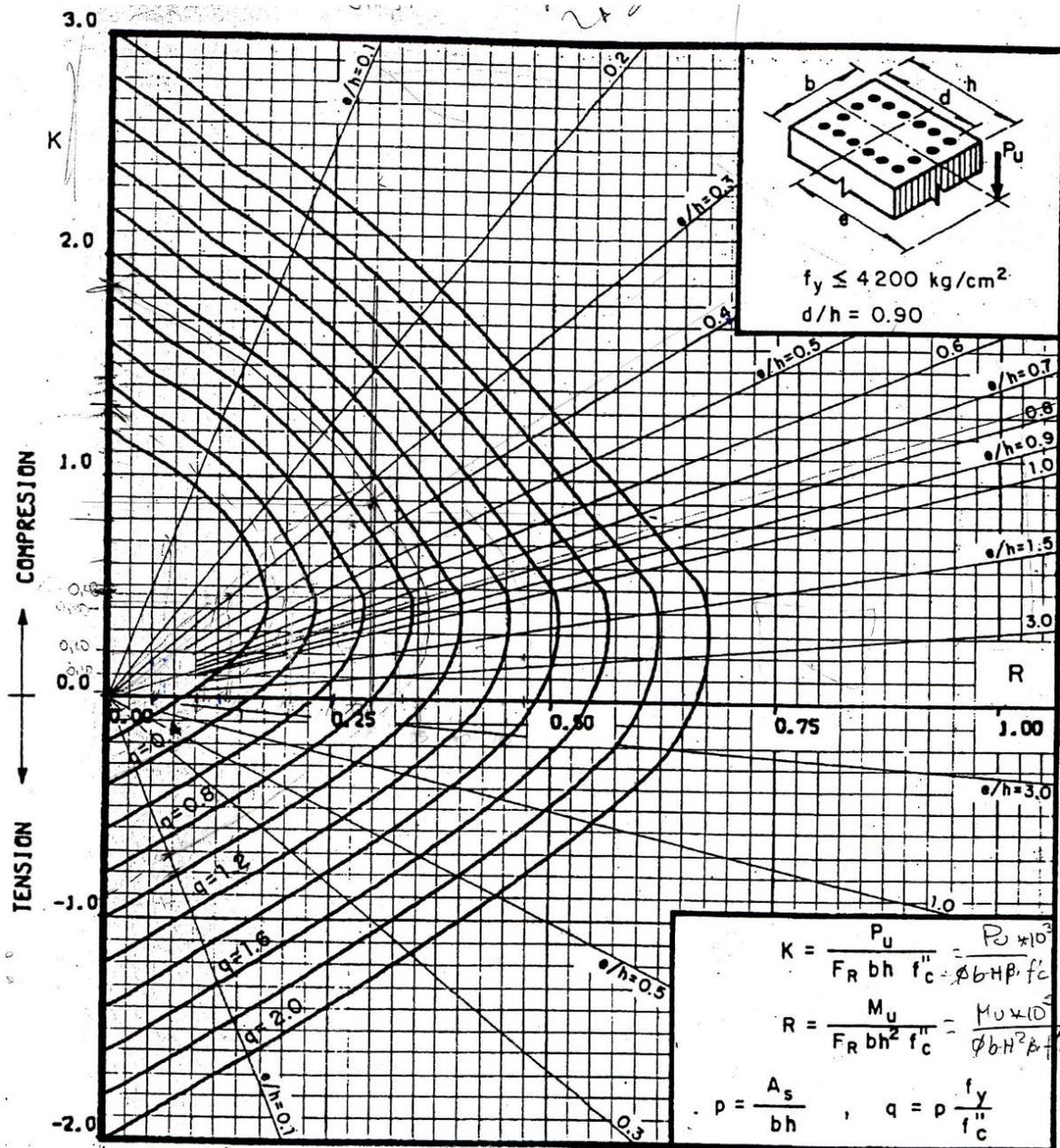
$$k = \frac{P_u}{\phi * b * h * \beta * f'_c}$$

$$k = \frac{61.63 * 10^3}{0.7 * 40 * 40 * 0.85 * 240}$$

$$k = 0.21$$

Se escoge el **GRÁFICO N° 106** De los diagramas de iteración de columnas rectangulares con flexión uniaxial y el correspondiente **GRÁFICO N° 106** de los que están definidos por, $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, $g = 0.80$, 20 varillas distribuidas en su cuatro caras.

GRÁFICO N° 111. ÁBACOS COLUMNAS



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

En el GRÁFICO N° 111 $q = 0.35$ aproximado

$$p = q * \frac{\beta * f'_c}{f_y}$$

$$p = 0.35 * \frac{0.85 * 280}{4200}$$

$$p = 0.017$$

$$0.01 \leq 0.017 \leq 0.03 \quad \text{ok!!}$$

Area de acero

$$p = \frac{A_s}{b * h}$$

$$A_s = p * b * h$$

$$A_s = 0.017 * 45 * 45$$

$$\mathbf{A_s = 34.43 \text{ cm}^2}$$

$$A_{sreal} = 8\emptyset 16 + 12\emptyset 14 = 34.56 \text{ cm}^2$$

5.3.7.1.3 COLOCACIÓN DE ESTRIBOS

Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135, y ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente.

El espaciamiento del refuerzo trasversal especial no podrá ser mayor que $d/4$ diámetros de la barra longitudinal, 24 diámetros del estribo cerrado o 30 cm, el que sea el menor

$$S_2 = \frac{d}{4} = \frac{41}{4} = 10.25 \cong 10 \text{ cm}$$

$$S_2 = 8\emptyset_{long} = 8 * 1.6 = 12.80 \cong 12 \text{ cm}$$

$$S_2 = 24\emptyset_{tras} = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$S_2 = 30 \text{ cm}$$

$$S_1 = \frac{d}{2} = \frac{41}{2} = 20.05 \cong 20 \text{ cm}$$

$$S_1 = 16 \emptyset_{long} = 16 * 1.6 = 25,60 \cong 25 \text{ cm}$$

$$S_1 = 48 \emptyset_{tras} = 48 * 1 = 48 \text{ cm}$$

$$S2 = h = 45 \text{ cm}$$

$$L = \frac{H}{6} = \frac{2.50}{6} = 0.41 \cong 40 \text{ cm}$$

$$L = 2 * b = 2 * 45 = 90 \text{ cm}$$

$$L = 2 * h = 2 * 45 = 90 \text{ cm}$$

$$L = 50 \text{ cm}$$

5.3.9 ESPECTRO DE RESPUESTA NEC 2015

5.3.9.1 Aceleración espectral

$$S_a = \eta * z * F_a \quad \text{para} \quad 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta * z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \quad \text{para} \quad T > T_c$$

Para el cálculo del periodo de vibración de la estructura por el método 1 en el capítulo 2.7.2.2.1 se debe calcular de la siguiente manera

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

Donde:

h_n = Altura total del edificio

C_t = Coeficiente de periodo sísmico

En donde

Para pórticos espaciales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería Estructural.

h_n = 13.58

C_t = 0.047

α =0.9

$$T = 0.047 * 13.58^{0.9}$$

$$T = 0.49\text{seg}$$

$$T_c = 0.55 * F_s * \left(\frac{F_d}{F_a}\right)$$

Datos

Tipo de suelo: **D** suelo rígido

Zona: IV

ZONA SISMICA	
ZS	FACTOR Z
I	0.15
II	0.25
III	0.3
IV	0.35
V	0.4
VI	0.5

COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN DE PERFILES DE SUELO F_a , F_d y F_s

GRÁFICO N° 112. COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN F_a

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

FUENTE: NEC 2015

GRÁFICO N° 113. COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN F_d

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 4 : Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

FUENTE: NEC 2015

GRÁFICO N° 114. COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN F_c

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 5 : Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s

FUENTE: NEC 2015

$$T_c = 0.55 * 1.5 * \left(\frac{1.4}{1.2}\right)$$

$$T_c = 0.96\text{seg}$$

Meseta de espectro

$$S_a = \eta * z * F_a \quad \text{para} \quad 0 \leq T \leq T_c$$

Donde

$$\eta = 2.48 \text{ Sierra}$$

$$S_a = 2.48 * 0.4 * 1.2$$

$$S_a = 1.19 \frac{m}{seg^2}$$

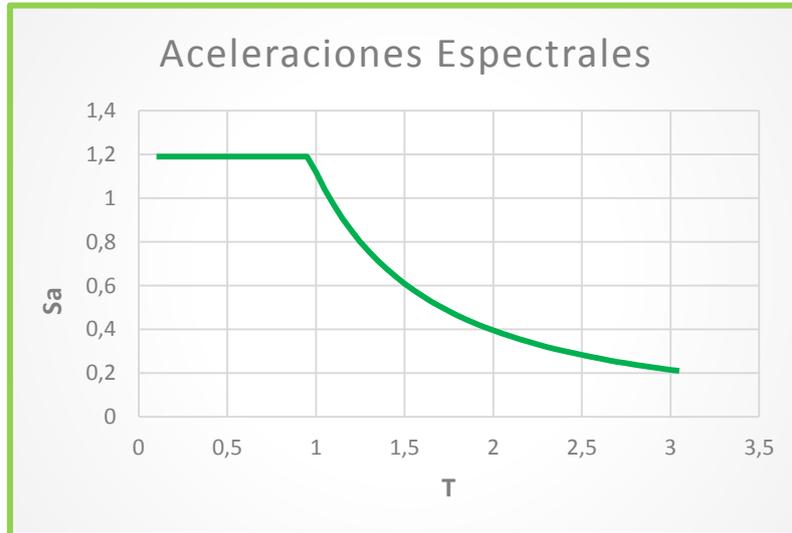
Curva del espectro

ACELERACIONES ESPECTRALES			
ELÁSTICO			
T	Sa	Etabs	
0.1	1.1904	0.1	1.1904
0.15	1.1904	0.15	1.1904
0.2	1.1904	0.2	1.1904
0.25	1.1904	0.25	1.1904
0.3	1.1904	0.3	1.1904
0.35	1.1904	0.35	1.1904
0.4	1.1904	0.4	1.1904
0.45	1.1904	0.45	1.1904
0.5	1.1904	0.5	1.1904
0.55	1.1904	0.55	1.1904
0.6	1.1904	0.6	1.1904
0.65	1.1904	0.65	1.1904
0.7	1.1904	0.7	1.1904
0.75	1.1904	0.75	1.1904
0.8	1.1904	0.8	1.1904
0.85	1.1904	0.85	1.1904
0.9	1.1904	0.9	1.1904
0.95	1.1904	0.95	1.1904
1	1.1193	1	1.1193
1.05	1.0403	1.05	1.0403
1.1	0.9702	1.1	0.9702
1.15	0.9076	1.15	0.9076
1.2	0.8515	1.2	0.8515
1.25	0.8009	1.25	0.8009
1.3	0.7552	1.3	0.7552

1.35	0.7136	1.35	0.7136
1.4	0.6757	1.4	0.6757
1.45	0.6411	1.45	0.6411
1.5	0.6093	1.5	0.6093
1.55	0.58	1.55	0.58
1.6	0.5531	1.6	0.5531
1.65	0.5281	1.65	0.5281
1.7	0.505	1.7	0.505
1.75	0.4835	1.75	0.4835
1.8	0.4635	1.8	0.4635
1.85	0.4448	1.85	0.4448
1.9	0.4274	1.9	0.4274
1.95	0.4111	1.95	0.4111
2	0.3957	2	0.3957
2.05	0.3813	2.05	0.3813
2.1	0.3678	2.1	0.3678
2.15	0.3551	2.15	0.3551
2.2	0.343	2.2	0.343
2.25	0.3317	2.25	0.3317
2.3	0.3209	2.3	0.3209
2.35	0.3107	2.35	0.3107
2.4	0.301	2.4	0.301
2.45	0.2919	2.45	0.2919
2.5	0.2832	2.5	0.2832
2.55	0.2749	2.55	0.2749
2.6	0.267	2.6	0.267
2.65	0.2595	2.65	0.2595
2.7	0.2523	2.7	0.2523
2.75	0.2454	2.75	0.2454
2.8	0.2389	2.8	0.2389
2.85	0.2326	2.85	0.2326
2.9	0.2267	2.9	0.2267
2.95	0.2209	2.95	0.2209

3	0.2154	3	0.2154
3.05	0.2101	3.05	0.2101

GRÁFICO N° 115. COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN Fa



FUENTE: NEC 2015

6.11.9.2 Calculo de cortante basal

$$V = \frac{I * Sa}{R * \phi_p * \phi_E} * w$$

Datos

I= importancia de la estructura

GRÁFICO N° 116. FACTOR DE IMPORTANCIA NEC 15

IMPORTANCIA		FACTOR
EDIFICACIONES ESENCIALES Y/O PELIGROSAS		1.5
ESTRUCTURAS DE OCUPACIÓN ESPECIAL		1.3
OTRAS ESTRUCTURAS		1

FUENTE: NEC 2015

R= Factor de respuesta estructura

GRÁFICO N° 117. TABLA DE FACTOR DE IMPORTANCIA NEC 15

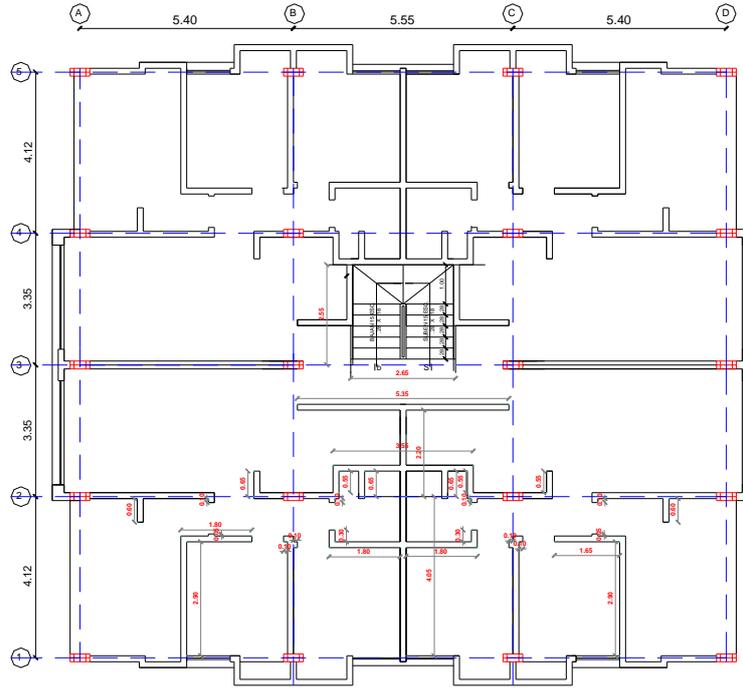
FACTOR DE RESPUESTA ESTRUCTURAL R	
SISTEMAS DUALES	
Pórticos especiales sismo-resistentes de H.A. con vigas descolgadas	7
pórticos de acero laminado en caliente	7
pórticos con columnas de HA y vigas de acero laminado en caliente	7
Pórticos especiales sismo-resistentes de H.A. con vigas banda	6
PORTICOS RESISTENTES A MOMENTOS	
pórticos con columnas de HA y vigas de acero laminado en caliente	6
Pórticos especiales sismo-resistentes de H.A. con vigas banda	6
pórticos con columnas de HA y vigas de acero laminado en caliente	6
OTROS SISTEMAS ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES	
H.A. con secciones de dimensión menor al especificada	5
Estructura de acero conformado en frio laminado madera	5
VALORES DEL COEFICIENTES DE REDUCCION DE RESPUESTA ESTRUCTURAL R, SISTEMAS ESTRUCTURALES DE DUCTILIDAD LIMITADA	
PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO	
H.A. con secciones de dimensión menor al especificada	3
Estructura de acero conformado en frio laminado madera	3
MUROS ESTRUCTURALES PORTANTES	
Mampostería no reforzada limitada a un piso	1
Mampostería reforzada limitada a 2 piso	3
Mampostería confinada limitada a 2 piso	3
Muros de H.A. limitado 4 pisos	3
Otras estructuras no descritas en este elemento	2

FUENTE: NEC 2015

\emptyset_p = Irregularidad en planta

$\emptyset_p = 1.00$ El Tapa grada no se considera debido a que es menor al 30% del área total

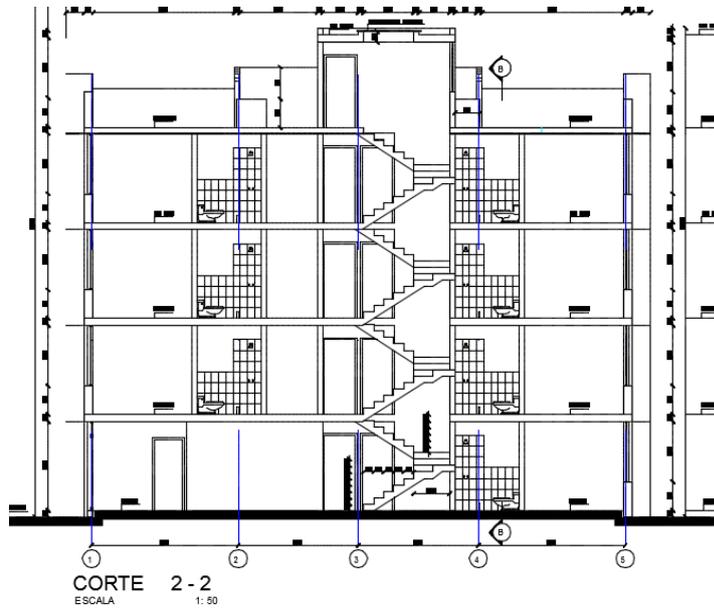
GRÁFICO N° 118. FACTOR DE IMPORTANCIA NEC 15



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

\emptyset_E = Irregularidad en Elevacion

GRÁFICO N° 119. TABLA DE FACTOR DE IMPORTANCIA NEC 15



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

Al tener dos alturas diferentes del 1 er al 2 do piso (2.88 m a 2.70 m) se castiga con un 0.9.

$$\phi_E = 0.9$$

El coeficiente basal será

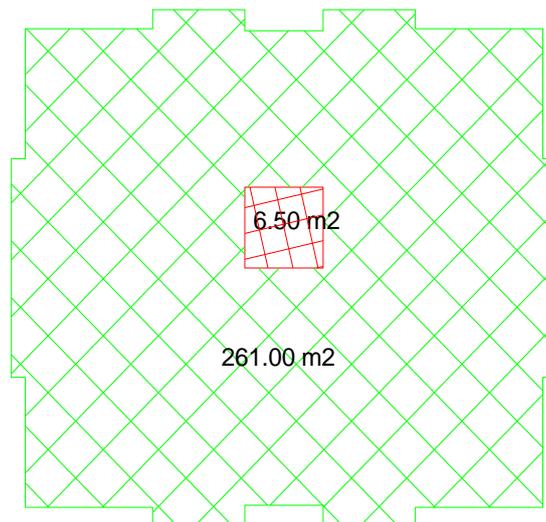
$$V = \frac{1 * 1.19}{7 * 1 * 0.9} * w$$

$$V = 0.189 * w$$

5.3.9.3 CARGA REACTIVA

Área total del edificio

GRÁFICO N° 120. CARGA REACTIVA



FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

CARGA EN PLANTA I, II, III

Peso de losa

$$P. losa = 448.60 * 261.00 = 117084.6 \text{ kg} \rightarrow \mathbf{117.1 \text{ Ton}}$$

Peso pared

Pared completa = 600 kg

Pared fachada = 385 kg

Pared baño= 227.5 kg

Pared antepecho= 192 kg

$$P. pared = 600 * 123.61 = 74166.00 \text{ kg}$$

$$P. pared = 385 * 42.15 = 16227.75 \text{ kg}$$

$$P. pared = 227.50 * 6.8 = 1547.00 \text{ kg}$$

$$Total = 91940.75 \text{ kg} \rightarrow 91.94 \text{ Ton}$$

Peso total

$$P. total = 117.1 + 91.94 = 209.04 \text{ Ton}$$

Peso por carga viva

$$P. total = 261.00 * 200 * 25\% = 13050 \text{ kg} \rightarrow 13.05 \text{ Ton}$$

CARGA REACTIVA

$$W = 156.77 + 13.05 = 169.82 \text{ Ton}$$

CARGA EN TERRAZA

Peso de losa

$$P. losa = 416.60 * 261 = 108732.6 \text{ kg} \rightarrow 108.73 \text{ Ton}$$

Peso pared

$$P. pared = 600 * 63.90 = 38340 \text{ kg}$$

$$P. pared = 192 * 10.20 = 195.84 \text{ kg}$$

$$Total = 40298.40 \text{ kg} \rightarrow 40.30 \text{ Ton}$$

Peso total

$$P. total = 108.73 + 40.30 = 149.03 \text{ Ton}$$

Peso por carga viva

$$P. total = 261 * 200 * 25\% = 13050 \text{ kg} \rightarrow 13.05 \text{ Ton}$$

CARGA REACTIVA

$$W = 149.03 + 13.05 = 162.08 \text{ Ton}$$

CARGA EN TAPAGRADA

Peso de losa

$$P. losa = 416.60 * 6.5 = 2707.90 \text{ kg} \rightarrow 2.71 \text{ Ton}$$

Peso por carga viva

$$P. total = 6.5 * 60 * 25\% = \text{kg} \rightarrow 0.097 \text{ Ton}$$

CARGA REACTIVA

$$W = 2.71 + 0.097 = 2.80 \text{ Ton}$$

$$T = 0.96 \text{ seg}$$

$$V = W^*$$

$$V = 674.34 * 0.189 = 151.56 \text{ Ton}$$

$$k = 0.75 + 0.5T$$

$$k = 0.75 + 0.5 * 0.96 = 1.23$$

$$Fxi = \frac{wi * h^k}{\sum wi * h^k} * V$$

GRÁFICO N° 121. CORTANTE BASAL

PISO	ALTURA (m)	PESO (Wi)	Wi*h^k	Fxi	Vi
Tapagrada	13.68	2.8	69.91	1.47	1.47
Terraza	10.98	162.08	4046.83	61.39	62.86
IV	8.28	169.82	2286.47	48.06	110.92
II	5.58	169.82	1407.18	29.58	140.49
I	2.88	169.82	623.79	13.11	153.60
		674.34	8434.19		

FUENTE: María Fernanda Castillo Castillo.

5.4.-ENSAYOS REALIZADOS



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
Cel.: 09870 49430
Quito-Ecuador
LMC-PUCE@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec

INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

OBRA: Falate Tungurahua
LOCALIZACIÓN: -----
MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
DESCRIPCIÓN: P4 de profundidad 2,50 a 3,00 m
NORMA: ASTM D 2487
HOJA: 7 de 7

Nº DE RECEPCIÓN: 2993 S
SOLICITADO POR: Maria Fernanda Castillo
FISCALIZACIÓN: -----
CONTRATISTA: -----
FECHA INGRESO: 08/10/2015
FECHA ENTREGA: 23/11/2015

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + es.	% Humedad	% Hum. Promed
16,18	60,98	57,94	7,28	7,08
16,21	60,21	57,38	6,87	

2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	36,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PERCENTAJE REFINADO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	6,02	36,10	75,96
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	94,0	63,9	24,0

CURVA GRANULOMÉTRICA



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)
% Humedad: 7

LÍMITES DE ATTERBERG
Límite Líquido, LL: NP
Límite Plástico, LP: NP
Índice de Plasticidad, IP: NP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
% Grava: 2
% Arena: 74
% Finos: 24

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **SM**

NOMBRE TÍPICO: Arena limosa

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente


Eduardo Granda
RESPONSABLE DE ENSAYOS


Ing. Andrés Velásquez
RESPONSABLE DEL ÁREA


Ing. Guillermo Rosillo M.Sc.
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
Tel.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
Cel.: 09870 49430
Quito-Ecuador
LMC-PUCE@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

OBRA : Palate Tungurahua
LOCALIZACIÓN :
MUESTRA : Muestra tomada por el Laboratorio
DESCRIPCIÓN : P5 de profundidad 2,30 a 3,00 m
NORMA : ASTM D 2487
HOJA : 5 de 7

N° DE RECEPCIÓN : 2993 S
SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
FISCALIZACIÓN :
CONTRATISTA :
FECHA INGRESO : 08/10/2015
FECHA ENTREGA : 23/11/2015

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + as.	% Humedad	% Hum. Promed
17,95	64,14	60,04	9,74	9,97
17,87	57,19	53,55	10,20	

2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,75	7,14	10,09	30,66
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,2	92,9	89,9	89,3	34,2



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

% Humedad : 10

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL : NP

Límite Plástico, LP : NP

Índice de Plasticidad, IP : NP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

% Grava : 7

% Arena : 59

% Finos : 34

CONTENIDO ORGÁNICO : NO

CLASIFICACIÓN SUCS : **SM**

NOMBRE TÍPICO : Arena limosa

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente.

Eduardo Granda
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
RESPONSABLE DEL ÁREA



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telef.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Palate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: P6 de profundidad 2,50 a 5,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 2 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-23

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
18,20	68,00	61,02	16,30	16,61
17,92	60,23	54,11	16,91	

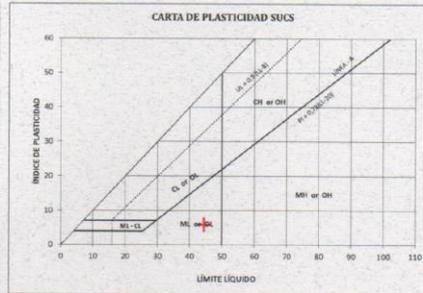
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,14	13,02	12,56	38,32	38,52
6,05	14,47	12,12	38,71	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
35	9,49	25,86	20,95	42,84
24	6,34	22,76	17,66	44,66
18	8,76	26,12	20,65	46,01



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
FORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	20,91	31,80	50,62	62,41
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,1	79,2	68,6	49,4	37,6



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 17

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 44

Límite Plástico, LP: 39

Índice de Plasticidad, IP: 6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 21

Arena (%): 42

Finos (%): 38

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **SM** NOMBRE TÍPICO: **Arena limosa con grava**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. M.Sc. Guillermo Róalpi
 Ing. M.Sc. Guillermo Róalpi
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
Cel.: 09870 49430
Quito-Ecuador
LMC-PUCE@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

OBSA: Palate-Tungurahua
LOCALIZACIÓN: -----
MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
DESCRIPCIÓN: Zona 2 - P2 de profundidad 2.50 a 3.00 m
NORMA: ASTM D2487
HOJA: 4 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
FISCALIZACIÓN: -----
CONTRATISTA: -----
FECHA INGRESO: 08/10/2015
FECHA ENTREGA: 2015-11-23

1- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
18,06	65,76	56,79	23,16	22,70
17,91	69,59	60,19	22,23	

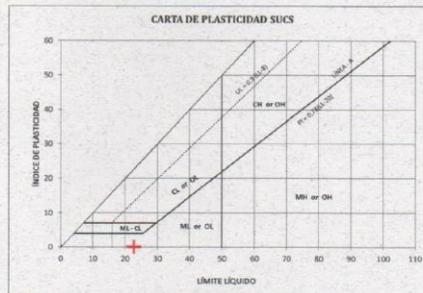
2- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,17	17,64	15,53	22,54	22,63
6,28	17,41	15,35	22,71	

3- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
31	9,53	27,99	24,59	22,58
22	6,25	26,71	22,92	22,74
15	9,27	30,33	26,40	22,94



4- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
FORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	8,93	55,09
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	91,1	44,9



5- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 23

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 23

Límite Plástico, LP: 23

Índice de Plasticidad, IP: 0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 0

Arena (%): 35

Finos (%): 65

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML**

NOMBRE TÍPICO: Límoo arenoso

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
Eduardo Granda
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
Ing. Andrés Velásquez
RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Falate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Zona 2 - P2 de profundidad 2,30 a 3,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 6 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-23

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
14,05	70,74	39,40	25,01	24,68
17,96	68,55	58,64	24,36	

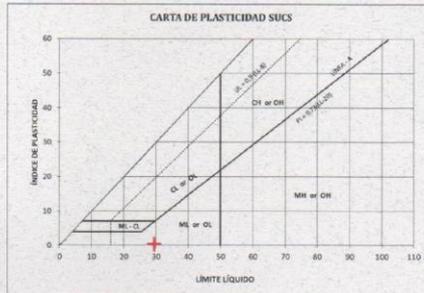
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,22	16,42	14,10	29,44	29,02
7,28	17,49	15,22	28,59	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
31	6,26	22,05	18,50	29,00
26	6,15	27,87	22,95	29,29
18	6,42	27,76	22,85	29,88



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	5,69	13,91	48,78
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	94,3	86,1	51,2



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 25

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 29

Límite Plástico, LP: 29

Índice de Plasticidad, IP: 0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 2

Arena (%): 46

Finos (%): 51

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML** NOMBRE TÍPICO: **Limo arenoso**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL AREA

Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
 INFORME DE ENSAYO

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

OBRA: Patale Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Zona 2 - P5 de profundidad 0,50 a 1,00 m
 NORMA: ASTM D 2487
 HOJA: 1 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 25/11/2015

1- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
18,74	73,69	62,30	26,15	25,76
17,65	69,00	58,61	25,37	

2- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

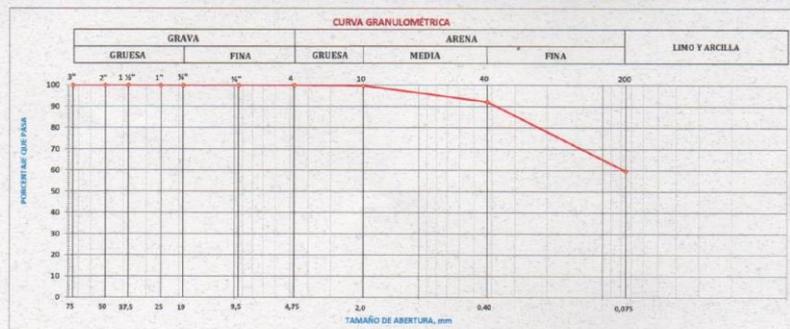
SUELO NO PLÁSTICO

3- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

4- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZN°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	7,75	40,37
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	92,2	59,6



5- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)
 % Humedad: 26
LÍMITES DE ATTERBERG
 Límite Líquido, LL: NP
 Límite Plástico, LP: NP
 Índice de Plasticidad, IP: NP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 % Grava: 0
 % Arena: 40
 % Fines: 60

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: ML **NOMBRE TÍPICO: Limo**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA

INFORME DE ENSAYOS

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Patele Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Varios Sondeos
 NORMA: ASTM D - 2216

N° DE RECEPCIÓN: 2993 5
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA: 23/11/2015

SONDEO: Zona 3 - P3
 MUESTRA: Prof. 1.50 - 2.00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
76,87	59,78	18,52	41,42	41,52
76,49	59,46	18,55	41,63	

SONDEO: Zona 3 - P3
 MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
77,80	64,90	14,72	25,71	25,45
75,95	64,37	18,40	25,19	

SONDEO: Zona 3 - P4
 MUESTRA: Prof. 1.50 - 2.00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
76,11	59,14	18,58	41,84	41,95
75,73	58,82	18,61	42,05	

SONDEO: Zona 2 - P2
 MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
61,85	49,81	11,50	31,43	31,28
68,59	56,29	16,79	31,14	

SONDEO: P1
 MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
71,98	67,95	17,65	8,01	7,94
72,43	68,41	17,26	7,86	

SONDEO: P5
 MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
66,52	60,81	18,52	13,50	13,95
63,76	57,86	16,90	14,40	

SONDEO: P4
 MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
62,93	56,39	16,68	16,47	16,53
70,14	62,67	17,67	16,60	

SONDEO: P6
 MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
79,46	70,41	18,30	17,37	17,48
82,79	72,93	16,89	17,59	

Eduardo Graña
 Eduardo Graña
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DE ÁREA

Ing. Guillermo Realpe MSc.
 Ing. Guillermo Realpe MSc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA

INFORME DE ENSAYO

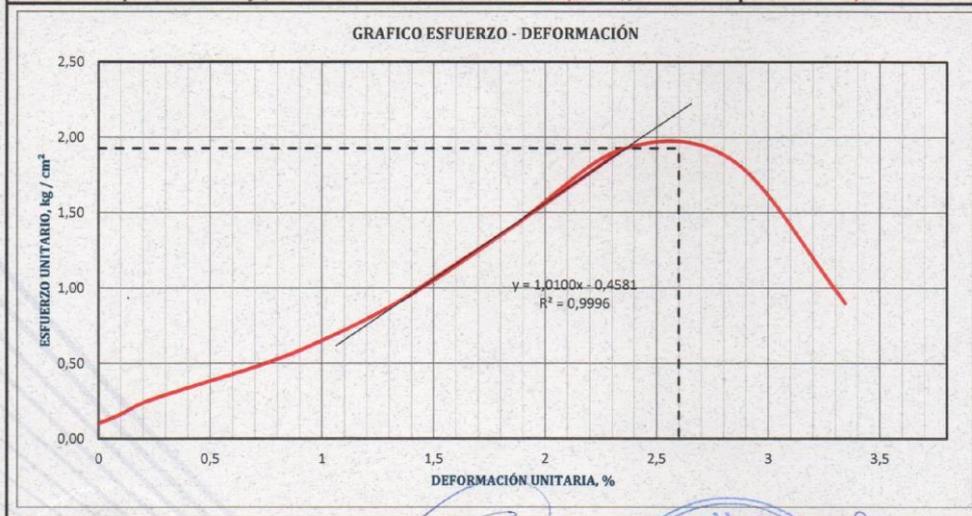
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA : Patate Tungurahua
LOCALIZACIÓN : Tungurahua
MUESTRA : Tomada por el Laboratorio
DESCRIPCIÓN : Sondeo P6 Prof 1.50 - 2.00m
NORMA : ASTM D 2166-07

N° DE RECEPCIÓN : 2993 S
SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
FISCALIZACIÓN :
CONTRATISTA :
FECHA : 30/11/2015

DATOS			
Tipo de Muestra : Shelby	Inalterada : <input checked="" type="checkbox"/>	Remoldeada: <input type="checkbox"/>	
Gravedad Específica : 2,68	Medida : <input type="checkbox"/>	Asumida: <input checked="" type="checkbox"/>	
Material : Limo arenoso	Frágil : <input checked="" type="checkbox"/>	Plástico: <input type="checkbox"/>	
D SUPERIOR : 45,72 mm	A SUPERIOR : 16,42 cm ²	P MUESTRA : 268,16 gr	
D MEDIO : 46,08 mm	A MEDIO : 16,68 cm ²	V MUESTRA : 158,30 cm ³	
D INFERIOR : 45,71 mm	A INFERIOR : 16,41 cm ²	Y HUMEDA : 1,69 gr/cm ³	
H INICIAL : 95,42 mm	A MEDIA : 16,59 cm ²	Y SECA : 1,35 gr/cm ³	
VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE LA CARGA : 0,286 mm/min		σ₃ : 0,00 (kg/cm ²)	
Condiciones Iniciales		PLANO DE FALLA	
Volumen de sólidos, cm³ : 79,76	HUMEDAD		
Volumen de vacíos, cm³ : 78,55	Pcap. + sh. 43,78 gr		
Relación de vacíos : 0,98	Pcap. + ss. 38,63 gr		
Grado de Saturación, % : 69,40	Pcap. 18,40 gr		
Temperatura del ensayo, °C : 20	% Humedad 25,46 %		
Condiciones Finales		Esfuerzo Axial (Kg/cm ²)	
Volumen de sólidos, cm³ : 79,76	HUMEDAD	1,93	
Volumen de vacíos, cm³ : 78,54	Pcap. + sh. 291,25 gr	ε (%)	
Relación de vacíos : 0,98	Pcap. + ss. 236,74 gr	2,60	
Grado de Saturación, % : 69,53	Pcap. 22,98 gr	E (MPa)	
Temperatura del ensayo, °C : 20	% Humedad 25,50 %	9,90	



Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DE ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA

INFORME DE ENSAYO

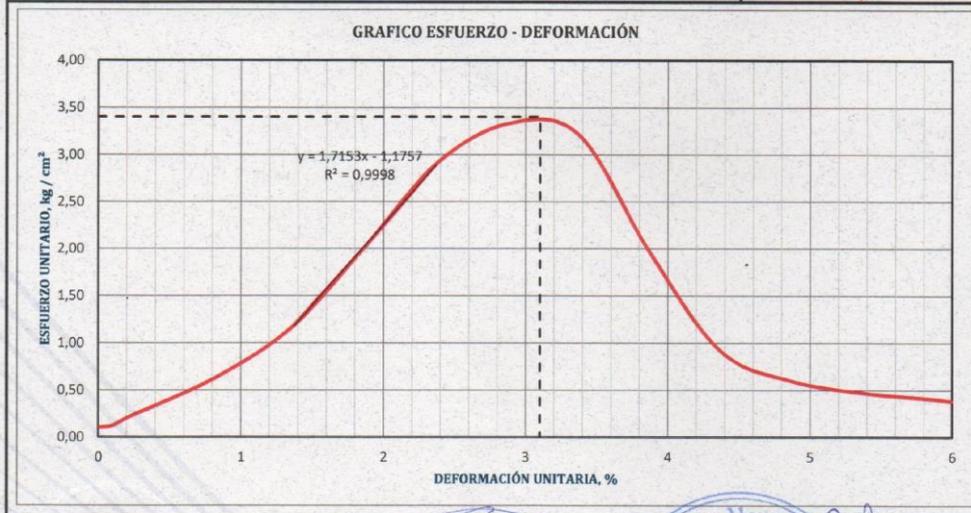
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA : Patate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN : Tungurahua
 MUESTRA : Tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN : Sondeo Z2 P2 Prof 1.50 - 2.00m
 NORMA : ASTM D 2166-07

N° DE RECEPCIÓN : 2993 S
 SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN :
 CONTRATISTA :
 FECHA : 30/11/2015

DATOS			
Tipo de Muestra : Shelby	Inalterada : <input checked="" type="checkbox"/>	Remoldeada : <input type="checkbox"/>	
Gravedad Específica : 2,68	Medida : <input type="checkbox"/>	Asumida : <input checked="" type="checkbox"/>	
Material : Limo arenoso	Frágil : <input checked="" type="checkbox"/>	Plástico : <input type="checkbox"/>	
D SUPERIOR : 46,59 mm	A SUPERIOR : 17,05 cm ²	P MUESTRA : 288,50 gr	
D MEDIO : 46,06 mm	A MEDIO : 16,66 cm ²	V MUESTRA : 158,46 cm ³	
D INFERIOR : 46,04 mm	A INFERIOR : 16,65 cm ²	Y HUMEDA : 1,82 gr/cm ³	
H INICIAL : 94,75 mm	A MEDIA : 16,72 cm ²	Y SECA : 1,42 gr/cm ³	
VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE LA CARGA : 0,284 mm/min		σ ₃ : 0,00 (kg / cm ²)	
Condiciones Iniciales		PLANO DE FALLA	
Volumen de sólidos, cm ³ : 83,93	HUMEDAD		
Volumen de vacíos, cm ³ : 74,53	Pcap. + sh. 44,57 gr		
Relación de vacíos : 0,89	Pcap. + ss. 38,75 gr		
Grado de Saturación, % : 85,44	Pcap. 18,15 gr		
Temperatura del ensayo, °C : 20	% Humedad 28,26 %		
Condiciones Finales		Esfuerzo Axial (Kg/cm2)	
Volumen de sólidos, cm ³ : 83,93	HUMEDAD	3,33	
Volumen de vacíos, cm ³ : 74,53	Pcap. + sh. 321,47 gr	ε (%)	
Relación de vacíos : 0,89	Pcap. + ss. 256,72 gr	3,10	
Grado de Saturación, % : 87,03	Pcap. 31,78 gr	E (MPa)	
Temperatura del ensayo, °C : 20	% Humedad 28,79 %	16,82	



Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DE ÁREA



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

N° DE ORDEN : 2993 S

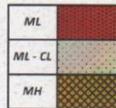
OBRA : Patate Tungurahua
LOCALIZACIÓN : Barrio Bellavista
SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
FECHA : 30/11/2015

SONDEO N° : P6
PROFUNDIDAD TOTAL : 3,00 m
NIVEL FREÁTICO : NO DETECTADO
COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m) : 0,00
HOJA : 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO : Tipo donnut DIAMETRO DE LA TUBERÍA : 75 mm		ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO : 475 J PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA : 45 %																			
PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ N° 4	% QUE PASA EL TAMIZ N° 40	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)					VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO				DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO
												10	20	30	40	50	R	5	25	45	
1,0	-1,00	17								15										De 0,50 a 1,00 - Arena limosa color café.	
2,0	-2,00																			De 1,50 a 2,00 - Arena limosa color café. Shelby.	
3,0	-3,00	17	44	39	6	79	49	38	SM	42										De 2,50 a 3,00 - Arena limosa color café.	
4,0	-4,00																			De 3,50 a 4,00 - Final del sondeo.	
5,0	-5,00																			De 4,50 a 5,00 -	
6,0	-6,00																			De 5,50 a 6,00 -	
7,0	-7,00																			De 6,50 a 7,00 -	
8,0	-8,00																			De 7,50 a 8,00 -	
9,0	-9,00																			De 8,50 a 9,00 -	
10,0	-10,00																			De 9,50 a 10,00 -	

SIMBOLOGÍA:

M Limo
 C Arcilla
 S Arena
 L Baja plasticidad
 H Alta plasticidad



■ LÍMITE PLÁSTICO

● CONTENIDO DE HUMEDAD

◆ LÍMITE LÍQUIDO

↓ NIVEL FREÁTICO

⊥ NIVEL DE CIMENTACIÓN

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA

INFORME DE ENSAYOS

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
Cel.: 09870 49430
Quito-Ecuador
LMC-PUCE@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec

OBRA: Patele Tungurahua
LOCALIZACIÓN: _____
MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
DESCRIPCIÓN: Varios Sondeos
NORMA: ASTM D-2216

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
FISCALIZACIÓN: _____
CONTRATISTA: _____
FECHA: 30/11/2015

SONDEO: Zona 3 - P3
MUESTRA: Prof. 1,50 - 2,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
76,87	59,78	18,52	41,42	41,52
76,49	59,46	18,55	41,63	

SONDEO: Zona 3 - P3
MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
77,80	64,90	14,72	25,71	25,45
75,95	64,37	18,40	25,19	

SONDEO: Zona 3 - P4
MUESTRA: Prof. 1,50 - 2,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
76,11	59,14	18,58	41,84	41,95
75,73	58,82	18,61	42,05	

SONDEO: Zona 2 - P2
MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
61,85	49,81	11,50	31,43	31,28
68,59	56,29	16,79	31,14	

SONDEO: P1
MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
71,98	67,95	17,65	8,01	7,94
72,43	68,41	17,26	7,86	

SONDEO: P5
MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
66,52	60,81	18,52	13,50	13,95
63,76	57,86	16,90	14,40	

SONDEO: P4
MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,50 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
62,93	56,39	16,68	16,47	16,53
70,14	62,67	17,67	16,60	

SONDEO: P6
MUESTRA: Prof. 0,50 - 1,00 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	Pcap.	% Humedad	PROMEDIO
79,46	70,41	18,30	17,37	17,48
82,79	72,93	16,89	17,59	

Eduardo Granda
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Andrés Vélizquez
RESPONSABLE DE ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Palate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Zona 2 - P5 de profundidad 0,50 a 1,00 m
 NORMA: ASTM D 2487
 HOJA: 1 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: Marie Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 30/11/2015

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

1- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Prossed
18,74	73,69	62,30	26,15	25,76
17,65	69,00	58,61	25,37	

2- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

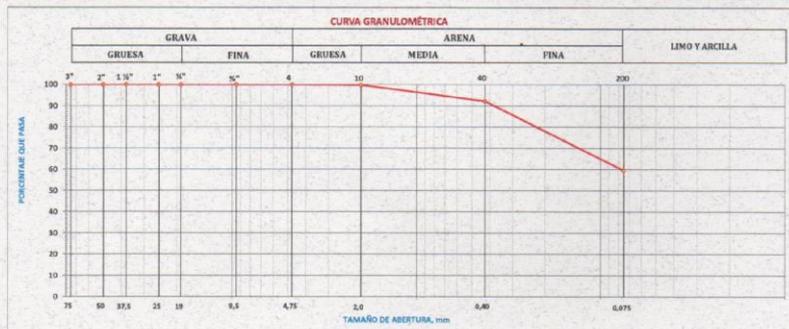
SUELO NO PLÁSTICO

3- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

4- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	7,75	40,37
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	92,2	59,6



5- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

% Humedad: 26

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: NP

Límite Plástico, LP: NP

Índice de Plasticidad, IP: NP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

% Grava: 0

% Arena: 40

% Finos: 60

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML**

NOMBRE TÍPICO: **Limo**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Patate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: P6 de profundidad 2,50 a 3,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 2 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-30

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
18,20	68,00	61,02	16,30	16,61
17,92	60,23	54,11	16,91	

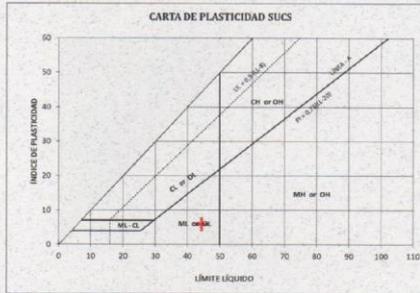
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,14	15,02	12,56	38,52	38,52
6,05	14,47	12,12	38,71	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
55	9,49	25,86	20,95	42,84
24	6,24	22,76	17,66	44,66
18	8,76	26,12	20,65	46,01



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	20,81	31,40	50,62	62,41
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,1	79,2	68,6	49,4	37,6



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 17

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 44

Límite Plástico, LP: 39

Índice de Plasticidad, IP: 6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 21

Arena (%): 42

Finos (%): 38

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **SM** NOMBRE TÍPICO: **Arena limosa con grava**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. M.Sc. Guillermo Roldán
 Ing. M.Sc. Guillermo Roldán
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Pátate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Zona 3 - P3 de profundidad 3,30 a 4,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 5 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-30

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
16,69	62,73	30,02	38,13	37,84
15,47	38,92	47,06	37,54	

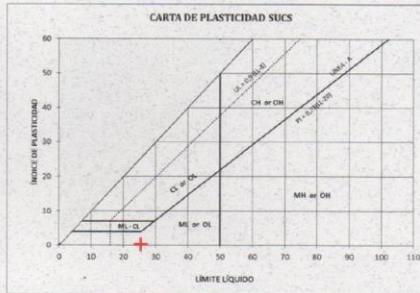
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,10	18,43	13,96	25,05	25,12
9,65	20,91	18,66	25,19	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
32	6,01	26,48	22,36	25,20
27	6,21	34,04	28,41	25,36
18	6,70	28,33	23,91	25,68



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,63	7,25	32,05
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,4	92,7	67,9



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 38

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 25

Límite Plástico, LP: 25

Índice de Plasticidad, IP: 0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 1

Arena (%): 31

Finos (%): 68

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML**

NOMBRE TÍPICO: Limo arenoso

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Patale Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Zona 2 - P2 de profundidad 2,30 a 3,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 4 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-30

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
18,06	65,76	56,79	23,16	22,70
17,91	69,59	60,19	22,23	

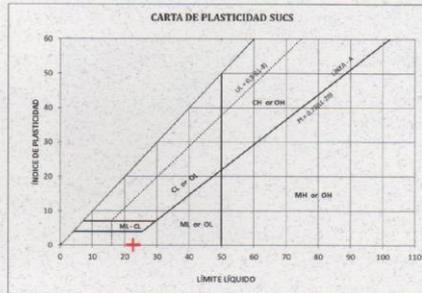
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,17	17,64	15,53	22,54	22,63
6,78	17,41	15,35	22,71	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
31	9,53	27,99	24,59	22,58
22	6,23	26,71	22,92	22,74
15	9,27	30,33	26,40	22,94



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	8,93	35,09
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	91,1	64,9



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 23

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 23

Límite Plástico, LP: 23

Índice de Plasticidad, IP: 0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 0

Arena (%): 35

Finos (%): 65

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML**

NOMBRE TÍPICO: Limo arenoso

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
 INFORME DE ENSAYO

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Pátate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: P1 de profundidad 2,50 a 3,00 m
 NORMA: ASTM D 2487
 HOJA: 5 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 30/11/2015

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
17,95	64,14	60,04	9,74	9,97
17,87	57,19	53,55	10,20	

2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,75	7,14	10,09	30,66	65,79
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,2	92,9	89,9	69,3	34,2



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

% Humedad: 10

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: NP

Límite Plástico, LP: NP

Índice de Plasticidad, IP: NP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

% Grava: 7

% Arena: 59

% Finos: 34

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **SM**

NOMBRE TÍPICO: **Arena limosa**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Rosipe M.Sc.
 Ing. Guillermo Rosipe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Palate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: _____
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: P5 de profundidad 2,50 a 3,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 6 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: _____
 CONTRATISTA: _____
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-30

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
14,05	70,74	39,40	25,01	24,68
17,96	68,55	38,64	24,36	

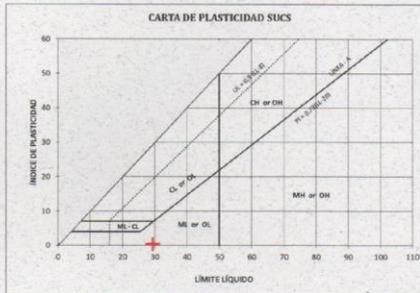
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,22	16,42	14,10	29,44	29,02
7,28	17,49	15,22	28,59	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
31	6,26	22,05	18,50	29,00
26	6,15	27,87	22,95	29,29
18	6,42	27,76	22,85	29,88



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,8	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	5,69	15,91	48,78
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	94,3	86,1	51,2



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 25

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 29

Límite Plástico, LP: 29

Índice de Plasticidad, IP: 0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 2

Arena (%): 46

Finos (%): 51

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML**

NOMBRE TÍPICO: Limo arenoso

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 Ing. M.Sc. Guillermo Realpe
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
 INFORME DE ENSAYO

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Patate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: -----
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: P4 de profundidad 2.50 a 3.00 m
 NORMA: ASTM D 2487
 HOJA: 7 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: -----
 CONTRATISTA: -----
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 30/11/2015

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

1- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Fcap.	Fcap. + sh.	Fcap. + es.	% Humedad	% Hum. Promed
16,18	60,98	57,94	7,28	7,08
16,21	60,21	57,38	6,87	

2- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

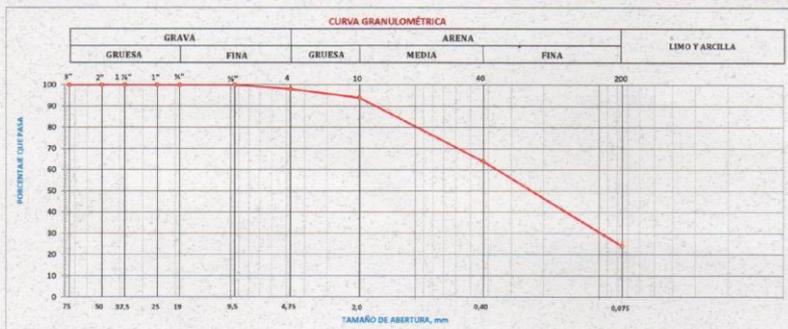
SUELO NO PLÁSTICO

3- LÍMITE LIQUIDO - Norma ASTM D 4318

SUELO NO PLÁSTICO

4- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	6,02	36,10	75,96
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	94,0	63,9	24,0



5- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

% Humedad: 7

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: NP

Límite Plástico, LP: NP

Índice de Plasticidad, IP: NP

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

% Grava: 2

% Arena: 74

% Finos: 24

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **SM**

NOMBRE TÍPICO: **Arena limosa**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Aníbal Velásquez
 Ing. Aníbal Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Roldán
 Ing. Guillermo Roldán
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

INFORME DE ENSAYO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

Ventimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

OBRA: Palate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN: -----
 MUESTRA: Muestra tomada por el Laboratorio
 DESCRIPCIÓN: Zona 3 - P3 de profundidad 3,50 a 4,00 m
 NORMA: ASTM D2487
 HOJA: 3 de 7

N° DE RECEPCIÓN: 2993 S
 SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo
 FISCALIZACIÓN: -----
 CONTRATISTA: -----
 FECHA INGRESO: 08/10/2015
 FECHA ENTREGA: 2015-11-23

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
15,69	62,73	50,02	38,13	37,84
15,47	58,92	47,06	37,54	

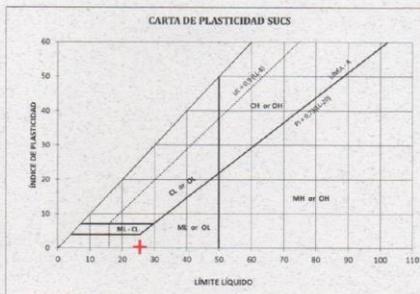
2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
6,10	18,43	15,96	25,05	25,12
9,65	20,93	18,66	25,19	

3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

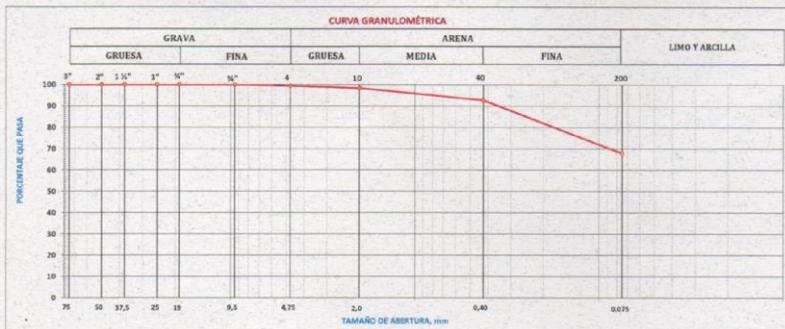
A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
32	6,01	26,48	22,56	25,20
27	6,21	34,04	28,41	25,36
18	6,70	38,33	23,91	25,68



4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 422

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PERCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,63	7,25	32,05
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,4	92,7	67,9



5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 38

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 25

Límite Plástico, LP: 25

Índice de Plasticidad, IP: 0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 1

Arena (%): 31

Finos (%): 68

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML** NOMBRE TÍPICO: **Limo arenoso**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

Nº DE ORDEN : 2993 S

OBRA : Patate Tungurahua
 LOCALIZACIÓN : Barrio Delicia
 SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
 FECHA : 30/11/2015

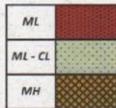
SONDEO Nº : Zona 2 P5
 PROFUNDIDAD TOTAL : 1,00 m
 NIVEL FREÁTICO : NO DETECTADO
 COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m) : 0,00
 HOJA : 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO : Tipo donnut
 DIAMETRO DE LA TUBERÍA : 75 mm
 ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO : 475 J
 PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA : 45 %

PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 4	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 40	% QUE PASA EL TAMIZ Nº 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)					VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO			DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO
												10	20	30	40	50	R	5	15	
1,0	-1,00	26	NP	NP	NP	100	92	60	ML	31										De 0,50 a 1,00 - Limo arenoso con grumos.
2,0	-2,00																			De 1,50 a 2,00 - Final del sondeo.
3,0	-3,00																			De 2,50 a 3,00 -
4,0	-4,00																			De 3,50 a 4,00 -
5,0	-5,00																			De 4,50 a 5,00 -
6,0	-6,00																			De 5,50 a 6,00 -
7,0	-7,00																			De 6,50 a 7,00 -
8,0	-8,00																			De 7,50 a 8,00 -
9,0	-9,00																			De 8,50 a 9,00 -
10,0	-10,00																			De 9,50 a 10,00 -

SIMBOLOGÍA:

M Limo
 C Arcilla
 S Arena
 L Baja plasticidad
 H Alta plasticidad



↓ NIVEL FREÁTICO

⊥ NIVEL DE CIMENTACIÓN

■ LÍMITE PLÁSTICO

● CONTENIDO DE HUMEDAD

◆ LÍMITE LÍQUIDO

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

N° DE ORDEN: 2993 S

SONDEO N°: P5

OBRA: Patate Tungurahua

PROFUNDIDAD TOTAL: 3,00 m

LOCALIZACIÓN: Barrio Delicia Baja Cementerio

NIVEL FREÁTICO: NO DETECTADO

SOLICITADO POR: María Fernanda Castillo

COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m): 0,00

FECHA: 30/11/2015

HOJA: 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO: Tipo donnut										ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO: 475 J											
DIAMETRO DE LA TUBERÍA: 75 mm										PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA: 45 %											
PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ N° 4	% QUE PASA EL TAMIZ N° 40	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)					VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO				DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO
												10	20	30	40	50	R	5	15	25	
1,0	-1,00	14								4											De 0,50 a 1,00 - Arena limosa color café.
2,0	-2,00																				De 1,50 a 2,00 - Arena limosa color café.
3,0	-3,00	25	29	29	0	98	86	51	ML	26											De 2,50 a 3,00 - Limo arenoso color café con grumos.
4,0	-4,00																				De 3,50 a 4,00 - Final del sondeo.
5,0	-5,00																				De 4,50 a 5,00 -
6,0	-6,00																				De 5,50 a 6,00 -
7,0	-7,00																				De 6,50 a 7,00 -
8,0	-8,00																				De 7,50 a 8,00 -
9,0	-9,00																				De 8,50 a 9,00 -
10,0	-10,00																				De 9,50 a 10,00 -

SIMBOLOGÍA:

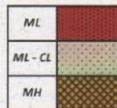
M Limo

C Arcilla

S Arena

L Baja plasticidad

H Alta plasticidad



NIVEL FREÁTICO



NIVEL DE CIMENTACIÓN



LÍMITE PLÁSTICO



CONTENIDO DE HUMEDAD



LÍMITE LÍQUIDO

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA



Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

N° DE ORDEN : 2993 S **SONDEO N° :** P4
OBRA : Patate Tungurahua **PROFUNDIDAD TOTAL :** 3,00 m
LOCALIZACIÓN : Barrio Miraflores **NIVEL FREÁTICO :** NO DETECTADO
SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo **COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m) :** 0,00
FECHA : 30/11/2015 **HOJA :** 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO : Tipo donnut		ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO : 475 J																		
DIAMETRO DE LA TUBERÍA : 75 mm		PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA : 45 %																		
PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ N° 4	% QUE PASA EL TAMIZ N° 40	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)					VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO			DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO
												10	20	30	40	50	R	S	10	
1,0	-1,00	17								7									De 0,50 a 1,00 - Limo arenoso de relleno.	
2,0	-2,00																		De 1,50 a 2,00 - Limo arenoso de relleno. Shellby.	
3,0	-3,00	7	NP	NP	NP	98	64	24	SM	32									De 2,50 a 3,00 - Arena limosa.	
4,0	-4,00																		De 3,50 a 4,00 - Final del sondeo.	
5,0	-5,00																		De 4,50 a 5,00 -	
6,0	-6,00																		De 5,50 a 6,00 -	
7,0	-7,00																		De 6,50 a 7,00 -	
8,0	-8,00																		De 7,50 a 8,00 -	
9,0	-9,00																		De 8,50 a 9,00 -	
10,0	-10,00																		De 9,50 a 10,00 -	

SIMBOLOGÍA:

M Limo		CL		ROCA		↓ NIVEL FREÁTICO
C Arcilla		CH		GRAVA		└ NIVEL DE CIMENTACIÓN
S Arena				ARENA		
L Baja plasticidad						
H Alta plasticidad						

Eduardo Granda C.
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

N° DE ORDEN : 2993 S
OBRA : Patate Tungurahua
LOCALIZACIÓN : Barrio Rosal
SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
FECHA : 30/11/2015

SONDEO N° : Zona 3
PROFUNDIDAD TOTAL : 4,00 m
NIVEL FREÁTICO : 1,60 m
COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m) : 0,00
HOJA : 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO : Tipo donnut
DIAMETRO DE LA TUBERÍA : 75 mm
ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO : 475 J
PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA : 45 %

PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ N° 4	% QUE PASA EL TAMIZ N° 40	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)						VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO			DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO
												10	20	30	40	50	R	10	30	50	
1,0	-1,00	25								2											De 0,50 a 1,00 - Limo arenoso de poca humedad.
2,0	-2,00	42								2											De 1,50 a 2,00 - Limo arenoso saturado.
3,0	-3,00																				De 2,50 a 3,00 - Shelby.
4,0	-4,00	38	25	0	99	93	68		ML	0											De 3,50 a 4,00 - Agua subterránea.
5,0	-5,00																				De 4,50 a 5,00 - Final del sondeo.
6,0	-6,00																				De 5,50 a 6,00 -
7,0	-7,00																				De 6,50 a 7,00 -
8,0	-8,00																				De 7,50 a 8,00 -
9,0	-9,00																				De 8,50 a 9,00 -
10,0	-10,00																				De 9,50 a 10,00 -

SIMBOLOGÍA:

M Limo		CL		ROCA			NIVEL FREÁTICO
C Arcilla		CH		GRAVA			NIVEL DE CIMENTACIÓN
S Arena				ARENA			
L Baja plasticidad		LÍMITE PLÁSTICO		CONTENIDO DE HUMEDAD		LÍMITE LÍQUIDO	
H Alta plasticidad							

Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

N° DE ORDEN : 2993 S
OBRA : Patate Tungurahua
LOCALIZACIÓN : Barrio los Nardos
SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo
FECHA : 30/11/2015

SONDEO N° : Zona 2
PROFUNDIDAD TOTAL : 3,00 m
NIVEL FREÁTICO : NO SE DETECTA
COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m) : 0,00
HOJA : 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO : Tipo donnut DIAMETRO DE LA TUBERÍA : 75 mm										ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO : 475 J PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA : 45 %											
PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ N° 4	% QUE PASA EL TAMIZ N° 40	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)					VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO				DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO
												10	20	30	40	50	R	10	20	30	
1,0	-1,00	31								6											De 0,50 a 1,00 - Arena limosa color café.
2,0	-2,00									16											De 1,50 a 2,00 - Arena limosa color café. Shellby.
3,0	-3,00	23	23	23	0	100	91	65	ML	6											De 2,50 a 3,00 - Limo arenoso color café.
4,0	-4,00																				De 3,50 a 4,00 - Final del sondeo.
5,0	-5,00																				De 4,50 a 5,00 -
6,0	-6,00																				De 5,50 a 6,00 -
7,0	-7,00																				De 6,50 a 7,00 -
8,0	-8,00																				De 7,50 a 8,00 -
9,0	-9,00																				De 8,50 a 9,00 -
10,0	-10,00																				De 9,50 a 10,00 -

SIMBOLOGÍA:

M Limo		CL		ROCA			NIVEL FREÁTICO
C Arcilla		CH		GRAVA			NIVEL DE CIMENTACIÓN
S Arena				ARENA			
L Baja plasticidad		LÍMITE PLÁSTICO		CONTENIDO DE HUMEDAD		LÍMITE LÍQUIDO	
H Alta plasticidad							

Eduardo Granda
 Eduardo Granda
 RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
 Ing. Andrés Velásquez
 RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
 Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
INFORME DE ENSAYO
REGISTRO DE PERFORACIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
 Telf.: 593 299 1529 • Fax: 593 299 1624
 Cel.: 09870 49430
 Quito-Ecuador
 LMC-PUCE@puce.edu.ec
 www.puce.edu.ec

N° DE ORDEN : 2993 S

OBRA : Patate Tungurahua

LOCALIZACIÓN : Barrio Quinlata

SOLICITADO POR : María Fernanda Castillo

FECHA : 30/11/2015

SONDEO N° : Zona 1 P1

PROFUNDIDAD TOTAL : 3,00 m

NIVEL FREÁTICO : NO SE DECTECTA

COTA DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m) : 0,00

HOJA : 1 / 1

MARTILLO UTILIZADO : Tipo donnut DIAMETRO DE LA TUBERÍA : 75 mm										ENERGÍA TEÓRICA DEL ENSAYO : 475 J PORCENTAJE DE ENERGÍA ENTREGADA : 45 %											
PROFUNDIDAD (metros)	COTA	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% QUE PASA EL TAMIZ N° 4	% QUE PASA EL TAMIZ N° 40	% QUE PASA EL TAMIZ N° 200	CLASIFICACIÓN SUCS	NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	ESTRATIGRAFÍA	N corregido (45)					VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO			DESCRIPCIÓN MANUAL-VISUAL DEL SUELO	
												10	20	30	40	50	R	10	15		20
1,0	-1,00	B								14											De 0,50 a 1,00 - Arena limosa con grava color café oscuro.
2,0	-2,00									33											De 1,50 a 2,00 - Shellby.
3,0	-3,00	10	NP	NP	NP	93	69	34	SM	10											De 2,50 a 3,00 - Arena limosa color café oscuro.
4,0	-4,00																				De 3,50 a 4,00 - Final del sondeo.
5,0	-5,00																				De 4,50 a 5,00 -
6,0	-6,00																				De 5,50 a 6,00 -
7,0	-7,00																				De 6,50 a 7,00 -
8,0	-8,00																				De 7,50 a 8,00 -
9,0	-9,00																				De 8,50 a 9,00 -
10,0	-10,00																				De 9,50 a 10,00 -

SIMBOLOGÍA :

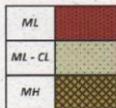
M Limo

C Arcilla

S Arena

L Baja plasticidad

H Alta plasticidad



↓ NIVEL FREÁTICO

⊥ NIVEL DE CIMENTACIÓN

■ LÍMITE PLÁSTICO

● CONTENIDO DE HUMEDAD

◆ LÍMITE LÍQUIDO

Eduardo Grande
Eduardo Grande
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Andrés Velásquez
Ing. Andrés Velásquez
RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
Ing. Guillermo Realpe M.Sc.
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solidarios en la construcción, excelencia en la calidad...



21

