

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
CENTRO DE INFORMACIÓN BIBLIOTECARIA
No. DE INVENTARIO: D-70140
VALOR: \$50.00
CLASIFICACIÓN: 624.177
FECHA DE INGRESO: 20-09-2016
PRECEDENCIA: FICT-ESPOL

D-70140
HR-34991

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE HIDRÁULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE ETABS CON TRES DIFERENTES SISTEMAS: HORMIGÓN ARMADO, ACERO ESTRUCTURAL Y MIXTO DE ESTRUCTURA METÁLICA CON ELEMENTOS PREFABRICADOS”

PROYECTO DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Hernán Andrés Bazurto Palma

Javier Andrés Delgado Ferrín

Guayaquil-Ecuador

2015



A.F. 144645

T
624.177
BAZ
v. / c.1
INV.D-70140
BIBLIOTECA FICT



BIBLIOTECA
FICT

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser el pilar fundamental en mi vida y darme las fuerzas en los momentos de dificultad para llegar al cumplimiento de esta meta; A mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y especialmente en mis estudios universitarios; A mi enamorada Eugenia, por el ánimo y los consejos que me daba; A mis hermanos, por sus palabras de aliento; y no podrían faltar mis profesores, por haber compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi etapa de preparación.

Javier Andrés Delgado Ferrín

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, que me trajo hasta aquí y permitió terminar esta etapa importante de mi vida; A Papa, que siempre estuvo detrás guiándome en cada paso, aportando con sus conocimientos y consejos; A Mamá, que nunca se descuidó de mí, A mi hermano, familia y amigos que compartieron palabras de aliento, brindaron su amistad y colaboración.

Hernán Andrés Bazurto Palma

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mis padres y hermanos porque con su amor y apoyo incondicional han sido el motor que me impulsó a seguir adelante.

A mi futura esposa Eugenia y amigos pues sus presencias en mi vida hicieron de mi etapa universitaria una de las mejores, dejando recuerdos inolvidables.

Javier Andrés Delgado Ferrín

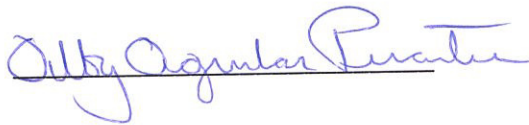
DEDICATORIA

A Papá, mamá y mi hermano con mucho cariño y gratitud por todos sus esfuerzos y sacrificios durante todos estos años, juntos cumplimos este sueño. Mi respeto y admiración querido Padre, por siempre estar allí, con perfectas palabras de aliento y su enorme bendición; mi respeto y admiración Madre querida. A mi socio y hermano, juntos seguiremos adelante. Dedico este logro a ustedes Pilares fundamentales de mi vida.

La Gloria solo a Dios.

Hernán Andrés Bazurto Palma

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

A handwritten signature in blue ink, reading "Alby Aguilar Pesantes", written over a horizontal line.

Ing. Alby Aguilar Pesantes, MSc.
COORDINADORA DE LA CARRERA


A handwritten signature in blue ink, reading "Fabian Peñañiel T", written over a horizontal line.

Ing. Fabian Peñañiel T, MSc.
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto Integrador, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Javier Andrés Delgado Ferrín



Hernán Andrés Bazurto Palma

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el diseño estructural y análisis comparativo del laboratorio de hidráulica de la facultad de ingeniería en ciencias de la tierra, campus Gustavo Galindo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se presenta tres alternativas de materiales de construcción usados en nuestro país, la primera se la realiza en hormigón armado, la segunda en Acero estructural y finalmente la tercera alternativa utiliza un sistema mixto de Acero Estructural con sistema de piso de paneles prefabricados de micro-hormigón y como mampostería se utilizara paneles simples prefabricados según las recomendaciones del fabricante.

En el análisis estructural se considera los efectos sísmicos y requerimientos para nuestro país según la norma NEC 2015 y AISC 341. Para el desarrollo del análisis estructural se emplea el software ETABS 2015, que ayuda a modelar los elementos estructurales en conjunto con los sistemas de losas nervadas, placa colaborante y vigas secundarias o nervaduras, obteniendo así un análisis más óptimo de la estructura.

El proyecto tiene como finalidad contrastar los aspectos más importantes de las tres alternativas, es decir, el costo que tendrá cada una, el tiempo de

construcción que depende del proceso constructivo esto se refleja en el cronograma, ventajas y desventajas de cada edificación. Para finalmente determinar la estructura que mejor se adapte a las condiciones de servicio con el menor costo posible.



**BIBLIOTECA
FICT**

ABSTRACT

In this project is summarized the structural design and comparative analysis of the laboratory of hydraulic, engineering faculty in geosciences , campus Gustavo Galindo from the Escuela Superior Politecnica del Litoral, three different alternatives building materials used in our country is presented, the first is performed in reinforced concrete, structural steel in the second and finally the third alternative uses a mixed system of structural Steel in a combination of floor system with prefabricated panels of micro-concrete and simple prefabricated wall panels are used instead of masonry as the manufacturer's recommendations.

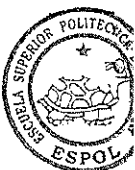
The structural analysis consider seismic effects and requirements for our country suggested by NEC 2015 and AISC 341. for more simplified estimate development is used ETABS 2015 as structural analysis software, which assist to model the structural elements together with the systems of ribbed slabs, steel panel and secondary beams or ribs; thus, obtaining an optimal structure analysis

The pre design of reinforced concrete elements are presented in the chapter 5, for steel structures calculations pre design is founded in Annexes.

The objective is contrasting the most important aspects of the three alternatives, the approximate cost, construction time that depends on the construction process, this is reflected in the schedule, advantages and disadvantages of each type. To finally determine the structure that best adapt for service's conditions at the lowest possible cost.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Alcance	3
1.3. Justificación e Importancia.....	4
1.4. Beneficiarios.....	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
1.6. Disposición del Proyecto.....	6
1.6.1. Localización Geográfica del Proyecto.....	6
1.6.2. Condiciones Climáticas	7
1.6.3. Geomorfología	9
1.6.4. Riesgos Naturales.....	10
1.7. Metodología.....	12
1.7.1. Selección del Terreno.....	14
1.7.2. Topografía del Terreno.....	15
1.7.3. Toma de muestra de Suelos	17
1.7.4. Ensayos de Laboratorios para las Muestras.....	18
1.7.5. Criterios y herramientas para el diseño de las tres alternativas propuestas.....	18



1.7.6.	Análisis de Costo.....	19
1.8.	Recopilación Bibliográfica.....	19
CAPÍTULO II		20
2.	RECOPIACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE DATOS	20
2.1.	Levantamiento topográfico.....	20
2.1.1.	Equipo utilizado	21
2.2.	Estudio del Suelo	22
2.2.1.	Trabajos de Campo.....	22
2.2.2.	Trabajos de laboratorio.....	28
2.3.	Valorización del Suelo y la roca.....	36
CAPÍTULO III		21
3.	PROPUESTA ARQUITECTONICA Y MATERIALES	21
3.1.	Descripción detallada del plano arquitectónico	21
3.1.2.	Descripción Estructural.....	39
3.2.	Materiales de Construcción	40
3.2.1.	Hormigón Armado	40
3.2.2.	Acero Estructural.....	40
CAPÍTULO IV.....		42
4.	CONSIDERACIONES APLICADAS AL SISTEMA ESTRCUTURAL.....	42
4.1.	Condiciones de Apoyos.....	43
4.2.	Tipos de Carga	43
4.2.1.	Cargas de Servicio.....	44
4.2.2.	Cargas de Suelo.....	45
4.2.3.	Cargas Sísmicas	45
4.3.	Combinaciones de Carga.....	45
4.4.	Normativas de Diseño	47
CAPÍTULO V.....		48
5.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO.....	48
5.1.	Pre dimensionamiento y Resumen de Cargas.....	48
5.1.1.	Pre dimensionamiento de losas	49
5.1.2.	Pre dimensionamiento de Columnas	54

5.1.3.	Pre dimensionamiento de vigas.....	57
5.2.	Calculo de Fuerzas Sísmicas según NEC-2015	61
5.2.1.	Calculo del Periodo de Vibración.....	62
5.2.2.	Cálculo del Peso Sísmico	64
5.2.3.	Calculo del coeficiente Sísmico	64
5.2.4.	Calculo del cortante Basal de diseño.....	67
5.3.	Análisis Computarizado.....	68
5.3.1.	Modelo en el software estructural.....	68
5.3.2.	Control de Derivas.....	68
5.4.	DISEÑO DE ESCALERA DE HORMIGÓN	73
5.5.	Diseño de Columna	77
5.6.	Diseño de Vigas	80
5.7.	Diseño de Cimentación	82
CAPÍTULO VI.....		88
6.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DISEÑO METÁLICO	88
6.1.	Generalidades.....	88
6.2.	Criterios para el diseño sismo-resistente según NEC2015.....	89
6.2.1.	Zona sísmica y Factor Z.....	89
6.2.2.	Tipo de Suelo	89
6.2.3.	Tipo de Uso, Destino e Importancia de la Estructura.	89
6.2.4.	Coeficiente de reducción de respuesta R.	89
6.2.5.	Espectro de Respuesta elástica e Inelástica de Diseño	90
6.3.	Combinaciones de Carga.....	90
6.4.	Cargas Aplicadas	91
6.4.1.	Cargas Gravitacionales para Calculo de Losa	91
6.4.2.	Peso de la Losa	91
6.5.	Diseño del Sistema de Piso.....	93
6.6.	Fuerzas Sísmica.....	94
6.6.1.	Distribución Vertical de Fuerzas Sísmica y Cortantes de Entrepiso....	94
6.7.	Pre dimensionamiento de Elementos Estructurales.....	95
6.7.1.	Pre dimensionamiento de Vigas Secundarias.....	95

6.7.2.	Pre dimensionamiento de Vigas Principales.....	98
6.7.3.	Pre dimensionamiento de Columnas.	101
6.8.	Modelo Estructural.	102
6.8.1.	Verificación de las Derivas Admisibles de Entrepiso.....	103
6.8.2.	Fuerzas Internas en Elementos Estructurales.....	106
6.9.	Diseño de los elementos estructurales.....	106
6.9.1.	Diseño de vigas Secundarias.....	106
6.9.2.	Diseño de Vigas Principales.....	106
6.9.3.	Diseño de Columnas.	118
6.10.	Diseño de Cimentación y Placa Base.....	119
CAPÍTULO VII.....		120
7. ANÁLISIS ESTRCUTURAL DISEÑO METÁLICO COMBINADO CON ELEMENTOS PREFABRICADOS.....		120
7.1.	Generalidades.....	120
7.2.	Criterios para el diseño sismo-resistente según NEC2015.....	121
7.2.1.	Zona sísmica y Factor Z.....	121
7.2.2.	Tipo de Suelo.....	121
7.2.3.	Tipo de Uso, Destino e Importancia de la Estructura.....	121
7.2.4.	Coefficiente de reducción de respuesta R.	122
7.2.5.	Espectro de Repuesta elástica e Inelástica de Diseño.....	122
7.3.	Combinaciones de Carga.	122
7.4.	Cargas Aplicadas.....	123
7.4.1.	Cargas Gravitacionales.....	123
7.4.2.	Peso de los Paneles de losa prefabricados y paredes.	123
7.5.	Diseño del Sistema de Piso.....	125
7.6.	Fuerzas Sísmica.....	126
7.6.1.	Distribución Vertical de Fuerzas Sísmica y Cortantes de Entrepiso..	126
7.7.	Pre dimensionamiento de Elementos Estructurales.....	127
7.7.1.	Pre dimensionamiento de Vigas Secundarias.....	127
7.7.2.	Pre dimensionamiento de Vigas Principales.....	129
7.7.3.	Pre dimensionamiento de Columnas.	130
7.8.	Modelo Estructural.	131

7.8.1.	Verificación de las Derivas Admisibles de Entrepiso.....	132
7.8.2.	Fuerzas Internas en Elementos Estructurales.....	134
7.9.	Diseño de los elementos estructurales.....	135
7.9.1.	Diseño de vigas Secundarias.....	135
7.9.2.	Diseño de Vigas Principales.....	135
7.9.3.	Diseño de Columnas.	147
7.10.	Diseño de Cimentación y Placa base.	148
CAPÍTULO VIII		149
8.	ESTUDIO PRESUPUESTARIO	149
8.1.	Resumen Presupuestario de las 3 alternativas.....	149
8.2.	Análisis de Precios Unitarios	150
8.3.	Cronogramas.	150
8.4.	Análisis Comparativo.	150
CAPÍTULO IX.....		155
9.	CONCLUSIONES.....	155

ANEXOS

ANEXO A: Plano Topográfico proporcionado por el departamento de infraestructura de la ESPOL junto a la nivelación realizada.

ANEXO B: Planos Arquitectónicos del Proyecto.

ANEXO C: Memorias de cálculo de columnas, vigas, cimentación de la alternativa e estructura metálica.

ANEXO D: Memoria de cálculo de columnas, vigas, cimentación de la alternativa en estructura metálica combinado con elementos prefabricados.

ANEXO E: Planos estructurales alternativa en hormigón Armado.

ANEXO F: Planos estructurales alternativa en estructura metálica.

ANEXO G: Planos estructurales alternativa en estructura metálica combinada con elementos prefabricados.

ANEXO H: Cronograma alternativa en Hormigón Armado.

ANEXO I: Cronograma alternativa en estructura metálica.

ANEXO J: Cronograma alternativa en estructura metálica combinada con elementos prefabricados.

ANEXO K: Análisis de Precios Unitarios Alternativa en hormigón Armado.

ANEXO L: Análisis de Precios Unitarios Alternativa en Estructura Metálica.

ANEXO M: Análisis de Precios Unitarios Alternativa en Estructura Metálica combinada con elementos prefabricados.

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

a	Profundidad Del Bloque De Compresión.
ACI318	American Concrete Institutud.
AISC	American Institute Of Steel Construction.
As	Área de Refuerzo Longitudinal.
As,min	Área Mínima De Refuerzo de Flexión.
ASTM	American Society For Testing Materials.
b	Ancho de La Cara de Compresión.
bw	Ancho del Alma de la Viga Metálica.
C	Distancia entre Fibra de Compresión al Eje Neutro.
Cc	Coefficiente de Curvatura.
CEMA	Centro de Estudios de Medio Ambiente.
cm²	Centímetro Cuadrado.
cm³	Centímetro Cúbico.
Ct	Coefficiente que Depende del Tipo de Edificio.
Cu	Coefficiente de Uniformidad.
D	Carga Muerta Total de la Estructura.

E	Efectos de las Fuerzas Sísmicas.
EDCOM	Escuela de Diseño y Comunicación Visual.
ESPOL	Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
ETABS	Análisis Tridimensional Extendido de Edificaciones.
EX	Componente Horizontal del Sismo en X.
EY	Componente Horizontal del Sismo en Y.
Fa	Coefficiente de Amplificación de Suelo en la Zona del Periodo Corto.
Fd	Coefficiente de Amplificación del Suelo. Amplifica las Ordenadas del Espectro Elastico de Desplazamiento en Roca.
FICT	Facultad de Ingeniera en Ciencias de la Tierra.
Fs	Coefficiente de Amplificación del Suelo. Considera el Comportamiento no Lineal la Degradación del Periodo del Sitio.
Fv	Coefficiente de Amplificación del Suelo en Zonas de Periodos Intermedios.
FX	Fuerza Lateral Aplicada en el Piso X.
g	Aceleración de la Gravedad.

h	Espesor o Altura del Elemento.
h_i	Altura en Metros, Medida desde la Base del Edificio.
h_n	Altura en Metros del Piso más Alto.
I	Coefficiente de Importancia.
IP	Índice de Plasticidad.
k	Coefficiente Relacionado al Periodo.
K	Rigidez de un Elemento Estructural.
Kg	Kilogramos.
KLL	Factor de Sobrecarga según Elemento Estructural.
L	Sobrecarga Viva.
L	Sobrecarga Distribuida Viva.
L_b	Arriostamiento lateral de Vigas.
L_o	Medida desde la Cara del nudo a lo Largo del Elemento Estructural.
L_o	Sobrecarga sin Reducir.
LRFD	Load Resistance Factor Design.
M	Momento.

m	Metro. Unidad de Longitud.
m²	Metro Cuadrado. Unidad de Área.
m³	Metro Cubico.
Mn	Resistencia Nominal Flexión en la Sección.
Mreq	Momentos Requeridos por el Análisis.
Mu	Momento Último Mayorado en la Sección.
n	Números de Pisos de la Estructura.
NEC2015	Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015.
ØE	Coeficiente de Regularidad en Elevación.
ØP	Coeficiente de Regularidad en Planta.
PARM	Pórtico de Acero Resistente a Momento.
Pi	Suma de la Carga Vertical Total.
R	Factor de Reducción de Resistencia Sísmica.
Sa	Espectro de Respuesta Elástico.
SD	Espectro Elástico de Desplazamientos.
Sg	Segundo.
T	Periodo Fundamental de la Estructura.
tf	Espesor del Ala de la Viga Metálica.
ton	Toneladas.

tw	Espesor del Alma.
V	Cortante Basal en la Base de la Estructura.
VX	Cortante Total en el Piso X.
w	Contenido de Humedad.
WD	Peso por Carga Muerta.
WL	Límite Líquido.
WL	Peso por Carga Viva.
WPP	Peso Propio de Elementos.
Z	Factor de Zona Sísmica.
β_1	Factor Relación de Profundidad de Bloque con la Profundidad Eje Neutro.
ΔE	Derivas de Piso.
ΔE_i	Derivas de Piso Calculadas.
ΔM_i	Deriva Máxima de Cualquier Piso.
ΔM_{i+1}	Deriva Máxima del Piso Superior.
η	Relación Entre Aceleración Espectral S_a y el Periodo Estructural $T=0.1sg.$
ΘT	Deriva de Piso de Diseño.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación geográfica del proyecto	6
Figura 1.2: Mapa de zonificación para diseño sísmico.....	10
Figura 1.3 Plano Topográfico del sector destinado al proyecto	16
Figura 1.4 Nivelación compuesta del área en estudio.....	17
Figura 3.1 vista en planta del laboratorio (planta baja)	38
Figura 3.2 Vista en planta del laboratorio (planta alta	38
Figura 4.1: Condiciones de apoyo empotrado, base de columnas	43
Figura 4.2: Combinaciones de Carga.....	46
Figura 5.1: Detalle de losa y nervios en 1m ²	52
Figura 5.2: Área tributaria de la columna más crítica	55
Figura 5.3: h _n de la edificación (7.2m).....	63
Figura 5.4: Vista 3D del proyecto a diseñar	68
Figura 5.5: Grafico en Planta de la escalera de hormigon	73
Figura 5.6: Grafico de la escalera de hormigón armado vista en elevación.....	74
Figura 5.7: Detalle de diseño de columnas con ETABS(Columna Tipo).....	78
Figura 5.8: Separación máxima del estribo de confinamiento.....	79
Figura 5.9: Vigas en sentido X primer piso.....	81
Figura 5.10: Áreas de acero en cm ² para las vigas en sentido y primer piso.....	81
Figura 5.11: Vigas en sentido Y primer piso.....	82
Figura 5.12: Reacciones de las columnas de la estructura.....	83
Figura 5.13: Sección Típica del plinto.	86
Figura 6.1: Geometría de Vigas Secundarias	96
Figura 6.2: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 1.....	97
Figura 6.3: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 2.....	97
Figura 6.4: Geometría de Vigas Principales.....	100
Figura 6.5: Modelo de edificio en estructura Metálica.	102
Figura 6.6: Momentos máximos sobre las vigas EJE 1-1.	107
Figura 6.7: Momentos máximos sobre las vigas EJE 2-2.	107
Figura 6.8: Momentos máximos sobre las vigas EJE 3-3.	108
Figura 6.9: Momentos máximos sobre las vigas EJE 4-4.	108
Figura 6.10: Cortantes máximos Vu en vigas EJE 1-1	109
Figura 6.11: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 2-2.	110
Figura 6.12: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 3-3.	110
Figura 6.13: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 4-4.	111
Figura 6.14: Momentos máximos Mu sobre las vigas EJE A-A.....	112
Figura 6.15: Momentos máximos Mu sobre las vigas EJE B-B.....	112
Figura 6.16: Momentos máximos Mu sobre las vigas EJE C-C.	113
Figura 6.17: Momentos máximos Mu sobre las vigas EJE D-D.	113
Figura 6.18: Momentos máximos Mu sobre las vigas EJE E-E.....	114
Figura 6.19: Momentos máximos Mu sobre vigas EJE F-F.....	114
Figura 6.20: Cortantes máximos Vu en vigas EJES A-A.....	115

Figura 6.21: Cortantes máximos V_u en vigas EJES B-B.....	116
Figura 6.22: Cortantes máximos V_u en vigas EJES C-C.	116
Figura 6.23: Cortantes máximos V_u en vigas EJES D-D.	117
Figura 6.24: Cortantes máximos V_u en vigas EJES E-E.....	117
Figura 6.25: Cortantes máximos V_u en vigas EJES F-F.	118
Figura 6.26: Geometría de Columnas	119
Figura 7.1: Detalle grafico de un segmento de Panel	124
Figura 7.2: Paneles Prefabricados Hormypol.....	124
Figura 7.3: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 1 (Tercera Opción).....	128
Figura 7.4: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 2 (Tercera Opción).....	128
Figura 7.5: Geometría de Vigas Principales (Tercera Opción).....	130
Figura 7.6: Modelo de edificio en estructura Metálica (Tercera Opción).....	131
Figura 7.7: Momentos máximos sobre las vigas EJE 1-1(Tercera Opción).	135
Figura 7.8: Momentos máximos sobre las vigas EJE 2-2 (Tercera Opción).	136
Figura 7.9: Momentos máximos sobre las vigas EJE 3-3 (Tercera Opción).	136
Figura 7.10: Momentos máximos sobre las vigas EJE 4-4 (Tercera Opción).	137
Figura 7.11: Cortantes máximos V_u en vigas EJE 1-1 (Tercera Opción).....	138
Figura 7.12: Cortantes máximos V_u en vigas EJES 2-2 (Tercera Opción)	138
Figura 7.13: Cortantes máximos V_u en vigas EJES 3-3 (Tercera Opción).	139
Figura 7.14: Cortantes máximos V_u en vigas EJES 4-4 (Tercera Opción).	139
Figura 7.15: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE A-A (Tercera Opción).	140
Figura 7.16: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE B-B (Tercera Opción).	141
Figura 7.17: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE C-C (Tercera Opción).	141
Figura 7.18: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE D-D (Tercera Opción).	142
Figura 7.19: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE E-E (Tercera Opción).	142
Figura 7.20: Momentos máximos M_u sobre vigas EJE F-F (Tercera Opción).	143
Figura 7.21: Cortantes máximos V_u en vigas EJES A-A (Tercera Opción).	144
Figura 7.22: Cortantes máximos V_u en vigas EJES B-B (Tercera Opción).	144
Figura 7.23: Cortantes máximos V_u en vigas EJES C-C (Tercera Opción).	145
Figura 7.24: Cortantes máximos V_u en vigas EJES D-D (Tercera Opción).	145
Figura 7.25: Cortantes máximos V_u en vigas EJES E-E (Tercera Opción).	146
Figura 7.26: Cortantes máximos V_u en vigas EJES F-F (Tercera Opción).....	146
Figura 7.27: Geometría de Columnas (Tercera Opción).....	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada	11
Tabla II: Poblaciones Ecuatorianas y factor Z.....	11
Tabla III: Resultados del Ensayo del Porcentaje de Humedad	30
Tabla IV: Cuadro Granulométrico.....	30
Tabla V: Datos del ensayo límite líquido	32
Tabla VI: Datos del ensayo límite Plástico.	34
Tabla VII: Carga viva: sobrecargas mínimas.....	49
Tabla VIII: Resúmenes de cargas vivas y muertas por niveles.....	54
Tabla IX: Factor de sobrecarga del elemento de soporte K_{LL}	56
Tabla X: Coeficiente C_t y α según tipo de estructura	63
Tabla XI: Factor de Reducción de Resistencia vs Sistemas Estructurales	65
Tabla XII: Coeficiente de Importancia vs tipo de uso de la estructura.	65
Tabla XIII: Tipo de perfil del suelo	66
Tabla XIV: Valores de K según el periodo de Vibración.....	67
Tabla XV: Límites permisibles de las derivas de los pisos.....	69
Tabla XVI: Valores de Drift para Hormigón Armado.....	69
Tabla XVII: Factor de Reducción de Resistencia vs Sistemas Estructurales.....	90
Tabla XVIII: Sobrecargas en ton/m ²	91
Tabla XIX: Cuadro de Capacidades de Carga Novalosa	92
Tabla XX: Peso de la losa de Placa Colaborante	93
Tabla XXI: Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas.	95
Tabla XXII: Dimensiones de las vigas secundarias piso 1 y 2	96
Tabla XXIII: Resumen Valores de λ_p , λ_{ps} y λ_r para vigas y columnas.	99
Tabla XXIV: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección X.....	99
Tabla XXV: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección Y.....	99
Tabla XXVI.: Dimensiones de Vigas Principales Dirección X y Y.	100
Tabla XXVII: Sección de Columnas para Piso 1 y 2	101
Tabla XXVIII: Derivas de piso Calculada con el programa.....	104
Tabla XXIX: Sobrecargas en ton/m ² (Tercera opción).....	123
Tabla XXX: Peso de los paneles prefabricados	125
Tabla XXXI: Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas (Tercera opción).....	127
Tabla XXXII: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección X (Tercera Opción).	129
Tabla XXXIII: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección Y (Tercera Opción).	129
Tabla XXXIV: Dimensiones de Vigas Principales Dirección X y Y (Tercera Opción).	130
Tabla XXXV: Sección de Columnas para Piso 1 y 2 (Tercera Opción).....	131
Tabla XXXVI: Derivas de piso Calculada con el programa	132
Tabla XXXVII: Resumen Presupuestario	149
Tabla XXXVIII: Resumen de los cronogramas	150
Tabla XXXIX: Ventajas y Desventajas	151

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2.1: Teodolito leica t100 y estadia utilizada para el levantamiento topográfico.....	21
Fotografía 2.2: Retroexcavadora realizando la primera calicata	22
Fotografía 2.3: Calicata 1 realizada en el sitio de estudio.....	23
Fotografía 2.4: Calicata 2 realizada en el sitio de estudio.....	24
Fotografía 2.5: Calicata 3 realizada en el sitio en estudio.....	25
Fotografía 2.6: Estratos encontrados en calicata 4	26
Fotografía 2.7: Testigo de roca hallada en el sitio en estudio.....	27
Fotografía 2.8: Esclerómetro utilizado en Sitio.....	27
Fotografía 2.9: Muestra de suelo antes de cuartear.....	28
Fotografía 2.10: Muestras llevadas al horno para ser secadas.....	29
Fotografía 2.11: Muestra de suelo siendo pesado en la balanza.....	29
Fotografía 2.12: Suelo fino siendo ensayado en la cuchara de Casagrande.....	32
Fotografía 2.13: Proceso de rolado de la muestra	33
Fotografía 2.14: Perforadora sacando un núcleo de roca	35
Fotografía 2.15: Extracción del núcleo de la roca	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Temperatura anual de Guayaquil (°C).....	7
Gráfico 1.2: Humedad anual de Guayaquil (%).....	8
Gráfico 1.3: Lluvia (mm).....	8
Gráfico 2.1: Diámetro de las partículas.....	31
Gráfico 2.2: Humedad vs Numero de Golpe ensayo limite liquido.....	33
Gráfico 6.1: Especificaciones técnicas Novalosa.....	92

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.....	31
Ecuación 2.....	31
Ecuación 3.....	50
Ecuación 4.....	55
Ecuación 5.....	57
Ecuación 6.....	58
Ecuación 7.....	61
Ecuación 8.....	61
Ecuación 9.....	62
Ecuación 10.....	64
Ecuación 11.....	64
Ecuación 12.....	66
Ecuación 13.....	66
Ecuación 14.....	66
Ecuación 15.....	67
Ecuación 16.....	67
Ecuación 17.....	67
Ecuación 18.....	74
Ecuación 19.....	74
Ecuación 20.....	74
Ecuación 21.....	75
Ecuación 22.....	75
Ecuación 23.....	75
Ecuación 24.....	76
Ecuación 25.....	77
Ecuación 26.....	79
Ecuación 27.....	84
Ecuación 28.....	84
Ecuación 29.....	84
Ecuación 30.....	84
Ecuación 31.....	85
Ecuación 32.....	85
Ecuación 33.....	85
Ecuación 34.....	85
Ecuación 35.....	85
Ecuación 36.....	87
Ecuación 37.....	95
Ecuación 38.....	95
Ecuación 39.....	95

Ecuación 40	95
Ecuación 41	101
Ecuación 42	101
Ecuación 43	101

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura de la Escuela superior politécnica del litoral, consta de muchas edificaciones dispuestas para: aulas de clases, personal administrativo y estudiantes. En nuestra facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra principalmente existen varios laboratorios para realización de ensayos o pruebas para el estudio de las distintas ramas de la ingenierías asociadas a esta; sin embargo para la carrera de ingeniería civil se hace imprescindible al pasar los años y con el aumento de las tecnologías en la misma, la construcción de nuevos espacios de laboratorios que permitan desarrollar a los estudiantes sus conocimientos aprendidos en las aula, y como se proyecta en nuestra universidad alcanzar una acreditación

internacional de la carrera de Ing. Civil, la materialización de este proyecto se convierte en una opción viable para alcanzar el mencionado objetivo.

En el Ecuador el tipo más común de estructuras que se construyen son las de hormigón armado seguido también por las estructuras metálicas, que han tenido un fuerte crecimiento en los últimos 20 años en obras civiles como puentes, pasos a desnivel o edificios; esto debido a su versatilidad en procesos constructivos y por último los prefabricados, que principalmente se han enfocado en sistemas de construcción de viviendas y puentes.

El uso de diferentes sistemas antes mencionados, también contempla muchos aspectos a considerar en cada uno de ellos, pues estos presentan ventajas y desventajas, por tal motivo y para efecto de análisis, puesto que este proyecto se basa en contrastar tres diferentes alternativas de diseño con la implementación de diferentes materiales, se presentara el resumen de costos y demás factores que inciden en cada proceso constructivo y sistema.

1.1. Antecedentes

Como es de conocimiento la Hidráulica es la rama de la física que estudia la mecánica de los fluidos, sus propiedades mecánicas, sus características y sus aplicaciones. El estudio de dicha rama nos facilita el análisis de las leyes que rigen el movimiento de los líquidos y una mejor forma de aprovechamiento del recurso agua, y mediante el uso de cálculos

matemáticos nos permite realizar modelos a escala de fenómenos reales, lo cual es de gran importancia ya que el estudio de estos fenómenos nos permitirá darles a las construcciones como presas, canales, puertos etc. las características necesarias para su correcto funcionamiento.

En la carrera de ingeniería civil, la hidráulica forma un papel de vital importancia para la construcción de obras como canales abiertos, presas, puertos y muchas otras que tenga que ver de forma directa o indirecta con el recurso agua.

1.2. Alcance

El proyecto en primera instancia comprenderá, la elección del terreno disponible que permita la ejecución del proyecto, cercana en lo posible a la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, para luego proceder con los estudios pertinentes de dicha área y realizar los diferentes diseños escogidos para el laboratorio de hidráulica.

Como producto final del proyecto comprenderá la entrega de planos estructurales, planos arquitectónicos y otros de ser necesarios en las tres variantes de diseño para el laboratorio de hidráulica; además de un análisis de costos comparativo entre las distintas estructuras, y los estudios complementarios necesarios para el diseño y construcción.

Al final del proceso se evaluará los resultados obtenidos de las tres variables escogidas para establecer cuál tendrá mejor puntuación y mayor factibilidad.

1.3. Justificación e Importancia

En la actualidad la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), posee entre sus carreras la ingeniería civil; y a pesar que sus instalaciones son adecuadas para la enseñanza, cuenta con una deficiencia al no poseer un laboratorio de Hidráulica, que permita a sus estudiantes realizar investigación y afianzar los conocimientos en dicha área y que permita una mejora continua, por tal motivo se plantea como proyecto, el estudio para la construcción del laboratorio de hidráulica de la FICT.

Este proyecto puede ser utilizado como una iniciativa a analizar por parte de las autoridades administrativas en su afán de mejorar la educación y afianzar dichos conocimientos.

Por lo tanto, el presente proyecto pretende visualizar las tres alternativas con la ayuda de los programas computarizados como sap2000, Etabs y AutoCAD, que mejora y hace posible tener una idea más clara de cómo se desempeña la edificación bajo el efecto sísmico, que podrían ser utilizadas en el futuro, cuando la universidad lo requiera.

1.4. Beneficiarios

La construcción del bloque de Laboratorio de Hidráulica será un beneficio para todo el estudiantado y profesores, teniendo un lugar donde realizar ensayos de laboratorios y afianzar los conocimientos teóricos que se van adquiriendo en el transcurso de la carrera.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Realizar el estudio y diseño de 3 alternativas de materiales, en acero estructural, hormigón armado y una combinación de acero con materiales prefabricados, para la construcción del laboratorio de Hidráulica, de la Facultad de Ingenierías en Ciencias de la Tierra de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, considerando los códigos y normativas vigentes en nuestro país, como también los diferentes materiales disponibles en nuestro medio.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Mediante el uso de los diferentes tipos de materiales, realizar un análisis de costos de las 3 variables de diseño, e identificar la más económica.
2. Realizar un análisis comparativo de las 3 soluciones de diseño, que nos permita contrastar las ventajas o desventajas que posee una solución respecto de otro.

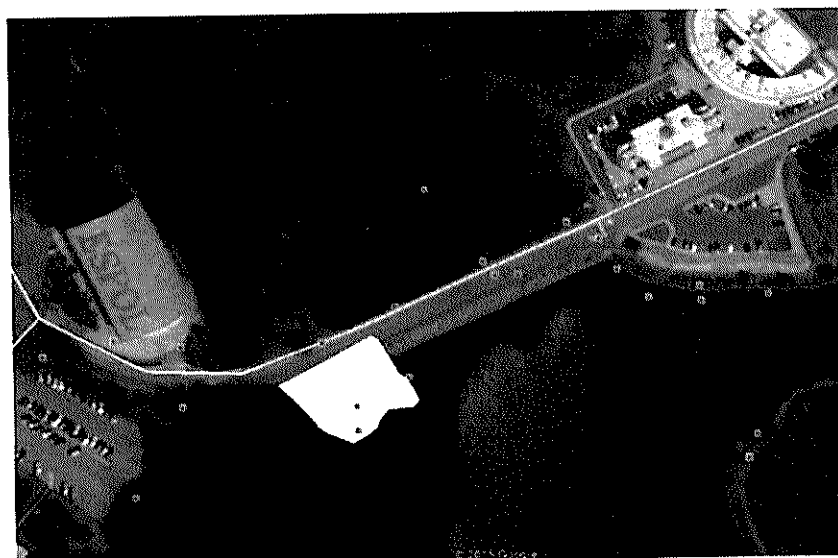
3. Analizar el comportamiento sísmico de las 3 diferentes estructuras y de sus materiales.

1.6. Disposición del Proyecto.

1.6.1. Localización Geográfica del Proyecto

Este proyecto se encuentra ubicado en el Cantón Guayaquil, en el interior del campus de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, a un costado de la vía que va en dirección del coliseo a EDCOM, en las cercanías del embalse.

Figura 1.1: Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Google earth 20/06/2015

El área destinada para la construcción del proyecto se encuentra a 15 km del centro de Guayaquil, a 10 km del aeropuerto, a 20 km del puerto marítimo y a un costado de la vía Perimetral de la ciudad, en el interior del campus Gustavo Galindo de la ESPOL. Cuenta con una superficie aproximada de

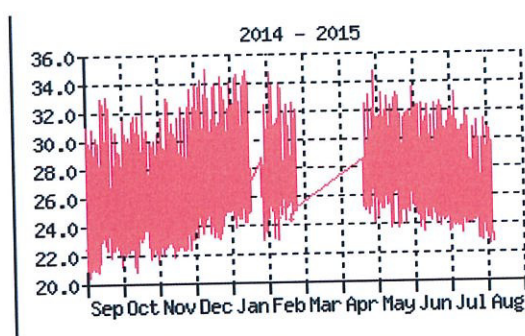
1150m². Las coordenadas del proyecto son: Latitud 2° 8'43.17"S y longitud 79°57'47.74"O.

1.6.2. Condiciones Climáticas

Por su ubicación, la ciudad de Guayaquil posee un clima cálido la mayor parte del año, lo que significa que posee dos principales condiciones climáticas, estas son: temporada lluviosa y temporada húmeda. Tiene influencia directa la corriente fría de Humboldt y la corriente cálida de El niño disminuyendo la temperatura de la zona y aumentando la temperatura y humedad respectivamente. Entonces se tiene en invierno un clima muy caluroso, lluvia casi todos los días y humedad y en verano mucho más fresco y vientos principalmente en Agosto.

En la siguiente figura se presenta las temperaturas registradas en el último año tomadas de la página web de la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana:

Gráfico 1. 1: Temperatura anual de Guayaquil (°C)

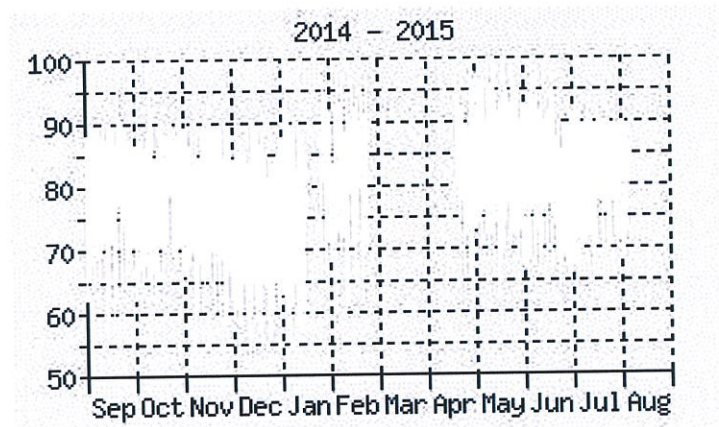


Fuente EXA-ISS-1

Temperatura máxima mensual 35.0 °C

Temperatura mínima mensual 21.9°C

Gráfico 1. 2: Humedad anual de Guayaquil (%)

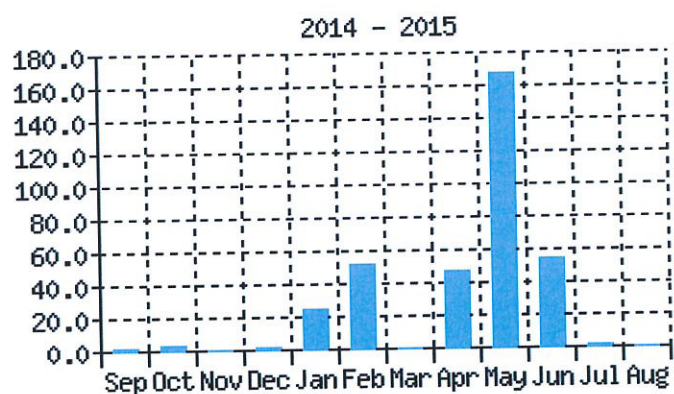


Fuente EXA-ISS-1

Humedad máxima anual 100 %

Humedad mínima anual 55%

Gráfico 1.3: Lluvia (mm)



Fuente EXA-ISS-1

Total lluvia = 909.4 mm

Máxima tasa de lluvia 157.8 mm/hr

1.6.3. Geomorfología

La costa del Ecuador está situada al oeste de la cordillera de los Andes, nuestra área de estudio constituye formaciones geológicas de origen sublitoral de la cuenca del río Guayas. Guayaquil cuenta con tres macro-dominios geológicos con características geomorfológicas diferentes estos son:

- Llanura aluvial de los ríos Daule y Babahoyo
- El complejo estuarino de la Ría Guayas y
- Las colinas de la cordillera Chongon – colonche

La Escuela superior politécnica del litoral se encuentra ubicada a un costado de la vía a la costa y forma parte del sector de la llanura del estero puerto hondo y el pie de monte de la cordillera Chongon-Colonche, está definida por suelos aluviales y roca caliza, suelen ser de color crema a blanco, es una roca dura de baja porosidad y permeabilidad y de buena resistencia mecánica, por la cual se la aprovecha en áridos para la elaboración de cemento. Se las puede observar en capas bien estratificadas, también se establece de manera general que en la vía a la costa aflora litología de las formaciones San Eduardo y Guayaquil; y es así como en la Espol se puede apreciar una similar litología comprendida por: aglomerados, limolitas areniscas y lutitas. Es muy importante destacar que en las muestras de rocas obtenidas in situ se puede apreciar una fuerte meteorización y fragmentación

del material, bajo la cual se construyó la primera presa de Espol, la cual se encuentra actualmente estabilizada y no presenta inconvenientes.

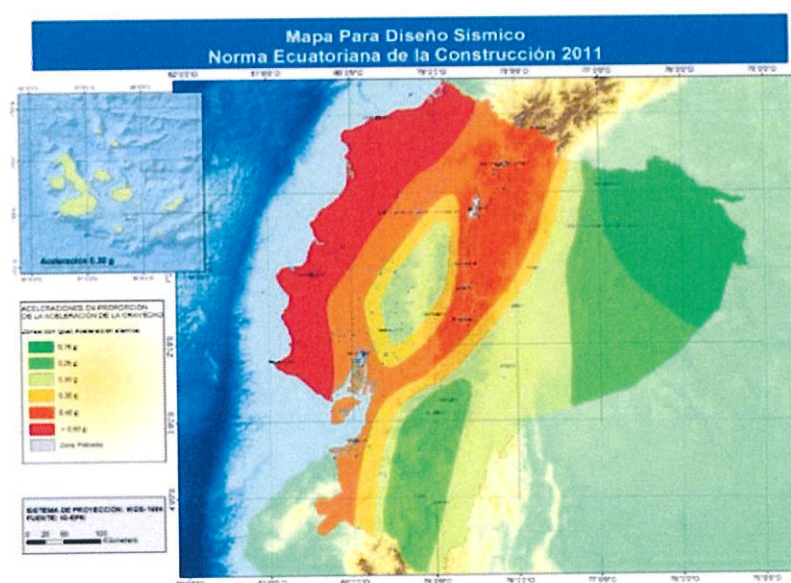
1.6.4. Riesgos Naturales

Los riesgos naturales que se presenta debido a la geología de la zona son: el riesgo sísmico y el riesgo por inundación.

1.6.4.1. Riesgo Sísmico

En el mapa de zonificación sísmica para diseño de la NEC2015 se muestra que la región costa tiene una gran actividad debido al sismo y en especial la ciudad de Guayaquil se ubicaría en la zona sísmica V con un factor Z de 0.40, lo que clasificaría a la ciudad de Guayaquil en una zona con una alta actividad de amenaza sísmica.

Figura 1.2: Mapa de zonificación para diseño sísmico



Fuente: NEC 2015. Capítulo Peligro Sísmico.

Tabla I: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC 2015. Capítulo Peligro Sísmico

Como se puede observar la mayoría del territorio ecuatoriano se encuentra catalogado como de alta amenaza sísmica a excepción del Litoral ecuatoriano que posee una amenaza sísmica muy alta y del Nororiente que presenta una amenaza sísmica intermedia.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 en su capítulo Peligro Sísmico, muestra una tabla en la cual se puede elegir de forma más precisa el valor del factor Z para las distintas provincias y sus respectivas ciudades; dando como resultado para Guayaquil el valor seleccionado con anterioridad.

Tabla II: Poblaciones Ecuatorianas y factor Z

POBLACION	FARROQUIA	CANTON	PROVINCIA	Z
LA PUNTILLA	SAMBORONDON	SAMBORONDON	GUAYAS	0.40
LAUREL	JUNQUILLAL	SALITRE	GUAYAS	0.40
LAUREL	LAUREL	DAULE	GUAYAS	0.40
PUEBLO NUEVO	SIMON BOLIVAR	SIMON BOLIVAR	GUAYAS	0.50
SIMON BOLIVAR	SIMON BOLIVAR	SIMON BOLIVAR	GUAYAS	0.50
KILOMETRO VEINTE Y SEIS	VIRGEN DE FATIMA	SAN JACINTO DE YAGUACHI	GUAYAS	0.35
ELOY ALFARO	ELOY ALFARO (DURAN)	DURAN	GUAYAS	0.40
GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	GUAYAS	0.40
CARPUELA	AMBUQUI	BARRA	IMBABURA	0.40

Fuente: NEC2015. Capítulo Peligro Sísmico

1.6.4.2. Riesgo de Inundación

El riesgo de inundación es uno de los principales a tomar en cuenta cuando se tiene una obra ubicada cerca de un cuerpo hídrico, tal como es el caso con el Lago ESPOL, el cual se encuentra ubicado a 13 metros del proyecto.

Sin embargo tenemos que considerar otros factores para el caso particular de nuestro proyecto como lo es una obra hidráulica previa, constituida por un aliviadero cuya finalidad es drenar el excedente de agua del lago en épocas lluviosas y alimentar a la presa ubicada en áreas aledañas al ESPOL. Con esto, el único caso perjudicial se daría si llegase a suceder un taponamiento del aliviadero, lo que resultaría en un incremento excesivo de la cota de agua del lago y posterior inundación. Esto sólo se daría en caso de descuidar la limpieza del aliviadero, concluyendo así, que para prevenir el riesgo de inundación lo que se recomienda es un mantenimiento periódico del mismo.

1.7. Metodología

Para el correcto desarrollo del proyecto, este deberá contener todos los estudios pertinentes, incluidos:

- Selección del terreno
- Topografía del terreno
- Toma de muestras de suelo
- Muestreo de pozos a cielo abierto

- Ensayos de laboratorio para las muestras
- Criterios y herramientas para el diseño de las tres alternativas propuestas.
- Análisis de costos

A continuación se presenta un breve resumen de cada etapa del proyecto antes de describirlas con detallamiento:

Selección del terreno:

Para la selección del lugar se realizó una inspección visual del campus politécnico, llegando a designar como el terreno más propicio el área junto al parqueadero del CEMA (Centro de Estudios del Medio Ambiente), al costado derecho de la Vía Coliseo – EDCOM.

Topografía del terreno:

Mediante la Oficina de Gerencia de Infraestructura Física de la ESPOL se tuvo acceso a planos topográficos actualizados del campus Gustavo Galindo, los cuáles sirvieron de apoyo para los estudios realizados in situ.

Toma de muestras de suelo:

Se realizaron tomas de muestras de suelo según lo dispuesto en la norma INEN 687, 1982.

Muestreo de pozos a cielo abierto:

El muestreo de pozos a cielo abierto se realizó según lo establecido en la norma vigente.

Ensayos de laboratorios para las muestras:

Entre los ensayos realizados se destacan: Granulometría, Límites de Atterberg, Consolidación, Compresión simple, Corte directo, Triaxial.

Criterios y herramientas para el diseño de las tres alternativas propuestas:

Las cuales son:

Cargas Sísmicas y Diseño Sismo Resistente, Estructuras de Hormigón Armado y Estructuras de Acero. Lo cual está complementado por herramientas digitales como SAP2000 y el método LRFD.

Análisis de costos:

Con los planos estructurales de las tres variables de diseño, se realizó un análisis de costos para cada estructura. Lo cual ayudó a determinar la variación de costos que posee una edificación con otra.

1.7.1. Selección del Terreno

Puesto que la Facultad de Ciencias de la Tierra (FICT) está formada por muchas áreas verdes, no existe espacio cercano disponible para la

construcción de un laboratorio, por lo cual fue necesario buscar lugares aledaños que se encuentren disponibles.

Para seleccionar el lugar se procedió a realizar una inspección visual del campus politécnico, teniendo como prioridad las zonas cercanas a la FICT; luego de seleccionar el terreno apropiado, se realizó la toma de muestras para ensayos de laboratorios del suelo; paralelo a esto se realizó la recopilación de datos existentes como planos de implantación, topografía etc.

El área de estudios dispuesta para la edificación del proyecto, se encuentra ubicada junto al parqueadero del CEMA (Centro de Estudios del Medio Ambiente), al costado derecho de la vía Coliseo – EDCOM, bordeado en gran parte por el lago de la presa ESPOL, cuenta con un área aproximada de 1200m², la cual también cuenta con su perímetro y taludes estabilizados con árboles de gran altura y cañaverales.

Cabe destacar que el área de construcción comprenderá aproximadamente 600 m² con un pequeño parqueadero de vehículos.

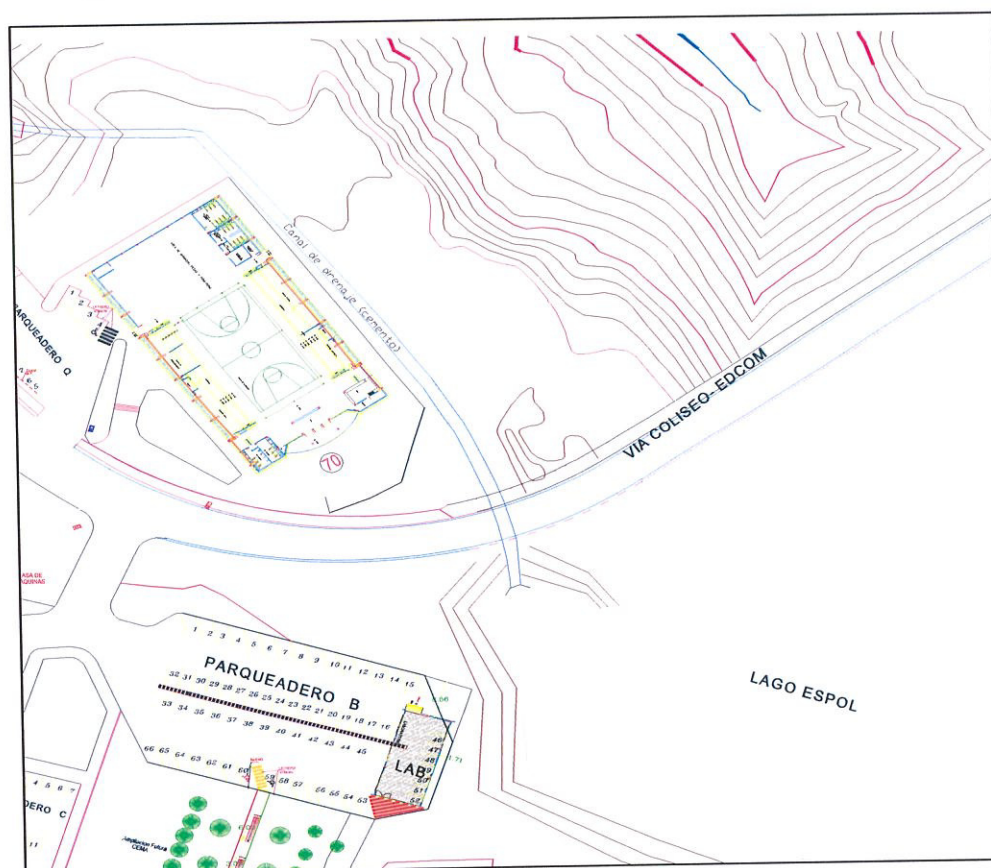
1.7.2. Topografía del Terreno

Mediante la Oficina de Gerencia de Infraestructura Física de la ESPOL se tuvo acceso a planos topográficos actualizados del campus Gustavo Galindo, los cuáles sirvieron de apoyo para los estudios realizados in situ y adicional a

esta información se realizó un levantamiento topográfico de la zona donde se implanto el proyecto.

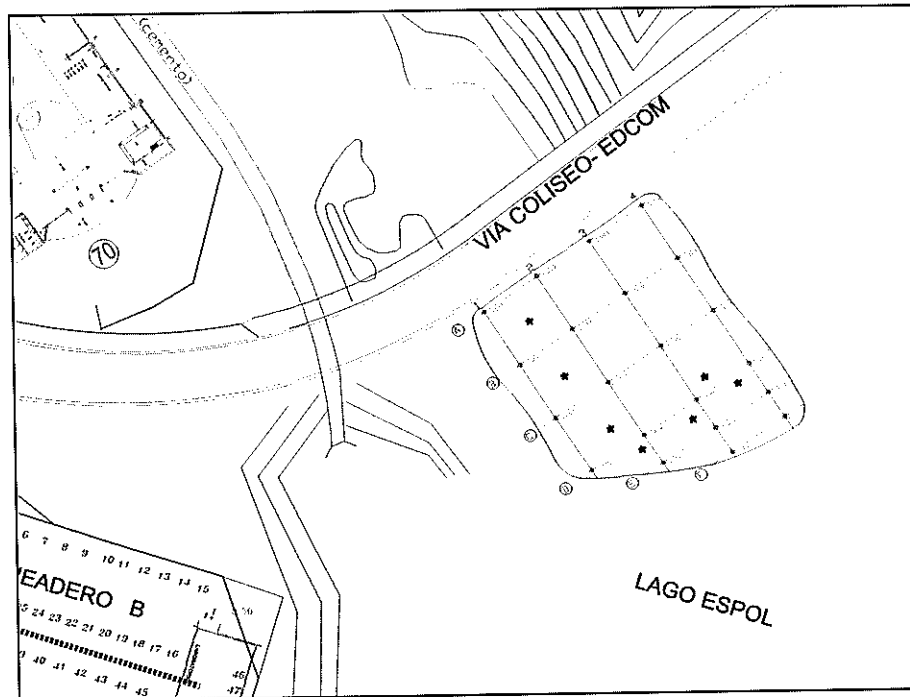
En las siguientes figuras se muestra el plano proporcionado por el departamento de Gerencia de Infraestructura Física de la ESPOL y el plano de la nivelación compuesta realizada.

Figura 1.3: Plano Topográfico del sector destinado al proyecto



Fuente: Departamento de Gerencia Infraestructura Física de la ESPOL.

Figura 1.4: Nivelación compuesta del área en estudio



Fuente: Los autores

Cabe señalar que en los anexos se muestra en formato A3 los dos planos aquí presentados.

1.7.3. Toma de muestra de Suelos

Para correcta extracción de muestras de suelo del lugar se procedió según lo dispone la norma vigente en nuestro país, específicamente para este caso la norma "INEN 687, 1982" en los incisos 5.2, 6.2, 6.3 y 6.4.

1.7.4. Ensayos de Laboratorios para las Muestras

El material que se encuentra en el lugar es arcilloso con presencia de limo por lo que se realizara los siguientes ensayos:

1. Granulometría ASTM C136
2. Límites de Atterberg ASTM D 423-66 , ASTM D424-59
4. Compresión simple ASTM D2166

1.7.5. Criterios y herramientas para el diseño de las tres alternativas propuestas

Una vez realizados los ensayos y contando con toda la información pertinente para realizar el proyecto, el siguiente paso fue realizar el diseño de las tres distintas soluciones utilizando códigos y normas como la NEC 2015, títulos:

1. Cargas Sísmicas y Diseño Sismo Resistente
2. Estructuras de Hormigón Armado
3. Estructuras de Acero

ACI318, AISC; utilizando el método de LRFD (Load Resistance Factor Design) y herramientas digitales como el ETABS2015 para el análisis de la estructura.

1.7.6. Análisis de Costo

Con los planos estructurales de las tres variables de diseño, se realizó un análisis de costos para cada estructura. Lo cual ayudó a determinar la variación de costos que posee una edificación con otra.

1.8. Recopilación Bibliográfica

Para el diseño de estructuras de hormigón, se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas descritas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015 y en el American Concrete Institute ACI; mientras que para las estructuras de acero serán válidas las normas vigentes del American Institute of Steel Construction AISC. Dividiéndose de la siguiente manera:

CAPÍTULO II

2. RECOPIACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE DATOS

2.1. Levantamiento topográfico

Previo a los trabajos de implantación y diseño del laboratorio de hidráulica de la facultad de ingenierías en ciencias de la tierra de la ESPOL, se realizará un levantamiento topográfico del área escogida, con la finalidad de tener presente las condiciones del terreno y decidir en base a dichas condiciones si es factible llevar a cabo el proyecto en esta zona.

Cabe señalar que el departamento de Gerencia de Infraestructura Física de la ESPOL, cuenta con planos topográficos de todo el campus Gustavo

Galindo, por lo cual se pedirá el plano del área en estudio para corroborar con lo levantado en el sitio.

2.1.1. Equipo utilizado

Entre los equipos utilizados para el levantamiento topográfico tenemos el teodolito electrónico leica t100 con su respectiva estadia.

Fotografía 2.1: Teodolito leica t100 y estadia utilizada para el levantamiento topográfico.



Fuente: Los autores 03/07/2015

En los anexos se presenta el plano topográfico levantado con el equipo mencionado anteriormente; mientras que en el anexo2 se presenta el plano topográfico facilitado por la ESPOL.

Según la información obtenida por los planos topográficos, el terreno es una explanada sin mayores depresiones ni elevaciones, lo que hace del área escogida, una zona acertada para el proyecto.

2.2. Estudio del Suelo

Debido a la poca información encontrada del suelo del área en estudio, se procedió a realizar un breve estudio de la zona escogida, para lo cual se realizaron excavaciones a cielo abierto de 1x1m y de profundidad variable con ayuda de una retroexcavadora, para realizar una inspección visual como punto de inicio, para luego proceder con los ensayos necesarios.

Fotografía 2.2: Retroexcavadora realizando la primera calicata



Fuente: Los autores 12/06/2015

2.2.1. Trabajos de Campo

Se procedió a realizar 4 calicatas en la zona destinada para el proyecto, distribuida de manera que abarcaran en su mayoría la superficie del terreno en estudio.

De la inspección visual de las calicatas se obtuvo los siguientes resultados:

- Calicata 1: Se encontraron dos estratos de suelo seguido de la roca. El primer estrato encontrado tiene un espesor de 60cm de profundidad y tiene un color café oscuro, el segundo estrato hallado tiene una profundidad de 20 cm y tiene una coloración marrón, luego de los 80cm que suman los dos estratos se encontró roca.

Fotografía 2.3: Calicata 1 realizada en el sitio de estudio



Fuente: Los autores 12/06/2015

- Calicata 2: Se encontró un solo estrato de suelo seguido de la roca. El estrato encontrado tiene un espesor de 60cm de profundidad y tiene un color café oscuro, luego de los 60cm se encontró la roca.

Fotografía 2.4: Calicata 2 realizada en el sitio de estudio



Fuente: Los autores 12/06/2015

- Calicata 3: Se encontraron dos estratos de suelo seguido de la roca. El primer estrato encontrado tiene un espesor de 22cm de profundidad y tiene un color café oscuro perteneciente al suelo orgánico, el segundo estrado hallado tiene una profundidad de 60 cm y tiene una coloración marrón, luego de los dos estratos se encontró roca.

Fotografía 2.5: Calicata 3 realizada en el sitio en estudio



Fuente: Los autores 12/06/2015

- Calicata 4: Se encontraron dos estratos de suelo seguido de la roca. El primer estrato encontrado tiene un espesor de 20cm de profundidad y tiene un color café oscuro perteneciente al suelo orgánico, el segundo estrato hallado tiene una profundidad de 40 cm y tiene una coloración marrón, luego de los dos estratos se encontró roca.

Fotografía 2.6: Estratos encontrados en calicata 4



Fuente: Los autores 12/06/2015

Como se observó en las calicatas realizadas, la roca se encuentra a menos de un metro, por lo cual para efecto de la cimentación del proyecto se procedió hacer los ensayos correspondientes a la roca y como medida adicional, se realizó ensayos de suelo al material hallado sobre esta.

Toma de muestras

Para el material suelto se hicieron tres ensayos básicos: Granulometría, porcentaje de Humedad y Límites de Atterberg. Para cada calicata se procedió a tomar una muestra según lo indicado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 686 1982-05, para luego sacar un promedio de los datos obtenidos en el laboratorio.

Para la roca se procedió a sacar varios testigos para luego ser ensayos y obtener la resistencia y características de la roca.

Fotografía 2.7: Testigo de roca hallada en el sitio en estudio.



Fuente: Los autores 12/06/2015

Como medida adicional, se procedió a realizar en campo la prueba del esclerómetro para obtener un aproximado de la resistencia de la roca.

Fotografía 2.8: Esclerómetro utilizado en Sitio.



Fuente: Los autores 12/06/2015

2.2.2. Trabajos de laboratorio

2.2.2.1. Ensayos realizados para el material Suelto (Suelo).

Al observar en la inspección visual que el material suelto tenía las mismas características en todas las calicatas, y adicionalmente la estructura a diseñar estaría cimentada sobre la roca, se procedió a escoger una sola muestra de suelo para ser prepara según la Norma INEN 688 1982-05 y realizar los ensayos de laboratorio pertinentes. Se separó una parte de la muestra para ser granulometría y posteriormente realizar los ensayos de límite líquido y límite plástico; para el porcentaje de humedad de la muestra obtenida, se realizaron 4 puntos de ensayos.

Fotografía 2.9: Muestra de suelo antes de cuartear.



Fuente: Los autores 19/06/2015

a) Porcentaje de Humedad.

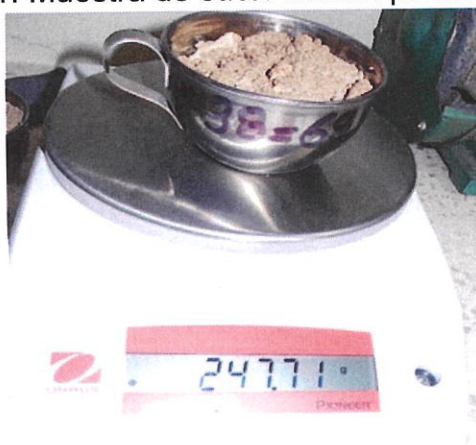
Para la determinación del contenido de agua en la muestra de suelo, se procedió según lo citado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 690 1982-05. Con cada punto de la muestra escogida, se procedió con el método del secado al horno, para luego obtener un porcentaje de humedad.

Fotografía 2.10: Muestras llevadas al horno para ser secadas



Fuente: Los autores 19/06/2015

Fotografía 2.11: Muestra de suelo siendo pesado en la balanza



Fuente: Los autores 19/06/2015

A continuación se muestra la tabla de resultado del porcentaje de humedad en la muestra de suelo escogida:

Tabla III: Resultados del Ensayo del Porcentaje de Humedad

Muestra N°	Recipiente N°	Masa del recipiente + suelo húmedo, g	Masa del recipiente + suelo seco, g	Masa del recipiente, g	Masa del agua, g	Masa del suelo seco, g	Contenido de agua %
		m2	m3	m1	m2 - m3	m3 - m1	$((m2 - m3) / (m3 - m1)) * 100$
1	7	236.42	210.74	71.27	25.68	139.47	18.41%
2	10	262.46	229.37	68.58	33.09	160.79	20.58%
3	16	287.38	251.47	68.02	35.91	183.45	19.57%
4	38	287.18	247.71	69.51	39.47	178.20	22.15%
PROMEDIO							20.18%

Fuente: Los autores 20/06/2015

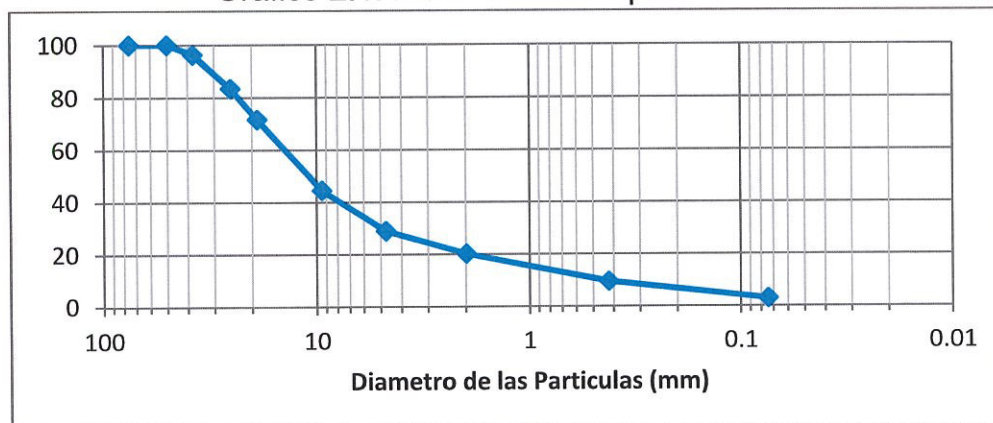
b) Granulometría.

Tabla IV: Cuadro Granulométrico

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Peso Retenido Corregido (g)	Pasante retenido (%)	Pasante retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
3"	76.2	0	0	0	0	100
2"	50.80	900	904.27	8.34	8.34	91.66
1 1/2"	38.10	666	670.27	6.18	14.52	85.48
N° 4	4.750	5572	5593.34	51.60	66.12	33.88
N° 40	0.425	3162	3179.07	29.33	95.45	4.55
N° 200	0.075	374	378.27	3.49	98.94	1.06
FONDO		110	114.27	1.05	100.0	0.00
Total			10839.48			

Fuente: Los autores 20/06/2015

Grafico 2.1: Diámetro de las partículas



Fuente: Los autores 20/06/2015

$$D_{60} = 17, D_{30} = 4,9, D_{10} = 0,45$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (\text{Ecu.1})$$

$$C_u = 37,77$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \quad (\text{Ecu.2})$$

$$C_c = 3,14$$

Porcentaje malla 200 < 50% => Granular, % malla 4 > 50% => GRAVA IP = 2,887, CU= 37,77, CC=3,14=> GW .Uscs es un suelo granular con grava mal graduada.

c) Limite Líquido

Consiste en determinar el contenido de agua de un suelo, en el límite entre su comportamiento líquido y plástico; para la ejecución del ensayo se tomó como referencia la norma INEN 691 1982-05, en la que se detalla los pasos a seguir.

Fotografía 2.12: Suelo fino siendo ensayado en la cuchara de Casagrande



Fuente: Los autores 06/07/2015

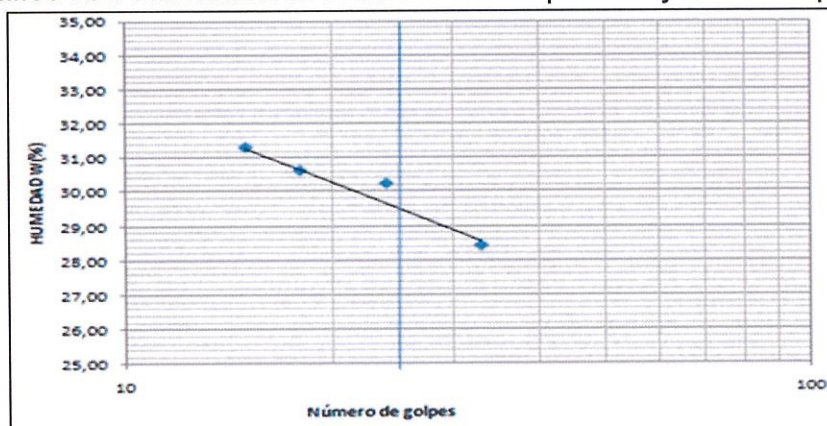
Los datos y resultados del ensayo realizado se muestran a continuación en la Tabla 2.3 y en la Gráfica 2.2

Tabla V: Datos del ensayo limite líquido

Descripción	Limite Liquido			
	20	11	33	119
Recipiente No				
Rec.+ Peso húmedo (gr)	22,05	30,5	27,36	25,13
Rec.+ Peso Seco (gr)	18,24	26	23,71	21,87
Agua Ww (gr)	3,81	4,5	3,65	3,26
Recipiente (gr)	6,07	11,3	11,64	10,4
Peso Seco Ws (gr)	12,17	14,7	12,07	11,47
Contenido de Humedad (w%)	31,31	30,61	30,24	28,42
Numero de Golpes	15	18	24	33

Fuente: Los autores 08/07/2015

Gráfico 2.2: Humedad vs Número de Golpe ensayo límite líquido



Fuente: Los autores 08/07/2015

Como se pudo observar el límite líquido para este suelo será $WL=29,7\%$

d) Limite Plástico

Este ensayo consiste en determinar el contenido de agua de un suelo en el límite entre su comportamiento plástico y sólido, para lo cual se utiliza el proceso de rolado para evaporar gradualmente el agua hasta que comienza a fisurarse o disgregarse la muestra. El ensayo se llevó a cabo bajo la norma INEN 692 1982-05.

Fotografía 2.13: Proceso de rolado de la muestra



Fuente: Los autores 06/07/2015

Los datos y resultados del ensayo se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla VI: Datos del ensayo límite Plástico.

Descripción	Límite Plástico			
	5	9	14	23
Recipiente No				
Rec.+ Peso húmedo (gr)	26,79	21,86	24,06	25,55
Rec.+ Peso Seco (gr)	25,26	21,3	23,12	24,22
Agua (gr)	1,53	0,56	0,94	1,33
Recipiente (gr)	19,63	19,1	19,71	19,4
Peso Seco (gr)	5,63	2,2	3,41	4,82
Contenido de Humedad (w%)	27,18	25,45	27,57	27,59
Límite Plástico (WP)	26,87			

Fuente: Los autores 08/07/2015

Los límites líquido y plástico se relacionan mediante el índice de plasticidad (IP), el cual se define como la diferencia entre el límite Líquido y el límite Plástico. El índice plástico para esta muestra de suelo es 2,83.

2.2.2.2. Ensayos realizados a la roca

Para la roca encontrada en el sitio, se procedió a sacar varios bloques de la misma, para luego ser llevados al laboratorio y con la ayuda de un taladro, sacar varios núcleos para ser ensayados posteriormente.

Fotografía 2.14: Perforadora extrayendo un núcleo de roca



Fuente: Los autores 09/07/2015

Fotografía 2.15: Extracción del núcleo de la roca



Fuente: Los autores 09/07/2015

2.3. Valorización del Suelo y la roca

Con los ensayos realizados a las muestras de suelo obtenidas en la excavación, y mediante los procesos de clasificación de suelos se obtuvo el siguiente resultado:

% malla 200 < 50% => Granular,

% malla 4 > 50% => GRAVA IP = 2,887,

CU= 37,77, CC=3,14=> GW.

Según la USCS es un suelo granular con grava mal graduada.

Para la clasificación de la roca, se usó en campo la prueba del esclerómetro y en laboratorio se realizó una prueba de compresión, dando como resultado 600 kg/cm² dato de mucha importancia a la hora de diseñar la cimentación.

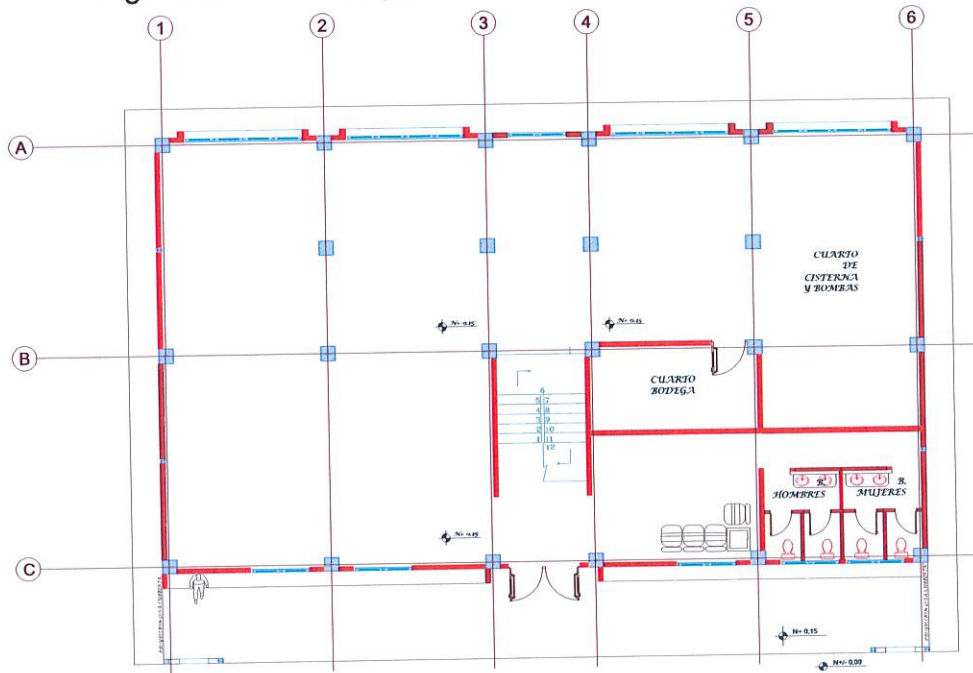
CAPÍTULO III

3. PROPUESTA ARQUITECTONICA Y MATERIALES

3.1. Descripción detallada del plano arquitectónico

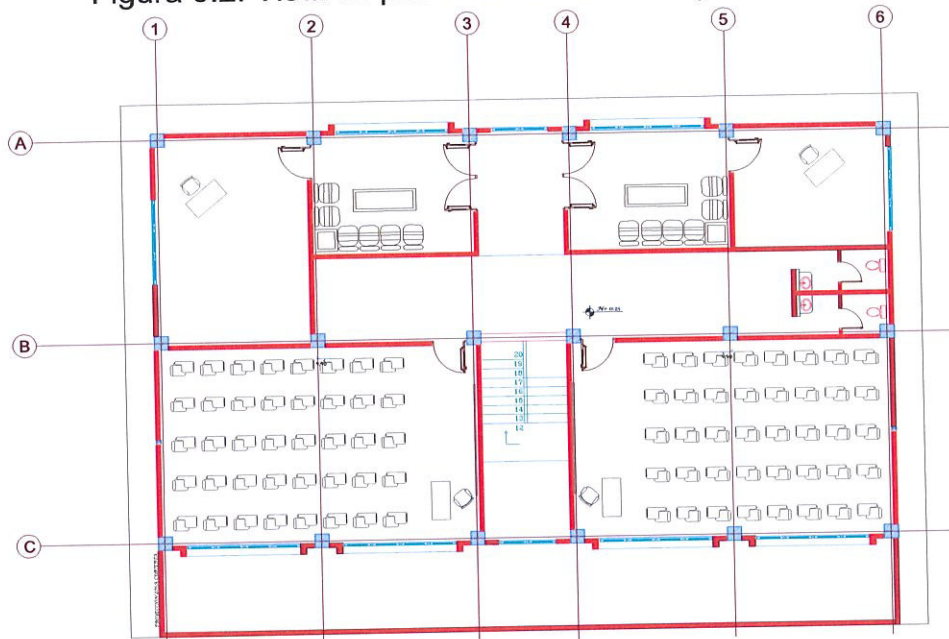
Es necesario antes de proceder a la utilización de los programas computarizados de cálculos realizar una descripción del plano arquitectónico y el pre dimensionamiento de los elementos de la edificación:

Figura 3.1: vista en planta del laboratorio (planta baja)



Fuente: Diseño de AutoCAD. Elaborado por: Los autores

Figura 3.2: Vista en planta del laboratorio (planta alta)



Fuente: Diseño de AutoCAD. Elaborado por: Los autores

El proyecto se basa en la construcción de un laboratorio de hidráulica y consta de 2 niveles, en planta baja se encuentra el área principal destinada a los ensayos y la investigación, en esta se ubicara el canal hidráulico y todo lo correspondiente a su funcionamiento como bombas y tuberías, al ingresar al laboratorio se dispone en la parte central la escalera de fácil acceso al nivel superior, en este nivel se encuentran las oficinas destinadas para los profesores a cargo del laboratorio y laboratorista; para ello cuenta de dos oficinas y a un lado los respectivos baños. También encontramos dos aulas grandes para que estudiantes y docentes puedan generar y trabajar en reportes o temas concernientes.

3.1.2. Descripción Estructural

Acorde a la arquitectura de la edificación para el diseño en hormigón se ha adoptado el sistemas de vigas y columnas conformando pórticos arriostrados resistentes a momento en ambas direcciones, las vigas son descolgadas y la losa será bidireccional alivianadas por bloques de 40cm x 40cm, la edificación cuenta con dos niveles con una losa de cubierta inaccesible, tendrá en el nivel inferior una cisterna de 2.5 m³ ubicada por debajo del cuarto de bombas. El acceso a al nivel superior es mediante una escalera ubicada en el centro del laboratorio en línea recta. El edificio tiene una forma rectangular con 6 ejes de columnas verticales y 3 ejes de columnas horizontales.

En mismo diseño arquitectónico será usado para la alternativa en Acero, con la diferencia de que en la losa se utilizara placa colaborante (Deck) Steel panel y en la cimentación se utilizara placas embebidas en los plintos.

En el caso del prefabricado se utilizara la misma distribución arquitectónica pero cumpliendo con las especificaciones técnicas de los fabricantes de los elementos.

3.2. Materiales de Construcción

3.2.1. Hormigón Armado

Este material es el principal elemento en dos de los tres sistemas constructivos que vamos a evaluar, su comportamiento se lo mide respecto a la compresión, este parámetro es de vital importancia en el diseño, en nuestro medio se utiliza para edificaciones como viviendas en un rango de (210-280) kg/cm²; para nuestro proyecto utilizaremos 280 kg/cm²

3.2.2. Acero Estructural

Actualmente es uno de los materiales más utilizados en los nuevos sistemas estructurales para edificios por su versatilidad. Se presenta en gran variedad de formas y tamaños. Este material presenta muchas ventajas frente a otros, como su resistencia tanto en tensión como en compresión y posee gran aporte de ductilidad antes de fallar, además de una extensa durabilidad.

Entre sus principales propiedades mecánicas principales esta:

- Módulo de elasticidad E frecuentemente se encuentra en 193000 a 207000 Mega pascales
- Módulo de Poisson en rango elástico se toma 0.3 y para el inelástico 0.5
- Para nuestro proyecto se utilizara acero A572 G50:
- Límite de fluencia $F_y=3500 \text{ kg/cm}^2$
- Límite de fractura $f_u=4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad $E=2045000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Endurecimiento por deformación $EST=E/50$

CAPÍTULO IV

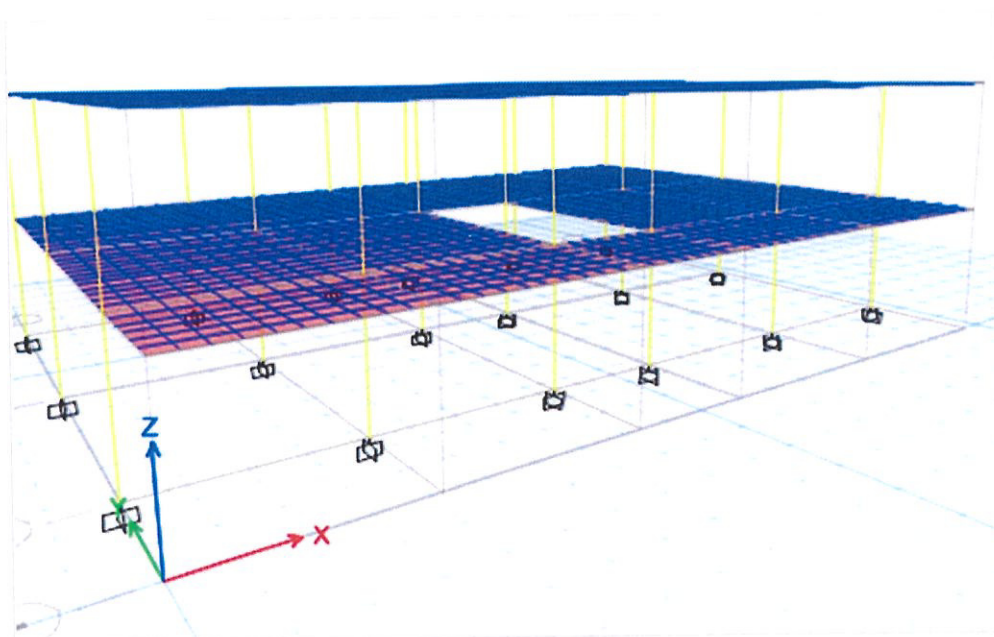
4. CONSIDERACIONES APLICADAS AL SISTEMA ESTRUCTURAL

Una estructura puede definirse como un conjunto de elementos sometidos a esfuerzos que pueden ser de compresión, tensión o momento y que se combinan con la finalidad de formar una estructura funcional y segura. Existen dos tipos de estructuras: isostáticas e hiperestáticas.

4.1. Condiciones de Apoyos

Definiendo “apoyo” como el soporte sobre el cual descansa el extremo de uno o varios elementos de la estructura. En el proyecto se considerara apoyos empotrados para la base de la edificación lo que no permite desplazamiento alguno, transmitiendo así fuerzas axiales y de corte, y a la vez restringe el momento.

Figura 4.1: Condiciones de apoyo empotrado, base de columnas



Fuente: Los autores, ETABS2015

4.2. Tipos de Carga

Una estructura debe ser segura, resistente y funcional, es decir, debe estar diseñada para soportar las cargas a las que será sometida con un rango de

seguridad considerable, además de ser capaz de soportar cargas que se presentan sólo en ciertas circunstancias, como cargas de nieve o de viento.

Dentro de los principales tipos de cargas tenemos:

4.2.1. Cargas de Servicio

Son todas aquellas cargas que hacen funcional a la estructura y que se calculan tomando en cuenta el uso que se le va a dar a la misma. Las principales cargas de servicio son:

Carga muerta: Son cargas permanentes, que serán soportadas por la estructura en todo momento de su vida útil. Aquí se consideran los pesos de todos los elementos estructurales como columnas, vigas y losas y de los no estructurales como la mampostería.

Carga viva: Son todas aquellas cargas que están en la estructura pero que pueden cambiar de lugar y magnitud, como personas, maquinaria, equipo de oficina, entre otros.

Otro tipo de cargas son las cargas de nieve o cargas de viento, pero estas se consideran solo dependiendo de la estructura, por ejemplo la carga de viento es importante en edificios altos mientras que la carga de nieve sólo ha de considerarse en lugares con fuertes inviernos donde se haya la presencia de

nevadas o granizadas. Estos fenómenos no son de consideración para el proyecto, por lo que dentro de las cargas de servicio solo consideramos carga viva y carga muerta.

4.2.2. Cargas de Suelo

Se entiende por cargas de suelo a la presión que ejerce este sobre la superficie de la cimentación de una estructura o de una estructura de contención. Para determinar estos esfuerzos los métodos más usados son los de Rankine y Coulomb.

4.2.3. Cargas Sísmicas

Son aquellas que se producen bajo el efecto de un sismo y son transmitidas a través del suelo. Existen dos tipos de análisis para cargas sísmicas:

Método de Cargas Sísmicas Equivalentes: El método más usado para su cálculo es el de Cargas Sísmicas Equivalentes, consiste en establecer sobre la estructura un sistema hipotético de fuerzas que son equivalentes a un sismo.

Método de Transmisión de Energía Equivalente: Se considera una transmisión de energía equivalente a un sismo, pero es menos usado ya que conlleva cálculos más complejos.

4.3. Combinaciones de Carga

En una estructura, las cargas no van a actuar de manera individual sino más bien en combinaciones, así pues, puede que en un mismo instante actúen la

carga viva, la carga muerta, carga sísmica; o carga muerta y carga por viento y por nieve. Son diferentes las condiciones que se pueden dar y con todas ellas se crea la envolvente de diseño a considerar para el diseño de los elementos.

Para el proyecto se consideraran las siguientes combinaciones de carga sacadas de NEC2015 en su capítulo cargas no sísmicas y tomando en consideración únicamente las carga muerta, viva y el sismo.

Figura 4.2: Combinaciones de Carga

1.4 D
<u>Combinación 2</u>
1.2 D + 1.6 L + 0.5max[L_r ; S ; R]
<u>Combinación 3*</u>
1.2 D + 1.6 max[L_r ; S ; R] + max[L ; 0.5W]
<u>Combinación 4*</u>
1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[L_r ; S ; R]
<u>Combinación 5*</u>
1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
<u>Combinación 6</u>
0.9 D + 1.0 W
<u>Combinación 7</u>
0.9 D + 1.0 E

Fuente: NEC2015, capítulo Cargas no Sísmicas

Estas combinaciones de cargas se ingresaron al modelo computarizado para el análisis posterior de la estructura.

4.4. Normativas de Diseño

El proyecto se realizó tomando en cuenta las normativas más adecuadas y vigentes en el país, tales como son:

- American Concrete Institute (ACI 318S-14)
- American Institute of Steel Construction (AISC360-10)
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC2015)

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO

5.1. Pre dimensionamiento y Resumen de Cargas.

Para la construcción del proyecto se usaran los siguientes materiales:

- Acero con F_y de 4200kg/cm^2
- Hormigón de resistencias de 210 kg/cm^2

Para la elección de la carga viva, se usó la información proporcionada por la NEC2015 en su capítulo de Cargas No Sísmicas, la cual en el subcapítulo 4.2 Carga viva: sobrecargas mínimas, mediante la ocupación que tendrá la

estructura, nos proporciona la carga viva que llevara la edificación. A continuación se muestra la carga seleccionada:

Tabla VII: Carga viva: sobrecargas mínimas

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Soportes para luces cenitales y cielos rasos accesibles		0.90
Unidades educativas		
Aulas	2.00	4.50
Corredores segundo piso y superior	4.00	4.50
Corredores primer piso	4.60	4.50
Veredas, áreas de circulación vehicular y patios que puedan estar cargados por camiones	12.00	35.60*

* La carga concentrada de rueda será aplicada en un área de 100 mm x 100 mm

Fuente: NEC2015, capítulo cargas no sísmicas, subcapítulo 4.2

Cabe señalar que para el caso del laboratorio, se lo considerará como una unidad educativa, y por lo tanto se escogió una carga uniforme de 4KN/m² para la losa de planta alta para realizar el diseño de manera conservadora, mientras que para la losa de cubierta se consideró una carga viva de 1KN/m².

5.1.1. Pre dimensionamiento de losas

Se usará una losa nervada en dos direcciones, para lo cual se procedió a calcular una aproximación del peralte de la losa. Para el efecto del mismo se utilizó la siguiente ecuación:

$$h_{min} = \frac{\ln\left(0.8 + \frac{f_y}{14000}\right)}{36 + 9\beta} \geq 9 \text{ cm} \quad (\text{Ecu.3})$$

EC. 8.3.1.2 b(ACI318 – 14, pag104)

Donde:

Ln: longitud de claro libre en el sentido mayor de construcción en 2 sentidos medida cara a cara de los apoyos en losas sin vigas y paño a paño de vigas u otro tipo de apoyos en otros caso .

Fy: resistencia especificada a la fluencia para el acero de refuerzo no presforzado.

β: relación de claros libres dirección larga a dirección corta de una losa en 2 sentidos.

αm: Promedio de los valores de α. Siendo α la relación entre E.I. de la sección de la viga y E.I. del ancho de la losa limitada lateralmente por las líneas de centro de los paneles adyacentes a cada lado de la viga.

h: peralte de la losa.

5.1.1.1. Cálculo del Peralte de la losa

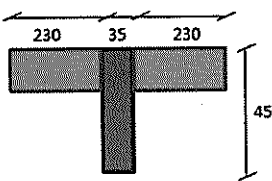
Se hizo uso de hojas electrónicas para facilitar el cálculo del peralte de la losa:

$$\beta = \frac{Ln - b(\text{viga})}{L - b(\text{viga})} = 1.33$$

BORDE (B1)

$$I_{losa} = \frac{bh^3}{12} = \frac{(230 + 230) \times (14.5)^3}{12} = 116863.96 \text{ cm}^4$$

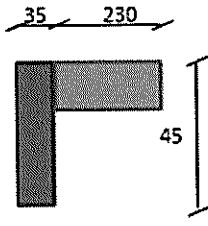
$$I_{viga} = \frac{bh^3}{12} = \frac{(35) \times (45)^3}{12} = 265781.25 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_1 = \frac{I_{viga}}{I_{losa}} = 2.27 \quad \text{Viga Descolgada}$$


BORDE (B2)

$$I_{losa} = \frac{(230 + 0) \times (14.5)^3}{12} = 58431.98 \text{ cm}^4$$

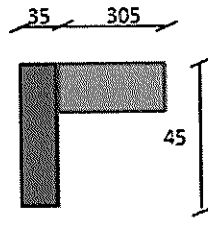
$$I_{viga} = \frac{(35) \times (45)^3}{12} = 265781.25 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_2 = 4.55 \quad \text{Viga Descolgada}$$


BORDE (B3)

$$I_{losa} = \frac{(305 + 0) \times (14.5)^3}{12} = 77485.89 \text{ cm}^4$$

$$I_{viga} = \frac{(35) \times (45)^3}{12} = 265781.25 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_3 = 3.43 \quad \text{Viga Descolgada}$$


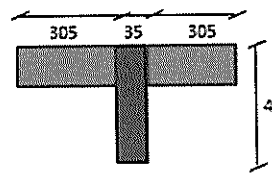
BORDE (B4)

$$I_{losa} = \frac{(305 + 305) \times (14.5)^3}{12} = 154971.77 \text{ cm}^4$$

$$I_{viga} = \frac{(35) \times (45)^3}{12} = 265781.25 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_4 = 1.72 \quad 0$$

ALFA PROMEDIO:

$$\alpha_{medio} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = 2.99 \quad \text{Viga Descolgada}$$


Como el αm es $2.99 > 2$ se utiliza la ecuación antes escrita; dando como resultado el siguiente peralte en la losa:

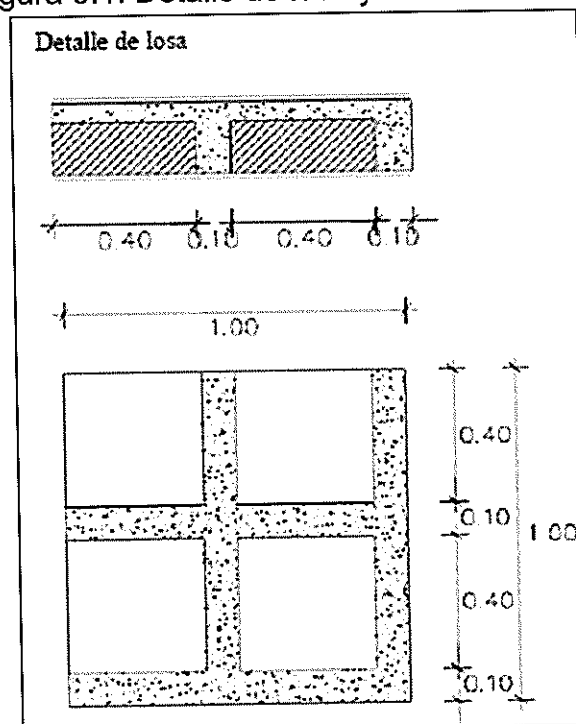
$$h_{min} = \frac{\ln\left(0.8 + \frac{fy}{14000}\right)}{36 + 9\beta} = 0.14801 \text{ m} = 14.8 \text{ cm} \geq 9 \text{ cm}$$

Se escogerá como espesor de la losa 20 cm. La distribución será 5 cm de la capa de compresión y 15 cm destinados para los nervios.

5.1.1.2. Cálculo de carga muerta de losa

La losa a diseñar tendrá un espesor de 20 cm con una capa de compresión de 5 cm y nervios de 10x15 cm, con cajonetas de 40x40x15 cm entre los nervios. La distribución de la losa se muestra a continuación.

Figura 5.1: Detalle de losa y nervios en 1 m²



Fuente: Los autores, 15/08/2015

- Peso Carpeta de compresión:

$$(0.05\text{m} * 1\text{m} * 1\text{m}) * 2400 \text{ kg/m}^3 = 120 \text{ Kg}$$

- Peso Nervios

$$(0.10 * 0.15 * 3.4) * 2400 \text{ Kg/m}^3 = 144 \text{ Kg}$$

- PESO TOTAL DE LA LOSA

$$264 \text{ Kg/m}^2 = 0.264 \text{ ton/m}^2$$

5.1.1.3. Sobre cargas muertas

Baldosa	0.1 ton/m ²
Paredes	0.2 ton/m ²
Enlucidos y Ductos	0.04 ton/m ²

Para efectos del pre dimensionamiento de vigas y columnas se asumirá un W_{pp} (peso de elementos estructurales) para la losa de planta alta y la losa de cubierta; pero en el análisis con el software no hay necesidad de ingresar este valor, ya que el programa automáticamente calcula y toma en consideración el peso de los elemento.

$$W_{pp} \text{ planta alta} = 0.27 \text{ ton/m}^2$$

$$W_{pp} \text{ planta de cubierta} = 0.22 \text{ ton/m}^2$$

RESUMEN DE CARGAS POR NIVELES

En la tabla a continuación se muestra el resumen de las cargas aplicadas a cada nivel de la edificación:

Tabla VIII: Resúmenes de cargas vivas y muertas por niveles

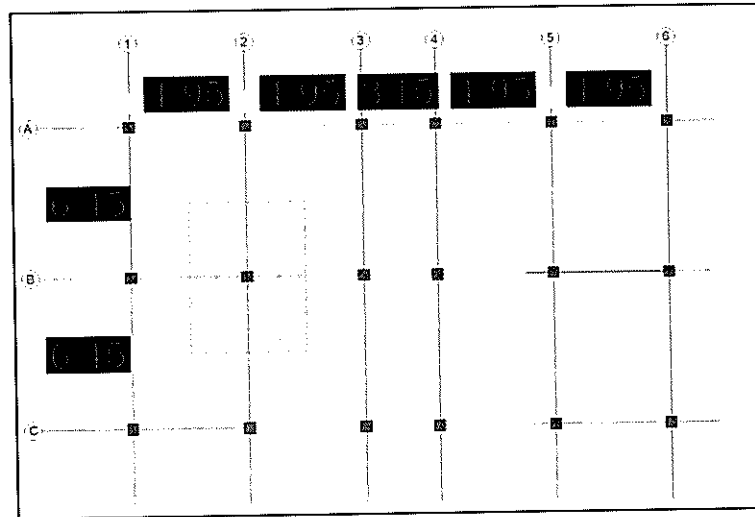
PLANTA ALTA	
DESCRIPCION	CARGA (Ton/m ²)
WD(losa+baldosa+paredes+enlucidos y ductos)	0.604
Wpp	0.27
Wl (Carga viva)	0.4
PLANTA DE CUBIERTA	
DESCRIPCION	CARGA (Ton/m ²)
WD(losa+enlucidos y ductos)	0.304
Wpp	0.22
Wl (Carga viva)	0.1

Fuente: Los autores, 15/08/2015

5.1.2. Pre dimensionamiento de Columnas

Para el pre dimensionamiento de las columnas se consideró el área tributaria que soporta cada una de ellas, las mismas que se obtienen con las distancias medias de cada una de las luces que las rodea. En el siguiente grafico se muestra el área tributaria para la columna más crítica de la edificación.

Figura 5.2: Área tributaria de la columna más crítica



Fuente: los autores, Dibujo de AutoCAD, 15/08/2015

Área de influencia columnas más crítica

- $4.95 \text{ m} \times 6.45 \text{ m} = 31.93 \text{ m}^2$

Según NEC 2015 si $K_{LL} \times A_T \geq 35 \text{ m}^2$ la carga viva se puede reducir con la siguiente ecuación:

$$L = L_o \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} \times A_T}} \right) \quad (\text{Ecu.4})$$

Donde:

L Sobrecarga distribuida.

L_o Sobrecarga distribuida sin reducir, aplicada sobre el área tributaria del elemento de soporte.

K_{LL} Factor de sobrecarga según el elemento de soporte

A_T Área tributaria

Tabla IX: Factor de sobrecarga del elemento de soporte K_{LL}

Elemento	K_{LL}
Columnas	
Columnas interiores	4
Columnas exteriores sin losas en volado	4
Columnas de borde con losas en volado	3
Columnas esquineras con losas en volado	2
Vigas de borde sin losas en volado	2
Vigas interiores	2
Todos los demás elementos no identificados incluyendo:	
Vigas de borde con losas en volado	
Vigas en volado	1
Losas en una dirección	
Losas en dos direcciones	
Elementos que no tengan mecanismos de transferencia de cortante normal a la dirección de la luz	

Fuente: NEC2015, Capítulo de Carga no sísmicas, subcapítulo 3.2.2

$K_{LL} = 4$ (Para una columna interior)

$$K_{LL} \times A_T = (4) (31.93) = 127.72 \text{ m}^2$$

$$L = 0.4 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{127.72}} \right) = 0.262 \text{ ton.}$$

Donde L no deberá ser menor que $0.5L_o$ para elementos que soportan un solo piso:

$$0.5L_o = 0.5 \times 0.4 = 0.2 \text{ ton.}$$

La carga viva reducida será 0.262 ton.

Calculo de la Geometría de la Columna

$$P = (0.264 + 0.22 + 0.1) (31.93) + (0.604 + 0.27 + 0.262) (31.93)$$

$$P = 18.65 + 36.27 = 54.92 \text{ ton}$$

$$A = \frac{Pi}{\alpha f'c} \quad (\text{Ecu.5})$$

$$\alpha = 0.21 \quad f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

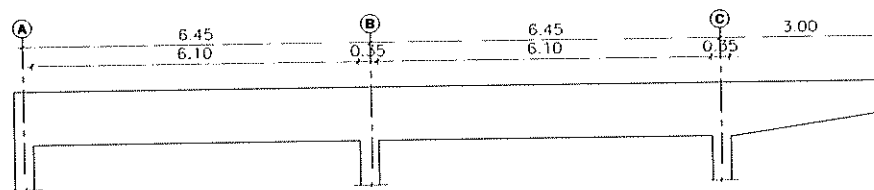
$$A = \frac{54.92}{0.2 \times 0.210} = 1307 \text{ cm}^2$$

$$\text{Sea } b = 350 \text{ mm} \quad h = 37.3 \text{ cm}$$

Para efectos de diseño se usaran COLUMNAS DE 40X40 cm, estas dimensiones se usaran para ser ingresadas al modelo computarizado mediante el software ETABS2015.

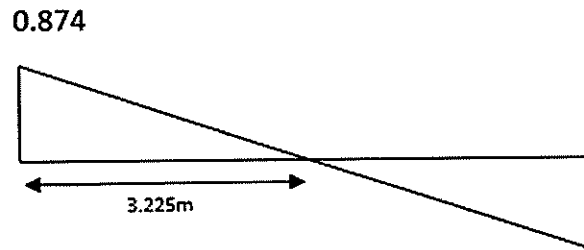
5.1.3. Pre dimensionamiento de vigas

Estimar Momento por Carga Muerta



PISO 1

$$W_D + W_{pp} = 0.604 + 0.27 = 0.874 \text{ ton.}$$



En la cara de la columna

$$\frac{0.874}{3.225} = \frac{x}{3.05} \Rightarrow x = 0.827$$

$$q_D = 0.827 * 4.95 = 4.09 \text{ ton/m}$$

Ancho tributario de la viga

$$M_{D^-} = \frac{-q_D * l_n^2}{10} \quad (\text{Ecu.6})$$

(Cara exterior del primer apoyo interior)

$$l_n = 6.45 - 0.35 = 6.1$$

$$M_{D^-} = \frac{-(4.09) * (6.1)^2}{10} = 15.22 \text{ ton.m}$$

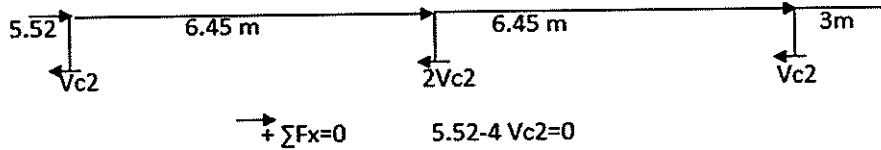
Estimar momentos por carga viva:

$$q_L = 0.4 * 4.95 = 1.98 \text{ ton/m}$$

$$M_{L^-} = \frac{-(1.98) * (6.1)^2}{10} = -7.37 \text{ ton.m}$$

Estimar momentos por sismos:

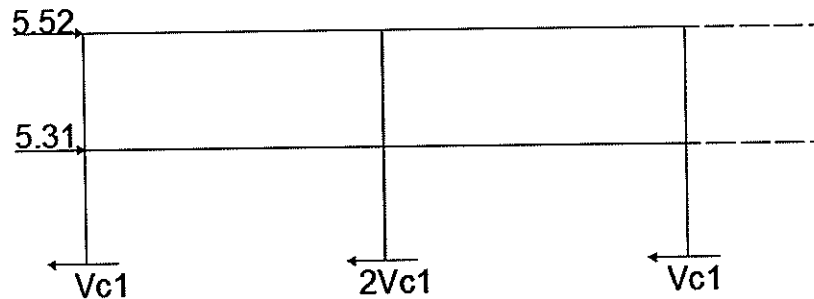
Ancho columna 35 cm



$$F_{1y} = 31.85/6 = 5.31 \text{ ton}$$

Asumiremos que cada pórtico absorbe la misma carga sísmica, por lo tanto:

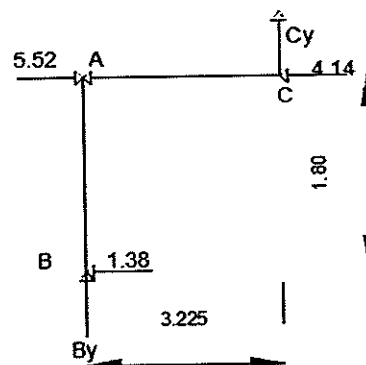
$$F_{2y} = 33.14/6 = 5.52 \text{ ton}$$



$$+\sum F_x=0 \quad 5.52+5.31-4V_{c1}=0$$

$$V_{c1}=2.71 \text{ ton}$$

Encontrar fuerzas internas del elemento en cuestión:



$$\sum M_B = 0$$

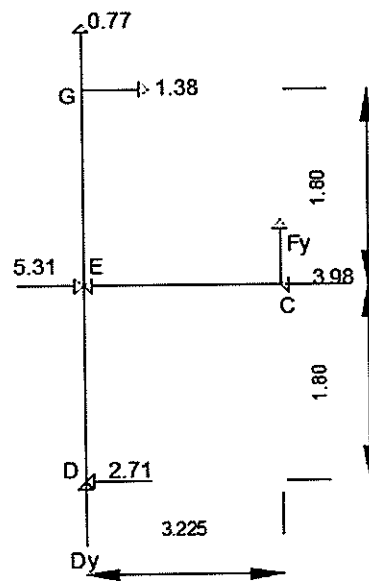
$$-5.52 (1.8) + C_y (3.225) + 4.14 (1.8) = 0$$

$$C_y = 0.77 \text{ ton}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$C_y - B_y = 0$$

$$B_y = 0.77 \text{ ton}$$



$$\sum M_D = 0$$

$$-5.31 \cdot 1.8 - 1.38 (3.6) + F_y (3.225) + 3.98 (1.8) = 0$$

$$F_y = 2.28 \text{ ton}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$0.77 + 2.28 - D_y = 0$$

$$D_y = 3.05 \text{ ton}$$

Encontrar momentos en los extremos de la viga

Sea la sub-viga E-F

$$M_V = V_V \cdot L / 2$$

$$M_E = (2.28) \cdot (6.45) / 2$$

$$M_E = 7.353 \text{ ton.m}$$

Determinar momento M_u

$$M_u = 1.2M_D + 1.6M_L \quad (\text{Ecu.7})$$

$$M_u = 1.2 \cdot 15.22 + 1.6 \cdot 7.37 = 30.056 \text{ ton.m}$$

$$M_u = 1.2M_D + 1.0E + M_L \quad (\text{Ecu.8})$$

$$M_u = 1.2 \cdot 15.22 + 7.353 + 7.37 = 32.987 \text{ ton.m}$$

5.2. Cálculo de Fuerzas Sísmicas según NEC-2015

Las estructuras sísmo resistentes deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Prevenir daños en elementos estructurales ante terremotos pequeños y frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la edificación.
- Prevenir daños estructurales severos y controlar daños no estructurales, ante terremotos moderados y poco frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.
- Evitar colapsos ante terremotos severos que pueden ocurrir rara vez durante la vida útil de la estructura.

Para esto la estructura debe cumplir con varias condiciones que son:

- Tener la capacidad para resistir la fuerzas especificadas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015
- Que las derivas de piso, ante dichas fuerzas sean menores a las admisibles
- Que pueda disipar la energía de deformación elástica.

5.2.1. Calculo del Periodo de Vibración

Se calculó el periodo de vibración de la estructura utilizando las ecuaciones sugeridas en la NEC-2015:

$$T = C_t \cdot h_n^\alpha \quad (\text{Ecu.9})$$

Donde:

h_n Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

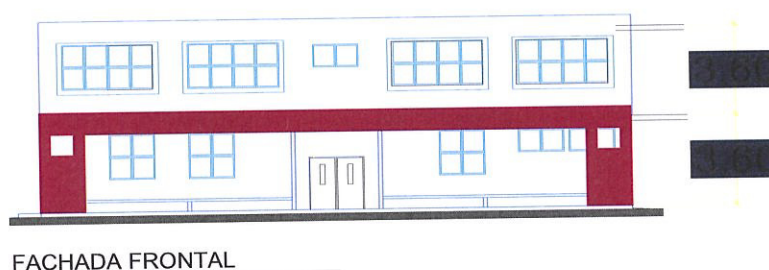
C_t Coeficiente que depende del tipo de edificio

T Periodo de vibración

Tabla X: Coeficiente C_t y α según tipo de estructura

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: NEC2015, capítulo peligro sísmico, subcapítulo 6.3.3.

Figura 5.3: h_n de la edificación (7.2m)

Fuente: los autores, AutoCAD, 15/08/2015.

Para la estructura se tendrá los siguientes datos:

$$h = 7.20 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.9$$

$$C_t = 0.055$$

Finalmente el Periodo es el siguiente tanto para la dirección X y Y:

$$T = (0.055) (7.35)^{0.9} = 0.33 \text{ Sg}$$

5.2.2. Cálculo del Peso Sísmico

$$W = [WD + W_{pp} + 0.25WL] * A * N \quad (\text{Ecu.10})$$

$$W_2 = [0.264 + 0.22 + 0.25 * (0.1)] * (16.075 * 23.3) = 190.64 \text{ ton.}$$

$$W_1 = [0.604 + 0.27 + 0.25 * (0.4)] * (16.075 * 23.3) = 364.81 \text{ ton.}$$

$$W = 555.45 \text{ Ton.}$$

5.2.3. Calculo del coeficiente Sísmico

De la siguiente ecuación se procede a calcular el coeficiente sísmico:

$$C_s = \frac{I * S_a}{R * \emptyset_p * \emptyset_E} \quad (\text{Ecu.11})$$

Donde:

S_a Espectro de diseño en aceleración.

∅_p y ∅_E Coeficiente de configuración en planta y elevación.

I Coeficiente de importancia

R Factor de reducción de resistencia sísmica.

Para estructuras regulares ∅_p y ∅_E tendrán el valor de 1.

Tabla XI: Factor de Reducción de Resistencia vs Sistemas Estructurales

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda	5

Fuente: NEC2015, capítulo Peligro Sísmico, subcapítulo 6.3.4.

Tabla XII: Coeficiente de Importancia vs tipo de uso de la estructura.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

Fuente: NEC2015, capítulo Peligro Sísmico, subcapítulo 4.1.

El tipo de suelo en nuestro proyecto en este caso es roca, por lo tanto es el perfil B (Rigidez media).

Tabla XIII: Tipo de perfil del suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $> V_s \geq 360$ m/s

Fuente: NEC2015, capítulo Peligro Sísmico, subcapítulo 3.2.

Resumen de datos:

$R=8$ $I=1.3$

$\emptyset_p=1$; $\emptyset_E=1$ Edificio regular

$Z=0.40$ Para Guayaquil

$n=1.8$ Provincias de la costa menos esmeraldas

PERFIL TIPO B

$F_a=1$ $F_d=1$ $F_s.=0.75$

$$T_a = \frac{0.1 * F_s * F_d}{F_a} = \frac{0.1(0.75)(1)}{(1)} = 0.075 \quad (\text{Ecu.12})$$

$$T_c = \frac{0.55 * F_s * F_d}{F_a} = \frac{0.55(0.75)(1)}{(1)} = 0.4125 \quad (\text{Ecu.13})$$

- $T_0 < T < T_c \equiv 0.075 < 0.33 < 0.4125$

$$S_a = n * Z * F_a = (1.8) (0.4) (1) = 0.72 \quad (\text{Ecu.14})$$

Finalmente el coeficiente Sísmico es:

$$C_s = \frac{(1.3)(0.72)}{(8)(1)(1)} = 0.117$$

5.2.4. Cálculo del cortante Basal de diseño.

$$V = C_s * W = (0.117) * (555.45) = 64.99 \text{ ton} \quad (\text{Ecu.15})$$

Finalmente se realizó el cálculo de la fuerza sísmica.

Tabla XIV: Valores de K según el periodo de Vibración

Valores de T (s)	K
≤ 0.5	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.50 T$
> 2.5	2

Fuente: NEC2015, capítulo Peligro Sísmico, subcapítulo 6.3.5.

Según NEC-2015 $T = 0.33 < 0.5$ $k = 1$

$$F = C_v * V \quad (\text{Ecu.16})$$

$$C_v = \frac{W_x * h_x}{\sum_{i=1}^N W_i * h_i^k} \quad (\text{Ecu.17})$$

$V = 64.99 \text{ ton}$

NIVEL	ALTURA	W_x	$W_x * h_x^2$	C_v	F_x	F_y
2	7.20	190.64	1372.61	0.51	33.14	33.14
1	3.60	364.81	1313.32	0.49	31.85	31.85

$$\Sigma = 2685.93$$

Estas fuerzas sísmicas se ingresan en el modelo computarizado.

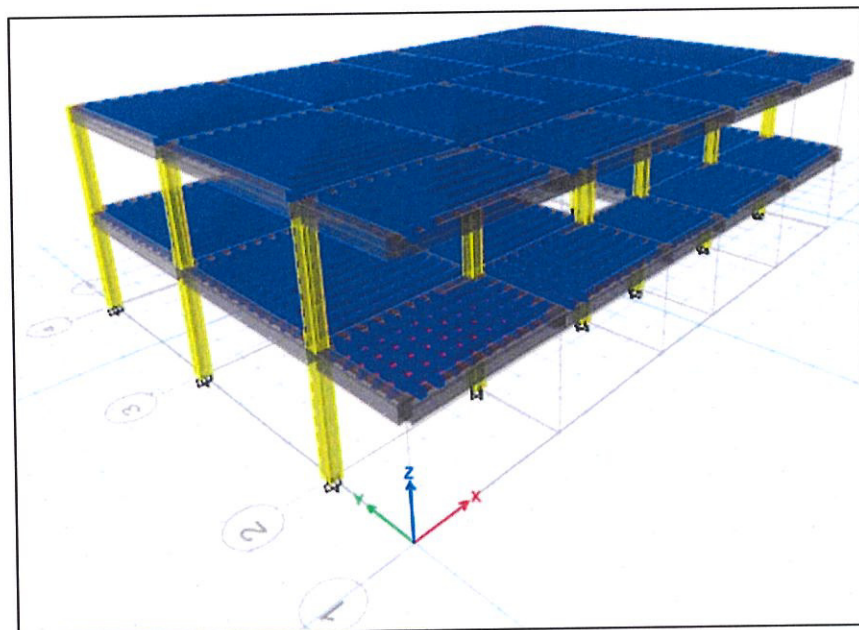
5.3. Análisis Computarizado

Una vez realizado el pre dimensionamientos de elementos estructurales (vigas y columnas) procedemos a modelar en el software estructural, el cual para este proyecto fue: ETABS 2015 que cuenta con la última versión del ACI318S-14 y otros códigos actualizados.

5.3.1. Modelo en el software estructural

En la siguiente figura se muestra el modelo en 3D del proyecto a Diseñar.

Figura 5.4: Vista 3D del proyecto a diseñar



Fuente: los autores, diseño en ETABS 2015, 15/08/2015

5.3.2. Control de Derivas

Las derivas de piso es el desplazamiento relativo que sufre un piso en particular respecto de otro, por la acción de las fuerzas sísmicas.

Las derivas permisibles o máximas Δ_m se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XV: Límites permisibles de las derivas de los pisos

Estructuras de:	Δ_m máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Fuente: NEC2015, capítulo peligro sísmico, subcapítulo 4.2.2

En la siguiente tabla se muestra las máximas derivas por cada estado de carga y combinación de carga.

Tabla XVI: Valores de Drift para Hormigón Armado

Story	Load Case/Combo	Label	Item	Drift	X cm	Y cm	Z cm
Story2	Dead	365	Max Drift X	3E-06	0	300	720
Story2	Dead	362	Max Drift Y	0.001091	990	300	720
Story2	Live	366	Max Drift X	2E-06	0	0	720
Story2	Live	346	Max Drift Y	0.000422	0	1590	720
Story2	PAREDES	358	Max Drift X	1E-06	2295	0	720
Story2	PAREDES	343	Max Drift Y	0.000159	0	945	720
Story2	ENLUCIYDUCTOS	365	Max Drift X	2.682E-07	0	300	720
Story2	ENLUCIYDUCTOS	345	Max Drift Y	7.4E-05	495	1590	720
Story2	CERAMICA	358	Max Drift X	4.777E-07	2295	0	720
Story2	CERAMICA	343	Max Drift Y	7.9E-05	0	945	720
Story2	SXP	358	Max Drift X	0.00207	2295	0	720

Story2	SXP	356	Max Drift Y	0.000194	2295	300	720
Story2	SXN	358	Max Drift X	0.002395	2295	0	720
Story2	SXN	356	Max Drift Y	0.000597	2295	300	720
Story2	SYN	366	Max Drift X	0.000229	0	0	720
Story2	SYN	346	Max Drift Y	0.002952	0	1590	720
Story2	SYP	358	Max Drift X	0.000244	2295	0	720
Story2	SYP	354	Max Drift Y	0.002974	2295	1590	720
Story2	1.2D+1.6L	365	Max Drift X	6E-06	0	300	720
Story2	1.2D+1.6L	365	Max Drift Y	0.001984	0	300	720
Story2	1,4d	365	Max Drift X	4E-06	0	300	720
Story2	1,4d	362	Max Drift Y	0.001527	990	300	720
Story2	1,2D+SXP+L	358	Max Drift X	0.002074	2295	0	720
Story2	1,2D+SXP+L	365	Max Drift Y	0.001923	0	300	720
Story2	1,2D+SXN+L	358	Max Drift X	0.002399	2295	0	720
Story2	1,2D+SXN+L	365	Max Drift Y	0.002324	0	300	720
Story2	1,2D+SYP+L	358	Max Drift X	0.000248	2295	0	720
Story2	1,2D+SYP+L	354	Max Drift Y	0.001251	2295	1590	720
Story2	1,2D+SYN+L	366	Max Drift X	0.000224	0	0	720
Story2	1,2D+SYN+L	346	Max Drift Y	0.001223	0	1590	720
Story2	0.9D+SXP	358	Max Drift X	0.002072	2295	0	720
Story2	0.9D+SXP	365	Max Drift Y	0.001173	0	300	720
Story2	0.9D+SXN	358	Max Drift X	0.002397	2295	0	720
Story2	0.9D+SXN	365	Max Drift Y	0.001575	0	300	720
Story2	0.9D+SYP	358	Max	0.000246	2295	0	720

			Drift X				
Story2	0.9D+SYP	354	Max Drift Y	0.001996	2295	1590	720
Story2	0.9D+SYN	366	Max Drift X	0.000227	0	0	720
Story2	0.9D+SYN	346	Max Drift Y	0.001972	0	1590	720
Story2	ENVOLBENTE Max	358	Max Drift X	0.002399	2295	0	720
Story2	ENVOLBENTE Max	354	Max Drift Y	0.001996	2295	1590	720
Story2	ENVOLBENTE Min	366	Max Drift X	0.000227	0	0	720
Story2	ENVOLBENTE Min	365	Max Drift Y	0.002324	0	300	720
Story1	Dead	365	Max Drift X	9E-06	0	300	360
Story1	Dead	353	Max Drift Y	0.000509	2295	945	360
Story1	Live	365	Max Drift X	7E-06	0	300	360
Story1	Live	353	Max Drift Y	0.000322	2295	945	360
Story1	PAREDES	356	Max Drift X	3E-06	2295	300	360
Story1	PAREDES	354	Max Drift Y	0.000157	2295	1590	360
Story1	ENLUCIYDUCTOS	365	Max Drift X	1E-06	0	300	360
Story1	ENLUCIYDUCTOS	353	Max Drift Y	3.5E-05	2295	945	360
Story1	CERAMICA	356	Max Drift X	2E-06	2295	300	360
Story1	CERAMICA	354	Max Drift Y	7.8E-05	2295	1590	360
Story1	SXP	364	Max Drift X	0.002943	495	300	360
Story1	SXP	346	Max Drift Y	0.000363	0	1590	360
Story1	SXN	364	Max Drift X	0.003135	495	300	360
Story1	SXN	346	Max Drift Y	0.000716	0	1590	360
Story1	SYN	354	Max Drift X	0.000184	2295	1590	360
Story1	SYN	343	Max Drift Y	0.003516	0	945	360

Story1	SYP	346	Max Drift X	0.00011	0	1590	360
Story1	SYP	356	Max Drift Y	0.003373	2295	300	360
Story1	1.2D+1.6L	365	Max Drift X	2.1E-05	0	300	360
Story1	1.2D+1.6L	353	Max Drift Y	0.001125	2295	945	360
Story1	1,4d	365	Max Drift X	1.2E-05	0	300	360
Story1	1,4d	353	Max Drift Y	0.000712	2295	945	360
Story1	1,2D+SXP+L	362	Max Drift X	0.002927	990	300	360
Story1	1,2D+SXP+L	343	Max Drift Y	0.001278	0	945	360
Story1	1,2D+SXN+L	362	Max Drift X	0.00312	990	300	360
Story1	1,2D+SXN+L	343	Max Drift Y	0.001631	0	945	360
Story1	1,2D+SYP+L	346	Max Drift X	0.000118	0	1590	360
Story1	1,2D+SYP+L	356	Max Drift Y	0.002444	2295	300	360
Story1	1,2D+SYN+L	365	Max Drift X	0.000192	0	300	360
Story1	1,2D+SYN+L	365	Max Drift Y	0.002604	0	300	360
Story1	0.9D+SXP	362	Max Drift X	0.002936	990	300	360
Story1	0.9D+SXP	343	Max Drift Y	0.000812	0	945	360
Story1	0.9D+SXN	362	Max Drift X	0.003128	990	300	360
Story1	0.9D+SXN	343	Max Drift Y	0.001164	0	945	360
Story1	0.9D+SYP	346	Max Drift X	0.000113	0	1590	360
Story1	0.9D+SYP	356	Max Drift Y	0.002918	2295	300	360
Story1	0.9D+SYN	354	Max Drift X	0.000184	2295	1590	360
Story1	0.9D+SYN	365	Max Drift Y	0.003069	0	300	360
Story1	ENVOLBENTE Max	362	Max Drift X	0.003128	990	300	360
Story1	ENVOLBENTE	365	Max	0.003069	0	300	360

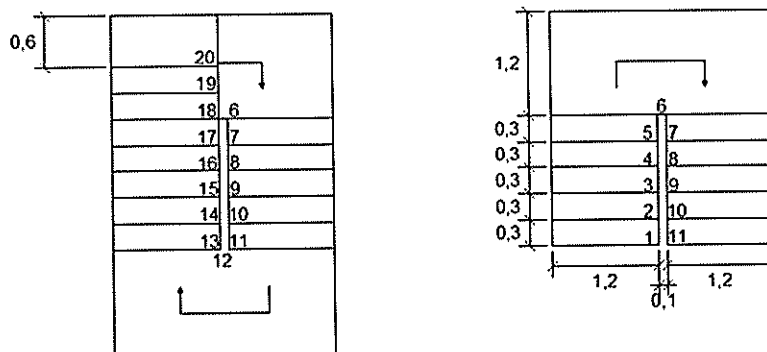
	Max		Drift Y				
Story1	ENVOLBENTE Min	365	Max Drift X	0.000192	0	300	360
Story1	ENVOLBENTE Min	343	Max Drift Y	0.001631	0	945	360

Fuente: los autores, diseño ETABS 2015. 15/08/2015

Como se puede observar las derivas máximas de cada estado de carga y combinación, especialmente las del sismo no exceden la máxima permitida en una estructura de hormigón.

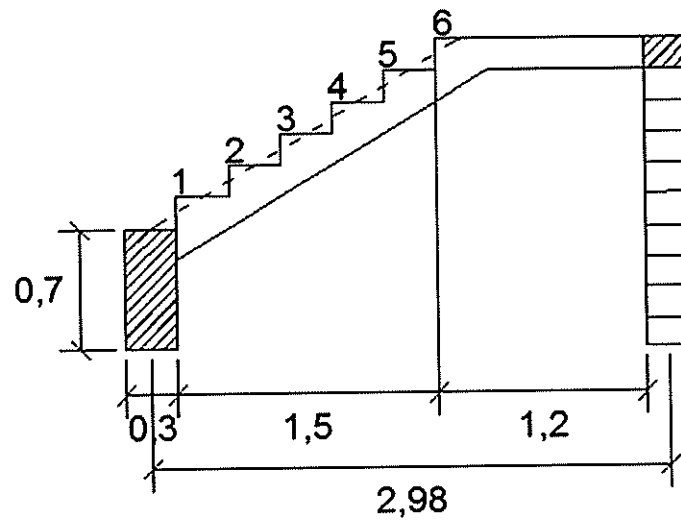
5.4. DISEÑO DE ESCALERA DE HORMIGÓN

Figura 5.5: Grafico en Planta de la escalera de hormigón



Fuente: Los autores, AutoCAD, 15/08/2015

Figura 5.6: Grafico de la escalera de hormigón armado vista en elevación



Fuente: Los autores, AutoCAD, 15/08/2015

Primer tramo

$$t = \frac{ln}{20} = \frac{2,70}{20} = 0,135 \quad (\text{Ecu.18})$$

$$t = \frac{ln}{25} = \frac{2,70}{25} = 0,108 \quad (\text{Ecu.19})$$

$$t = \frac{0,135+0,108}{2} = 0,13 \quad (\text{Ecu.20})$$

Segundo / Tercer tramo

$$t = \frac{3,90}{20} = 0,195$$

$$t = \frac{3,90}{25} = 0,156$$

$$t = \frac{0,195 + 0,156}{2} = 0,17$$

Diseño primer tramo

Peso propio del tramo inclinado

$$hm = h + \frac{cp}{2} \quad (\text{Ecu.21})$$

$$hm = \frac{t}{\cos \theta} \quad (\text{Ecu.22})$$

$$\cos \theta = \frac{p}{(\sqrt{p^2 + cp^2})} = 0.857 \quad (\text{Ecu.23})$$

$$h = \frac{0.17}{0.857} = 0.198$$

$$hm = 0.198 + \frac{0.17}{2} = 0.283 \text{ m}$$

$$\text{Peso propio} = 0.283 * 1.2 * 2.4 * 1 = 0.815 \text{ ton/m}$$

$$\text{Acabado} = 0.1 * 1.2 = 0.120 \text{ ton/m}$$

$$\text{Sobrecarga} = 0.4 * 1.2 = 0.48 \text{ ton/m}$$

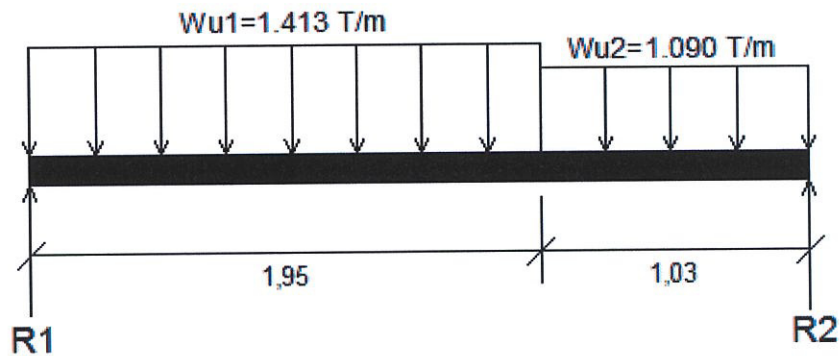
$$\mathbf{Wu1} = 1.415 \text{ ton/m}$$

$$\text{Peso propio} = 0.17 * 2.4 * 1.2 = 0.4896 \text{ ton/m}$$

$$\text{Acabado} = 0.1 * 1.2 = 0.12 \text{ ton/m}$$

$$\text{Sobrecarga} = 0.4 * 1.2 = 0.48 \text{ ton/m}$$

$$\mathbf{Wu2} = 1.09 \text{ ton/m}$$



$$R1(2.975) = (1.090)(2.975)^2 + (1.415 - 1.090)(1.95)(2)$$

$$R1 = 2.047 \text{ ton}$$

$$Vx = R1 - Wu1Xo$$

$$Xo = \frac{R1 - Vx}{Wu1}$$

$$Xo = \frac{2.047 - Vx}{1.415}$$

$$Xo = 1.447 \text{ m}$$

$$M_{\text{máx}} = R1Xo - \frac{Wu1Xo^2}{2} = (2.047)(1.447) - \frac{(1.415)(1.447)^2}{2} = 1.487 \text{ t m}$$

Adoptar $\phi 10 \text{ mm}$

$$d = 170 - 20 - 5 = 170 - 20 - 5 = 145 \text{ mm} = 14.5 \text{ cm}$$

$$M_{\text{diseño}} = 0.9 * M_{\text{máx}} = 1.338 \text{ t m}$$

$$a = 2 \text{ cm}$$

$$As = \frac{M}{\phi Fy(d - \frac{a}{2})}$$

(Ecu.24)

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$$

$$As = \frac{1.338 * 10^5}{0.9 * 4200 * (14.5 - 1)} = 2.62 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.62 * 42000}{0.85 * 210 * 120} = 0.514$$

$$As = 2.48 \text{ cm} \rightarrow a = 0.69$$

$$\rho_{\text{mín}} = 0.0018 \rightarrow As_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} * b * d = 0.0018 * 120 * 14.5 = 2.61 \text{ cm}$$

$$As = \frac{2.61}{\phi * 0.785} \tag{Ecu.25}$$

$$\frac{0.785}{2.61} = 0.30 \rightarrow \frac{\phi 10c}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{Para } b = 120 \text{ cm}, As = 3.13 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 10c/25 \text{ cm}$$

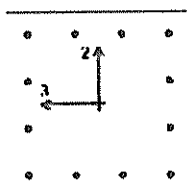
5.5. Diseño de Columna

Para el diseño de la columna se escogió del análisis computarizado la columna crítica o con mayor cuantía para ser diseñada. A continuación se muestra el resumen del análisis estructural computarizado de la columna:

Figura 5.7: Detalle de diseño de columnas con ETABS(Columna Tipo)

ETABS 2015 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C16	C4C:40	ENVOLVENTE	0	360	0.652	Sway Specia

Section Properties

b (cm)	h (cm)	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
40	40	4.7	1.73

Material Properties

E _c (tonf/cm ²)	f _c (tonf/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _s (tonf/cm ²)	f _{yk} (tonf/cm ²)
219.628	0.21	1	4.2	4.2

Design Code Parameters

ϕ_c	$\phi_{c,ind}$	$\phi_{c,des}$	$\phi_{s,1}$	$\phi_{s,2}$	$\phi_{s,3}$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

Axial Force and Biaxial Moment Design For P_u, M_{u2}, M_{u3}

Design P _u tonf	Design M _{u2} tonf-cm	Design M _{u3} tonf-cm	Minimum M2 tonf-cm	Minimum M3 tonf-cm	Rebar Area cm ²	Rebar % %
14.8782	87.528	904.707	40.528	40.528	23.32	1.45

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	C ₁₁ Factor Unitless	δ_{rs} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	1	1.021746	1	1	315
Minor Bend(M2)	1	1.021746	1	1	315

Shear Design for V_{u2}, V_{u3}

	Shear V _{u2} tonf	Shear ϕV_u tonf	Shear ϕV_u tonf	Shear ϕV_u tonf	Rebar A _s /s cm ² /cm
Major V _{u2}	1.9095	0	1.9095	3.0629	0.0559
Minor V _{u2}	8.9425	0	8.9425	8.9425	0.0904

Fuente: Los autores, AutoCAD, 15/08/2015

Del análisis estructural para cumplir con una cuantía del 1.46% o 23.32cm^2 se procederá a colocar 12 varillas de $\varnothing 16$ dando como resultado la siguiente cuantía para una columna de 40×40 :

$$A = (3.14 \times 0.8^2) \times 12 = 24.11 \text{ cm}^2$$

Para el refuerzo transversal con $\varnothing 10$ mm se obtiene una separación de:

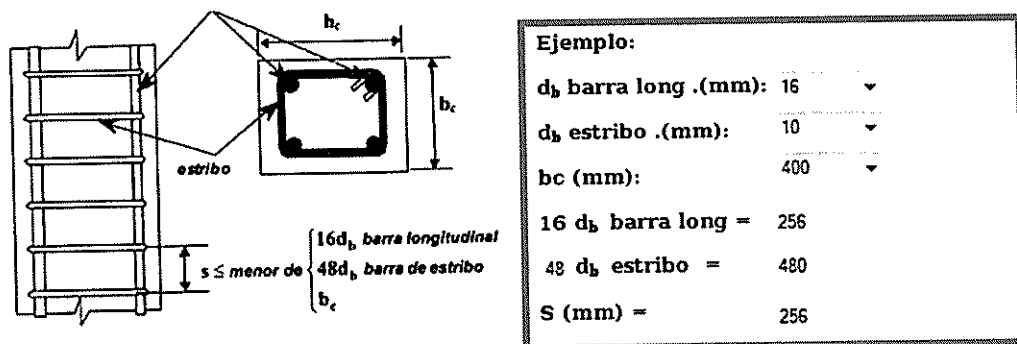
$$\frac{A_v}{s} = 0.0804 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} \quad (\text{Ecu.26})$$

$$\frac{(0.5^2 \times 3.14) \times 2}{s} = 0.0804$$

$$s = 19.52 \approx 20 \text{ cm}$$

Donde el máximo espaciamiento deberá ser:

Figura 5.8: Separación máxima del estribo de confinamiento.



Fuente: ACI 318S-14 capítulo Detallamiento

Por lo tanto la separación tentativa del estribo es 20cm pero se recomienda como separación máxima 15cm para diseños sismo resistente.

El plano con el detallamiento se adjunta en los anexos.

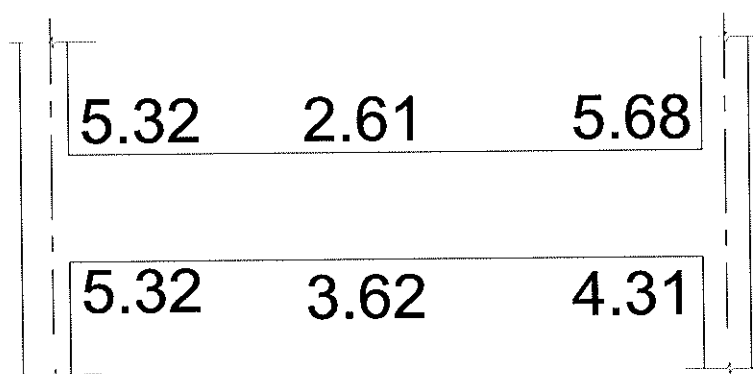
5.6. Diseño de Vigas

Para el diseño de las vigas se escogió por piso dos vigas, y se obtuvo del análisis estructural los mayores momentos, y por consiguientes las mayores áreas de acero para un vano.

Diseño de Vigas Primer piso sentido X

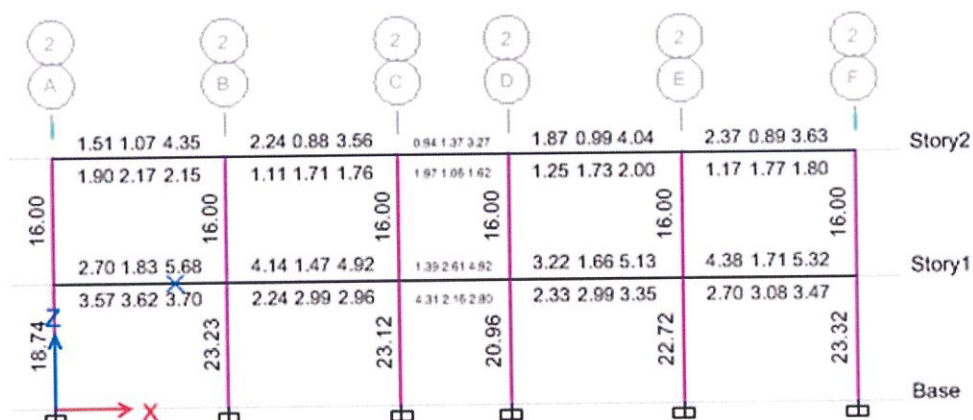
A continuación se muestra la elección de las mayores áreas de acero para diseñar las vigas en la dirección x.

Figura 5.9: Áreas de acero en cm² de un vano tipo



Fuente: Los autores, AutoCAD, 15/08/2015.

Figura 5.10: Vigas en sentido X primer piso



Fuente: Los autores, ETABS2015, 15/08/2015

Para el acero continuo se escogerá 2 Ø 14, lo que nos da una área de acero de 3.07cm², y en las áreas requeridas se adicionara 2 Ø 14 lo que incrementara la cuantía de acero en 3.07cm² más; y se cumplirá los requerimientos de acero.

Diseño de Vigas Primer piso sentido Y

A continuación se muestra la elección de las mayores áreas de acero para diseñar las vigas en la dirección y del primer piso.

Figura 5.11: Áreas de acero en cm² para las vigas en sentido y primer piso

18.37	3.63	10.48	3.26	7
	4.92		5.64	4.53
8.40		5		

Fuente: Los autores, AutoCAD, 15/08/2015

Figura 5.12: Vigas en sentido Y primer piso



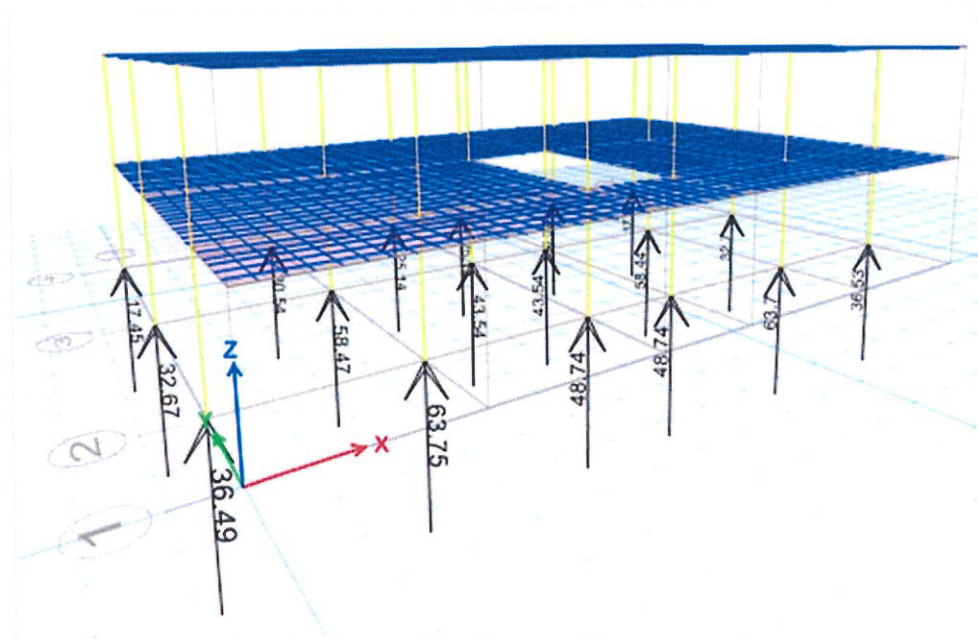
Fuente: Los autores, ETABS2015, 15/08/2015

Para el acero continuo se escogerá $3 \text{ } \varnothing 16$, lo que nos da una área de acero de 6.02 cm^2 , y en las áreas requeridas se adicionara $2 \text{ } \varnothing 14$ para la parte superior de la viga, exceptuando en el volado donde el refuerzo será de $4\varnothing 20$; el refuerzo para la parte inferior de la viga únicamente será en el volado con un $1\varnothing 20$.

5.7. Diseño de Cimentación

Mediante el análisis computarizado se muestra a continuación las reacciones de las columnas del edificio, escogiendo la mayor para el diseño del plinto de cimentación.

Figura 5.13: Reacciones de las columnas de la estructura



Fuente: Los autores, ETABS2015, 15/08/2015

$$P_{u \text{ mayorado}} = 63.74 \text{ ton}$$

$$\sigma_n = \text{Esfuerzo neto del terreno}$$

Como en nuestro proyecto se encuentra roca, aproximadamente a 85 cm del nivel del terreno natural, adoptaremos un área mínima

$$\gamma_m = 1.100 \text{ kg/m}^3$$

$$S/C = 400 \text{ kg/m}^2$$

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

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

$$D_f = 0.80 \text{ cm}$$

$$h_f = 0.95 \text{ cm}$$

$$P_u = 63.74 \text{ ton}$$

Predefinimos el peralte mínimo $d = 15 \text{ cm}$

$$W_u = P/A_{zap} \quad (\text{Ecu.27})$$

$$W_u = \frac{63.74}{1 \times 1} = 63.74 \text{ ton/m}^2$$

$$t_1 = t_2$$

$$L_{V1} = L_{V2}$$

Dimensionamiento de la altura h_z de la zapata

Condición de diseño: $\frac{V_u}{\phi} = V_c$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{1}{0.75}$$

$$\frac{P_u - W_u(0.40 + d)(0.40 + d)}{0.75}$$

$$B_c = \frac{D_{mayor}}{D_{menor}} = \frac{0.35}{0.35} = 1 < 2$$

$$V_c = 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \sqrt{f'c} b_0 \cdot d \leq 1.06 \sqrt{f'c} b_0 \cdot d \quad (\text{Ecu.28})$$

$$V_c = 0.27(2 + 4)\sqrt{210} b_0 \cdot d \quad (\text{Ecu.29})$$

$$V_c = 0.27\left(2 + \frac{0.4}{100}\right)\sqrt{210} b_0 \cdot d \quad (\text{Ecu.30})$$

$$b_0 = 2(0.40 + d) + 2(0.40 + d)$$

$$b_0 = 0.8 + 2d + 0.8 + 2d = 1.6 + 4d$$

Entonces igualamos las ecuaciones para obtener "d"

$$P_u - W_u(0.40 + d)(0.40 + d) = 0.75 \times 1.06 \sqrt{210}(d)(1.6 + 4d)$$

$$63.74 - 63.74(0.16 + 0.8d + d^2) = 115.20(1.6d + 4d^2)$$

$$63.74 - 10.20 - 50.99d - 63.74d^2 = 184.32d + 460.8d^2$$

$$0 = 524.54d^2 + 235.31d - 73.94$$

Resolviendo ecuación $d = 0.21 \text{ cm}$ asumimos

$$d_{prom} = 21 \text{ cm} + 3 \text{ cm}(\text{recubrimiento}) + 1 \text{ cm}(\varphi 10) \approx 25 \text{ cm}$$

Verificación al cortante

$$V_{du} = (W_{nu} \cdot S)(L_v - d) = (63.74 \times 1)(0.30 - 0.21) = 5.74 \text{ ton} \quad (\text{Ecu.31})$$

$$V_n = \frac{5.74}{0.75} = 7.65 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c} b \cdot d = 0.53 \times \sqrt{210}(10)(0.21) \times 1 \text{ m} = 16.13 \text{ ton} \quad (\text{Ecu.32})$$

$$V_c > V_n = \text{ok!}$$

Ahora diseñaremos por flexión el elemento

$$M_u = (W_{nu} \cdot \frac{S}{2})LV^2 = \frac{(63.74 \times 1 \text{ m})(0.30)^2}{2} = 2.86 \text{ ton} \cdot \text{m} \quad (\text{Ecu.33})$$

Con lo cual procedemos a encontrar el área del acero

$$A_s = \frac{M_y}{\varphi f_y (d - \frac{a}{2})} = \frac{2.86 \times 10^5}{0.9(4200)(0.9(21))} = 4.0 \text{ cm}^2 \quad (\text{Ecu.34})$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} = \frac{4.0 \times 4200}{0.85 \times (210)(100)} = 0.94 \text{ cm} \quad (\text{Ecu.35})$$

Comprobamos nuevamente el área del acero con una segunda iteración

$$A_s = \frac{2.86 \times 10^5}{0.9(4200)\left(21 - \frac{0.94}{2}\right)} = 3.685 \text{ cm}^2$$

Verificamos el área mínima por temperatura

Según el ACI 318-14 y la tabla 8.6.1.1 en pag 112

El área mínima para $f_y \geq 420 \text{ MA}$, como es nuestro caso

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.0018 \times 420}{f_y} \cdot A_g$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \times 100 \times 21 = 3.78 \text{ cm}^2$$

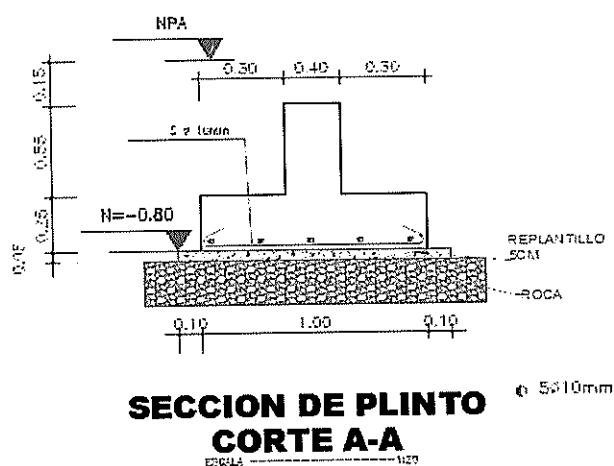
Entonces usaremos el $A_s \text{ min}$, porque es mayor

$$A_s = 3.78 \text{ cm}^2$$

$$n_{\text{varillas}} = \frac{A_s}{A_{\phi}} = \frac{3.78 \text{ cm}^2}{\phi 10 \text{ mm}} \approx 5 \text{ varillas}$$

Y en sentido transversal será la misma área de acero.

Figura 5.14: Sección Típica del plinto.



Fuente: Los autores, AutoCAD, 08/15/2015

Asumiremos el mismo número de varillas y separación.

Ahora verificaremos la transferencia de la fuerza en la interface de columna y cimentación.

a) Resistencia al aplastamiento sobre la columna

Si tenemos $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$$P_u = 63.74 \text{ ton}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{63.74}{0.65} = 98.06 \text{ ton} \quad (\text{Ecu.36})$$

Resistencia al aplastamiento en la columna, P_nb

$$\therefore P_nb = 0.85 \times f'_c \cdot A_1 = 0.85 \times 210 \times 10(0.35 \times 0.35) = 218.66 \text{ ton}$$

$$P_n < P_nb \text{ Cumple}$$

b) Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentación

$$P_n = 218.66 \text{ ton} \quad P_nb = 0.85 f'_c A_0$$

$$\frac{X_0}{1 \text{ m}} = \frac{0.35}{0.35}, X_0 = 1 \rightarrow A_2 = 1 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{\frac{1 \text{ m}^2}{0.40 \times 0.40}} = 2.5 > 2$$

Usaremos $A_0 = 2A_1$

$$P_nb = 0.85(210)10 \times 2 \times 0.40 \times 0.40 = 571.20$$

Entonces

$$P_nb = 571.2 > P_n = 98.06 \text{ ton cumple.}$$

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DISEÑO METÁLICO

6.1. Generalidades

La estructura consta de un Pórtico de Acero Resistente a Momento (PARM) en la dirección X y Y. El sistema de piso consiste en un tablero compuesto de una losa fundida sobre unos paneles metálicos, las que a su vez se apoyaran en las vigas secundarias. Se asumió que cada piso es infinitamente rígido, es decir, todos los nudos de un mismo piso se desplazan en una misma cantidad.

6.2. Criterios para el diseño sismo-resistente según NEC2015.

Los criterios más relevantes para el diseño sismo resistente de la NEC2015 a usar son los siguientes:

6.2.1. Zona sísmica y Factor Z

La zona sísmica y el factor z serán los mismos tomados en el diseño de hormigón.

$Z = 0.4$ (ECUADOR-GUAYAS-GUAYAQUIL)

6.2.2. Tipo de Suelo

El tipo de suelo es el mismo escogido para el diseño de la estructura en hormigón armado, debido a que son condiciones que no varían en el proyecto.

6.2.3. Tipo de Uso, Destino e Importancia de la Estructura.

Como se explicó con anterioridad el factor de importancia de la estructura será $I = 1.3$

6.2.4. Coeficiente de reducción de respuesta R.

Este coeficiente está en función del sistema estructural que posee los pórticos en cada eje. Para este caso según NEC2015 y tanto para el eje X y

Y:

$R = 8$

Tabla XVII: Factor de Reducción de Resistencia vs Sistemas Estructurales

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda	5

Fuente: NEC2015, capítulo Peligro Sísmico, subcapítulo 6.3.4.

6.2.5. Espectro de Respuesta elástica e Inelástica de Diseño

Para realizar el espectro de respuesta elástica de este proyecto, la NEC 2015 considera varios parámetros de sismicidad que se los determinaron en función del tipo de suelo y de la zona sísmica en los capítulos anteriores. Basados en este espectro se busca determinar el espectro de respuesta inelástica que está en función además del factor de importancia y el coeficiente de reducción de respuesta R, con el cual se determinarían los niveles de fuerza sísmica como se detalla en los anexos correspondientes.

6.3. Combinaciones de Carga

Las combinaciones de Carga utilizadas en el análisis estructural, fueron obtenidas de la NEC2015, y son las mismas utilizadas en el diseño de la estructura en hormigón armado.

6.4. Cargas Aplicadas

6.4.1. Cargas Gravitacionales para Calculo de Losa

6.4.1.1. Sobrecarga Muerta

Tabla XVIII: Sobrecargas en ton/m²

ELEMENTO	CARGA (Ton/m ²)
Baldosa	0.1
Paredes	0.2
Ductos, enlucidos, instalaciones.	0.04
TOTAL DE SOBRECARGA MUERTA (WD)	0.34

Fuente: Los autores, 13/09/2015.

6.4.1.2. Sobre Carga Viva.

La carga viva WL seguirá siendo la misma:

$$WL = 0.4 \text{ Ton/m}^2$$

La sobrecarga impuesta total es:

$$W_{\text{Total Impuesta}} = 0.34 + 0.4 = 0.74 \text{ Ton/m}^2.$$

6.4.2. Peso de la Losa

De la página de novacero, en su catálogo de productos se obtuvo la siguiente información:

Bajo estas condiciones la resistencia de la losa es de 0.861 Ton/m². Por lo tanto este panel satisface los valores de momento positivo para las condiciones de sobrecarga impuesta y peso propio de la losa.

Cabe señalar que para el diseño se modificó la separación entre apoyos a 1.6 m debido a la longitud del paño.

6.6. Fuerzas Sísmica.

6.6.1. Distribución Vertical de Fuerzas Sísmica y Cortantes de Entrepiso.

La NEC2015 establece que para el cálculo de las fuerzas sísmicas de entre piso y el cortante Basal, se realiza el procedimiento descrito a continuación con los siguientes resultados:

Tanto para la dirección X y Y:

- Periodo Fundamental de la estructura: $T = 0.349$ seg.
- Peso Sísmico efectivo: $W_{PISO1} = 255.43$ Ton.

$$W_{PISO2} = 204.34 \text{ Ton.}$$

$$W_{TOTAL} = 459.77 \text{ Ton.}$$

- Coeficiente de Respuesta Sísmica: $C_s = 0.117$
- Cortante Basal Sísmico: $V = 53.79$ Ton.

De la NC2015 capítulo PELIGRO SISMICO, subcapítulo 6.3.2 y 6.3.5 se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$V = \frac{I.Sa.Ta}{R.\phi_P.\phi_E} \cdot W \quad (\text{Ecu.37})$$

$$V = \sum_{i=1}^n Fi \quad (\text{Ecu.38})$$

$$Vx = \sum_{i=x}^n Fi \quad (\text{Ecu.39})$$

$$Fx = \frac{Wx.h_x^k}{\sum_{i=1}^n Wi.h_i^k} \cdot V \quad (\text{Ecu.40})$$

A continuación se muestra la distribución Vertical de Fuerza Sísmica calculada:

Tabla XXI: Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas.

NIVEL	ALTURA(m)	W	W.h ¹	Cv	F
2	7.2	204.34	1471.25	0.62	33.35
1	3.6	255.43	919.55	0.38	20.44
SUMATORIA			2390.8		

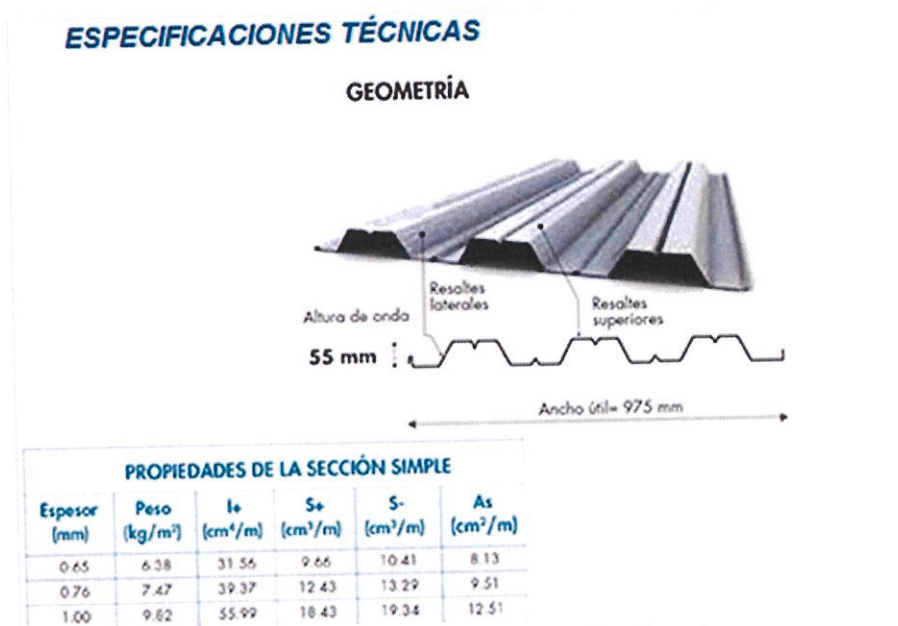
Fuente: Los autores, 13/09/2015

6.7. Pre dimensionamiento de Elementos Estructurales.

6.7.1. Pre dimensionamiento de Vigas Secundarias.

La importancia de estos elementos estructurales es de servir de apoyo para la losa de los pisos, por lo que en su diseño solo se consideró las cargas gravitacionales. En el diseño se consideró un solo perfil de viga secundaria para los dos pisos.

Gráfico 2.1: Especificaciones técnicas Novalosa



Fuente: Catálogo NOVACERO 2015, 13/09/2015.

Tabla XIX: Cuadro de Capacidades de Carga Novalosa

CUADRO DE CAPACIDADES DE CARGA NOVALOSA 55

Espesor de losa (cm)	Volumen de hormigón (m ³ /m ²)	Espesor Novalosa (mm)	Máxima luz sin apuntalar (m)		Carga total sobreimpuesta (kg/m ²)							
			Condición de apoyo		Separación entre apoyos (m)							
			1 vano	2 o más vanos	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
5	0.075	0.65	1.46	1.94	1418	1030	861	656	500	378	282	204
		0.76	1.73	2.31	1531	1301	980	742	638	498	486	296
		1.00	2.23	2.96	2000	1638	1225	920	880	699	556	440
6	0.085	0.65	1.41	1.87	1595	1141	1001	761	578	436	323	232
		0.76	1.66	2.22	1699	1463	1088	810	741	577	446	341
		1.00	2.13	2.85	2000	1837	1354	1250	978	767	599	556
10	0.125	0.65	1.24	1.66	2000	2000	1562	1171	875	644	460	312
		0.76	1.45	1.96	2000	1999	1946	1494	1151	884	672	501
		1.00	1.85	2.50	2000	2000	2000	1706	1264	1361	1088	868

Fuente: Catálogo NOVACERO 2015, 13/09/2015

En resumen el Peso de la Losa Novacero se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XX: Peso de la losa de Placa Colaborante

	Peso (Kg/m ²)	Peso (Ton/m ²)
Peso del Panel	6.38	0.00638
Peso del Hormigón	180	0.18
W _D LOSA	186.38	0.19

Fuente: Los autores 13/09/2015

6.5. Diseño del Sistema de Piso.

El sistema de piso consiste en un tablero compuesto de una losa fundida sobre unos paneles metálicos, las que a su vez se apoyaran en las vigas secundarias.

De los capítulos anteriores, la sobrecarga impuesta total que soportara la losa es 0.74 Ton/m², y de la tabla 6.3 Capacidades de Carga Novalosa se obtuvo lo siguiente:

- Espesor de losa 5 cm
- Espesor de Panel 0.65 cm
- Separación entre apoyos 2 m

La selección de perfil fue conservadora, se adoptó un perfil IP200 de Novacero, y se controló deflexiones.

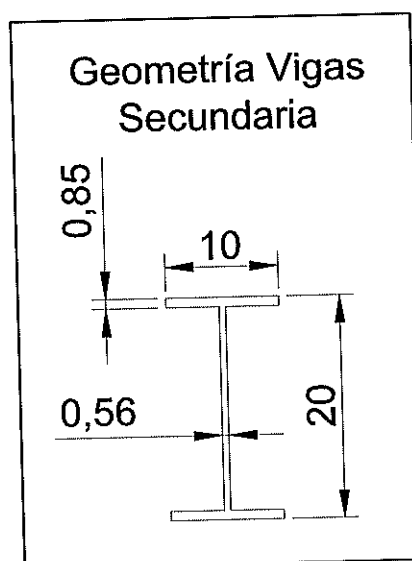
En la siguiente tabla se muestra las dimensiones de las vigas secundarias para los pisos 1 y 2.

Tabla XXII: Dimensiones de las vigas secundarias piso 1 y 2

VIGAS SECUNDARIAS				
Pisos	Dimensiones			
	b (cm)	h (cm)	t_f (cm)	t_w (cm)
1 al 2	10	20	0.85	0.56

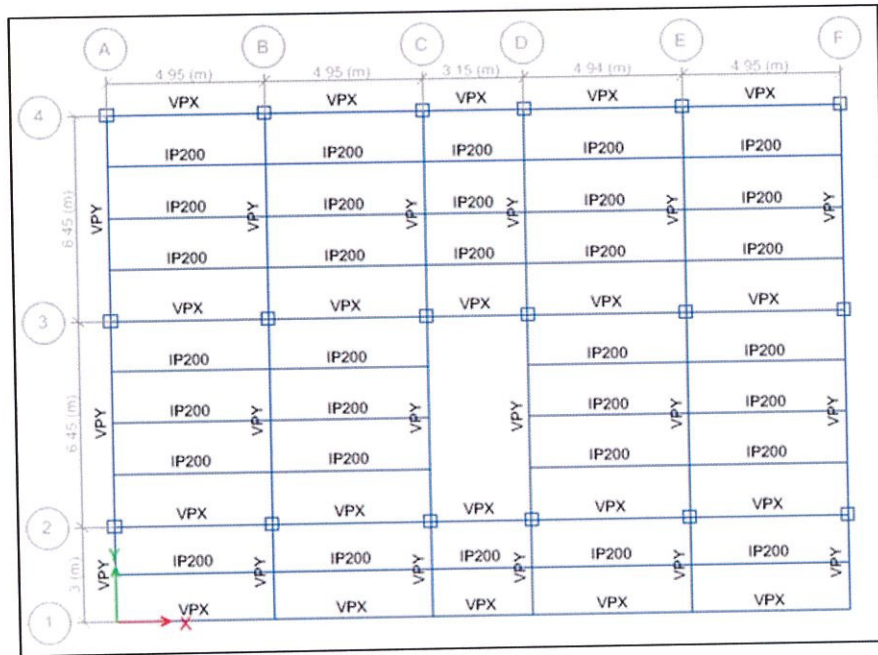
Fuente: Los autores, 13/09/2015

Figura 6.1: Geometría de Vigas Secundarias



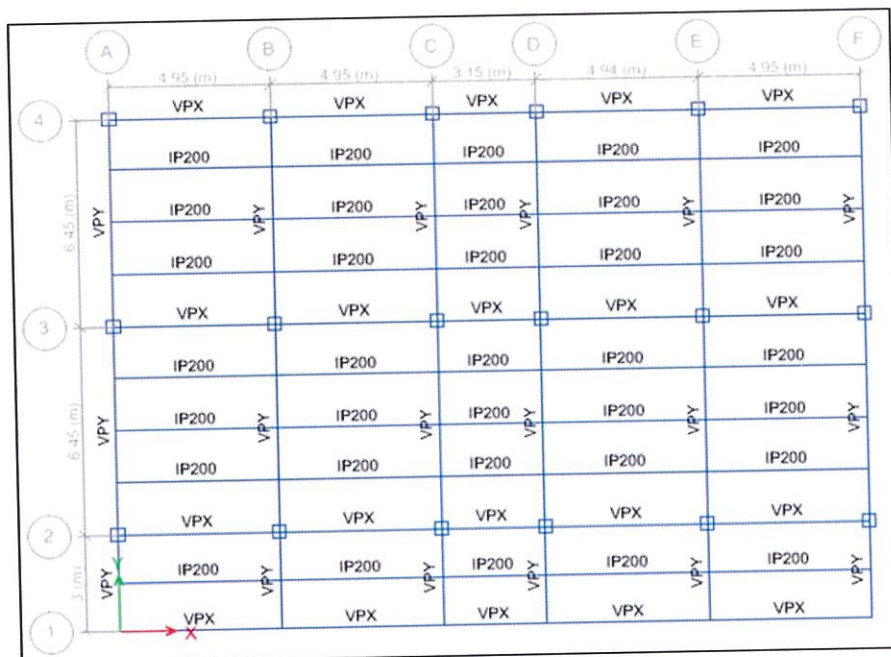
Fuente: Los autores, AutoCAD, 13/09/2015

Figura 6.2: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 1



Fuente: Los autores, ETABS, 13/09/2015

Figura 6.3: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 2.



Fuente: Los autores, ETABS, 13/09/2015

6.7.2. Pre dimensionamiento de Vigas Principales.

Este elemento estructural es primordial, por lo que en su pre diseño y diseño se consideró la acción de las fuerzas sísmicas, además de las cargas gravitacionales. En este análisis se hizo uso del método del portal (método aproximado), para determinar las fuerzas internas y momento por sismo, que junto con los momentos por cargas gravitacionales serán considerados en la combinación crítica, que se usará para determinar las dimensiones de las vigas principales, tanto en la dirección en X como en Y.

Además las secciones escogidas deben ser compactas (perfiles resistentes), ya que en estos perfiles toda su sección alcanza el esfuerzo de fluencia antes de pandearse. Para estos deben cumplir dos requisitos:

- Las alas deben estar conectadas en forma continua al alma o almas.
- $\lambda = b/t < \lambda_p$ (λ_p es el parámetro de esbeltez máxima para elementos compactos)

Para diseño sismo resistente $\lambda < \lambda_{ps}$.

Si $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$ por lo menos para un elemento de la sección entonces la sección es no compacta.

De la AISC 341-10 la tabla B4.1a y B4.1b muestra los valores de λ_p y λ_{ps} .

Tabla XXIII: Resumen Valores de λ_p , λ_{ps} y λ_r para vigas y columnas.

PERFIL	ELEMENTOS	λ_p	λ_{ps}	λ_r
Vigas I y canales	Ala	$0.38 \sqrt{E/F_y}$	$0.30 \sqrt{E/F_y}$	$1 \sqrt{E/F_y}$
	Alma	$3.76 \sqrt{E/F_y}$	$2.45 \sqrt{E/F_y}$	$5.70 \sqrt{E/F_y}$

Fuente: Los autores, 13/09/2015

Para las vigas principales en dirección X:

Tabla XXIV: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección X.

CALCULO DE λ_r, λ_p, λ_{ps}			
Para el Ala		Para el Alma	
λ_r	24.08	λ_r	137.27
λ_p	9.15	λ_p	90.55
λ_{ps}	7.23	λ_{ps}	59
$\lambda = 7.14$ (ok)		$\lambda = 57.2$ (ok)	

Fuente: Los autores, 13/09/2015.

Tabla XXV: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección Y

CALCULO DE λ_r, λ_p, λ_{ps}			
Para el Ala		Para el Alma	
λ_r	24.08	λ_r	137.27
λ_p	9.15	λ_p	90.55
λ_{ps}	7.23	λ_{ps}	59
$\lambda = 6.4$ (ok)		$\lambda = 58.75$ (ok)	

Fuente: Los autores, 13/09/2015

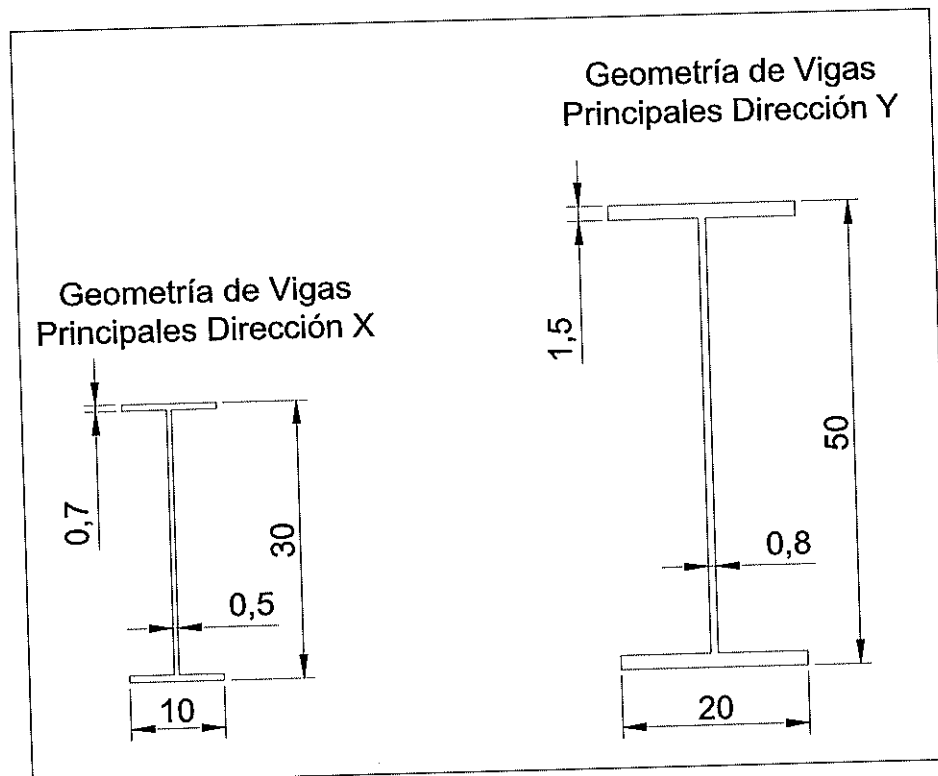
En resumen las dimensiones del pre-diseño de las vigas principales se presentan a continuación:

Tabla XXVI.: Dimensiones de Vigas Principales Dirección X y Y.

VIGAS PRINCIPALES								
PISOS	PARALELAS AL EJE X				PARALELAS AL EJE Y			
	Dimensiones				Dimensiones			
	b (cm)	h (cm)	tf (cm)	tw (cm)	b (cm)	h (cm)	tf (cm)	tw (cm)
Piso 1-2	10	30	0.7	0.5	20	50	1.5	0.8

Fuente: Los autores, 14/09/2015

Figura 6.4: Geometría de Vigas Principales.

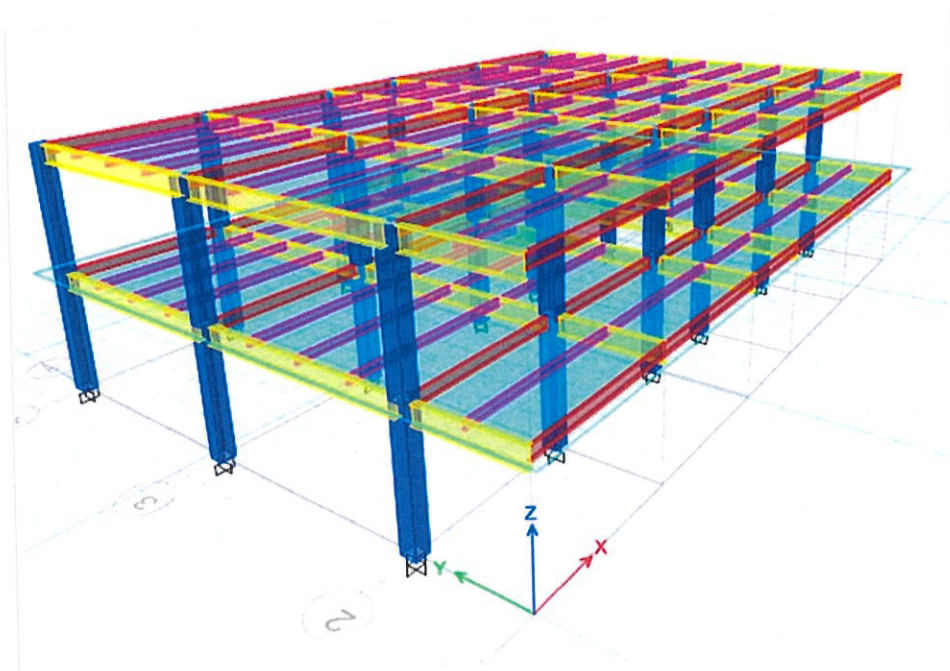


Fuente: Los autores, 14/09/2015.

6.8. Modelo Estructural.

Se asignaron las cargas a los distintos elementos estructurales con las respectivas combinaciones de carga, además se definió sus secciones establecidas en un pre dimensionamiento, con lo cual se corrió el programa obteniendo fuerzas internas, momentos y desplazamientos en el rango elástico.

Figura 6.5: Modelo de edificio en estructura Metálica.



Fuente: Los autores, ETABAS2015, 17/09/2015

Las consideraciones asumidas para el modelo estructural son las siguientes:

- Se asumió que las columnas son empotradas.
- Se consideraron zonas rígidas en vigas y columnas.

- Se asignaron diafragmas rígidos por cada piso; a todos los nodos de un mismo piso se les asignó un mismo diafragma rígido para obtener desplazamientos iguales.

6.8.1. Verificación de las Derivas Admisibles de Entrepiso.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC2015) nos indica: "El daño estructural se correlaciona mejor con el desplazamiento que con la resistencia lateral desarrollada."

Como se indicó anteriormente, para una estructura metálica las derivas de entrepiso máximas $\Delta M < 0.02$.

El proceso de verificación de las derivas admisibles, consistió en constatar que las derivas de entrepiso de la estructura no excedieran la deriva admisible; de no ser así se incrementarían las secciones de vigas y columnas hasta que se cumpliera el requerimiento. Este es un proceso de prueba y error, luego de esta verificación se establecieron las dimensiones definitivas de los elementos estructurales.

Tabla XXVIII: Derivas de piso Calculada con el programa

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				cm	cm		
Story 2	1	4	ENVOLVENTE Max	0.626	0.21	0.001101	0.000289
Story 2	2	6	ENVOLVENTE Max	0.715	0.21	0.001242	0.000289
Story 2	3	3	ENVOLVENTE Max	0.639	0.21	0.001122	0.000289
Story 2	4	5	ENVOLVENTE Max	0.691	0.21	0.001204	0.000289
Story 2	5	7	ENVOLVENTE Max	0.626	0.189	0.001101	0.000255
Story 2	6	8	ENVOLVENTE Max	0.639	0.189	0.001122	0.000255
Story 2	7	9	ENVOLVENTE Max	0.691	0.189	0.001204	0.000255
Story 2	8	10	ENVOLVENTE Max	0.639	0.167	0.001122	0.000221
Story 2	9	11	ENVOLVENTE Max	0.691	0.167	0.001204	0.000221
Story 2	10	12	ENVOLVENTE Max	0.626	0.167	0.001101	0.000221
Story 2	11	13	ENVOLVENTE Max	0.639	0.167	0.001122	0.000221
Story 2	12	14	ENVOLVENTE Max	0.626	0.167	0.001101	0.000221
Story 2	13	15	ENVOLVENTE Max	0.691	0.167	0.001204	0.000221
Story 2	14	16	ENVOLVENTE Max	0.691	0.189	0.001204	0.000255
Story 2	15	17	ENVOLVENTE Max	0.639	0.189	0.001122	0.000255
Story 2	16	18	ENVOLVENTE Max	0.626	0.189	0.001101	0.000255
Story 2	17	19	ENVOLVENTE Max	0.626	0.21	0.001101	0.000289
Story 2	18	20	ENVOLVENTE Max	0.639	0.21	0.001122	0.000289
Story 2	19	21	ENVOLVENTE Max	0.691	0.21	0.001204	0.000289
Story 2	24	26	ENVOLVENTE Max	0.715	0.21	0.001242	0.000289
Story	1	27	ENVOLVENTE	0.229	0.106	0.0006	0.0002

1			TE Max			37	96
Story 1	3	38	ENVOLVEN TE Max	0.235	0.106	0.0006 52	0.0002 96
Story 1	4	39	ENVOLVEN TE Max	0.257	0.106	0.0007 14	0.0002 96
Story 1	5	28	ENVOLVEN TE Max	0.229	0.097	0.0006 37	0.0002 7
Story 1	6	37	ENVOLVEN TE Max	0.235	0.097	0.0006 52	0.0002 7
Story 1	7	40	ENVOLVEN TE Max	0.257	0.097	0.0007 14	0.0002 7
Story 1	8	36	ENVOLVEN TE Max	0.235	0.088	0.0006 52	0.0002 44
Story 1	9	41	ENVOLVEN TE Max	0.257	0.088	0.0007 14	0.0002 44
Story 1	10	29	ENVOLVEN TE Max	0.229	0.088	0.0006 37	0.0002 44
Story 1	11	35	ENVOLVEN TE Max	0.235	0.088	0.0006 52	0.0002 44
Story 1	12	30	ENVOLVEN TE Max	0.229	0.088	0.0006 37	0.0002 44
Story 1	13	42	ENVOLVEN TE Max	0.257	0.088	0.0007 14	0.0002 44
Story 1	14	43	ENVOLVEN TE Max	0.257	0.097	0.0007 14	0.0002 7
Story 1	15	34	ENVOLVEN TE Max	0.235	0.097	0.0006 52	0.0002 7
Story 1	16	31	ENVOLVEN TE Max	0.229	0.097	0.0006 37	0.0002 7
Story 1	17	32	ENVOLVEN TE Max	0.229	0.106	0.0006 37	0.0002 96
Story 1	18	33	ENVOLVEN TE Max	0.235	0.106	0.0006 52	0.0002 96
Story 1	19	44	ENVOLVEN TE Max	0.257	0.106	0.0007 14	0.0002 96

Fuente: Los autores, ETABS2015, 17/09/2015.

En la tabla 6.12 se muestran las derivas para la combinación de carga ENVOLVENTE, demostrando que ninguna de estas es mayor a la admisible 0.002.

6.8.2. Fuerzas Internas en Elementos Estructurales.

Cumpliendo con las derivas admisibles, se procedió a obtener del modelo en el software, los valores de fuerzas internas, fuerza axial, fuerza cortante y momento flector que se producen en los elementos estructurales, esta vez para el diseño definitivo de dichos elementos. Además se obtuvieron los valores de las reacciones de la estructura para el diseño de la cimentación.

6.9. Diseño de los elementos estructurales.

6.9.1. Diseño de vigas Secundarias.

Las vigas secundarias se encargan más que nada de soportar las cargas gravitacionales, por lo cual, la secciones escogida en el pre dimensionamiento no varían.

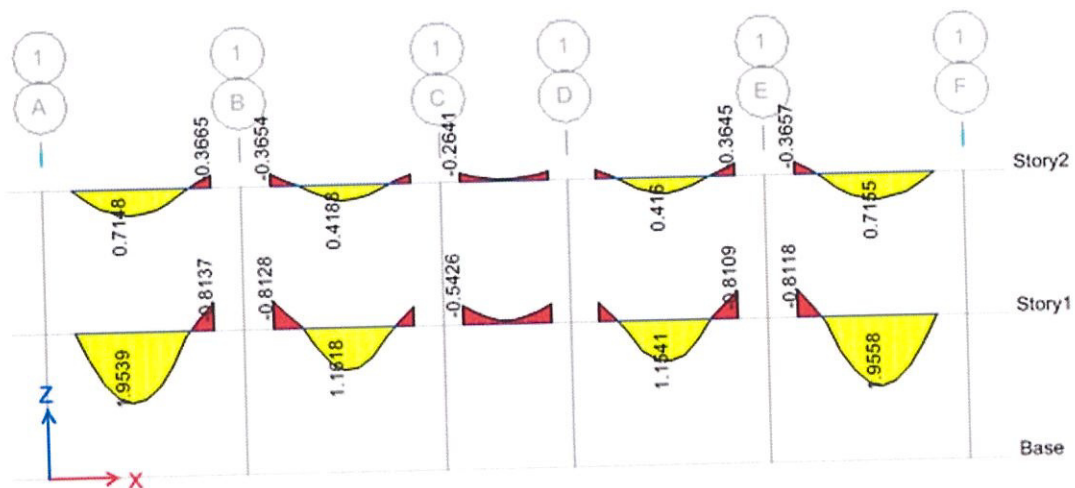
6.9.2. Diseño de Vigas Principales.

Para el diseño a flexión de las vigas se consideró la envolvente de momentos obtenida del análisis estructural del ETABS, mientras que para el diseño a cortante fue necesario realizar un análisis del comportamiento de viga en el rango inelástico para realizar un diseño que evite la formación de articulaciones plásticas en los extremos de las vigas.

6.9.2.1. Vigas Principales sentido X.

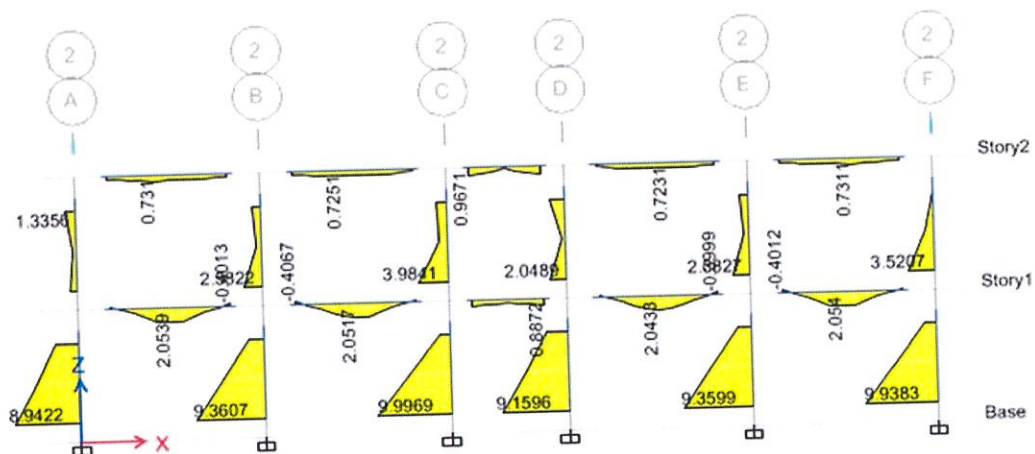
En las siguientes figuras se muestran los momentos máximos en Ton.m sobre las vigas en el sentido X.

Figura 6.6: Momentos máximos sobre las vigas EJE 1-1.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.7: Momentos máximos sobre las vigas EJE 2-2.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

6.7.3. Pre dimensionamiento de Columnas.

Para el pre dimensionamiento de las columnas metálicas se consideró el criterio columna fuerte viga débil, para evitar los mecanismos de piso suave en la estructura, ya que en diseño sismo resistente son indeseables.

Para ello se consideró la siguiente ecuación:

$$\frac{\sum M_{pc}}{\sum M_{pv}} \geq 1.0 \quad (\text{Ecu.41})$$

$$\sum M_{pc} = \sum Z_c \left(F_{yc} - \frac{P_{uc}}{A_g} \right) \quad (\text{Ecu.42})$$

$$\sum M_{pc} = \sum 1.20 R_y Z_v F_{yv} \quad (\text{Ecu.43})$$

Se adoptó para el pre dimensionamiento una misma sección para todos los pisos, la sección adoptad cumple con los $Z_{requerido}$ y λ_{ps} como se muestra en los anexos.

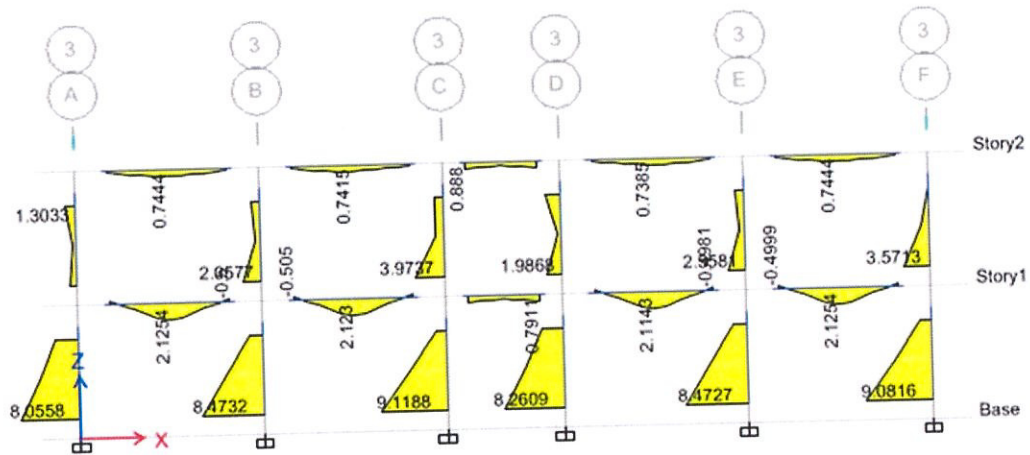
La sección adoptada se detalla a continuación:

Tabla XXVII: Sección de Columnas para Piso 1 y 2

COLUMNAS			
Entrepisos	Dimensiones		
	b (cm)	h (cm)	e (cm)
1-2	40	40	4

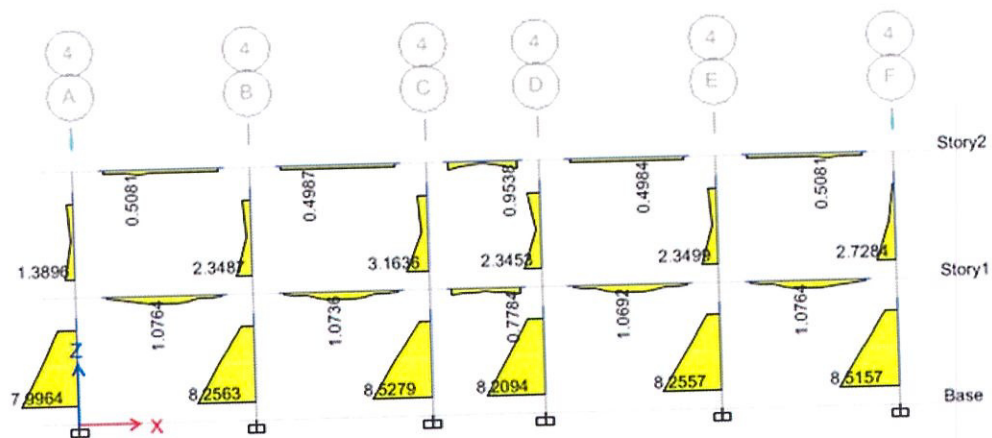
Fuente: Los autores, 17/09/2015

Figura 6.8: Momentos máximos sobre las vigas EJE 3-3.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015

Figura 6.9: Momentos máximos sobre las vigas EJE 4-4.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015

Como se puede observar, los momentos máximos M_u producidos por la envolvente de momentos, no exceden al momento plástico de diseño $\phi_b M_p$, calculado a partir de la sección para la viga en sentido X.

$$\phi_b M_p > M_u$$

9.62 Ton.m $> M_u$ (De todas las vigas en el sentido X).

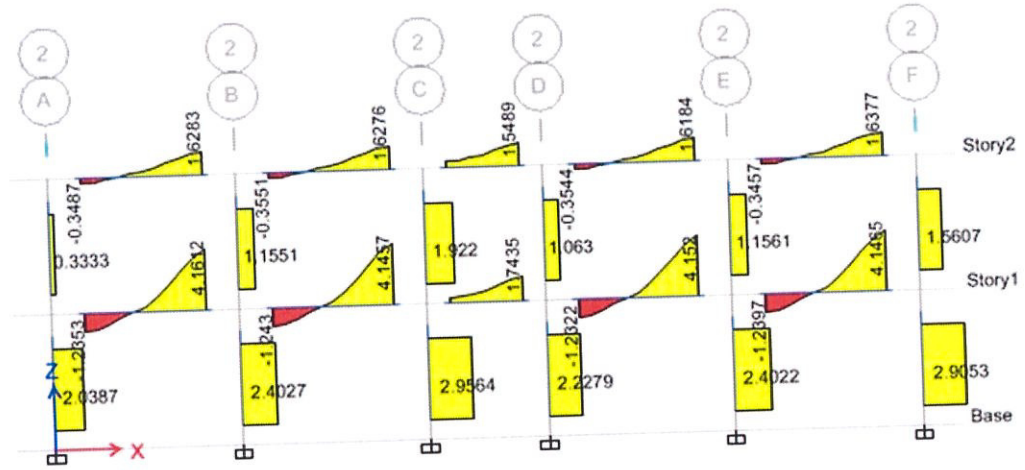
Para el diseño a cortante, se muestra a continuación los cortantes máximos en toneladas, en las vigas en el sentido X.

Figura 6.10: Cortantes máximos V_u en vigas EJE 1-1



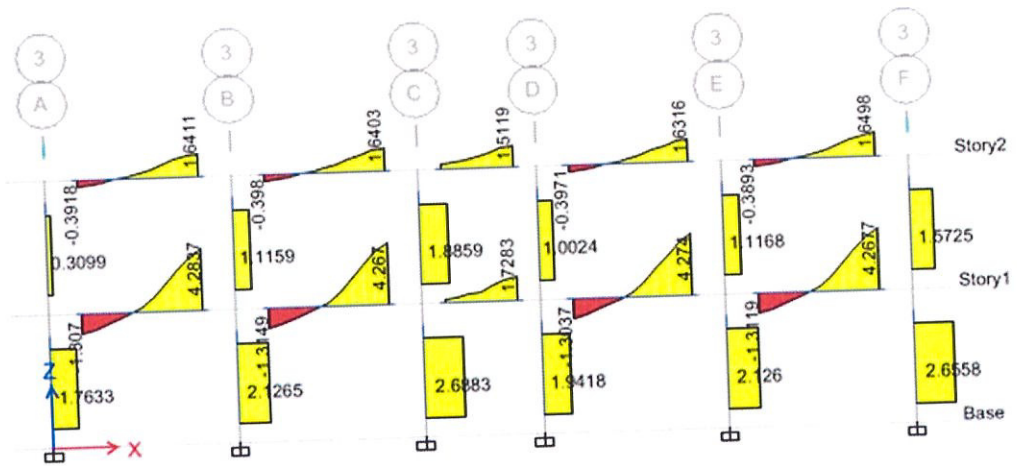
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.11: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 2-2.



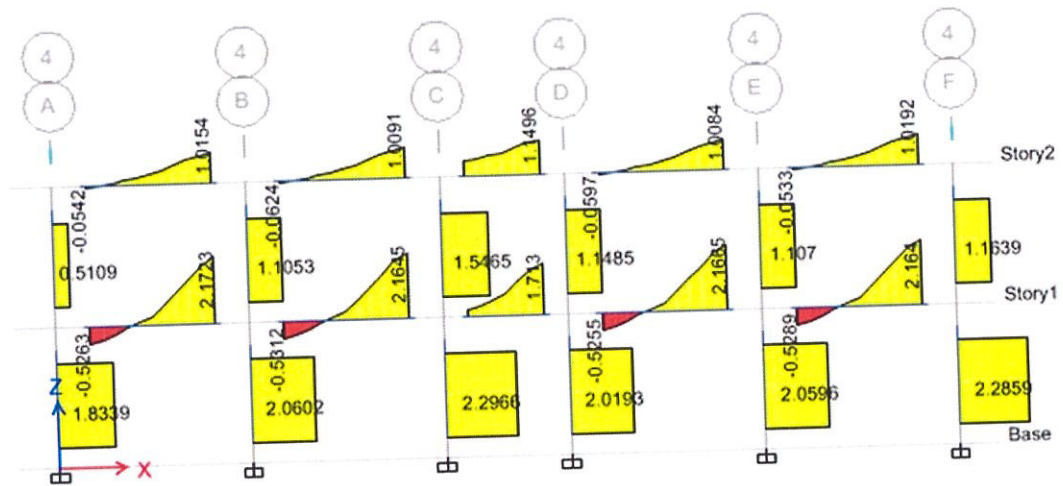
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.12: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 3-3.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.13: Cortantes máximos V_u en vigas EJES 4-4.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Se observó que los cortantes V_u máximos en las vigas, en el sentido X, no superan la resistencia de diseño al cortante $\phi_v V_n$.

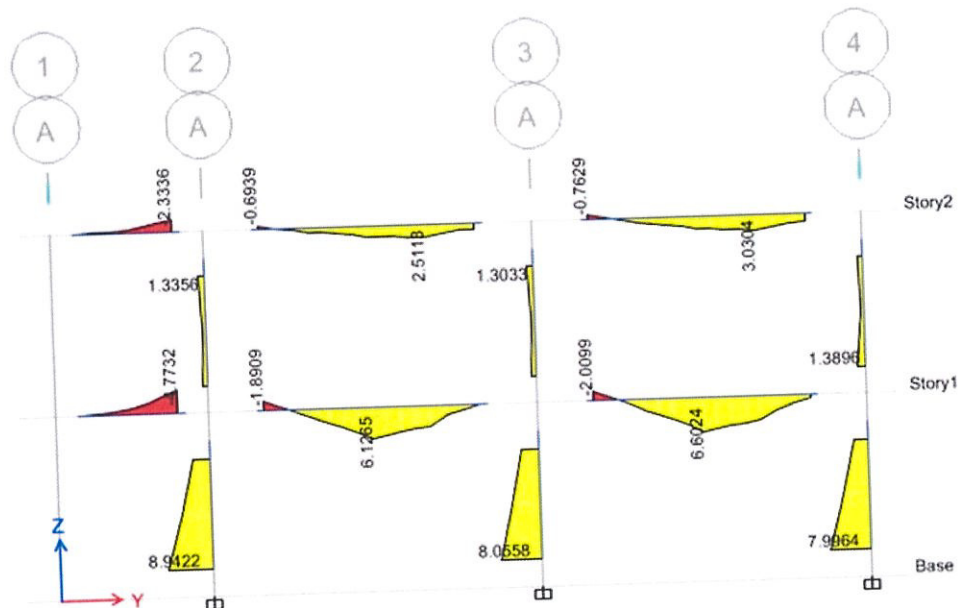
$$\phi_v V_n > V_u$$

$$28.35 \text{ Ton} > V_u \text{ (De todas las vigas en el sentido X)}$$

6.9.2.2. Vigas Principales sentido Y.

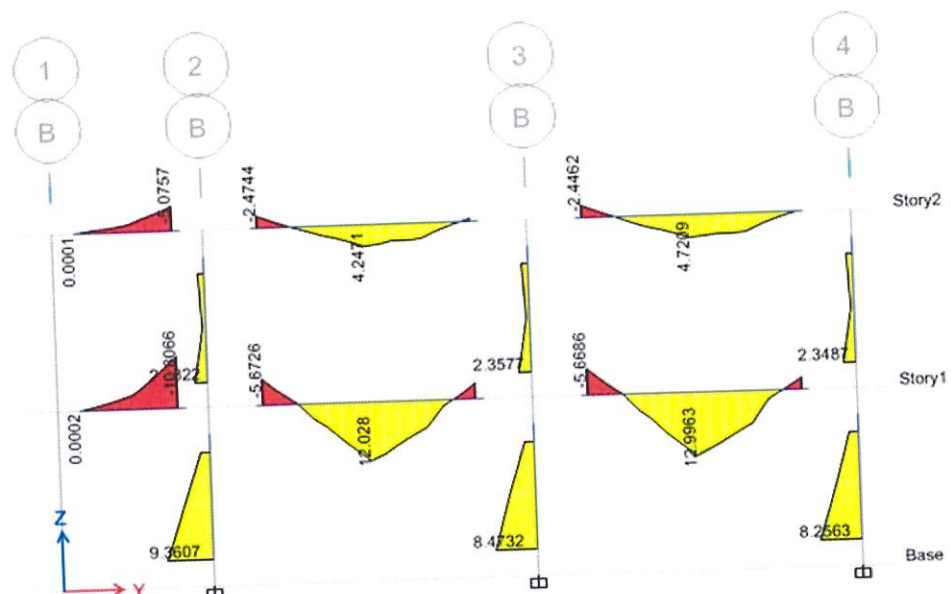
En las siguientes figuras se muestran los momentos máximos en Ton.m sobre las vigas en el sentido Y.

Figura 6.14: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE A-A.



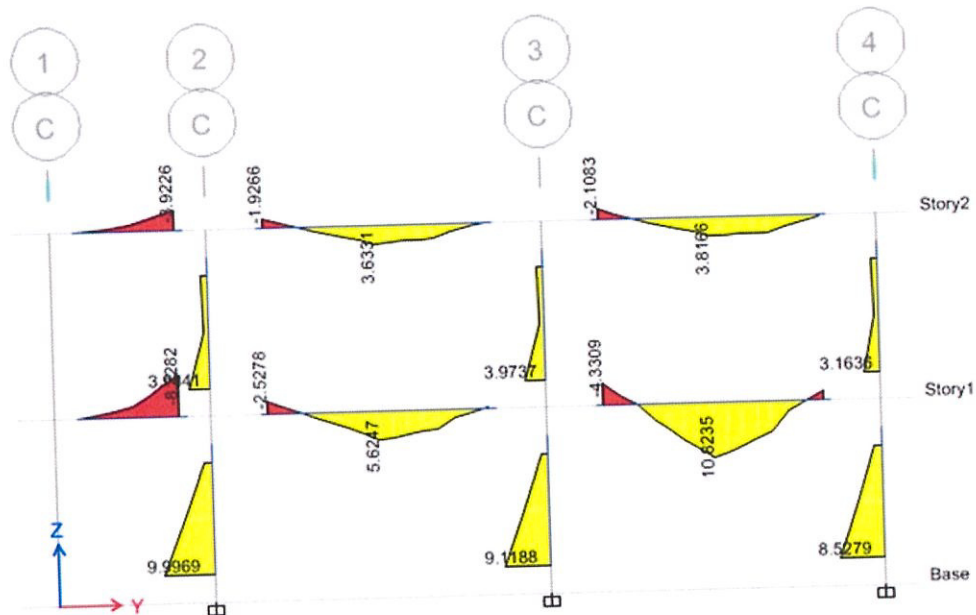
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.15: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE B-B.



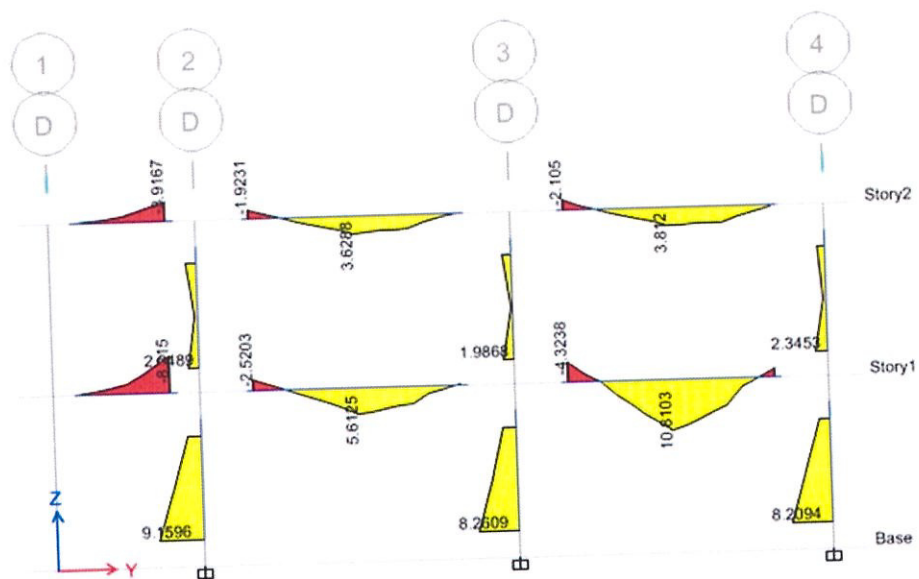
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.16: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE C-C.



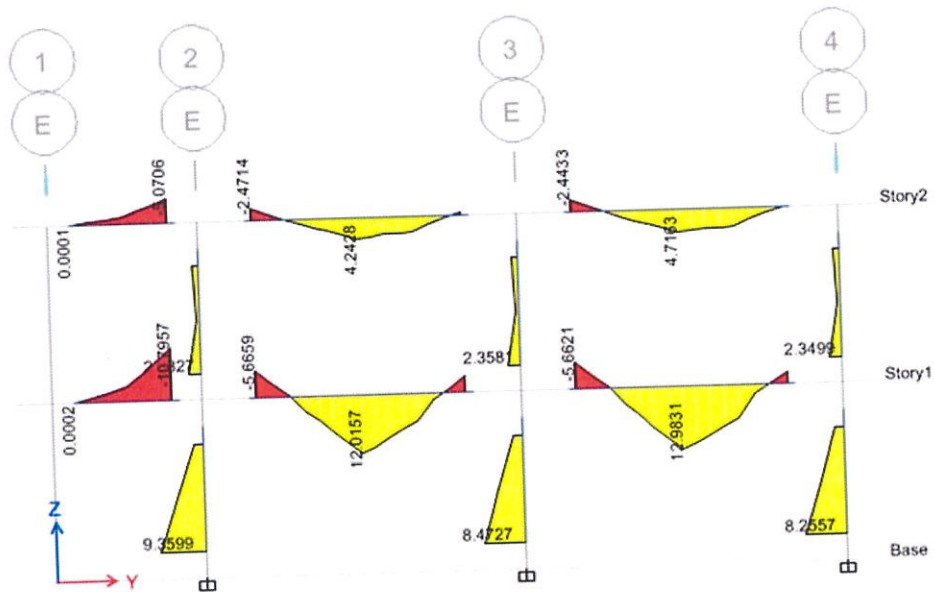
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015

Figura 6.17: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE D-D.



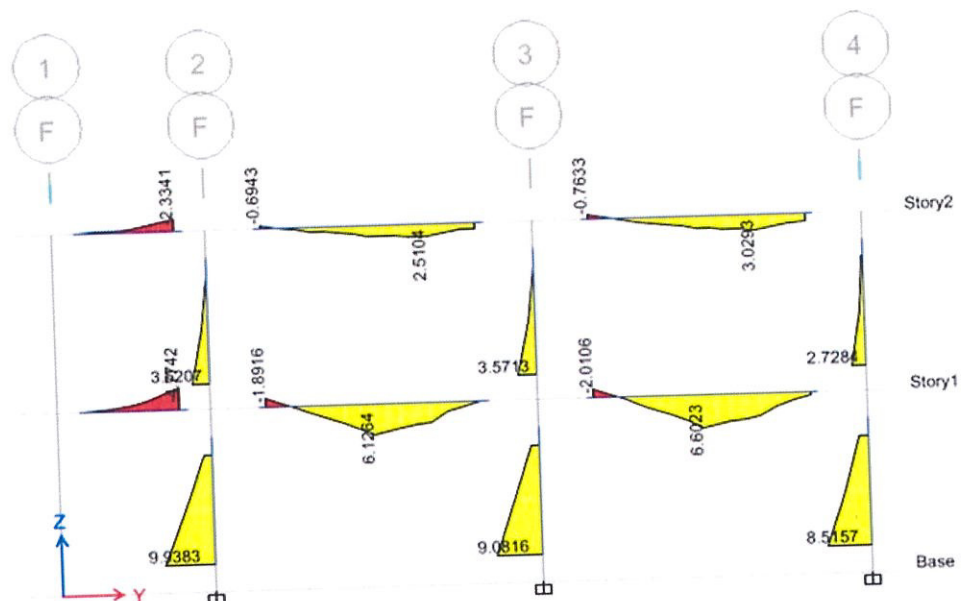
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.18: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE E-E.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.19: Momentos máximos M_u sobre vigas EJE F-F.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015

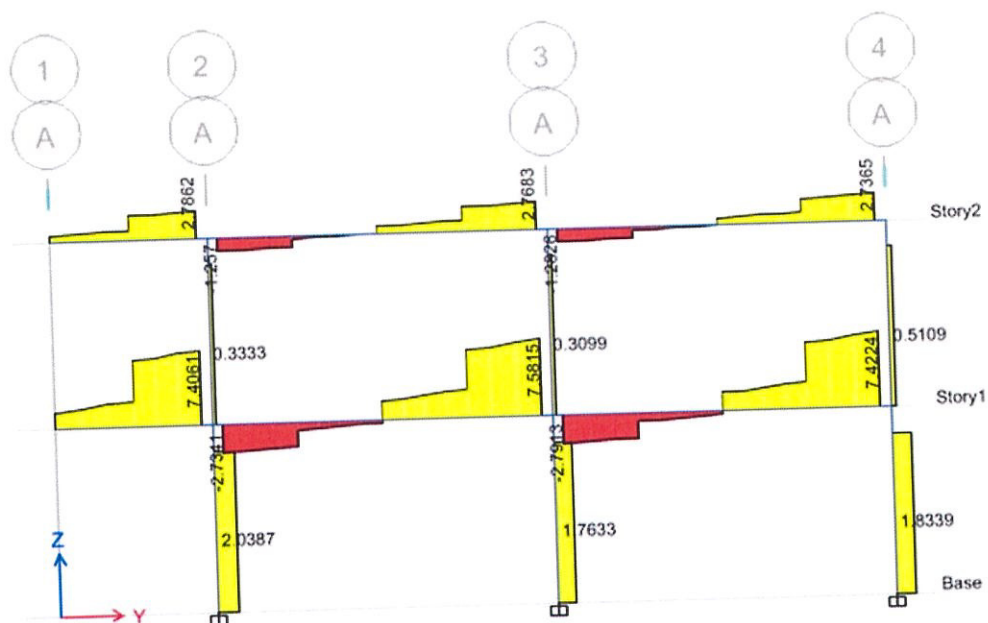
Como se puede observar, los momentos máximos M_u producidos por la envolvente de momentos, no exceden al momento plástico de diseño $\phi_b M_p$, calculado a partir de la sección para la viga en sentido Y.

$$\phi_b M_p > M_u$$

59.75 Ton.m $> M_u$ (De todas las vigas en el sentido Y).

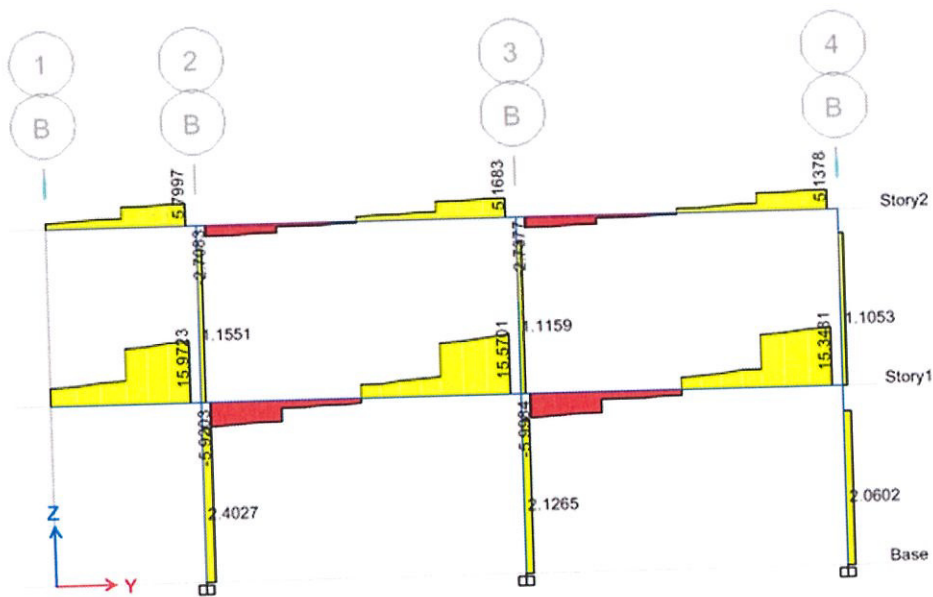
Para el diseño a cortante, se muestra a continuación los cortantes máximos en toneladas, en las vigas en el sentido Y.

Figura 6.20: Cortantes máximos V_u en vigas EJES A-A.



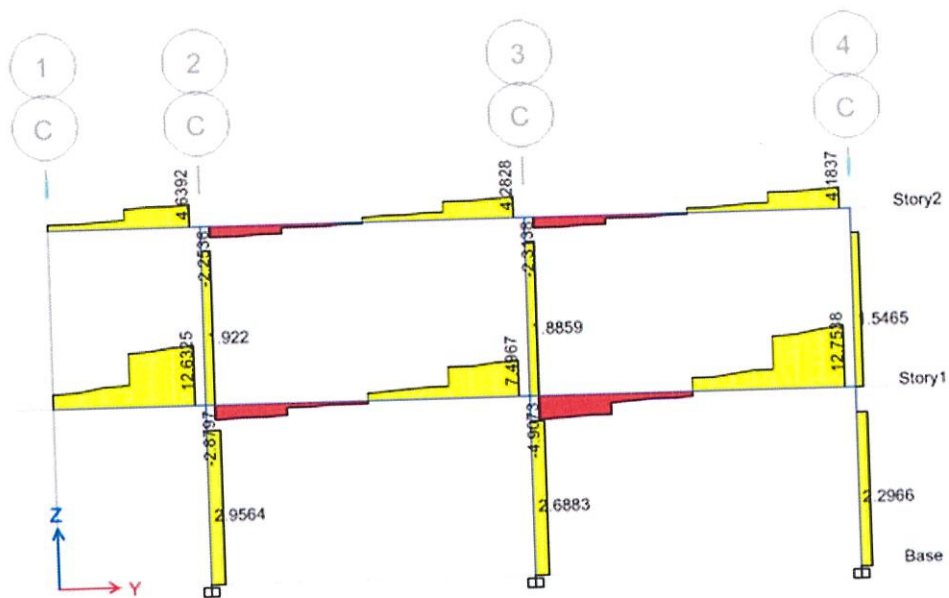
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.21: Cortantes máximos V_u en vigas EJES B-B.



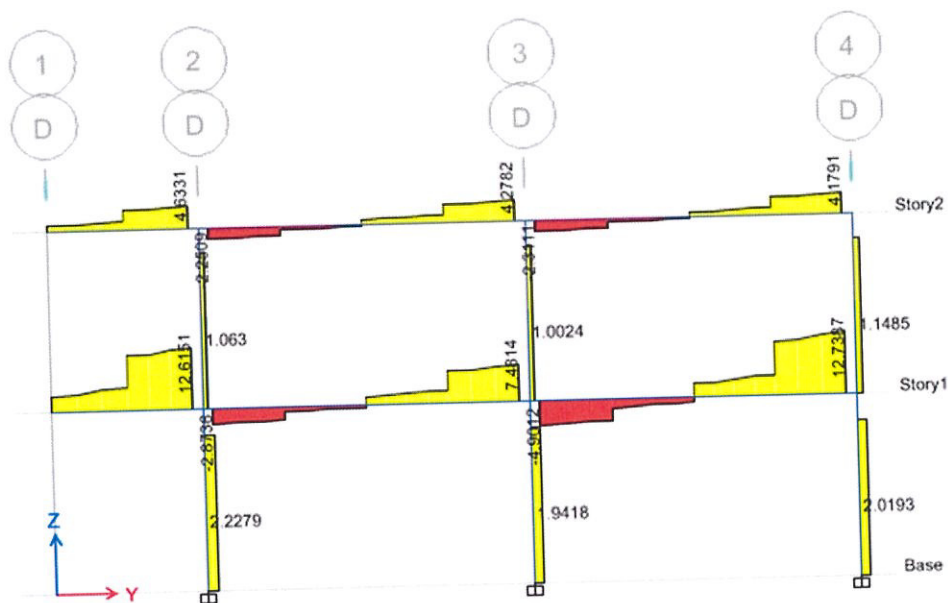
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.22: Cortantes máximos V_u en vigas EJES C-C.



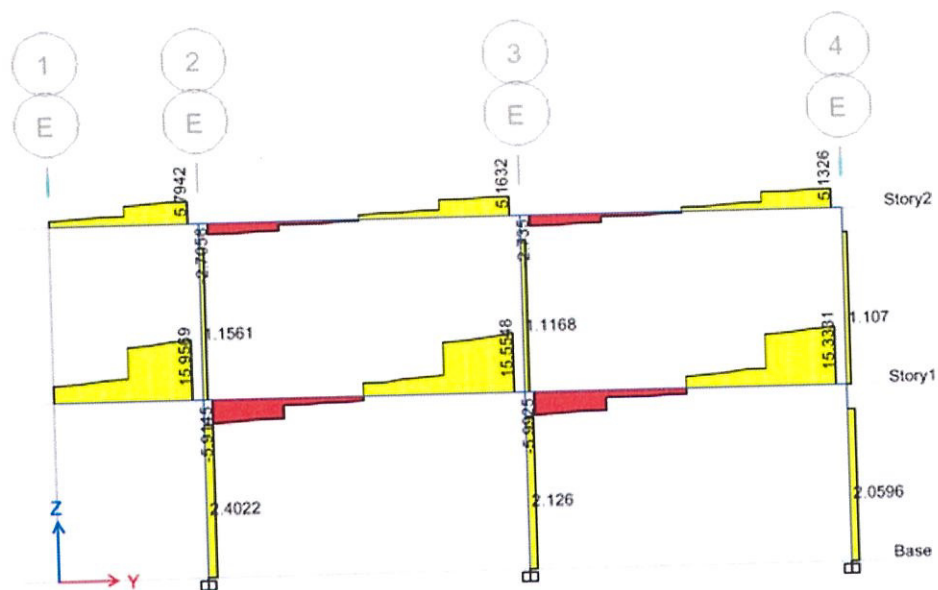
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.23: Cortantes máximos V_u en vigas EJES D-D.



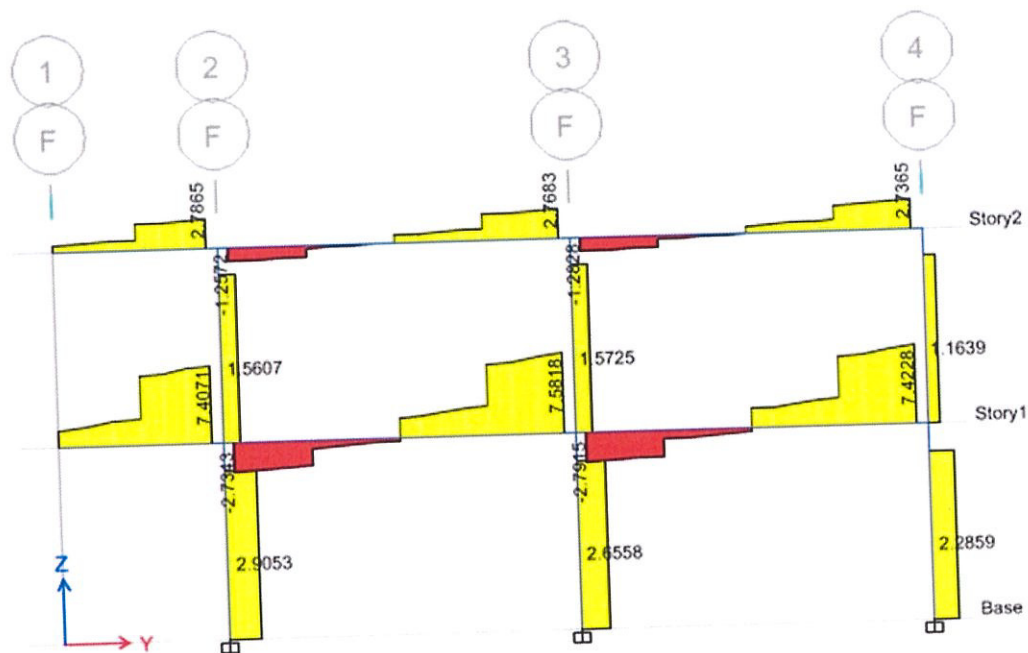
Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.24: Cortantes máximos V_u en vigas EJES E-E.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Figura 6.25: Cortantes máximos V_u en vigas EJES F-F.



Fuente: Los autores, ETABS, 19/09/2015.

Se observó que los cortantes V_u máximos en las vigas, en el sentido Y, no superan la resistencia de diseño al cortante $\phi_v V_n$.

$$\phi_v V_n > V_u$$

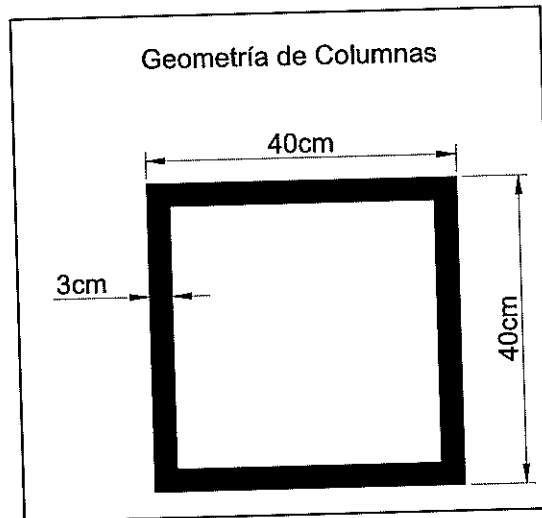
75.6 Ton > V_u (De todas las vigas en el sentido Y).

6.9.3. Diseño de Columnas.

Para el diseño de las columnas se consideró la combinación crítica de carga axial y momento flector en los dos entresijos. Se verificó el cumplimiento del criterio de columna fuerte-viga débil.

Las secciones escogidas en el pre dimensionamiento no variaron.

Figura 6.26: Geometría de Columnas



Fuente: Los autores, AutoCAD, 19/09/2015.

6.10. Diseño de Cimentación y Placa Base.

En el diseño de la cimentación, se usó la misma de la estructura de hormigón armado, debido a que la descarga del edificio metálico es menor que la del hormigón.

La dimensión de la placa base es 56x56x1.6 y se usaran 4 pernos para el anclaje, debido a que la placa estará siempre en compresión.

CAPÍTULO VII

7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DISEÑO METÁLICO COMBINADO CON ELEMENTOS PREFABRICADOS

7.1. Generalidades

La estructura consta de un Pórtico de Acero Resistente a Momento (PARM) en la dirección X y Y. El sistema de piso consiste en paneles prefabricados, las que a su vez se apoyaran en las vigas secundarias y arrostros en el sentido perpendicular a las vigas secundarias. Para las paredes también se usaran paneles prefabricados. Se asumió que cada piso es infinitamente

rígido, es decir, todos los nudos de un mismo piso se desplazan en una misma cantidad.

7.2. Criterios para el diseño sismo-resistente según NEC2015.

Los criterios más relevantes para el diseño sismo resistente de la NEC2015 a usar son los siguientes:

7.2.1. Zona sísmica y Factor Z

La zona sísmica y el factor z serán los mismos tomados en el diseño de hormigón.

$Z = 0.4$ (ECUADOR-GUAYAS-GUAYAQUIL)

7.2.2. Tipo de Suelo

El tipo de suelo es el mismo escogido para el diseño de la estructura en hormigón armado, debido a que son condiciones que no varían en el proyecto.

7.2.3. Tipo de Uso, Destino e Importancia de la Estructura.

Como se explicó con anterioridad el factor de importancia de la estructura será $I = 1.3$

7.2.4. Coeficiente de reducción de respuesta R.

Este coeficiente está en función del sistema estructural que posee los pórticos en cada eje. Para este caso según NEC2015 y tanto para el eje X y

Y:

$$R = 8$$

7.2.5. Espectro de Respuesta elástica e Inelástica de Diseño

Para realizar el espectro de respuesta elástica de este proyecto, la NEC 2015 considera varios parámetros de sismicidad que se los determinaron en función del tipo de suelo y de la zona sísmica en los capítulos anteriores. Basados en este espectro se busca determinar el espectro de respuesta inelástica que está en función además del factor de importancia y el coeficiente de reducción de respuesta R, con el cual se determinarían los niveles de fuerza sísmica como se detalla en los anexos correspondientes.

7.3. Combinaciones de Carga.

Las combinaciones de Carga utilizadas en el análisis estructural, fueron obtenidas de la NEC2015, y son las mismas utilizadas en el diseño de la estructura en hormigón armado.

7.4. Cargas Aplicadas.

7.4.1. Cargas Gravitacionales

7.4.1.1. Sobrecarga Muerta

Tabla XXIX: Sobrecargas en ton/m² (Tercera opción).

ELEMENTO	CARGA (Ton/m ²)
Baldosa	0.1
Paredes Prefabricadas	0.12
Ductos, enlucidos, instalaciones.	0.04
TOTAL DE SOBRECARGA MUERTA (WD)	0.26

Fuente: Los autores, 13/09/2015.

7.4.1.2. Sobre Carga Viva.

La carga viva WL seguirá siendo la misma:

$$WL = 0.4 \text{ Ton/m}^2$$

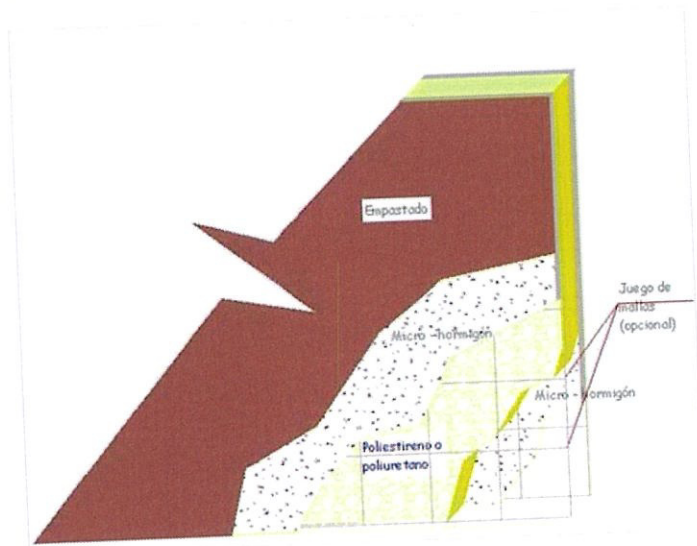
La sobrecarga impuesta total es:

$$W_{\text{Total Impuesta}} = 0.26 + 0.4 = 0.66 \text{ Ton/m}^2.$$

7.4.2. Peso de los Paneles de losa prefabricados y paredes.

De la página de Hormypol, en su catálogo de productos se obtuvo la siguiente información:

Figura 7.1: Detalle grafico de un segmento de Panel



Fuente: Catálogo HORMYPOL 2015 , 20/09/2015.

Figura 7.2: Paneles Prefabricados Hormypol

PANELES PREFABRICADOS HORMYPOL

Panel Simple 1*1.30 m



- Medidas: 1m * 1.30m y 7,5cm de grosor
- Peso específico del Micro Hormigón: 2.400 - 2450 Kg/m³
- Peso de un panel de 1,30 x 1,00 = 91Kg
- Resistencia media del panel a la compresión 158 - 176Kg/cm²
- Considerando solo el Micro Hormigón 400 - 450 Kg/cm²
- La pérdida de resistencia del micro hormigón luego de 100 procesos de choque térmico (250 - 14°C) es tan solo de 30% de su resistencia inicial, sugiriendo su gran seguridad a incendios antes de llegar a su deterioro.

Panel de Losa 1*1.30m con malla electrosoldada



- Medidas: 1m * 1.30m y 7,5cm de grosor, incluye malla electrosoldada.
- Peso específico del Micro Hormigón: 2.400 - 2450 Kg/m³
- Peso de un panel de 1,30 x 1,00 = 91Kg
- Resistencia media del panel a la compresión 158 - 176Kg/cm²
- Considerando solo el Micro Hormigón 400 - 450 Kg/cm²
- La pérdida de resistencia del micro hormigón luego de 100 procesos de choque térmico (250 - 14°C) es tan solo de 30% de su resistencia inicial, sugiriendo su gran seguridad a incendios antes de llegar a su deterioro.

Panelón de 1.22m * 2.44m



- Medidas: 1.22m * 2.44m y 7,5cm de grosor
- Peso específico del Micro Hormigón: 2.400 - 2450 Kg/m³
- Peso de un panel de 1,22 x 2,44 = 180Kg
- Resistencia media del panel a la compresión 158 - 176Kg/cm²
- Considerando solo el Micro Hormigón 400 - 450 Kg/cm²
- La pérdida de resistencia del micro hormigón luego de 100 procesos de choque térmico (250 - 14°C) es tan solo de 30% de su resistencia inicial, sugiriendo su gran seguridad a incendios antes de llegar a su deterioro.

Fuente: Catálogo HORMYPOL 2015, 20/09/2015

En resumen para la losa se usó el Panel de losa de 1x1.30m con malla electro soldada, mientras que para las paredes se utilizó los paneles simples de 1x1.30m

Tabla XXX: Peso de los paneles prefabricados

	Peso (Kg/m ²)	Peso (Ton/m ²)
Peso del Panel para losa	68.75	0.06875
Peso del panel para paredes	120	0.12

Fuente: Los autores 20/09/2015

7.5. Diseño del Sistema de Piso.

El sistema de piso consiste en unos paneles prefabricados compuestos de la siguiente manera:

- Espesor de caras de micro hormigón: 12mm.
- Espesor de polo estireno interno: 50mm.
- Espacio de nervaduras transversales internas: 150mm.
- Espesor de nervio (Macho) en panel: 19mm.
- Ancho de surco (Hembra) en panel: 20mm.
- Profundidad o altura de guía (M/H) 12mm.
- Paso de malla hexagonal de impacto: 15mm.

- \emptyset malla electro soldada en paneles armados 3-5.5mm.

De los capítulos anteriores, la sobrecarga impuesta total que soportara la losa es 0.66 Ton/m², y de las especificaciones técnicas de hormypol, para un panel armado como se indica anteriormente, la resistencia de la losa es de 1,175 Ton/m². Por lo tanto este panel satisface los valores de momento positivo para las condiciones de sobrecarga impuesta y peso propio de la losa.

Cabe señalar que para el uso de estos paneles, se deben usar separación máxima entre apoyos de 1.5m, pero se usara separación de 1m entre apoyos, debido a la longitud de arrostramiento entre vigas, lo que favorece a los paneles prefabricados.

7.6. Fuerzas Sísmica.

7.6.1. Distribución Vertical de Fuerzas Sísmica y Cortantes de Entrepiso.

Tanto para la dirección X y Y:

- Periodo Fundamental de la estructura: $T = 0.349$ seg.
- Peso Sísmico efectivo: $W_{PISO1} = 182.088$ Ton.

$$W_{PISO2} = 74.806 \text{ Ton.}$$

$$W_{TOTAL} = 256.89 \text{ Ton.}$$

- Coeficiente de Respuesta Sísmica: $C_s = 0.117$
- Cortante Basal Sísmico: $V = 30.06$ Ton.

A continuación se muestra la distribución Vertical de Fuerza Sísmica calculada:

Tabla XXXI: Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas (Tercera opción)

NIVEL	ALTURA(m)	W	W.h ¹	Cv	F
2	7.2	74.806	538.603	0.45	13.53
1	3.6	182.088	655.488	0.55	16.53
SUMATORIA			1194.091		

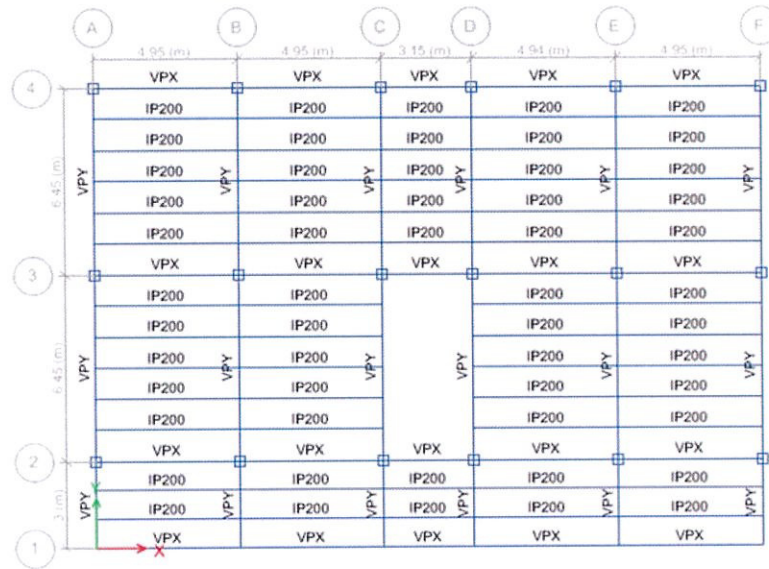
Fuente: Los autores, 20/09/2015.

7.7. Pre dimensionamiento de Elementos Estructurales.

7.7.1. Pre dimensionamiento de Vigas Secundarias.

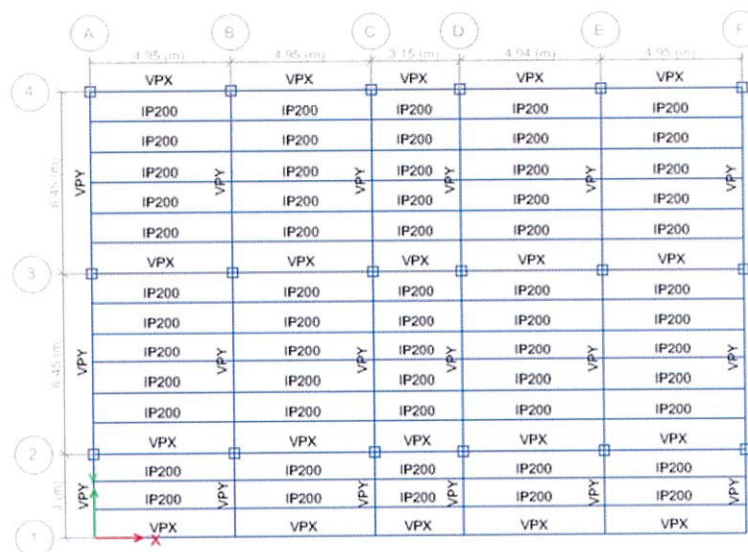
El perfil usado para la viga secundaria es el mismo usado en la solución anterior, perfil IP200 de Novacero; debido a que las cargas son menores. La distribución de las vigas secundarias se muestra a continuación:

Figura 7.3: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 1 (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 13/09/2015

Figura 7.4: Distribución de Vigas Secundarias (IP200), Piso 2 (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 13/09/2015

7.7.2. Pre dimensionamiento de Vigas Principales.

Para las vigas principales en dirección X:

Tabla XXXII: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección X (Tercera Opción).

CALCULO DE λ_r, λ_p, λ_{ps}			
Para el Ala		Para el Alma	
λ_r	24.08	λ_r	137.27
λ_p	9.15	λ_p	90.55
λ_{ps}	7.23	λ_{ps}	59
$\lambda = 6.85$ (ok)		$\lambda = 46.5$ (ok)	

Fuente: Los autores, 20/09/2015.

Tabla XXXIII: λ_r , λ_p y λ_{ps} para vigas principales dirección Y (Tercera Opción).

CALCULO DE λ_r, λ_p, λ_{ps}			
Para el Ala		Para el Alma	
λ_r	24.08	λ_r	137.27
λ_p	9.15	λ_p	90.55
λ_{ps}	7.23	λ_{ps}	59
$\lambda = 6.43$ (ok)		$\lambda = 52.86$ (ok)	

Fuente: Los autores, 13/09/2015

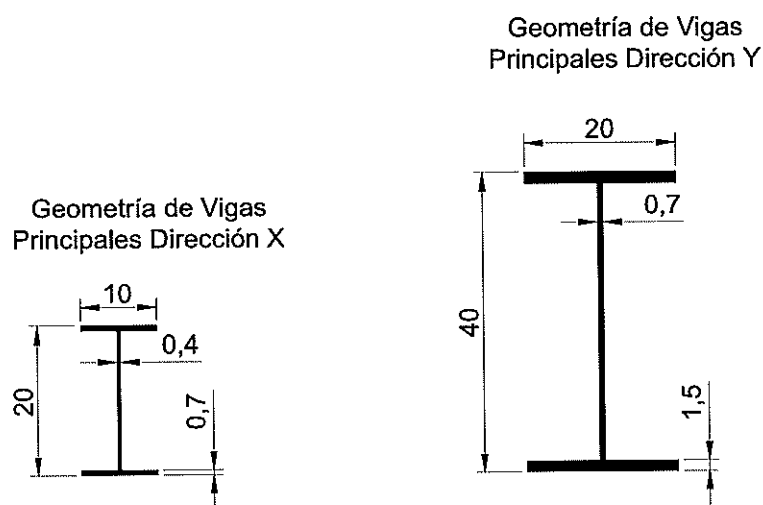
En resumen las dimensiones del pre-diseño de las vigas principales se presentan a continuación:

Tabla XXXIV: Dimensiones de Vigas Principales Dirección X y Y (Tercera Opción).

VIGAS PRINCIPALES								
PISOS	PARALELAS AL EJE X				PARALELAS AL EJE Y			
	Dimensiones				Dimensiones			
	b (cm)	h (cm)	tf (cm)	tw (cm)	b (cm)	h (cm)	tf (cm)	tw (cm)
Piso 1-2	10	20	0.7	0.4	20	40	1.5	0.7

Fuente: Los autores, 14/09/2015

Figura 7.5: Geometría de Vigas Principales (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, AutoCAD, 20/09/2015.

7.7.3. Pre dimensionamiento de Columnas.

Se adoptó para el pre dimensionamiento una misma sección para todos los pisos, la sección adoptada cumple con los $Z_{requerido}$ y λ_{ps} como se muestra en los anexos.



BIBLIOTECA
FICT

La sección adoptada se detalla a continuación:

Tabla XXXV: Sección de Columnas para Piso 1 y 2 (Tercera Opción).

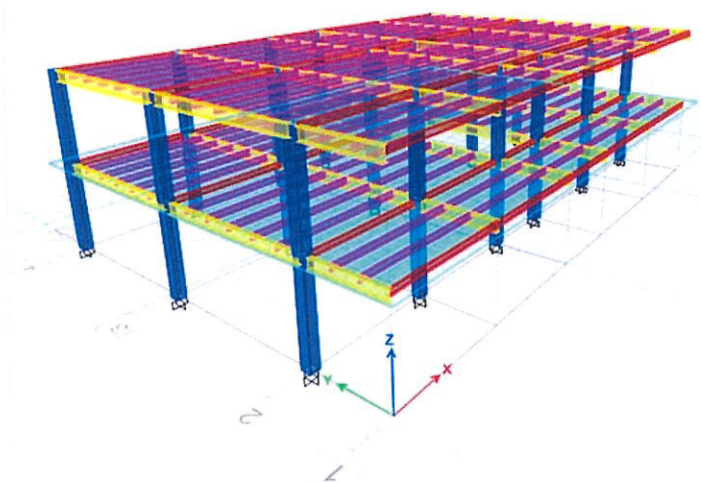
COLUMNAS			
Entrepisos	Dimensiones		
	b (cm)	h (cm)	e (cm)
1-2	35	35	3

Fuente: Los autores, 20/09/2015.

7.8. Modelo Estructural.

Se asignaron las cargas a los distintos elementos estructurales con las respectivas combinaciones de carga, además se definió sus secciones establecidas en un pre dimensionamiento, con lo cual se corrió el programa obteniendo fuerzas internas, momentos y desplazamientos en el rango elástico.

Figura 7.6: Modelo de edificio en estructura Metálica (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABAS2015, 20/09/2015

Las consideraciones asumidas para el modelo estructural son las siguientes:

- Se asumió que las columnas son empotradas.
- Se consideraron zonas rígidas en vigas y columnas.
- Se asignaron diafragmas rígidos por cada piso; a todos los nodos de un mismo piso se les asignó un mismo diafragma rígido para obtener desplazamientos iguales.

7.8.1. Verificación de las Derivas Admisibles de Entrepiso.

Como se indicó anteriormente, para una estructura metálica las derivas de entrepiso máximas $\Delta M < 0.02$.

Tabla XXXVI: Derivas de piso Calculada con el programa

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story 2	1	4	ENVOLVENTE Max	0.007086	0.002096	0.001265	0.00029
Story 2	2	6	ENVOLVENTE Max	0.007945	0.002096	0.001402	0.00029
Story 2	3	3	ENVOLVENTE Max	0.0072	0.002096	0.001284	0.00029
Story 2	4	5	ENVOLVENTE Max	0.007709	0.002096	0.001365	0.00029
Story 2	5	7	ENVOLVENTE Max	0.007086	0.001878	0.001265	0.000255
Story 2	6	8	ENVOLVENTE Max	0.0072	0.001878	0.001284	0.000255
Story 2	7	9	ENVOLVENTE Max	0.007709	0.001878	0.001365	0.000255
Story 2	8	10	ENVOLVENTE Max	0.0072	0.00166	0.001284	0.00022

Story 2	9	11	ENVOLVEN TE Max	0.007709	0.00166	0.0013 65	0.0002 2
Story 2	10	12	ENVOLVEN TE Max	0.007086	0.00166	0.0012 65	0.0002 2
Story 2	11	13	ENVOLVEN TE Max	0.0072	0.00166	0.0012 84	0.0002 2
Story 2	12	14	ENVOLVEN TE Max	0.007086	0.00166	0.0012 65	0.0002 2
Story 2	13	15	ENVOLVEN TE Max	0.007709	0.00166	0.0013 65	0.0002 2
Story 2	14	16	ENVOLVEN TE Max	0.007709	0.001878	0.0013 65	0.0002 55
Story 2	15	17	ENVOLVEN TE Max	0.0072	0.001878	0.0012 84	0.0002 55
Story 2	16	18	ENVOLVEN TE Max	0.007086	0.001878	0.0012 65	0.0002 55
Story 2	17	19	ENVOLVEN TE Max	0.007086	0.002096	0.0012 65	0.0002 9
Story 2	18	20	ENVOLVEN TE Max	0.0072	0.002096	0.0012 84	0.0002 9
Story 2	19	21	ENVOLVEN TE Max	0.007709	0.002096	0.0013 65	0.0002 9
Story 2	24	26	ENVOLVEN TE Max	0.007945	0.002096	0.0014 02	0.0002 9
Story 1	1	27	ENVOLVEN TE Max	0.00253	0.001054	0.0007 03	0.0002 93
Story 1	3	38	ENVOLVEN TE Max	0.002578	0.001054	0.0007 16	0.0002 93
Story 1	4	39	ENVOLVEN TE Max	0.002796	0.001054	0.0007 77	0.0002 93
Story 1	5	28	ENVOLVEN TE Max	0.00253	0.00096	0.0007 03	0.0002 67
Story 1	6	37	ENVOLVEN TE Max	0.002578	0.00096	0.0007 16	0.0002 67
Story 1	7	40	ENVOLVEN TE Max	0.002796	0.00096	0.0007 77	0.0002 67
Story 1	8	36	ENVOLVEN TE Max	0.002578	0.000867	0.0007 16	0.0002 41
Story 1	9	41	ENVOLVEN TE Max	0.002796	0.000867	0.0007 77	0.0002 41

Story 1	10	29	ENVOLVENTE Max	0.00253	0.000867	0.000703	0.000241
Story 1	11	35	ENVOLVENTE Max	0.002578	0.000867	0.000716	0.000241
Story 1	12	30	ENVOLVENTE Max	0.00253	0.000867	0.000703	0.000241
Story 1	13	42	ENVOLVENTE Max	0.002796	0.000867	0.000777	0.000241
Story 1	14	43	ENVOLVENTE Max	0.002796	0.00096	0.000777	0.000267
Story 1	15	34	ENVOLVENTE Max	0.002578	0.00096	0.000716	0.000267
Story 1	16	31	ENVOLVENTE Max	0.00253	0.00096	0.000703	0.000267
Story 1	17	32	ENVOLVENTE Max	0.00253	0.001053	0.000703	0.000293
Story 1	18	33	ENVOLVENTE Max	0.002578	0.001053	0.000716	0.000293
Story 1	19	44	ENVOLVENTE Max	0.002796	0.001053	0.000777	0.000293

Fuente: Los autores, ETABS2015, 17/09/2015.

En la tabla 7.8 se muestran las derivas para la combinación de carga ENVOLVENTE, demostrando que ninguna de estas es mayor a la admisible 0.002.

7.8.2. Fuerzas Internas en Elementos Estructurales.

Cumpliendo con las derivas admisibles, se procedió a obtener del modelo en el software, los valores de fuerzas internas, fuerza axial, fuerza cortante y momento flector que se producen en los elementos estructurales, esta vez para el diseño definitivo de dichos elementos. Además se obtuvieron los valores de las reacciones de la estructura para el diseño de la cimentación.

7.9. Diseño de los elementos estructurales.

7.9.1. Diseño de vigas Secundarias.

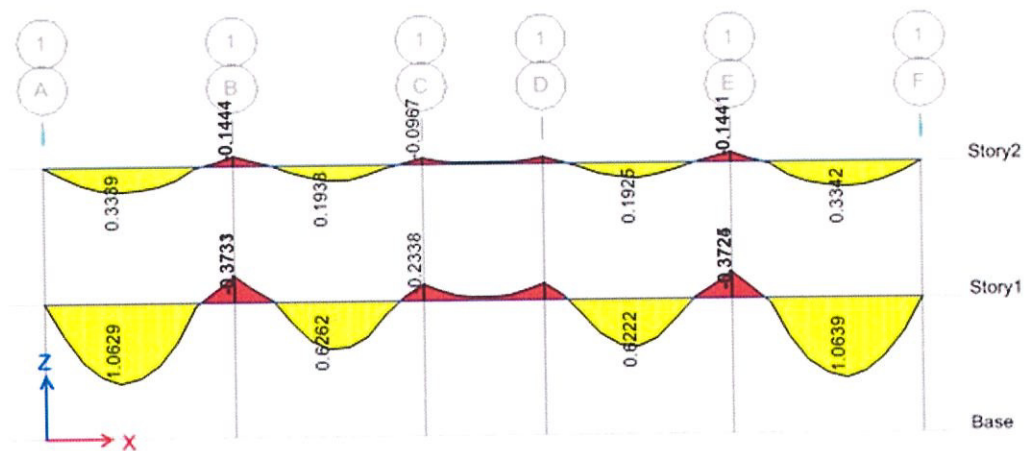
Las vigas secundarias se encargan más que nada de soportar las cargas gravitacionales, por lo cual, la secciones escogida en el pre dimensionamiento no varían.

7.9.2. Diseño de Vigas Principales.

7.9.2.1. Vigas Principales sentido X.

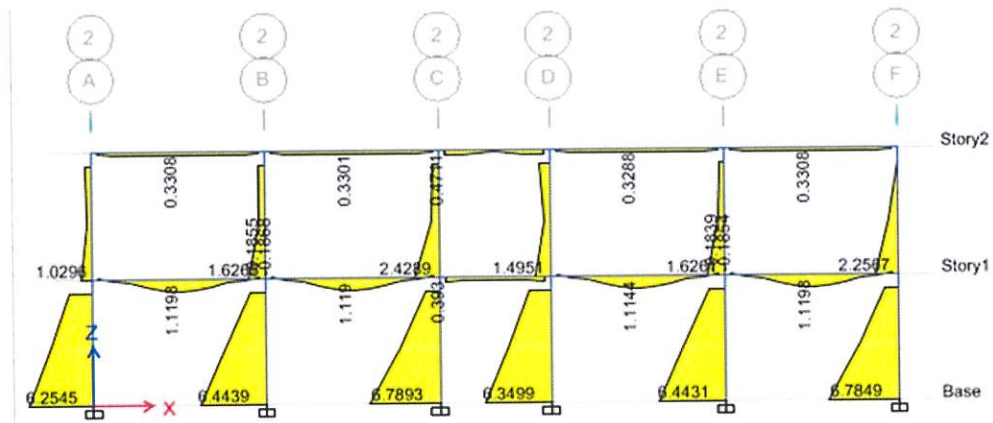
En las siguientes figuras se muestran los momentos máximos en Ton.m sobre las vigas en el sentido X.

Figura 7.7: Momentos máximos sobre las vigas EJE 1-1(Tercera Opción).



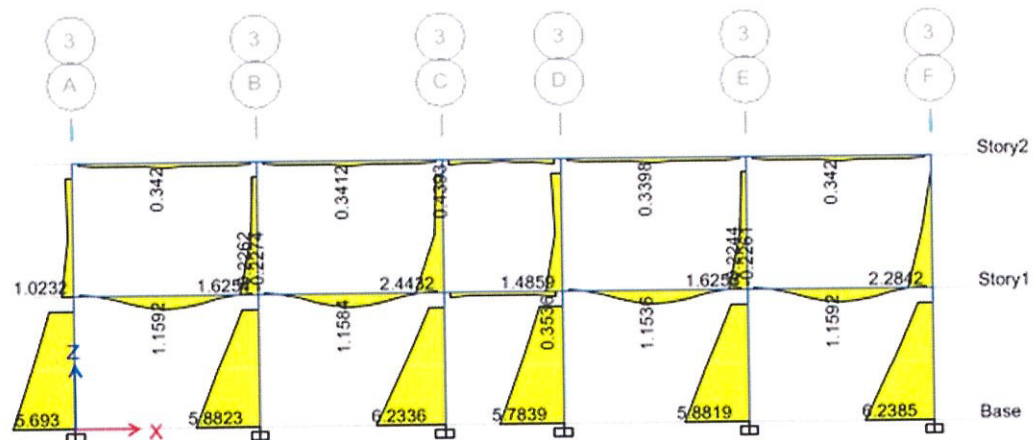
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.8: Momentos máximos sobre las vigas EJE 2-2 (Tercera Opción).



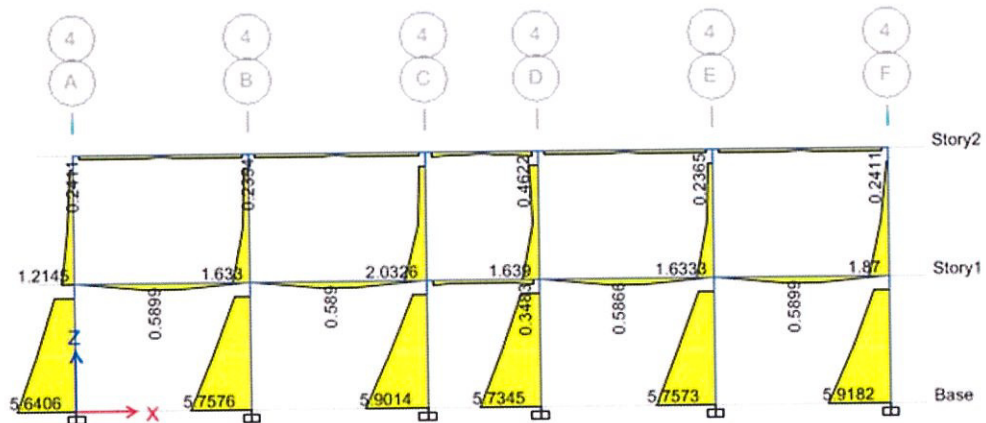
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.9: Momentos máximos sobre las vigas EJE 3-3 (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015

Figura 7.10: Momentos máximos sobre las vigas EJE 4-4 (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015

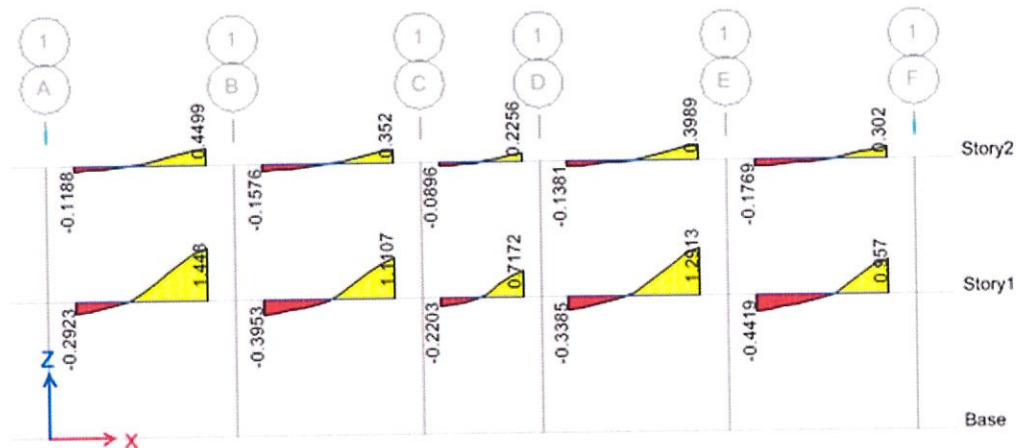
Como se puede observar, los momentos máximos M_u producidos por la envolvente de momentos, no exceden al momento plástico de diseño $\phi_b M_p$, calculado a partir de la sección para la viga en sentido X.

$$\phi_b M_p > M_u$$

5.34 Ton.m $>$ M_u (De todas las vigas en el sentido X).

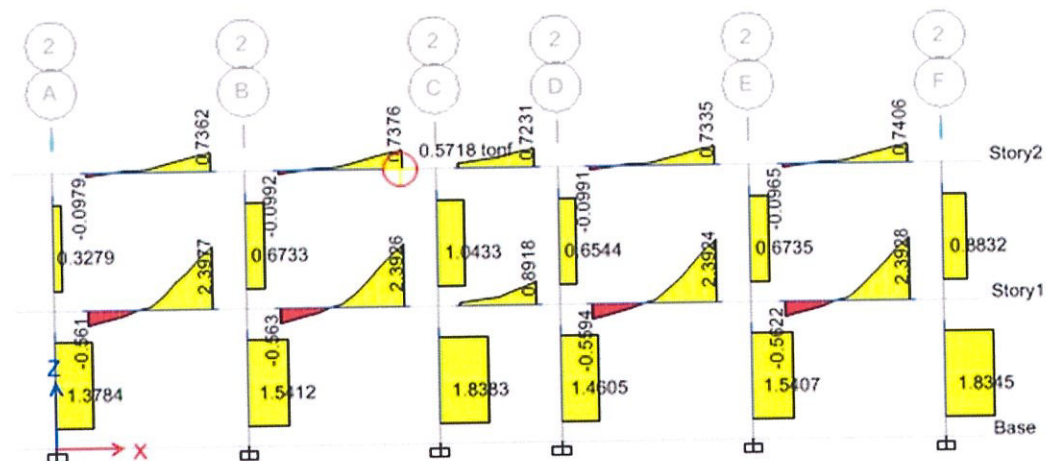
Para el diseño a cortante, se muestra a continuación los cortantes máximos en toneladas, en las vigas en el sentido X.

Figura 7.11: Cortantes máximos Vu en vigas EJE 1-1 (Tercera Opción).



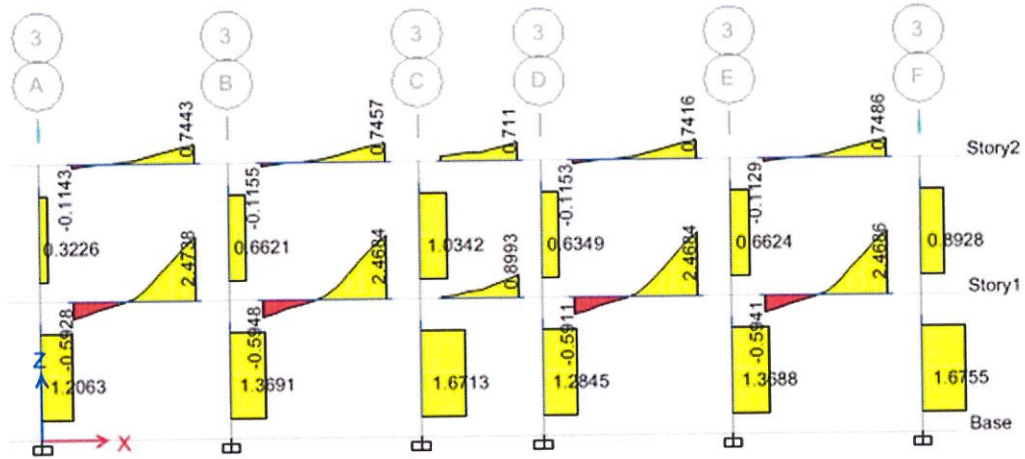
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.12: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 2-2 (Tercera Opción)



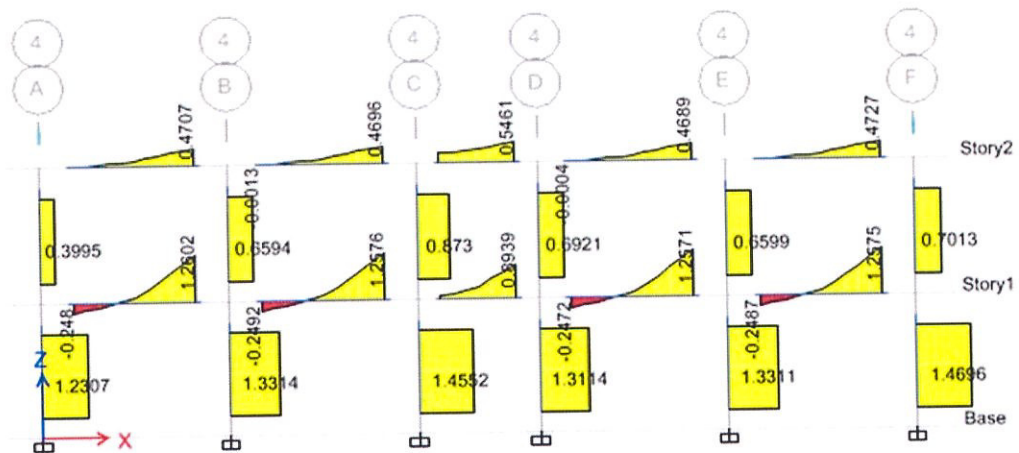
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.13: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 3-3 (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.14: Cortantes máximos Vu en vigas EJES 4-4 (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Se observó que los cortantes V_u máximos en las vigas, en el sentido X, no superan la resistencia de diseño al cortante ϕV_n .

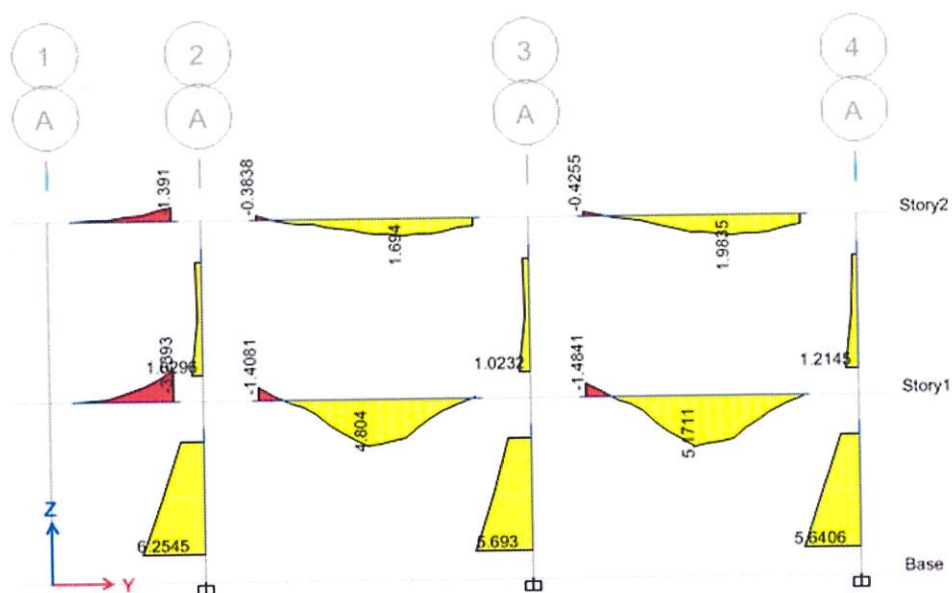
$$\phi V_n > V_u$$

15.12 Ton > V_u (De todas las vigas en el sentido X)

7.9.2.2. Vigas Principales sentido Y.

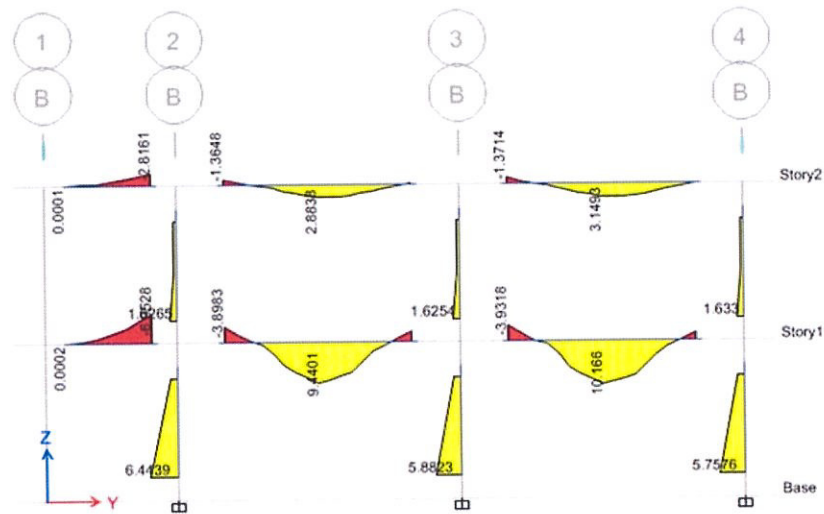
En las siguientes figuras se muestran los momentos máximos en Ton.m sobre las vigas en el sentido Y.

Figura 7.15: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE A-A (Tercera Opción).



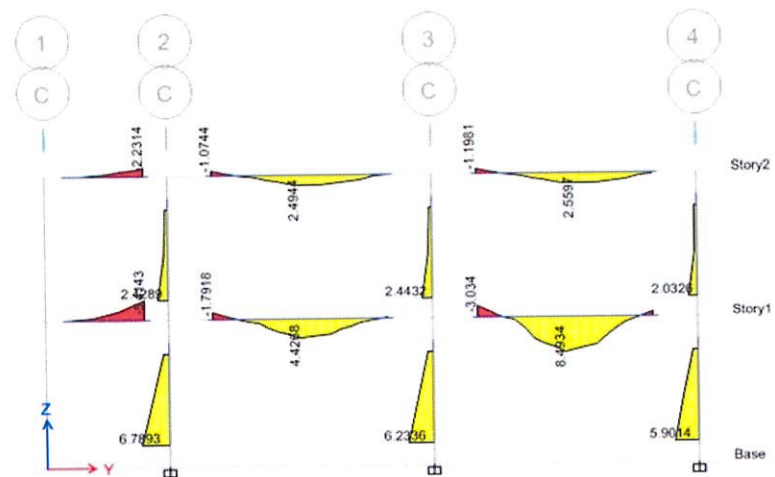
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.16: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE B-B (Tercera Opción).



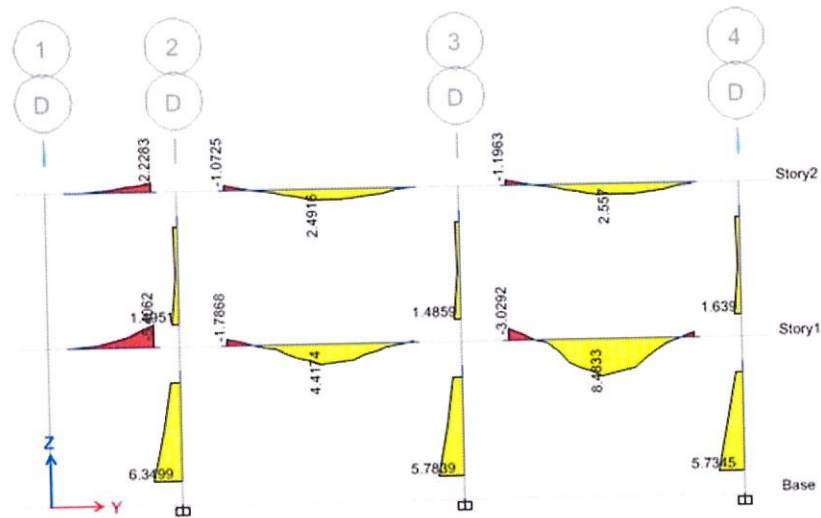
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.17: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE C-C (Tercera Opción).



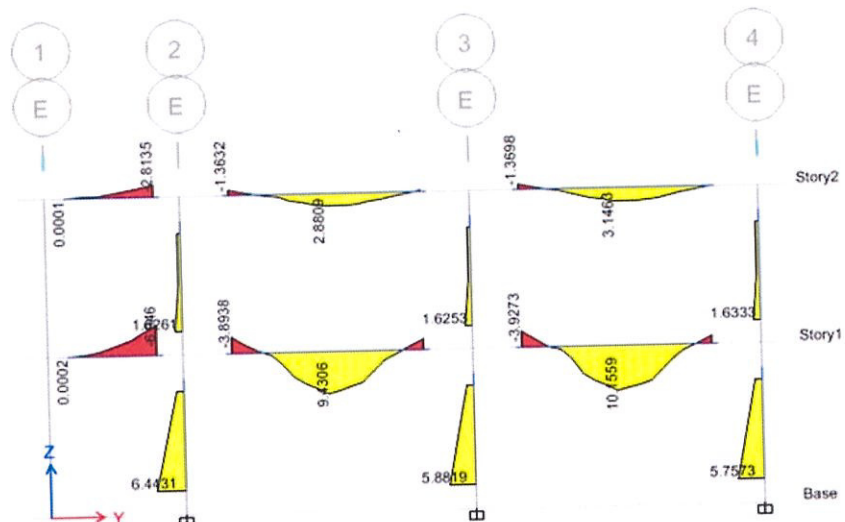
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015

Figura 7.18: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE D-D (Tercera Opción).



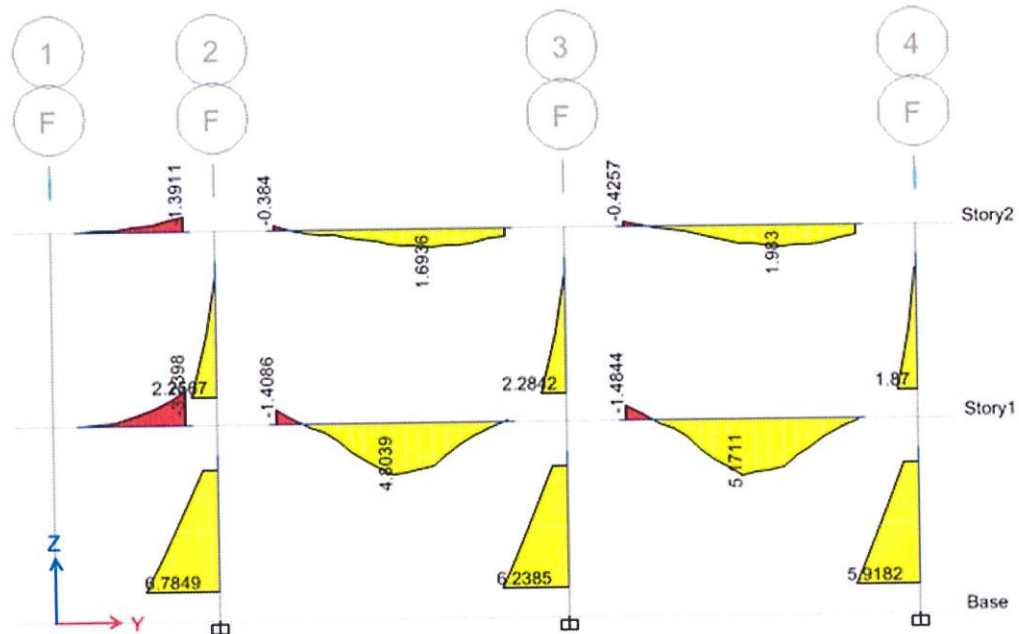
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.19: Momentos máximos M_u sobre las vigas EJE E-E (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.20: Momentos máximos M_u sobre vigas EJE F-F (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015

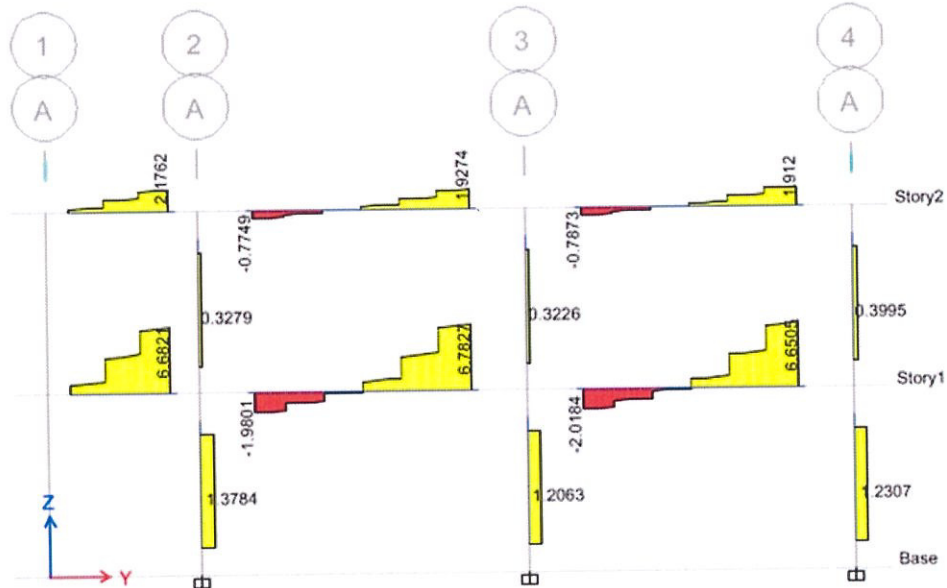
Como se puede observar, los momentos máximos M_u producidos por la envolvente de momentos, no exceden al momento plástico de diseño $\phi_b M_p$, calculado a partir de la sección para la viga en sentido Y.

$$\phi_b M_p > M_u$$

43.93 Ton.m $>$ M_u (De todas las vigas en el sentido Y).

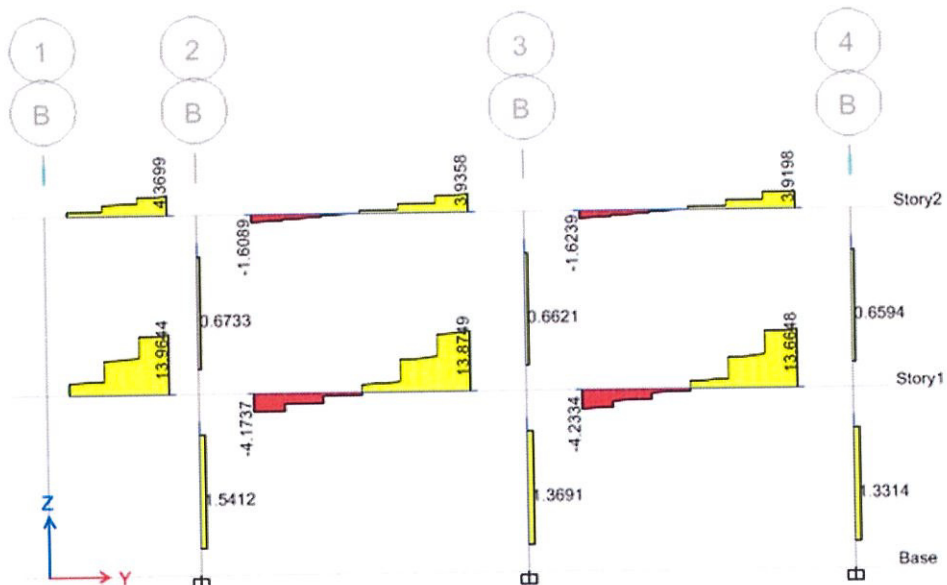
Para el diseño a cortante, se muestra a continuación los cortantes máximos en toneladas, en las vigas en el sentido Y.

Figura 7.21: Cortantes máximos V_u en vigas EJES A-A (Tercera Opción).



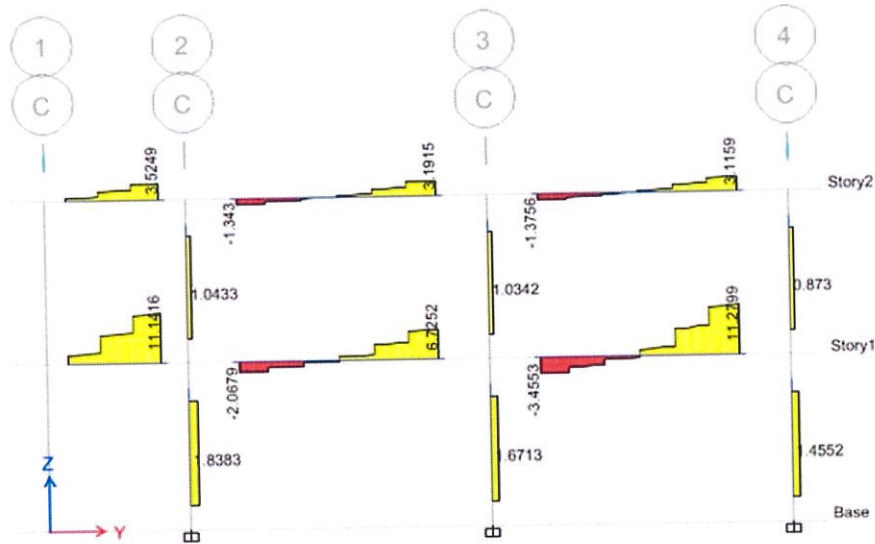
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.22: Cortantes máximos V_u en vigas EJES B-B (Tercera Opción).



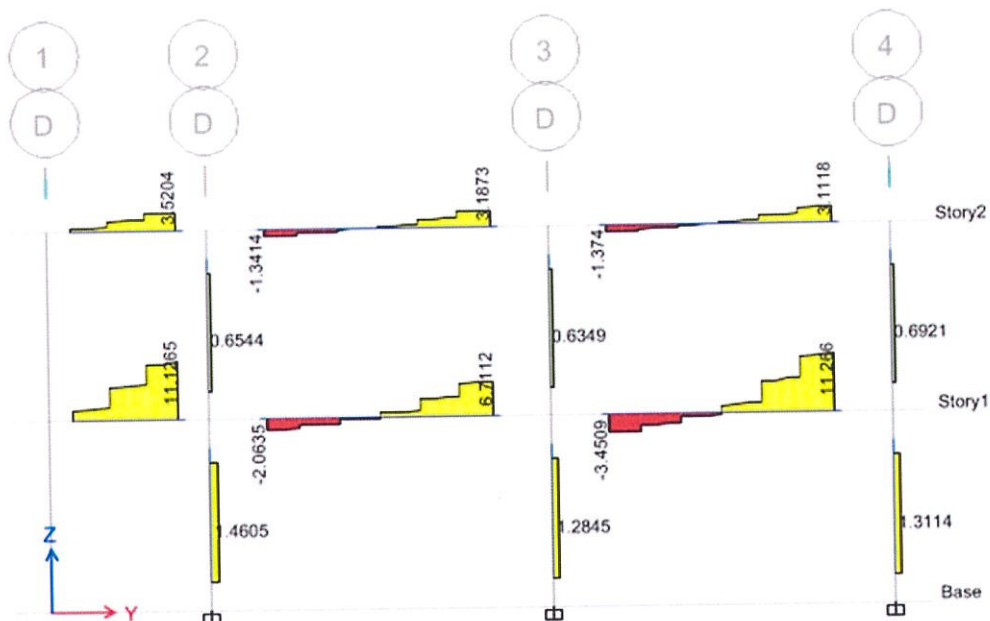
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.23: Cortantes máximos Vu en vigas EJES C-C (Tercera Opción).



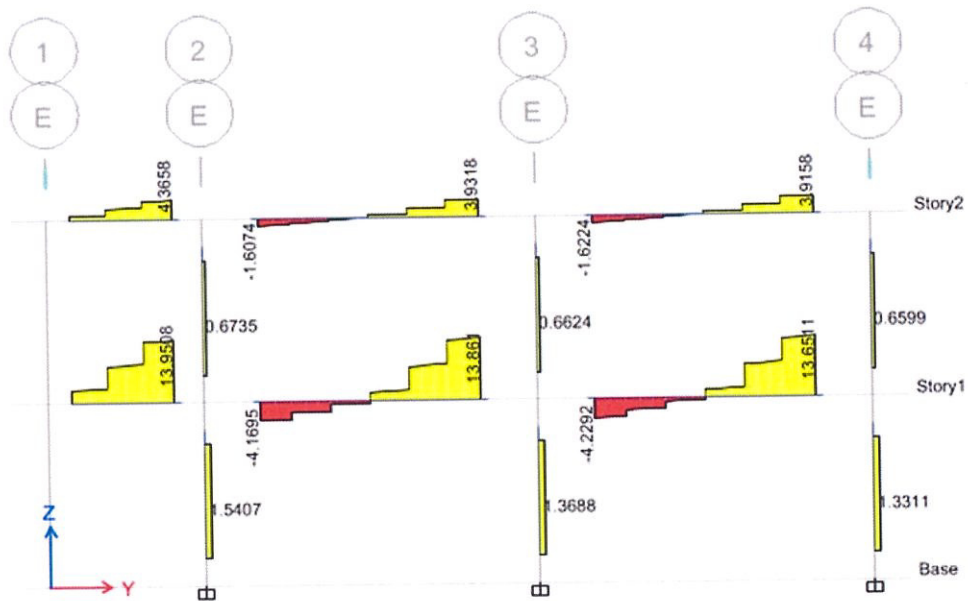
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.24: Cortantes máximos Vu en vigas EJES D-D (Tercera Opción).



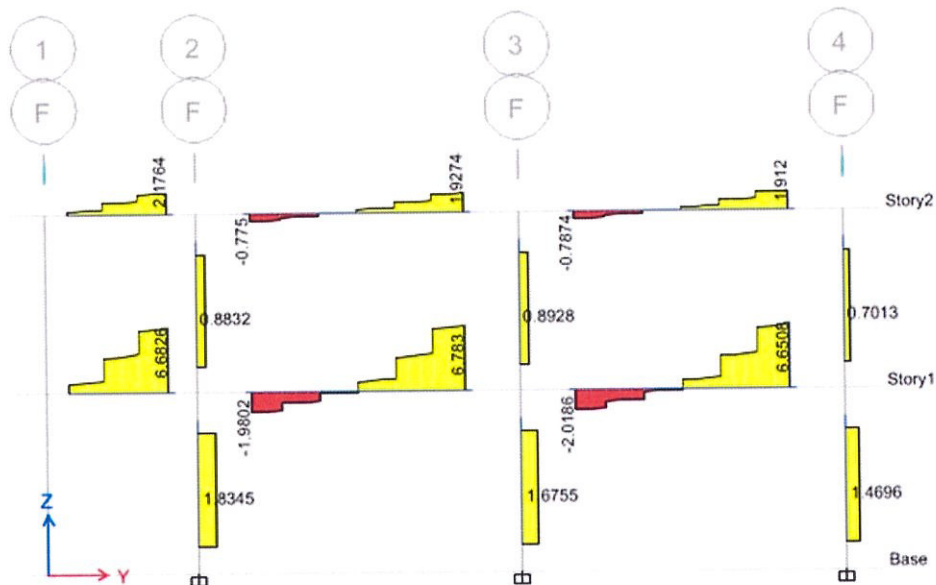
Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.25: Cortantes máximos Vu en vigas EJES E-E (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Figura 7.26: Cortantes máximos Vu en vigas EJES F-F (Tercera Opción).



Fuente: Los autores, ETABS, 20/09/2015.

Se observó que los cortantes V_u máximos en las vigas, en el sentido Y, no superan la resistencia de diseño al cortante ϕV_n .

$$\phi V_n > V_u$$

52.92 Ton > V_u (De todas las vigas en el sentido Y).

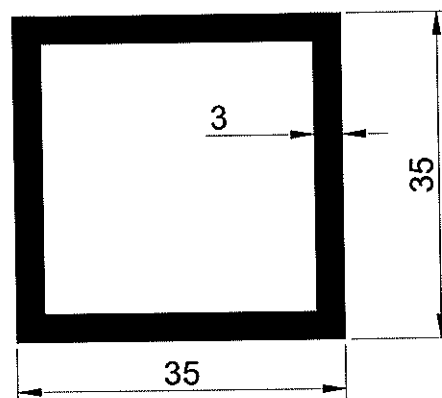
7.9.3. Diseño de Columnas.

Para el diseño de las columnas se consideró la combinación crítica de carga axial y momento flector en los dos entrepisos. Se verificó el cumplimiento del criterio de columna fuerte-viga débil.

Las secciones escogidas en el pre dimensionamiento no variaron.

Figura 7.27: Geometría de Columnas (Tercera Opción).

Geometría de Columnas



Fuente: Los autores, AutoCAD, 20/09/2015.

7.10. Diseño de Cimentación y Placa base.

En el diseño de la cimentación, se usó la misma de la estructura de hormigón armado, debido a que la descarga del edificio metálico es menor que la del hormigón.

La dimensión de la placa base es 50x50x1.6 y se usaran 4 pernos para el anclaje, debido a que la placa estará siempre en compresión.

CAPÍTULO VIII

8. ESTUDIO PRESUPUESTARIO

8.1. Resumen Presupuestario de las 3 alternativas.

A continuación se muestra el resumen presupuestario de las tres alternativas usadas:

Tabla XXXVII: Resumen Presupuestario

ALTERNATIVAS	PRESUPUESTO ESTIMADO
Estructura en Hormigón Armado	\$ 256,303.76
Estructura Metálica	\$ 378,073.80
Estructura Metálica combinado con Elementos Prefabricados	\$ 360,172.02

Fuente: Los autores, 20/09/2015.

8.2. Análisis de Precios Unitarios

Los análisis de Precios Unitarios de las tres alternativas se encuentran en la sección de los anexos.

8.3. Cronogramas.

A continuación se muestra el resumen de los tiempos de los cronogramas de cada alternativa para la edificación. Los cronogramas detallados se muestran en los anexos.

Tabla XXXVIII: Resumen de los cronogramas

ALTERNATIVAS	Tiempo en Días	Tiempo en Semanas	Tiempo en Meses
Estructura en Hormigón Armado	157	22.4	5.2
Estructura Metálica	107	15.3	3.5
Estructura Metálica combinado con Elementos Prefabricados	76	11	2.5

Fuente: Los autores, 20/09/2015.

8.4. Análisis Comparativo.

Al analizar los costos obtenidos de las tres alternativas se puede observar que el edificio de hormigón armado es la opción más económica incluso por sobre

la edificación con paneles de hormigón prefabricado, por otra parte si comparamos específicamente el material de acero, es claro decir, que el edificio con paneles prefabricados tiene menor costo, debido a la implementación de paneles de micro-hormigón como losas y mampostería (paredes).

Según los resultados la alternativa óptima, desde el punto de vista económico será el edificio de hormigón armado, pero no así en otros factores, como proceso constructivo, tiempo de ejecución e incluso mano de obra.

Tabla XXXIX: Ventajas y Desventajas

Ventajas Desventajas	Hormigón armado	Estructura Metálica	Acero estructural con paneles prefabricados
Costos	\$ 256,303.76 este modelo Es el más económico de las Alternativas propuestas	Desventaja	Desventaja
Tiempo de construcción	Desventaja	Desventaja	El uso de paneles prefabricados reduce el tiempo de construcción de paredes
Mano de obra	Se requiere mano de obra para	No se requiere	Igual al de acero ,

	encofrar y fundir el hormigón pero no requiere mano de obra mayormente calificada.	mucha mano de obra, pero si personal calificado en montaje y soldadura de estructura metálica	personal calificado en soldadura y para paneles solo seguir recomendaciones del fabricante (no implica mayor capacitación)
Proceso Constructivo	Desventaja	Desventaja	Después de realizada la cimentación solo implica el montaje y soldar elementos
Sistema de piso	Desventaja	Desventaja	Los paneles de micro hormigón no requieren fundición in situ ni tiempo de endurecimiento, solo pegamento entre paneles
Acabados	Desventaja	Desventaja	Los paneles simples como paredes no requieren enlucidos
Peso de estructura	Desventaja	Desventaja	losa de paneles incluso más ligera

			que steel panel y nervada (hormigón)
Mantenimiento	Desventaja	Desventaja	Las zonas afectadas pueden ser fácilmente remplazadas por nuevos paneles, poco gasto por su alta estabilidad en el tiempo.
Resistencia	Desventaja	Desventaja	Los paneles poseen alta resistencia 134kg/cm^2 , 3 veces más que bloques o ladrillos. Y como losa el panel falla casi $1,175\text{ ton/m}^2$
Durabilidad	Desventaja	Desventaja	Posee alta durabilidad debido a su alta resistencia e impermeabilidad, termo acústico.
Materiales	Los materiales empleados para la elaboración del hormigón son muy comerciales y pueden	Desventaja	Desventaja

	encontrarse en muchos centros de distribución a nivel nacional.		
Información técnica	Existe mucha información disponible y normativas para la el diseño y construcción de hormigón armado en Ecuador	Desventaja	Desventaja
Desperdicios	Desventaja	Desventaja	Reducción de escombros y desperdicios, no requiere ni encofrado ni grandes volumen de mortero
Ambiental	Desventaja	Desventaja	Disminución del uso de madera y disminución en el uso de energía para mantener temperatura en ambientes rodeados por paneles termo-acústicos.

Fuente: Los autores, 20/09/2015.

CAPÍTULO IX

9. CONCLUSIONES

1. Para el soporte que tendrá el canal de agua, se consideró la cimentación totalmente aislada a la cimentación propia del edificio para así evitar posibles desplazamientos y contrarrestar efectos dinámicos del agua en movimiento que puedan alterar resultados de estudios del canal hidráulico.
2. El edificio al ser de uso educativo se lo considero como una estructura especial y esto conlleva a obtener fuerzas de diseño sísmico mayores a

3. las comúnmente usadas, además de estar en ubicado en la ciudad de Guayaquil que posee un factor de riesgo sísmico alto.
4. Se realizaron calicatas en diferentes en diferentes puntos del área del proyecto y se constató la presencia del estrato de roca aproximadamente a 90cm del nivel de terreno natural, con lo cual se obtiene una capacidad de descarga bastante grande en comparación a las descargas obtenidas, con lo cual se diseñaron los plintos con una dimensión mínima de 1m x 1m y se consideró el efecto del cortante en el hormigón para obtener el espesor del plinto por sobre la roca.
5. La cimentación del edificio de hormigón armado tiene la mayor descarga por columna, por lo cual se considera el mismo diseño para las demás alternativas incluyendo cadenas y muros.
6. Se consideró la misma sección de vigas secundarias en ambos edificios metálicos.
7. El edificio de hormigón armado presenta ventaja sobre los otros edificios si consideramos que no es necesario implementar mano de obra más especializada, al ser este el sistema más utilizado en nuestro país.

8. El edificio de hormigón armado demanda mayor mano de obra, debido al tiempo que tomara en encofrar, armar el hierro, y al fundir el hormigón, a pesar de esto es el más económico con un costo de global de \$ 256,303.76 . El tiempo de construcción es mayor al de las estructuras metálicas 157 días, esto es una de las principales desventajas de este sistema.

9. El edificio de estructura metálica demanda menor mano de obra que el de hormigón armado pero se debe contar con mano de obra calificada en proceso de soldadura y montaje de los elementos estructurales, como también el uso de equipo especiales para el montaje como grúas telescópicas, la ventaja frente al hormigón armado será en el tiempo de construcción, este será mucho menor aproximadamente 107 días, el costo elevado se debe a que el acero estructural tiene un costo importante en nuestro medio debido que no es muy comercial aun en nuestro país, pero esto está cambiando y cada día vemos más estructuras de este tipo.

10. La tercera alternativa de diseño es claramente la más óptima si consideramos ambos puntos importantes en sistemas constructivos, el tiempo de ejecución por esta razón se usó estructura metálica como elementos principales de la estructura y como también reducir costos y

pesos en la estructura para ello se utilizó paneles de micro-hormigón prefabricados como sistema de piso (losa) y como mampostería, reduciendo aún más el tiempo de construcción mano de obra. Esto se traduce en secciones menores a las obtenidas en el edificio de Acero y mampostería de bloques, se redujo aproximadamente el 36 % del peso de la losa de cubierta y el 40% de la losa de primer piso, sin considerar las vigas secundarias.

11. Las secciones de vigas en Sentido X disminuyeron en 32% y las vigas en sentido y disminuyeron en 13.6 % en su sección, si consideramos que en sentido x tendrán las vigas una longitud de 183.6 ml, mientras que en sentido Y tendrán una longitud de 190.8 ml, en las columnas tendrán una disminución de 15 % en su sección en una longitud total de 129.6 ml.

12. Si solo consideramos elementos estructurales principales, losa y mampostería obtenemos que el edificio con elementos prefabricados tiene un ahorro de \$27103.62 dólares y reduciendo el tiempo de construcción inclusive en 31 días respecto al de Acero con mampostería, con un tiempo de construcción total aproximado de 76 días.

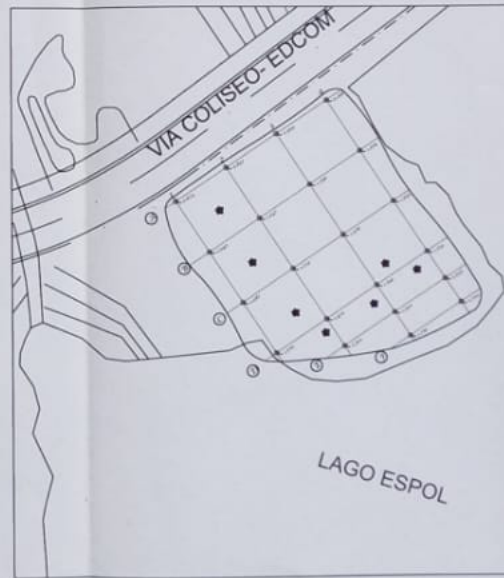
13. Finalmente podemos concluir que la 3ra alternativa es la más óptima representa un balance entre las tres alternativas propuestas.

ANEXOS

ANEXO A

**PLANO TOPOGRAFICO PROPORCIONADO
POR EL DEPARTAMENTO DE
INFRAESTRUCTURA DE LA ESPOL JUNTO
A LA NIVELACION REALIZADA**

foto A



TEMA: MATERIA INTEGRADORA
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DISÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
 HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
 ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES
 HORMIGON ARMADO
 ACERO ESTRUCTURAL
 ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

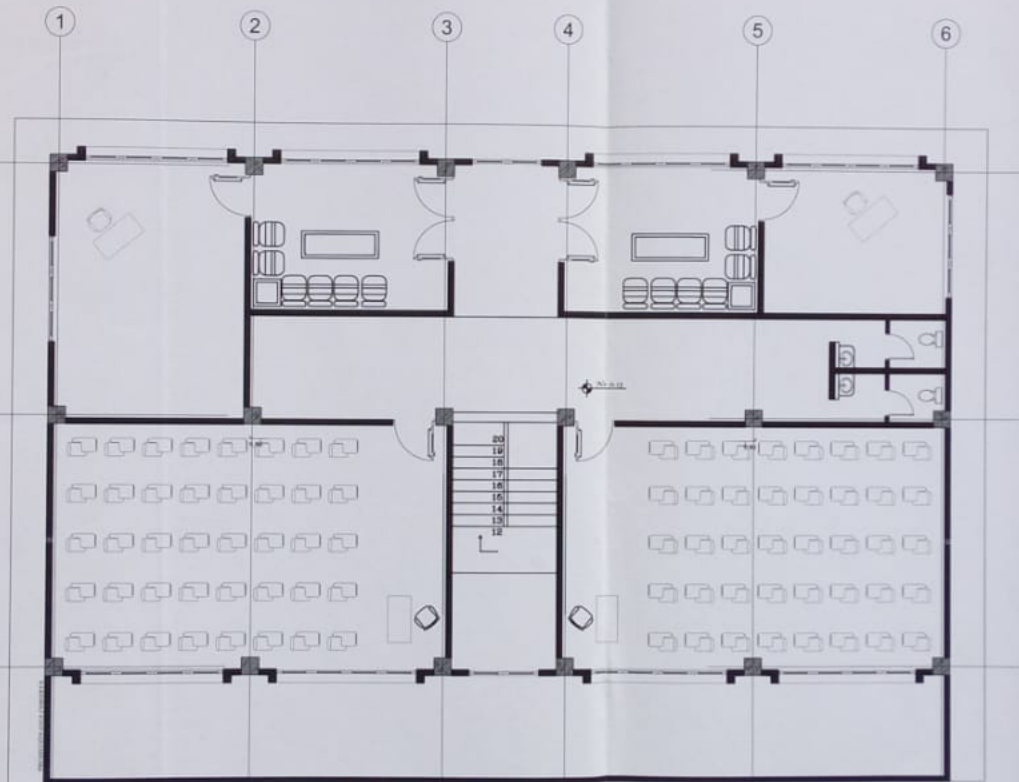
CONFERE
 UBICACION DEL PROYECTO
 LABORATORIO DE HIDRAULICA FICT

INTEGRANTES
 HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
 JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

FECHA	28/07/2015	REVISAR	REVISADA
DESECCION	ESPICIO HORMIGON ARMADO	LABORA	FIN
REVISADO	ING. LUIS VILLALONCO	ELABORADO	LOS AUTORES

ANEXO B

**PLANOS ARQUITECTONICOS DEL
PROYECTO**



TEMA
 MATERIA INTEGRADORA
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EN CIENCIAS DE LA TIERRA

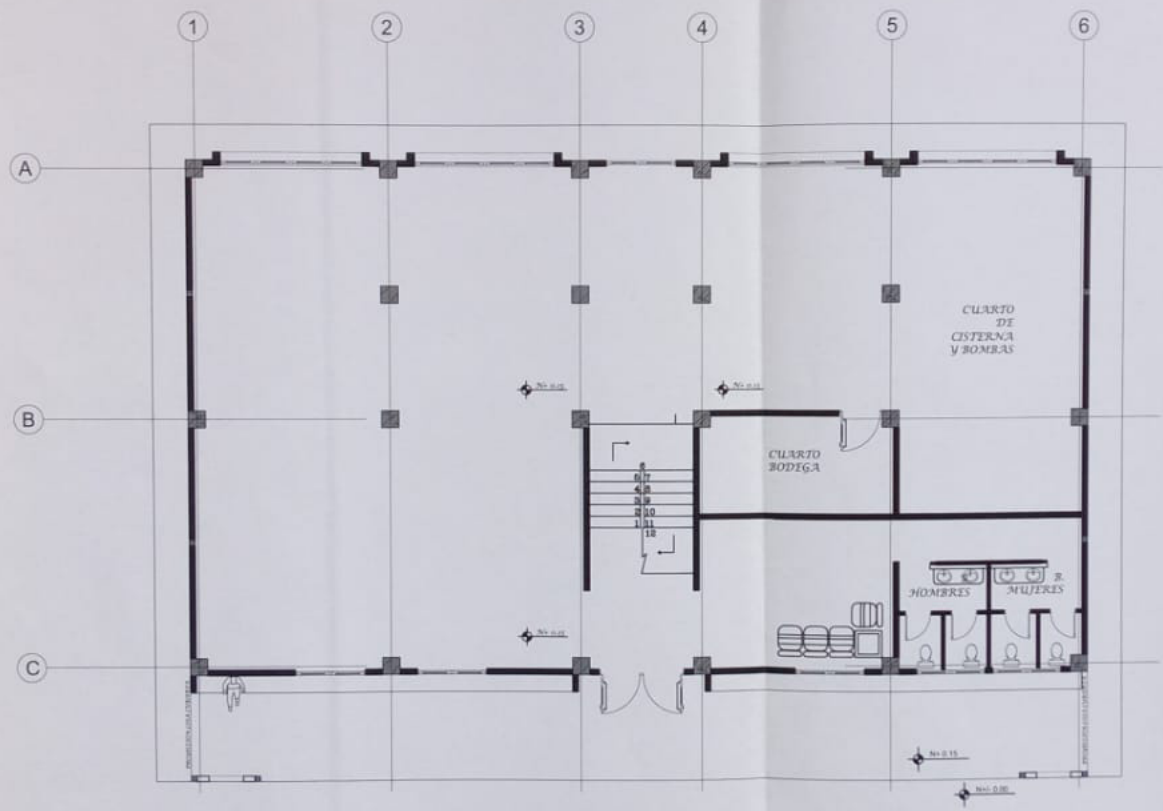
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
 HIDRÁULICA DE LA FICTI MEDIANTE EL USO SOFTWARE
 ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES:
 HORMIGÓN ARMADO
 ACERO ESTRUCTURAL
 ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

CONTIENE
 PLANO ARQUITECTÓNICO
 PLANTA ALTA

DESIGNADO
 HERNAN ANDRÉS BAJURTO PALMA
 JAVIER ANDRÉS DELGADO FERRIN

TEMA	ESCALA	HOCDADES
20/08/2014		
DESCRIPCION	LABORA	IV
DESCRIPCION-HORMIGÓN ARMADO		
REVISADO	BARONADO	
ING. LUIS VALDIVIA		JOS. A. RIVERA

AB



TEMA MATERIA INTEGRADORA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES: HORMIGÓN ARMADO ACERO ESTRUCTURAL ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS	
CATEDRATICO PLANO ARQUITECTONICO PLANTA BAJA	
DIRECTOR HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA JAVIER ANDRES DELGADO FERMIN	
NCHA 2019-2018	EDICION INDICADA
SECCION ESPECIO HORMIGON ARMADO	LAMINA 01
ESTADO ING. USE VULNERACION	ELABORADO LOS AUTORES



FACHADA FRONTAL



NOMBRE: MAESTRO INVESTIGADOR
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION

TITULO: TESIS DE GRADUACION DEL LICENCIADO EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION
 TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN UN AMBIENTE CONTROLADO
 AUTOR: ANDRÉS TORRES
 ASESOR: DR. ANDRÉS TORRES

TUTOR: POLITECNICO PRINCIPAL DEL LITORAL

TITULO: TESIS DE GRADUACION
 TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN UN AMBIENTE CONTROLADO

FECHA:	
DIAS	MESES
DIAS	MESES
DIAS	MESES
DIAS	MESES
DIAS	MESES

ANEXO C

**MEMORIA DE CALCULO DE COLUMNAS
VIGAS, CIMENTACION DE ALTERNATIVA
EN ESTRUCTURA METALICA**

Hoja de Cálculo

predimensionamiento de la viga secundaria

Verificación por deflexión:

$q_D = 0.89 \text{ ton/m}$ $q_L = 0.64 \text{ ton/m}$

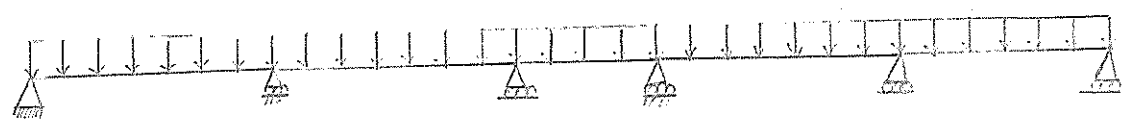


tabla 3-23: $\Delta_{max} = 0.006 \frac{qL^4}{E.I.}$

Cálculo de la Inercia:

$I_{EN} = \sum I + \sum A d^2$

$I_{EN} = \frac{(100 \times 8.5^3)(2)}{12} + \frac{(5.6)(183^3)}{12} + \frac{(100 \times 8.5)(103.4)^2(2)}{12}$

$I_{EN} = 21045848.02 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{proporcio} = 19102188.9 \text{ mm}^4$

Cálculo de deflexión admisible:

• Estado de carga de Servicio:

$q = q_D + q_L = 1.53 \text{ ton/m}$

$\Delta_a = \frac{L}{240} = \frac{4950}{240} = 0.0206 = 20.625$

• Estado de carga viva

$\Delta_{a,v} = \frac{L}{360} = \frac{4950}{360} = 13.75 \text{ mm}$

Cálculo de L_{max} :

* Estado de carga de servicio:

$E = 29000 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times \frac{1 \text{ lb}}{0.225 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ in}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 2043185.205 \text{ kg/cm}^2$

$q = 1.53 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 1.53 \text{ kg/mm}$

Hoja de Cálculo

Predimensionamiento de vigas secundarias

de vigas

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{(0.0060)(1.53 \text{ kg/m})(1.950)^4}{(20431.85905 \text{ kg/mm}^2)(19102136.9 \text{ mm}^4)}$$

$$\Delta_{\text{max}} = 14.12 \text{ mm}$$

* Estado de carga viva:

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{(0.0055)(0.64)(1.950)^4}{(20431.85905 \text{ kg/mm}^2)(19102136.9 \text{ mm}^4)} = 5.91 \text{ mm}$$

Comparaciones

• Estado de carga de Servicio:

$$\Delta_{\text{a}} = 20.625 \text{ mm} \geq 14.12 \text{ mm} \quad \checkmark \text{ si cumple}$$

• Estado de carga muerta:

$$\Delta_{\text{a}} = 13.75 \text{ mm} \geq 5.91 \text{ mm} \quad \checkmark \text{ si cumple}$$

Determinar el $\phi_b \cdot M_n$

$$\phi_b \cdot M_n = \phi_b \cdot I_p \cdot \rho_s \cdot f_y \cdot Z_x$$

$$\phi_b \cdot M_n = (0.90)(3500 \text{ kg/cm}^2)(216.8932) \text{ cm}^3$$

$$\phi_b \cdot M_n = 683212.95 \text{ kg} \cdot \text{cm} = 6.832 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$\phi_b \cdot M_n = 6.832 \text{ ton} \cdot \text{m} \geq M_u = 5.388 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

con lo cual concluimos que se cumple con el requerimiento de
el peso por metro lineal.

$$W_p = 22.40 \text{ kg/m}$$

Foja de Cálculo

PREDIMENSIONAMIENTO DE UCAS
PRINCIPALES

VX 1/12

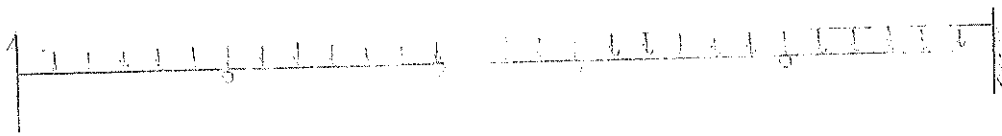
PREDIMENSIONAMIENTO EJE X

PASO 1 ESTIMAR MOMENTO POR CARGA UNIFORME

$$W_D + W_{pp} = 0.53 + 0.07 = 0.6 \text{ Ton/m}^2$$

$$q = W_{D+pp} \text{ (ANCHO DE INFLUENCIA)}$$

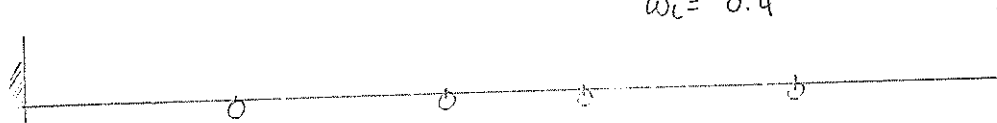
$$q_L = (0.6 \text{ Ton/m}^2)(1.6 \text{ m}) = 0.96 \text{ Ton/m}$$



$$M_{\max}^+ = 0.053 W L^2 = 0.053 (0.96)(4.95)^2 = 1.25 \text{ Ton.m}$$

$$M_{\max}^- = 0.1 W L^2 = 0.1 (0.96)(4.95)^2 = 2.35 \text{ Ton.m}$$

PASO 2 ESTIMAR MOMENTO POR CARGA PUNTO
 $W_L = 0.4$



$$q_2 = W_L \text{ (ANCHO DE INFLUENCIA)} =$$

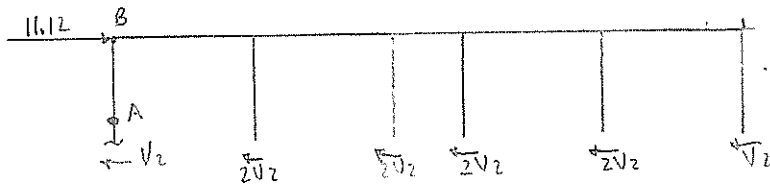
$$q_1 = (0.4)(1.6) = 0.64 \text{ Ton/m}$$

$$M_{\max}^+ = 0.057 W L^2 = 0.057 (0.64)(1.6)^2 = 0.90 \text{ Ton.m}$$

$$M_{\max}^- = 0.1 W L^2 = 0.1 (0.64)(1.6)^2 = 1.57 \text{ Ton.m}$$

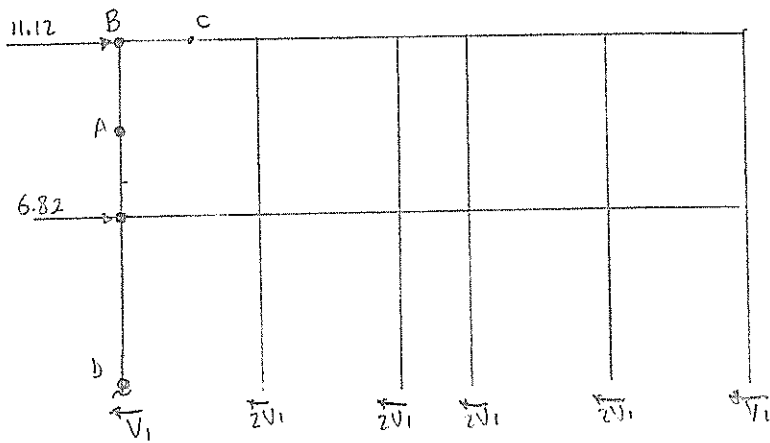
Hoja de Cálculo

VX 3/12



$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_x = 0 & \quad 11.12 - 10V_2 = 0 \\ V_2 & = 1.112 \text{ Tons} \end{aligned}$$

ANÁLISIS DISCO 2



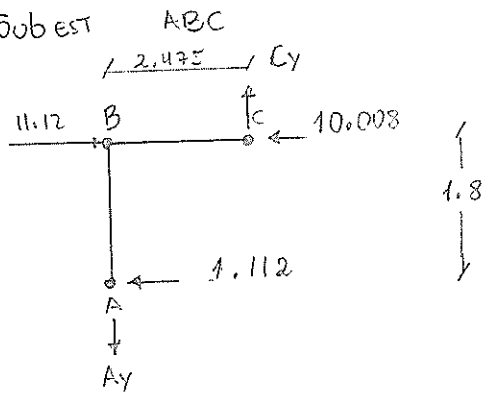
$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_x & = 11.12 + 6.82 - 10V_1 = 0 \\ V_1 & = 1.794 \text{ Tons} \end{aligned}$$

b) ENCONTRAR FUERZAS INTERNAS EN ELEMENTOS A CUESTIÓN

Hoja de Cálculo

VX 4/12

Subest ABC



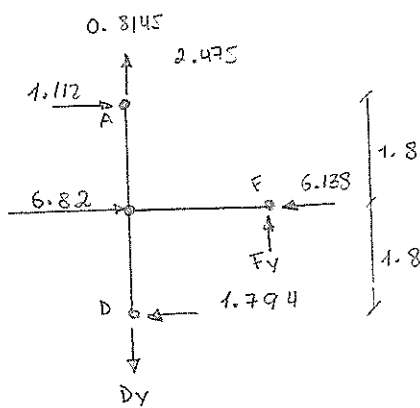
$$\sum M = 0 \quad (\uparrow)$$

$$11.12(1.8) - C_y(2.475) - (10.008)(1.8) = 0$$

$$C_y = 0.8145 \text{ TON}$$

$$C_y = A_y = 0.8145 \text{ TON}$$

Sub-est AEF



$$(\uparrow) \sum M = 0$$

$$6.82(1.8) + 1.112(3.6) - 6.125(1.8) - F_y(2.475) = 0$$

$$F_y = 2.113 \text{ TON}$$

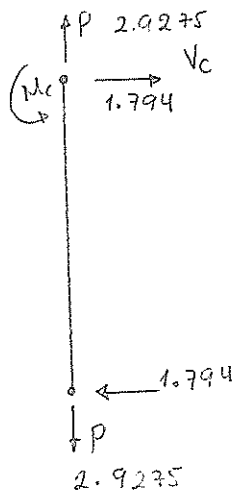
$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$F_y + 0.8145 - D_y = 0$$

$$2.113 + 0.8145 - D_y = 0$$

$$D_y = 2.9275 \text{ TON}$$

ENCUENTRE MOMENTOS EN LOS EXTREMOS DE LA COLUMNA



$$M_c = V_c \left(\frac{h}{2} \right)$$

$$M_c = 1.794 \left(\frac{3.6}{2} \right) = 3.2292 \text{ T.m}$$

Hoja de Cálculo

VX 5/12

PARA LA SUB-VIGA E-F



$$M_E = V_v \frac{L}{2}$$

$$M_E = 2.113 \cdot \left(\frac{4.90}{2} \right) = 5.229$$

- MOMENTOS

$$M_D^- = 2.35 \text{ Ton.m}$$

$$M_C^- = 1.57 \text{ Ton.m}$$

$$M_S = 5.229 \text{ Ton.m}$$

PASO 4 CALCULO DE COMBINACIONES

$$1.4D = 1.4(2.35) = 3.29 \text{ T.m}$$

$$1.2D + 1.6L = 1.2(2.35) + 1.6(1.57) = 5.332 \text{ T.m}$$

$$1.2D + 1E + L = 1.2(2.35) + 1(5.229) + (1.57) = 9.619 \text{ T.m}$$

$$0.9D + 1E = 0.9(2.35) + 1(5.229) = 7.344 \text{ T.m}$$

$$0.9D = 0.9(2.35) = 2.115 \text{ T.m}$$



BIBLIOTECA
FICT

Hoja de Cálculo

VX 6/12

TRANSFORMAR A KSI

$$9.619 \text{ T}\cdot\text{m} \cdot \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ T}} \cdot \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \cdot \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}}$$

$$= 833141.73 \text{ lb}\cdot\text{in} = 833.14173 \text{ klb}\cdot\text{in}$$

$$= 69.43 \text{ klb}\cdot\text{ft}$$

PASO 5: CALCULO DE Z_x

$$M_u = \phi_b M_b$$

$$Z_x = \frac{\phi_b M_b}{0.9 F_y} = \frac{833.14173}{0.9(50)}$$

$$Z_x = 18.514 \text{ in}^3 \Rightarrow 303.30 \text{ cm}^3$$

DE LA TABLA 3-2 W-SHAPE SELECTION BY Z_x , $F_y = 50 \text{ ksi}$

UN PERFIL W10x17 $\rightarrow Z_x = 18.7$ cumple

pero adoptaremos un perfil mas optimo con $d = 30 \text{ mm}$

$$\lambda_{al0} \Rightarrow \frac{b_f}{t_f} = 0.30 \sqrt{E'} = 7.20$$

$$t_f = 0.7 \text{ cm}$$

$$\lambda_{Alma} = \frac{30 \cdot 2(0.7)}{t_w} = 59 = \text{limite } \lambda_{ps Alma}$$

$$t_w = 0.48 \approx 0.50 \text{ cm}$$

Hoja de Cálculo

VX 7/12

PASO # 6 PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

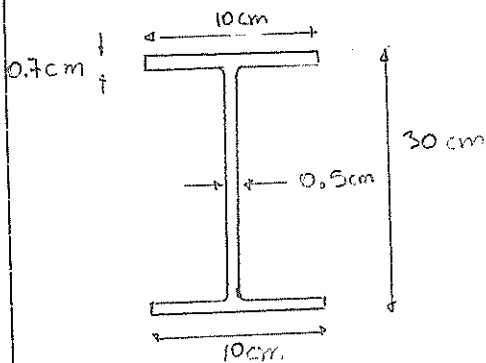
DE LA TABLA 1-1 W- SHAPES DIMENSIONES

$$d = 10.1 \text{ in} \rightarrow 25.65 \text{ cm} \rightarrow 30 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.24 \text{ in} \rightarrow 0.61 \text{ cm} \rightarrow 0.5 \text{ cm}$$

$$b_f = 4.01 \text{ in} \rightarrow 10.19 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm}$$

$$t_f = 0.33 \text{ in} \rightarrow 0.84 \text{ cm} \rightarrow 0.7 \text{ cm}$$



$$\lambda_{ala} = \frac{10 \text{ cm}}{2 \cdot 0.7 \text{ cm}} = 7.14$$

$$\lambda_{alma} = \frac{30 - 2(0.7)}{0.5} = 59.5$$

PASO 7 CALCULAR λ_r , λ_p , λ_{ps}

PARA EL ALA

$$\lambda_r = 1 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = \sqrt{\frac{29000}{50}} = 24.08$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 9.152$$

$$\lambda_{ps} = 0.30 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 7.22$$

PARA EL ALMA

$$\lambda_r = 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 137.27$$

$$\lambda_p = 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 90.55$$

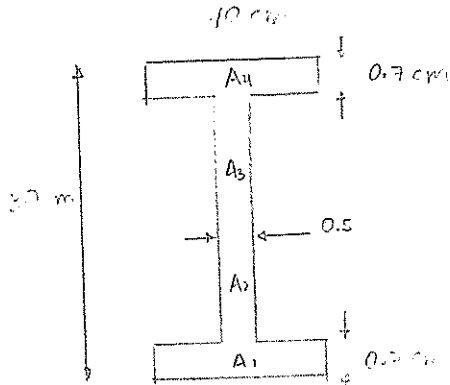
$$\lambda_{ps} = 2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 59.00$$

LA SECCION ES COMPACTA

Hoja de Cálculo

PASO #8 VERIFICAR FLEXION $[\phi_b M_n \geq M_u]$

a) CALCULO DEL Z_x DE LA VIGA ALUMINADA



• LA VIGA ALUMINADA ES SIMÉTRICA
POR LO TANTO $Y_{ENB} = 15 \text{ cm}$

DETERMINAR A_i , $|Y_i - Y_{ENB}|$ y Z_x

i	A_i [cm^2]	\bar{Y}_i [cm]	$ Y_i - Y_{ENB}|$	$|Y_i - Y_{ENB}| \cdot A_i$
1	$(10)(0.7) = 7 \text{ cm}^2$	0.35	14.65	102.55
2	$(14.3)(0.5) = 7.15 \text{ cm}^2$	7.15	7.15	51.12
3	$(14.3)(0.5) = 7.15 \text{ cm}^2$	22.15	7.15	51.12
4	$(10)(0.7) = 7 \text{ cm}^2$	29.65	14.65	102.55
			Σ	307.34

$Z_x = 307.34 \text{ cm}^3$, $F_y = 3500 \text{ Kg/cm}^2$

$M_p = F_y \cdot Z_x = \left(3500 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right) (307.34 \text{ cm}^3) = 1075690 \text{ Kg cm}$

$M_p = 1075690 \text{ Kg cm} \cdot \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \cdot \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \cdot \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}}$

$M_p = 47544.67 \text{ lb ft}$

$M_p = 47.54467 \text{ Klb ft}$

$M_p = 40.3557 \text{ T m}$

Hoja de Cálculo

VX 9/12

$$\phi_b M_n > A_u$$

$$(0.9)(10.7569) > 9.619 \text{ T.m} + 7.681 > 9.619 \text{ Ton.m}$$

$$Z_x = 309.34 \text{ cm}^3 = 18.75 \text{ in}^3 > 18.514 \text{ in}^3$$

- COMO SE PUEDE OBSERVAR, SE OBTIENE $\phi_b M_n$ Y Z_x QUE CUMPLEN CON EL REQUISITO DE FLEXION

PASO 9: VERIFICACION CORTANTE $[\phi V_n \geq V_u]$

- CORTANTE DE CIERNO

a) CORTANTE POR CARGA UNIFORME (D)

DE LA TABLA 3-23 [SHEAR, MOMENTS AND DEFLECTIONS]

$$V = 0.56 wL = 0.56 (0.96)(4.95) = 2.66 \text{ Ton}$$

$$V = 2.66 \text{ Ton}$$

b) CORTANTE POR CARGA VIVA (L)

$$V = 0.58 wL = 0.58 (0.64)(4.95) = 1.84 \text{ Ton}$$

$$V = 1.84 \text{ Ton}$$

c) CORTANTE POR CARGA SIMPLICADA (E)

$$M_E = V_w \left(\frac{L}{2} \right) = 5.229$$

$$V_w = \frac{5.229}{2.475} = 2.113 \text{ Ton}$$

Hoja de Cálculo

VX 10/12

d) CÁLCULO DE COMBINACIONES

$$\begin{aligned} 1,4 D &= 1,4(2,66) &= 3,724 \\ 1,2 D + 1,6 L &= 1,2(2,66) + 1,6(1,84) &= 6,136 \\ 1,2 D + 1,6 E + L &= 1,2(2,66) + 2,113 + 1,84 &= 7,145 \\ 0,9 D + 1,6 E &= 0,9(2,66) + (2,113) &= 4,507 \\ 0,9 D &= 0,9(2,66) &= 2,394 \end{aligned}$$

$$V_u = 7,145 \text{ TON} \rightarrow 15,719 \text{ KIPS}$$

e) RESISTENCIA DE DISEÑO AL CORTANTE

$$\phi_v V_n = \phi_v (0,6 F_y A_w C_v)$$

$$\phi_v = 0,90$$

$$F_y = 3,5 \text{ Ton/cm}^2$$

$$A_w = d t_w = (30 \text{ cm})(0,5 \text{ cm}) = 15 \text{ cm}^2$$

C_v DEPENDE DEL COEFICIENTE DE PUNDEO (K_v)

- PARA PLACAS RIGIDIZADAS:

$$(4.26 b) \quad K_v = 5 + \left(\frac{E}{a h}\right)^2$$

a. DISTANCIA LIBRE ENTRE RIGIDIZACIONES TRANSVERSALES

$$a = 30 - 0,7 - 0,7 = 28,6 \text{ cm}$$

h: PARA SECCIONES RIGIDIZADAS SOLDADAS, LA DISTANCIA LIBRE ENTRE LAS PLACAS (CONSIDERAMOS AL 85% DE a)

$$h = 0,85 (a)$$

$$h = 0,85 (28,6)$$

$$h = 24,31 \text{ cm}$$

Hoja de Cálculo

VX 11/12

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{31.4}{26.67}\right)^2} = 5 + \frac{E}{(4.18)^2} = 8.59$$

$$K_v = 8.59$$

i) PRRP $h/t_w \leq 1.10 \sqrt{\frac{K_v \cdot E}{F_y}}$

$$\frac{26.67}{0.5} \leq 1.10 \sqrt{\frac{8.59 (2043.19 \text{ Ton/cm}^2)}{3.5 \text{ Ton/cm}^2}}$$

$$53.38 \leq 77.87 \text{ OK}$$

$$C_v = 1$$

$$\phi_v V_n = \phi_v (0.6 F_y A_w C_u)$$

$$= 0.7 (0.5) \left(\frac{3.5 \text{ Ton}}{\text{cm}^2} \right) (15 \text{ cm}^2) (1)$$

$$\phi_v V_n = 28.35 \text{ Ton}$$

$$\phi_v V_n = 28.35 \text{ Ton} > V_u = 7.145 \text{ Ton}$$

Hoja de Cálculo

VX 12/12

PASO 10 VERIFICACION DE SERVICIALIDAD

a) DEFLEXIONES

- CALCULAR Δ_{max}

$$\bullet (D+L): \Delta_{max} = \frac{0.0069 \cdot W L^4}{EI}$$

$$D+L = q_n + q_c = 0.96 + 0.64 = 1.6 \text{ Ton/m}$$
$$= 0.016 \text{ Ton/cm}$$

$$\Delta_{max} = \frac{0.0069 (0.016) (495)^4}{(2043.19) (55096 \text{ cm}^4)}$$

$$\Delta_{max} = 0.059 \text{ cm}$$

- VALORES DE Δ_a

$$(D+L): \Delta_a = \frac{L}{240} = \frac{495}{240} = 2.06 \text{ cm}; \Delta_{max} < \Delta_a \text{ OK}$$

$$L: \Delta_a = \frac{L}{360} = \frac{495}{360} = 1.375 \text{ cm}; \Delta_{max} < \Delta_a \text{ OK}$$

- VIBRACIONES

$$\text{REGLA EMPIRICA } d_{min} = \frac{l}{20} = \frac{495}{20} = 24.75$$

$$d_{min} = 25 \text{ cm} < d_{armonio} = 26 \text{ cm} \text{ OK}$$

Hoja de Cálculo

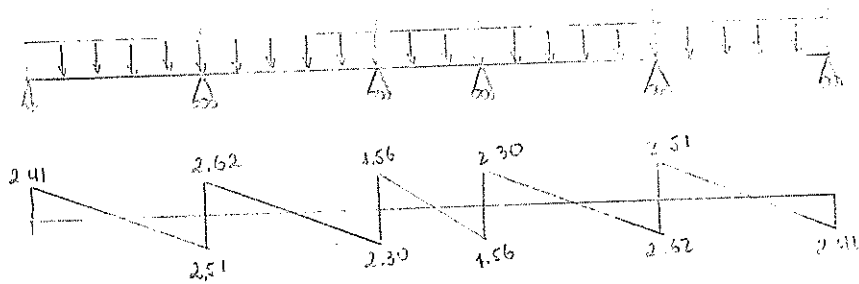
VY 1/8

PREDIMENSIONAMIENTO EN EL EJE Y

PASO 1. CÁLCULO DE REACCIONES EN LOS PUNTO DE APOYO.

1.1. CÁLCULO DE REACCIONES EN LOS PUNTO DE APOYO.

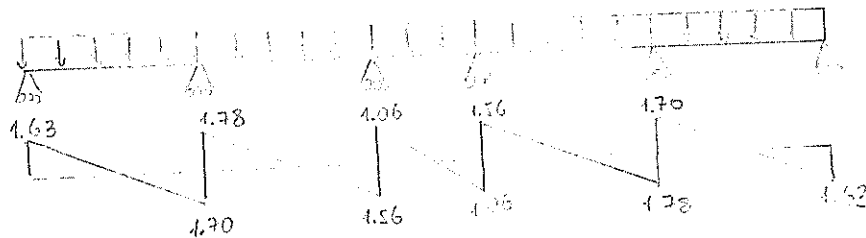
$$R_{b1} = 0.53 \times 100 \times 1.1 = 0.90$$



$$R_D = 2.51 + 2.52 = 5.13 \text{ Ton}$$

1.2. CÁLCULO DE REACCIONES EN LOS PUNTO DE APOYO.

$$R_{b2} = 0.48 \times 100 \times 1.1 = 0.90$$



$$R_L = 1.78 + 1.70 = 3.48 \text{ Ton}$$

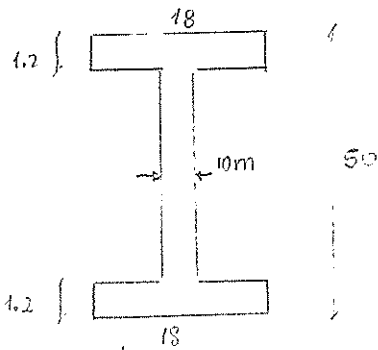
AL ESTAR JUNTAS LAS VIGAS SECUNDARIAS (BORNILLAS) ESPACIADAS CADA VIGA SECUNDARIA, ADOPTESE LA MISMA SECCION, LA CUAL TRABAJARÁ COMO CARGO UNIFORME EN LA VIGA PRINCIPAL EN EL EJE Y

Hoja de Cálculo

VY218

Paso 2 ESTIMAR MOMENTOS POR CARGA VIGA Y CARGA MUERTA

2.1 ASUMIR UN PESO PARA LA VIGA $W_{viga} =$



$$A_1 = (0.012 \times 0.18) = 0.00216$$

$$A_2 = (0.476 \times 0.01) = 0.00476$$

$$A_3 = (0.012 \times 0.18) = 0.00216$$

$$A_t = 0.00908 \text{ m}^2$$

$$W_{viga} = \gamma_{acero} \cdot A_t$$

$$= 7850 \times 0.00908 = 71.28 \approx 75 \text{ kg/m}$$

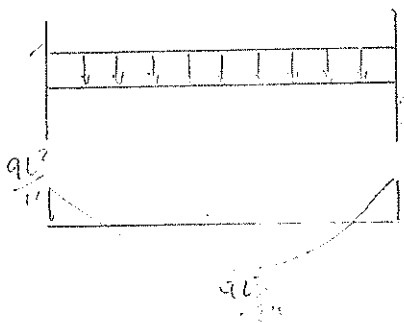
$$W_{viga} = 0.075 \text{ T/m}$$

2.2 MOMENTO POR CARGA MUERTA

2.2.1 MOMENTO POR PESO VIGA

TRAMO POR SE EMBOSTRADO

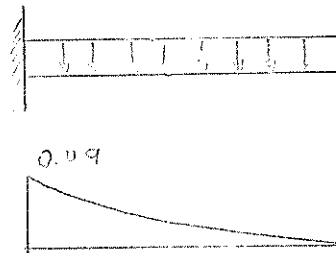
$$L = 6.45 \text{ m}$$



$$M_{má} = \frac{qL^2}{12} = 0.38 \text{ Ton.m}$$

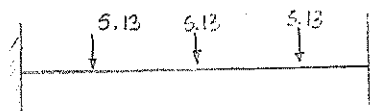
TRAMO DE VIGILO

$$3 \text{ m}$$



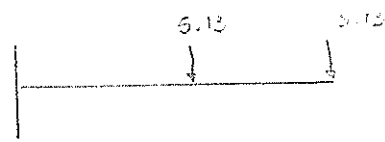
$$M_{máx} = 0.49 \text{ Ton.m}$$

2.2.2 MOMENTO POR CARGA PUNTALES



$$M_{máx} = 0.313 PL = 0.313(5.13)(6.45)$$

$$M_{máx} = 10.72 \text{ Ton.m}$$



$$M_{máx} = 23.21 \text{ Ton.m}$$

Hoja de Cálculo

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{47}{39.95}\right)^2} = 5 + \frac{5}{1.38} = 8.61$$

$$K_v = 8.61$$

$$i) \text{ PABD} \quad \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{\frac{K_v \cdot E}{F_y}}$$

$$\frac{39.95}{0.8} \leq 1.10 \sqrt{\frac{8.61 \cdot (2043.19 \text{ TON/cm}^2)}{3.5 \text{ TON/cm}^2}}$$

$$49.94 \leq 77.98$$

$$C_v = 1$$

$$\phi_v V_n = \phi_v (0.6 F_y A_w C_v)$$

$$\phi_v V_n = 0.9 (0.6) (3.5 \text{ Ton/cm}^2) (40) (1)$$

$$\phi_v V_n = 75.6 \text{ TON}$$

Hoja de Cálculo

Verificación del Anclamiento

En el eje "y" se encuentran apoyados los nervios los cuales actuarán como anclamiento laterales de esta viga y su separación es 1.6m

$$L_b = 1.6m$$

Cálculo de L_p

$$L_p = 1.75 r_y \sqrt{E'} / F_y$$

$$L_p = 1.75 (4.529) \left(\sqrt{\frac{29000}{50}} \right) = 190.77 \text{ cm}$$

$$L_b < L_p$$

Podemos decir que este miembro lateralmente

Hoja de Cálculo

Verificación del Amostramiento en el sentido x

$$L_p < 1,75 (2,033) \left(\sqrt{\frac{290000}{50}} \right) = 85,67 \text{ cm}$$

$$L_p = 0,825 < l_p \quad \checkmark \text{ ok}$$

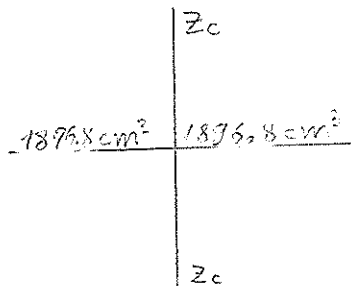
Hoja de Cálculo

C'2

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS.

CRITERIO DE VIGA DEBIL - OTRA FLEXION.

PISO 1-2 (EJE Y)



Z_c : MODULO PLASTICO DE COLUMNA

Z_v : MODULO PLASTICO DE VIGA

$$Z_v = 215.2 \text{ cm}^3$$

$$\sum M_{pc} \geq \sum M_{pv} \quad (4.3a)$$

$$\sum Z_c (F_{yc} - P_{uc} / A_g) \geq \sum (1.20 R_y \cdot F_{yv} \cdot Z_v)$$

DONDE $P_{uc} / A_g \geq 0.20 F_{yc}$

$$\sum Z_c (0.80 F_{yc}) \geq \sum 1.20 R_y \cdot F_{yv} \cdot Z_v$$

TABLA 4.2 VALORES DE R_y

PARA $F_y = 50 \text{ ksi}$ (ASTM A992) $R_y = 1.1$

$$2 Z_c (0.80 F_{yc}) \geq 2 (1.20)(1.1) F_{yv} \cdot Z_v$$

$$1.6 Z_c \geq 2.64 Z_v$$

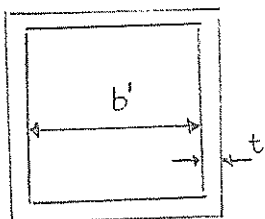
$$Z_c \geq 1.65 Z_v$$

$$Z_c \geq 1.65 (1896.8 \text{ cm}^3)$$

$$Z_c \geq 3110.8 \text{ cm}^3$$

▷ CALCULO DEL λ_{ps} (TABLA 4.3):

$$\lambda_{ps} = 0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.64 \sqrt{\frac{29000}{50}} = 15.41$$



$$b' = b - 2t$$

$$\lambda = \frac{b - 2t}{t} \leq 15.41$$

Hoja de Cálculo

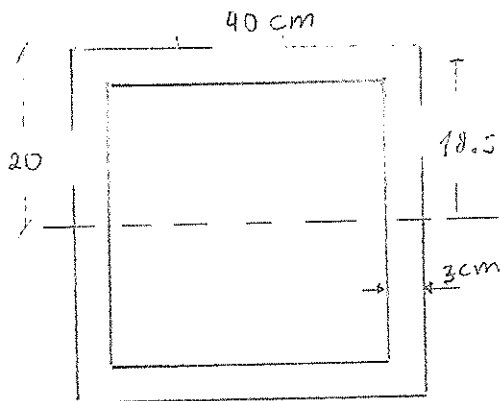
C2/2

$$b - 2t = t (15.41) \quad t = 3 \text{ cm}$$

$$b = 46.23$$

∴ ADOPTAR $b = 40 \text{ cm}$

• VERIFICACIÓN DEL MÓDULO PLÁSTICO



POE SIMETRÍA $Z = 2Q$

$$Q = (40)(3)(18.5) + (17)(3)(8.5/2)$$

$$Q = 3087 \text{ cm}^3$$

$$Z_c = 2Q = 6174 \text{ cm}^3$$

Hoja de Cálculo

Diseño de Placa de Anclaje o placa Base
Como consideración de diseño asumiremos:
 P_u como la mayor descarga de columna
y el mayor momento en sentido "x" y "y" en la
base de la columna según los resultados del
programa la columna B-2 será la máxima
cargada

$$P_u = 60.56 \text{ ton} \Rightarrow \text{Columna B2}$$

$$M_u = -11.17 \text{ ton-m}$$

$$F_y = 50 \text{ ksi}$$

$$f' = 4 \text{ ksi}$$

1) La carga Factorada la tomamos de la Envolvente
del modelo en la base de la columna

$$P_u = 61 \text{ ton}$$

2) Escogeremos una dimensión de placa suficiente
para la instalación de 4 pernos en los extremos
según los estándares de seguridad para Acero y el
criterio OSHA. (3 in es el recubrimiento mínimo)
recomendado por esto:

$$N > d + 2(3 \text{ in}) = 40 + 2(7.62) = 55.24 \approx 56 \text{ cm} = B$$

Por simetría tendrá el mismo ancho en E

$$N = 56 \text{ cm}$$

$$E = 56 \text{ cm}$$

Hoja de Cálculo

3) Determinaciones e y e' entre

$$e = \frac{M_u}{P_u}$$

$$e = \frac{11.17}{60.56} = 0.18 \text{ m}$$

$$f_{pmax} = \phi_c (0.85 f'_c) \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\phi_c = 0.65$$

A_2 = Area de concreto confinado

A_1 = Area de la Placa

Como en nuestro caso la placa tendrá la misma dimensión que el soporte de Hormigón

$$\frac{A_2}{A_1} = 1$$

$$f_{pmax} = (0.65)(0.85)(280)(1)$$

$$f_{pmax} = 154.7 \text{ kg/cm}^2$$

Comprobaremos la presión para una Franja

$$q_{max} = f_{pmax} \times B$$

$$= 154.7 \times 56 =$$

$$q_{max} = 8663.2 \text{ kg/cm} = 866.32 \text{ t/m}$$

Hoja de Cálculo

Entonces la excentricidad crítica sera:

$$e_{crit} = \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2 q_{max}}$$

$$e_{crit} = \frac{0.56}{2} - \frac{60.56}{2(866.32)} = 0.245 \text{ m}$$

Como $e < e_{crit}$

El criterio para el caso sera de un pequeño momento

4) Determinar la longitud de distribución de esfuerzos "Y":

$$Y = N - 2e$$

$$Y = 56 - 2(18) = 20 \text{ cm}$$

5) Verificar la presión actuante

$$q = \frac{P_u}{Y}$$

$$q = \frac{60.56}{0.20} = 302.8 \text{ Ton/m}$$

$$q < q_{max}$$

Hoja de Cálculo

5) Determinar el mínimo espesor de placa

En la superficie de contacto

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} =$$

$$m = \frac{56 - 0.95(40)}{2} = 9 \text{ cm}$$

$$f_p = \frac{R_u}{B \cdot Y}$$

$$f_p = \frac{60.56}{56 \times 20} = 5.407 \text{ t/m}$$

de la ecuación $y > m$, tenemos:

$$t_p(\text{req}) = 1.49m \sqrt{\frac{f_p}{f_y}}$$

$$t_p(\text{req}) = 1.49(0.09) \sqrt{\frac{5.407}{350}}$$

$$t_p(\text{req}) = 0.0167 \text{ m} \approx 18 \text{ mm}$$

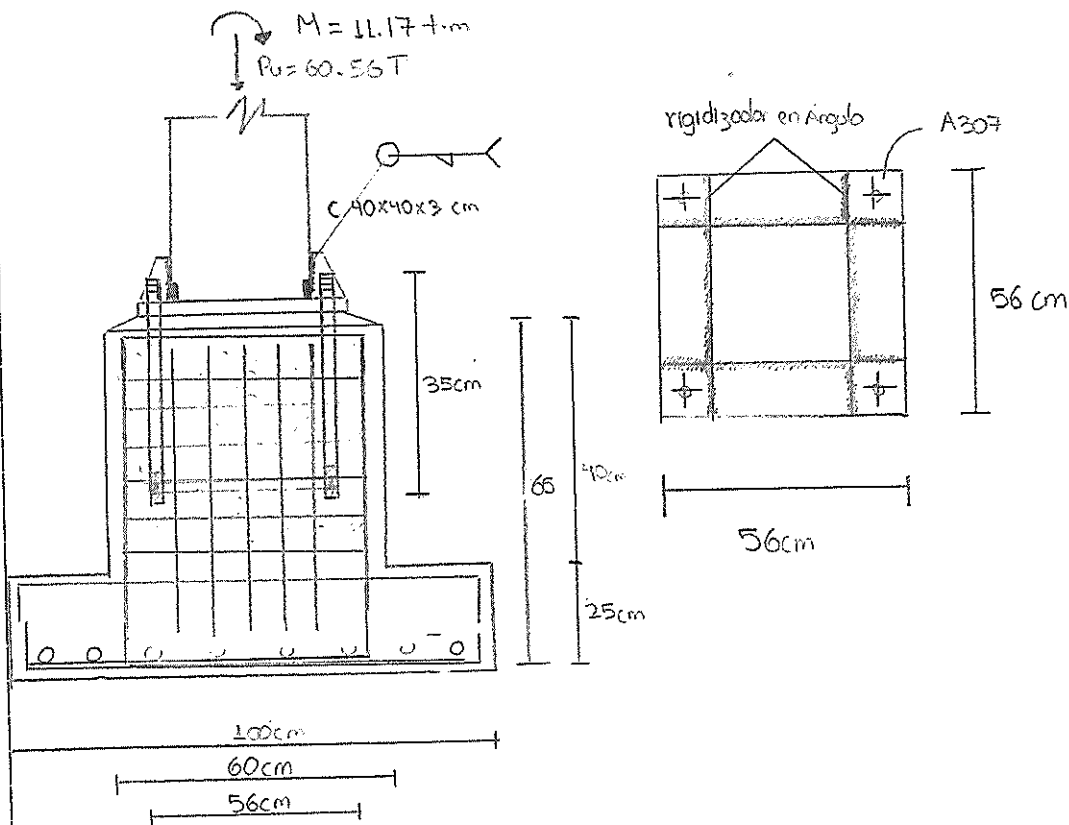
Usaremos una placa de fy 50 ksi A572 56x56x1.6 cm

Hoja de Cálculo

Como No existe fuerza de Anclaje, el tamaño del perno puede ser determinado basados en el criterio OSHA o consideracion del diseñador.

Usaremos:

(4) pernos $\frac{3}{4}$ " ASTM A307 grado 36 y $F_u = 60 \text{ ksi}$
con una longitud de Anclaje de 30 cm



ANEXO D

**MEMORIA DE CALCULO DE COLUMNAS,
VIGAS CIMENTACION DE ALTERNATIVA
EN ESTRUCTURA METALICA COMBINADO
CON ELEMENTOS PREFABRICADOS**

Hoja de Cálculo

SOBRE - CARGA MUERTAS

PESO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

BALDOSA	0.1 T/m ²
PAREDES	0.2 T/m ²
ENLUCIDOS, DUCTOS, INSTALACIONES	0.04 T/m ²
SOBRECARGA MUERTA TOTAL	0.34 T/m ²

SOBRE CARGA VIVA

SEGUN NENC-2015

PARA UNIDADES EDUCATIVAS · 0.4 T/m²

$$\text{SOBRE CARGA IMPUESTA TOTAL} = 0.34 + 0.4 = 0.74 \text{ Ton/m}^2$$

SEGUN EL CUADRO DE CAPACIDADES DE CARGA DE NOVACERO
(NOVA LOSA)

- ESPESOR DE LOSA 5 cm
- ESPESOR DE PANEL 0.65 cm
- SEPARACION ENTRE APOYO 1.6 m

BAJO ESTAS CONDICIONES, LA RESISTENCIA DE LA LOSA ES DE:

$$861 \text{ Kg/cm}^2 = 0.861 \text{ T/m}^2$$

ESTE PANEL SATISFACE LOS VALORES DE MOMENTO POSITIVO PARA LAS CONDICIONES DE SOBRECARGA IMPUESTA Y PESO PROPIO DE LA LOSA.

Hoja de Cálculo

3^{er} época de diseño

Utilizaremos Estructura metálica y sistema de piso prefabricado con partes de losa de microconcreto en sección 1×1.30 m con un peso de 62.75 kg/m^2 , con malla electro soldada como refuerzo como paredes también usaremos paredes simples de $1 \times 1.30 \times 0.50$ m de espesor.

Cargas

Sobrecarga Muerta

Peso de Elementos no Estructurales

Baldosa	0.1 ton/m ²
Paredes	2.120 ton/m ²
Enlucido, Ductos, Instalaciones	0.04 ton/m ²
Panel de losa 1.50×1.30	0.0625 ton/m ²

Sobrecarga Muerta total 0.329 ton/m²

Sobrecarga Viva Para unidades Educativas

Segun Nec - 2015 0.4 ton/m²

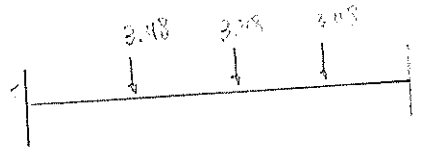
La Sobrecarga total que soportara la losa es 0.65 ton/m^2
los paredes de losa pueden soportar hasta un total de carga uniformemente distribuida antes de la colta y usaremos separacion de 1.50 m entre apoyos



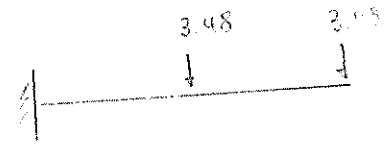
BIBLIOTECA
FICT

Hoja de Cálculo

PAISO 2.3 MOMENTO POR GRAVEDAD UNIFORME

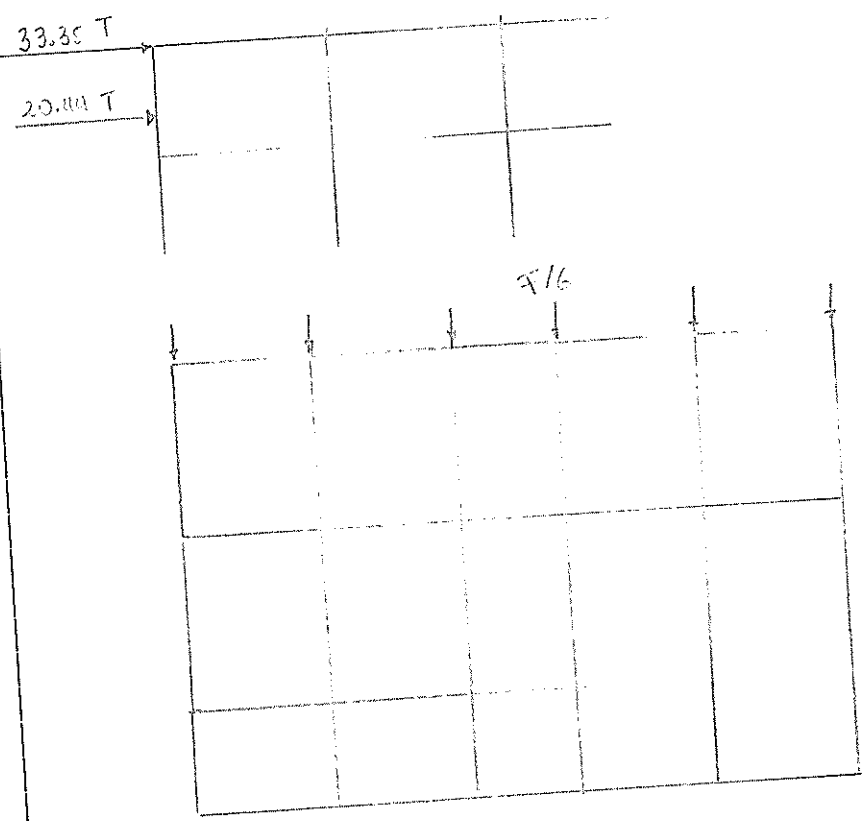


$M_{maxL} = 7.39 \text{ T.m}$



$M_{max} = 15.81 \text{ T.m}$

PAISO 3 ESTIMAR MOMENTO POR VIENTO



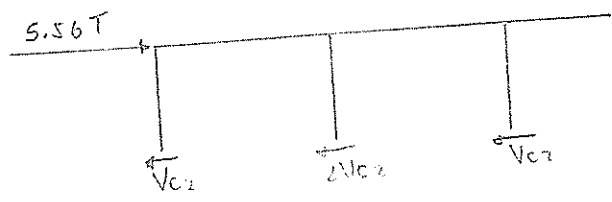
DIST. HORIZONTAL DE LA CARGA VERTICAL

$F_2 = 33.35 \text{ T}$

$F_2/6 = 5.56 \text{ T}$

$F_1/6 = 3.41 \text{ T}$

ENTRADA 2



$\Sigma F_x = 0 \rightarrow +$

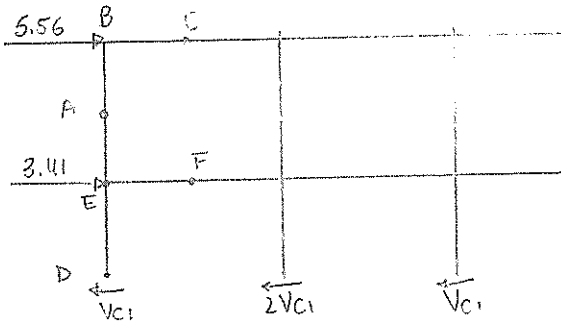
$5.56 - 4V_{c2} = 0$

$V_{c2} = 1.39 \text{ T}$

Hoja de Cálculo

VY 9/8

EMPELISO 1



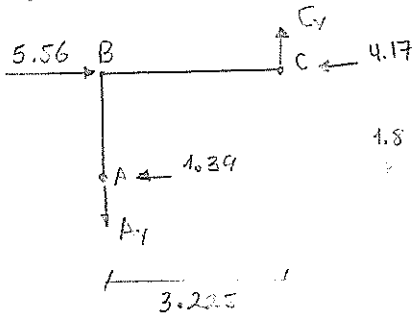
$$\sum F_x = 0 \rightarrow +$$

$$5.56 + 3.41 - 4V_{c1} = 0$$

$$V_{c1} = 2.243 \text{ T}$$

ESTRUCTURA DE INTERMEDIO (EMPELISO)

SUB-ESTRUCTURA ABC



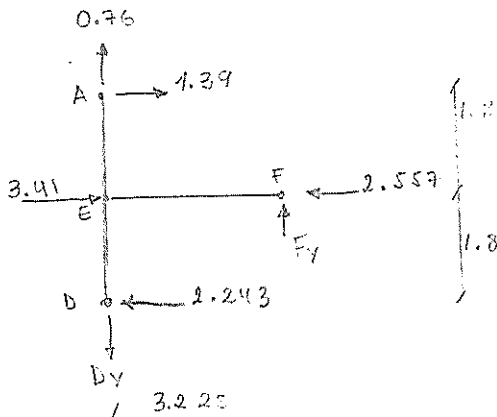
$$\sum M_A = 0$$

$$5.56(1.8) - 4.17(1.8) - C_y(3.225) = 0$$

$$C_y = 0.76 \text{ Ton}$$

$$A_y = C_y = 0.76 \text{ Ton}$$

SUB-ESTRUCTURA AEDF



$$\sum M_E = 0$$

$$(3.41)(1.8) + (1.39)(3.6) - (2.557)(1.8) - F_y(3.225) = 0$$

$$F_y = 2.028 \text{ T}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow +$$

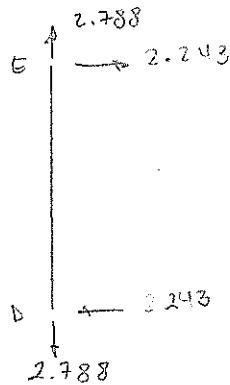
$$0.76 + 2.028 - D_y = 0$$

$$D_y = 2.788 \text{ T}$$

Hoja de Cálculo

VY5/8

ENCUENTRAR MOMENTOS EN LOS EXTREMOS DE LA COLUMNA



COLUMNA E-D

$$M_E = V_c \left(\frac{h}{2} \right) = 2.243 \left(\frac{3.6}{2} \right) = 4.0374 \text{ T.m}$$

Sea la viga E-F



$$M_E = V_v \left(\frac{h}{2} \right) = 2.028 \left(\frac{6.45}{2} \right)$$

$$M_E = 6.5403 \text{ T.m}$$

PASO 4 CÁLCULO DE MOMENTOS HORIZONTALES

$$1.4 D = 1.4 (0.49 + 23.24) = 33.222 \text{ T.m}$$

$$1.2 D + 1.6 L = 1.2 (0.49 + 23.24) + 1.6 (15.81) = 53.772 \text{ T.m}$$

$$1.2 D + 1 E + L = 1.2 (0.49 + 23.24) + 6.5403 + 15.81 = 50.8263 \text{ T.m}$$

$$0.9 D + E = 0.9 (0.49 + 23.24) + 6.5403 = 27.8973 \text{ T.m}$$

$$0.9 D = 0.9 (0.49 + 23.24) = 21.357 \text{ T.m}$$

TRANSFORMANDO $\text{klb} \cdot \text{in}$

$$53.772 \text{ T.m} \cdot \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ T}} \cdot 2.2 \text{ lb} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \cdot \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}}$$

$$= 4657417.323 \text{ lb} \cdot \text{in}$$

$$= 4657.42 \text{ klb} \cdot \text{in}$$

$$= 388.12 \text{ klb} \cdot \text{ft}$$

Hoja de Cálculo

VY 5/8

PASO 3 ESTIMAR SECCION DE VIGA

$$Z_x = \frac{M_u}{\phi F_y} = \frac{4657.42}{0.9(50)} = 103.50 \text{ in}^3$$

DE LA TABLA 3-2 SE ELIGE SECCION DE VIGA BY Z_x ; $F_y = 50 \text{ ksi}$

ASUMIR W 21 X 44 $Z_x = 95.4 \text{ in}^3$

$$\phi_b M_{nb} = 358 > 388.12 \text{ Kib.ft}$$

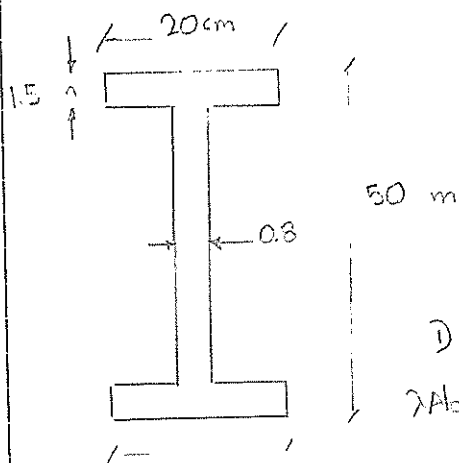
PASO 4 PROPIEDADES DE LA SECCION W 21 X 44

$$I = 20.7 \text{ in}^4 \rightarrow 82.57 \text{ cm}^4 \rightarrow 50 \text{ m}^4$$

$$t_w = 0.35 \text{ in} \rightarrow 0.8 \text{ cm} \rightarrow 0.8 \text{ cm}$$

$$b_f = 6.50 \text{ in} \rightarrow 16.5 \text{ cm} \rightarrow 17 \text{ cm}$$

$$t_f = 0.750 \text{ in} \rightarrow 1.9 \text{ cm} \rightarrow 1.5 \text{ cm}$$



$$\lambda_{fla} = \frac{20 - 0.8}{1.5} = 6.4$$

$$\lambda_{flm} = \frac{50 - 2(1.5)}{0.8} = 58.75$$

$$\lambda_{Ab} = \frac{20}{t_f} = 7.22$$

$$t_f = 1.38 \text{ cm} \approx 1.5$$

$$\lambda_{flm} \rightarrow \frac{50 - 2(1.5)}{t_w} = 59$$

$$t_w = 0.79 \approx 0.8$$

Hoja de Cálculo

VY 7/3

PASO 7 Cálculo λ_y , λ_p , λ_{ps}

PARA ALA

$$\lambda_y = 1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 211.08$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 9.152$$

$$\lambda_{ps} = 0.3 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 7.779$$

$$\lambda_{ala} = 6.4 \quad \text{OK}$$

PARA ALMA

$$\lambda_y = 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 137.29$$

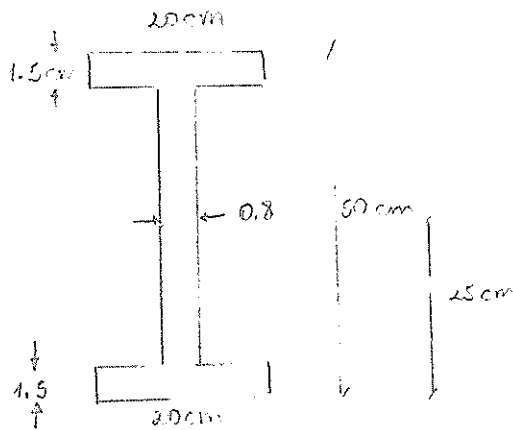
$$\lambda_p = 3.74 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 90.55$$

$$\lambda_{ps} = 2.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 59$$

$$\lambda_{alma} = 38.75 \quad \text{OK}$$

PASO 8 CALCULAR Z_x

a) Cálculo del Z_x de un perfil I-200



COMO YENP SE CONDICIONA

CON $A_c = A_t$, AL SER UN PERFIL

SIMÉTRICO

DETERMINAR A_i , $|y_i - y_{cm}|$ y Z_x

i	A_i (cm ²)	y_i (cm)	$|y_i - y_{cm}|$	$|y_i - y_{cm}| A_i$
1	$20(1.5) = 30$	0.75	24.25	727.5
2	$23.5(0.8) = 18.8$	13.25	11.75	220.9
3	$23.5(0.8) = 18.8$	36.75	11.75	220.9
4	$20(1.5) = 30$	49.25	24.25	727.5

$$Z_x = 1876.8 \text{ cm}^3$$

$$Z_x = 115.75 \text{ cm}^3$$

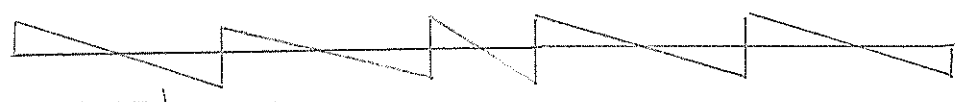
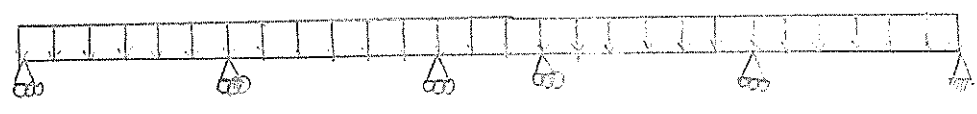
Hoja de Cálculo

Predimensionamiento en el eje y

Paso 1 Cálculo de reacciones en la viga principal

1.1 Cálculo de reacciones por carga muerta

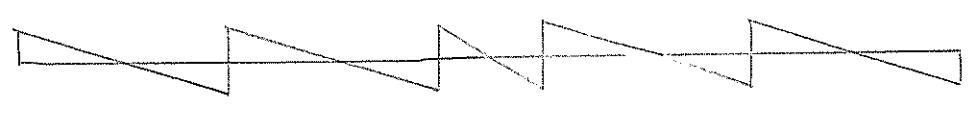
$$q_D = (0.399) \times 1.5 = 0.6$$



$$R_D = 3.27 \text{ ton máxima}$$

1.2 Cálculo de reacciones por carga viva

$$q_L = 0.4 \times 1.5 = 0.6$$



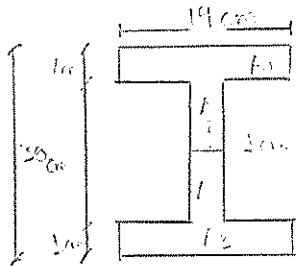
$$R_L = 3.27 \text{ ton máxima}$$

Como tenemos todas las viguetas igualmente espaciadas cada viga secundaria, aportara la misma reacción, La cual trabajara como un carga puntual sobre la viga principal en el eje y

Hoja de Cálculo

Peso y Momento Muerto para el Viga y Carga Muerta

2.1 Determinar el peso para la viga W16x40



$$A_1 = (0.11 \times 0.01) \times 2 = 2.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_2 = (0.28 \times 0.01) = 2.8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_3 = 5.6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

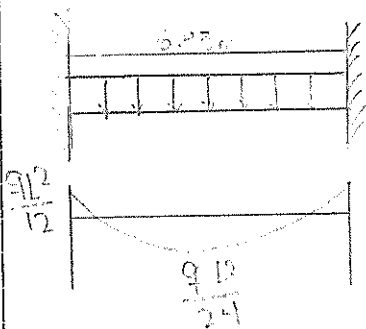
$$W_{\text{viga}} = \gamma_{\text{acero}} \times A_1$$

$$= 7850 \times 5.6 \times 10^{-3} = 43.96 \text{ a } 44 \text{ kg}$$

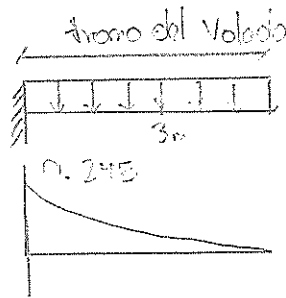
$$W_{\text{viga}} = 0.245 \text{ t/m}$$

2.2 Momento por carga Muerta

2.2.1 Momento por peso viga

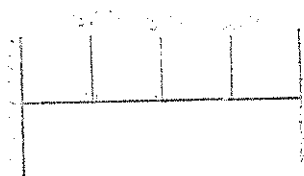


$$M_{\text{max}} = \frac{qL^2}{12} = 0.1525 \text{ t}\cdot\text{m}$$



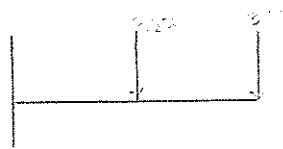
$$M_{\text{max}} = 0.245 \text{ t}\cdot\text{m}$$

2.2.2 Momento por carga puntual



$$M_{\text{max}} = 0.315 P = 0.315 (3.70 \times 3.95)$$

$$M_{\text{max}} = 6.60 \text{ t}\cdot\text{m}$$



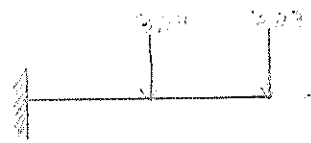
$$M_{\text{max}} = 13.55 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Hoja de Cálculo

Paso 2.3 Momento por carga viva

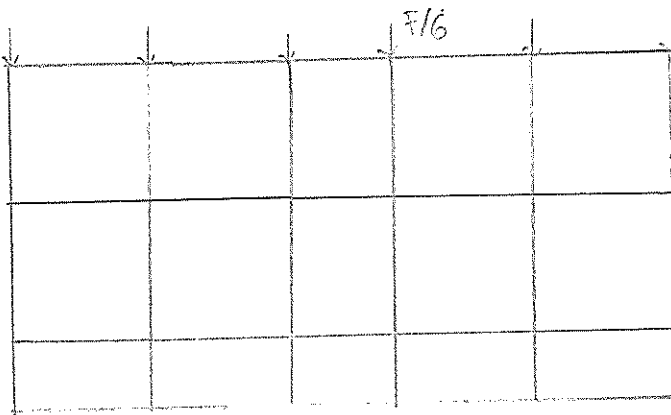
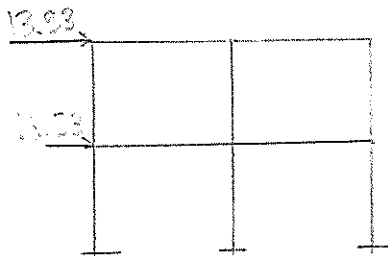


$$M_{max} = 6.60 \text{ t}\cdot\text{m}$$



$$M_{max} = 13.20 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Paso 3 Estimar momento por viento

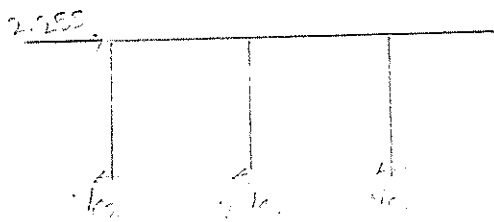


Dist. horizontal de la carga viva

$$F_v = \frac{2.255 \text{ t}}{6}$$

$$F_v = 2.75 \text{ t}$$

Entrepiso 2

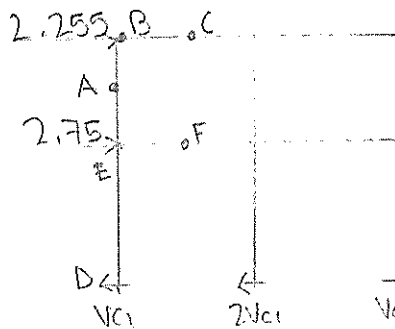


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow$$

$$2.255 - 1/6 - 1/6 - 1/6 =$$

$$1.02 = 0.54 \text{ t}$$

Hoja de Cálculo

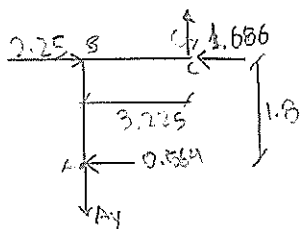


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow$$

$$2.755 + 2.75 - 4V_{c1} = 0$$

$$V_{c1} = 1.325 \text{ T}$$

Encontrar Fuerzas internas: del elemento

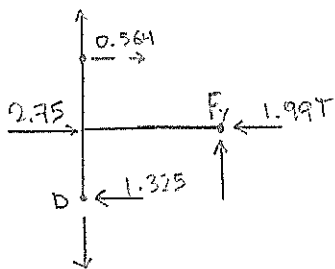


$$\sum M_A = 0$$

$$2.25(1.8) - 1.686(1.8) - C_y(3.225) = 0$$

$$C_y = 0.315 \text{ ton} = A_y$$

Subestructura



$$\sum M_D = 0$$

$$(2.75)(1.8) + (0.564)(3.6) - (1.99)(1.8) - F_y(3.225)$$

$$F_y = 1.054 \text{ T}$$

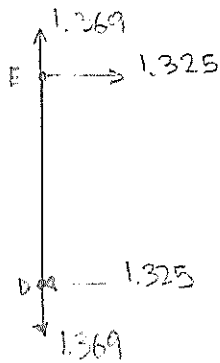
$$\sum F_y = 0 \uparrow +$$

$$0.315 + 1.054 - D_y = 0$$

$$D_y = 1.369 \text{ T}$$

Hoja de Cálculo

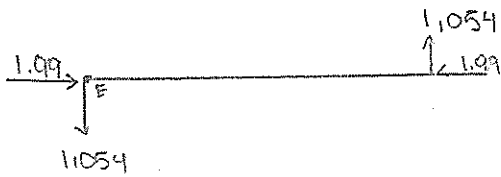
Encontrar Momentos en los extremos de las columnas.



Columna ED

$$M_F = V_c \left(\frac{h}{2} \right) = 1.325 \left(\frac{3.6}{2} \right) = 2.385 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Sea la viga E-F



$$M_E = V_v \left(\frac{h}{2} \right) = (1.1054) \left(\frac{6.45}{2} \right) = 3.40 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Paso 4 Cálculo de Momentos Mayorados

- 1.4D = 1.4(13.56) = 13.91 t·m
- 1.2D + 1.5E = 1.2(13.81) + 1.6(13.56) = 38.27 t·m
- 1.2D + 1E + 1L = 1.2(13.81) + 3.40 + 13.56 = 33.53 t·m
- 0.9D + E = 0.9(13.81) + 3.40 = 15.83 t·m
- 0.9D = 0.9(13.81) = 12.43 t·m

Transformar

$$\begin{aligned}
 38.27 \text{ t}\cdot\text{m} &= 3314724.41 \text{ Lb}\cdot\text{in} \\
 &= 3314.73 \text{ klb}\cdot\text{in} \\
 &= 276.23 \text{ klb}\cdot\text{ft}
 \end{aligned}$$

Si Asumimos $d = 4$

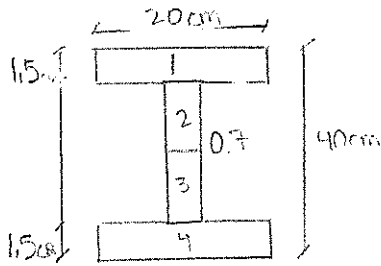
$$\begin{aligned}
 f_{cr} &= \frac{15}{7.72} \approx 1.038 \text{ cm} \Rightarrow \frac{46-2}{59} = 0.81 \approx 0.9
 \end{aligned}$$

Hoja de Cálculo

Posos Estimar sección de viga

$$Z_x = \frac{M_u}{\phi F_y} = \frac{3314.73}{0.9(50)} = 73.66 \text{ cm}^3$$

De acuerdo a sección previamente obtenida



$$\lambda_{\text{flange}} = \frac{20 \cdot 0.7}{1.5} = 6.43$$

$$\lambda_{\text{web}} = \frac{40 - 3}{0.7} = 52.86$$

Para el Ala

Para el Alma

$$\lambda_{1f} = 1 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 24.08$$

$$\lambda_{1w} = 5.10 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 137.24$$

$$\lambda_{Pf} = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 9.152$$

$$\lambda_{Pw} = 2.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 90.55$$

$$\lambda_{Pc} = 0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 7.229$$

$$\lambda_{Pc} = 2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 59$$

$$\lambda_{\text{Alo}} = 6.4306 \sqrt{V}$$

$$\lambda_{\text{Alma}} = 52.8 \sqrt{V}$$

Poso B calcular Z_x

o) Calcular Z_x de la siguiente manera

i	A_i (cm ²)	Y_i (cm)	$(Y_i - Y_{\text{cm}})$	$(Y_i - Y_{\text{cm}}) A_i$
1	30 cm ²	29.5	19.5	577.5
2	12.95 cm ²	29.25	9.5	119.7875
3	12.95 cm ²	10.75	9.5	119.7875
4	30 cm ²	0.75	19.5	577.5

$$Z_x = 1394.58 \text{ cm}^3$$

$$Z_x = 85.107 \text{ m}^3$$

Hoja de Cálculo

Paso 9 Cálculo y Verificación M_p

$$M_p = Z \cdot F_y$$

$$M_p = (139458)(3500) = 4881.031 \text{ cm} \Rightarrow 48.81 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Sistema kg-cm-s

$$\phi M_p > M_u$$

$$(0.9)(48.81) > 38.27$$

$$43.93 > 38.27 \quad \text{cumple.}$$

Verificar Arriostromiento

$$l_b = 1.75 (R_y) \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$l_b = 1.75 (2.779) (24.08) = 117.10$$

Arriostromientos con Metro lineal

Hoja de Cálculo

Verificación del Anchoamiento en dirección "y"

$$L_p = 1.75 (R_y) \sqrt{\frac{29000}{50}}$$

$$L_p = 1.75 (2.779) \left(\sqrt{\frac{29000}{50}} \right)$$

$$L_p = 117.12 \text{ cm}$$

$$L_p = 100 \text{ cm} \text{ Asumiendo } 5 \text{ Nervios}$$

Hoja de Cálculo

VIGA EN Y

RESISTENCIA DE DISEÑO AL CORTANTE

$$\phi V_n = \phi_v (0.6 F_y A_w C_v)$$

$$\phi_v = 0.70$$

$$F_y = 3.5 \text{ Ton/cm}^2$$

$$A_w = d t_w = (40)(0.7) = 28$$

C_v = DEPENDE DEL COEFICIENTE DE PARED (K_v)

- PARA ALAS PLÁZAS

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

a : DISTANCIA LIBRE ENTRE RIGIDIZADORES TRANSVERSALES

$$a = 40 - 1.5 - 1.5 = 37 \text{ cm}$$

h : PARA SECCIONES ARREAS DOBLADAS, LA DISTANCIA LIBRE ENTRE LAS ALAS (CONSIDERAMOS EL 85% DE a)

$$h = 0.85 (a) = 0.85 (37) = 31.45$$

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{37}{31.45}\right)^2} = 8.61$$

$$K_v = 8.61$$

$$i) \text{ PARA } \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}$$

$$\frac{31.45}{0.7} \leq 1.10 \sqrt{\frac{8.61 (2043.19 \text{ Ton/cm}^2)}{3.5 \text{ Ton/cm}^2}}$$

$$44.93 \leq 77.98 \rightarrow C_v = 1$$

$$\phi V_n = \phi_v (0.6 F_y A_w C_v)$$

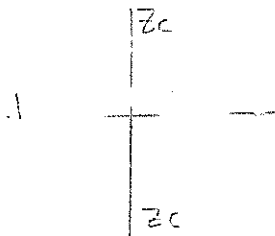
$$\phi V_n = 0.7 (0.6) (3.5 \text{ Ton/cm}^2) (28) (1)$$

$$\phi V_n = 52.92$$

Hoja de Cálculo

c 11.

Criterio de diseño: tipo de bal. columna grande



$$\sum M_{pc} \geq \sum M_{pr}$$

$$\sum z_c (F_{yc} - P_{cc}/A_g) \geq \sum (1.20 R_y \cdot F_{yr}) \cdot z_r$$

donde $P_{cc}/A_g = 0.80 F_{yc}$

$$\sum z_c (0.80 F_{yc}) \geq \sum (1.20 R_y \cdot F_{yr}) \cdot z_r$$

tabla 4.2 valores R_y

Para $F_y = 50 \text{ ksi}$ $R_y = 1.1$

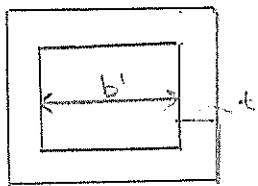
$$2 z_c (0.80 F_{yc}) \geq 2 (1.20)(1.1) F_{yr} \cdot z_r$$

$$1.6 z_c \geq 2.64 z_r$$

$$z_c \geq 1.65 (139458.3)$$

$$z_c \geq 2301.057 \text{ cm}^2$$

Cálculo $\lambda_{FS} = 0.6 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.6 \sqrt{\frac{29000}{50}} = 15.41$



$$b' = b - 2t$$

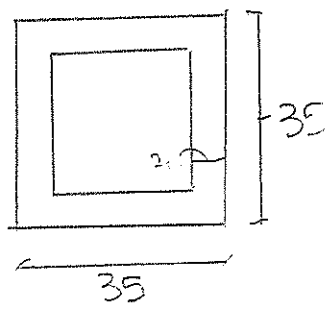
$$\lambda = \frac{b - 2t}{t} \leq 15.41$$

Hoja de Cálculo

$$b = 2t = t(15.4) \quad t = 2 \text{ cm}$$

$$b = 30.82 \approx 35 \text{ cm} \quad b = 35 \text{ cm}$$

Verificación



Por simetría $Z = 2 \cdot 0$

$$Z_x = 3271 \text{ cm}^3 > 2801.057 \sqrt{10k}$$

Hoja de Cálculo

Diseño de placa de Anclaje o placa base

Como consideración de diseño asumiremos P_u como la mayor descarga de columna y el mayor momento en sentido "x" y "y" producto de la envolvente, según los resultados del programa la columna B-2 y C-3 será la más cargada:

$$P_u = 47.8 \text{ ton (B-2)}$$

$$M_u = 8.045 \text{ ton (C-3)}$$

$$F_y = 50 \text{ ksi}$$

$$F'_c = 4 \text{ ksi}$$

1) La carga Factorada obtenida de la envolvente en la columna más crítica

$$P_u = 48 \text{ ton}$$

2) Asumimos dimensiones de placa suficiente para la instalación mínimo de 4 pernos en los extremos de acuerdo a los estándares de seguridad para Acero \geq pub es el recubrimiento mínimo recomendado Así:

$$N > d + 2(3) = 35 + 2(7.62) = 50 \text{ cm}$$

Por simetría será también la misma dimensión en B

$$B = N = 50 \text{ cm}$$

N = Ancho placa

B = Largo placa

Hoja de Cálculo

3) Determinar vena e y $e_{critica}$

$$e = \frac{M_u}{P_u}$$

$$e = \frac{8.0451}{48 \text{ ton}} = 0.1676 \text{ cm}$$

$$f_{prox} = \phi_c (0.85 F'_c) \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\phi_c = 0.65$$

A_2 = Area de concreto confinamiento

A_1 = Area de la placa

Como en nuestro diseño la placa tendrá la misma dimensión que el pedestal de hormigón

$$\frac{A_2}{A_1} = 1$$

$$f_{prox} = (0.65)(0.85)(2800) \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{prox} = 154.7 \text{ kg/cm}^2$$

Comprobaremos la presión para una franja

$$q_{max} = f_{prox} \times B$$

$$= 154.7 \times 50$$

$$q_{max} = 7735 \text{ kg/cm} = 773.5 \text{ T/m}$$

Hoja de Cálculo

por lo tanto la excentricidad crítica será:

$$e_{\text{critica}} = \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2q_{\text{max}}}$$

$$e_{\text{crit}} = \frac{0.50}{2} - \frac{48}{2(773.5)} = 0.22 \text{ cm}$$

$$e < e_{\text{crit}}$$

El criterio para el caso será de un pequeño momento según la AISC

4) Determinar la longitud de distribución de esfuerzos "y"

$$y = N - 2e$$

$$y = 50 - 2(16.76) = 16.48$$

5) Verificar la presión Actuante.

$$q = \frac{P_u}{y}$$

$$q = \frac{48 \text{ tm}}{0.1648} = 291.26 \text{ ton/m}$$

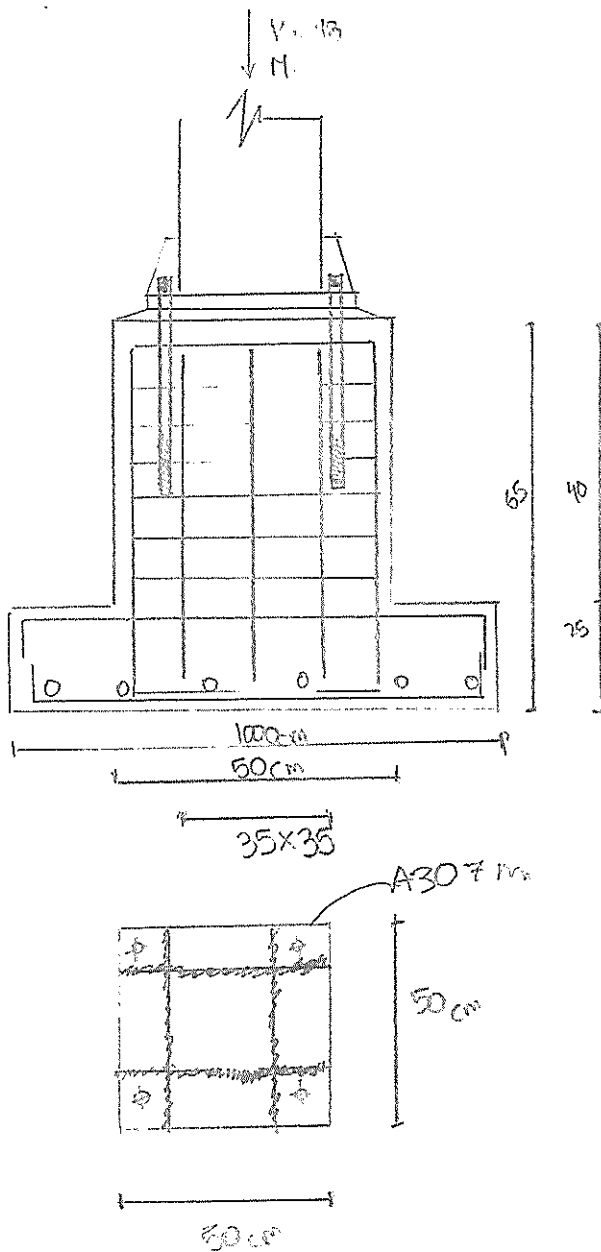
$$q < q_{\text{max}}$$

Hoja de Cálculo

Según el Análisis no existe fuerza de Anclaje, el tamaño del perno suele ser determinado basándose en el criterio OSHA o consideraciones del diseñador

Usaremos

4 pernos 3/4" ASTM A307 grado 36 y $f_u = 60 \text{ ksi}$
con una longitud de anclaje = 50 mm



Hoja de Cálculo

VV 88

PAISO 9 CÁLCULO Y VERIFICACIONES M_p

$$M_p = Z_x \cdot F_y$$

$$M_p = (1896.8)(3500) = 6638.8 \text{ Ton}\cdot\text{cm} \rightarrow 66.39 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

SISTEMA Kg/cm²

$$\phi M_p > M_u$$

$$(0.9)(66.39) > 53.772 \text{ T}\cdot\text{m}$$

$$59.75 > 53.772 \text{ T}\cdot\text{m}$$

$$Z_{\text{DISEÑO}} > Z_{\text{REQUERIDA}}$$

$$1896.8 \text{ cm}^3 > 1696.26 \text{ cm}^3 \quad \text{OK}$$

RESISTENCIA DE DISEÑO AL COMPRESIÓN

$$\phi_c P_n = \phi_c (A_g F_y \leq C_u)$$

$$\phi_c = 0.90$$

$$F_y = 3.5 \text{ Ton/cm}^2$$

$$A_g = (50)(0.8) = 40 \text{ cm}^2$$

C_u DEPENDE DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C_v)

- PARA ALMAS PERFORADAS

$$(4.26b) \quad K_v = 3 + \left(\frac{2}{1}\right)^2$$

a : DISTANCIA ENTRE LOS PERFORACIONES (ALCOMIDA)

$$a = 50 - 1.5 - 1.5 = 47 \text{ cm}$$

h : PARA SECCIONES ABRIERTAS SOLIDAS, LA DISTANCIA ENTRE LOS PERFORACIONES (COMO SE VE EN EL DISEÑO)

$$h = 0.85(a) = 0.85(47) = 39.95$$

Hoja de Cálculo

Mezclas de Cargas Gravitacionales

$$\begin{aligned} 1.2D + 1.6L &= 1.2(0.329) + 1.6(0.4) \\ &= 0.395 + 0.64 \\ &= 1.0348 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$W_u = 1.0348 \text{ ton/m}^2$$

$$q_u = W_u \cdot \phi$$

$$q_u = (1.0348)(1) = 1.0348 \text{ t/m}^2$$

Como se trata del mismo edificio en estructuras metálicas del Modelo Anterior, el procedimiento para el cálculo del Coeficiente Sísmico según la norma es el mismo antes descrito. Continuaremos en el proceso de distribución vertical de esfuerzos.

Hoja de Cálculo

Niveles de fuerza sísmica

Paso 1 Determinar el período Fundamental de la Estructura

$$T = C_u \cdot h_n^x$$

$$h_n = 7.2m$$

De la Nec 2015

Copilulo riesgo sísmico

Para estructura de Acero $C_u = 0.02$ y $x = 0.8$

$$T = (0.02)(7.2)^{0.8} = 0.2512$$

Paso 2 Determinar el peso sísmico efectivo w

$$w = [w_D + w_{pp} + 0.25 w_L + w_{rep}] A \cdot H$$

Acumbrados $w_{pp} = 0.07 \text{ t/m}^2$

Cubierta $w_D = 0.11 \text{ t/m}^2$

$$w_L = 0.1 \text{ t/m}^2$$

primer piso $w_D = 0.329 \text{ t/m}^2$

$$w_L = 0.4 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Area} = (15.9)(22.95) = 364.905 \text{ m}^2$$

$N = 2$ pisos

• Piso 1

$$w = [0.329 + 0.07 + 0.4(0.25)] (364.905)$$

$$w = 182.088 \text{ ton}$$

• piso de cubierta

$$w = [0.11 + 0.07 + 0.25(0.1)] (364.905)$$

$$w = 74.806 \text{ ton}$$

Hoja de Cálculo

Paso 3. Coeficiente de respuesta sísmica (C_s)

$$C_s = \frac{I \cdot S_a}{R \cdot \phi_p \cdot \phi_E}$$

Donde I, S_a, R ya fueron definidos previamente los Factores de Configuración Estructural $\phi_p = 1, \phi_E = 1$, debido a que la estructura no contempla ninguno de los tipos de Irregularidad des. Describir en la memoria en el capítulo de Riesgo Sísmico

$$T = 0.349$$

Region 2: $t_0 < T \leq t_c$

$$0.076 \leq T \leq 0.4125$$

$$S_a = r \cdot Z \cdot T_0 = 0.712$$

$$C_s = \frac{S_a \cdot I}{R \cdot \phi_p \cdot \phi_E} = \frac{(0.712)(1.3)}{(8)(1)(1)} = 0.117$$

$$C_s = 0.117$$

Paso #4 Carga base sísmica (V)

$$V = C_s \cdot W = (0.117)(256.82) = 30.057 \text{ ton}$$

Paso #5 Exponente relacionado al periodo de la estructura (k)

$$T \leq 0.5 \rightarrow k = 1 \quad \text{Nec 20E}$$

Hoja de Cálculo

Paso 6 Fuerzas Sísmicas

$$F = C_v \cdot V$$

$$C_v = \frac{W_i \cdot h_i^k}{\sum_{j=1}^N W_j \cdot h_j^k} ; V = 30.057 \text{ ton}$$

Nivel	Altura (m)	W	W h ²	C _v	F
2	7.2	74.806	538.603	0.45	13.53
1	3.6	152.08	655.488	0.55	16.527
			1194.091		

Foja de Cálculo

Resumen de los datos de los
Principales en el cálculo

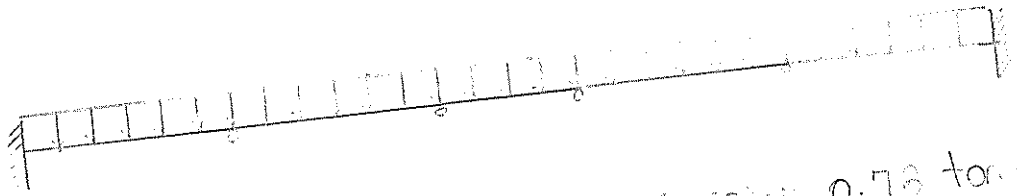
Dimensiones de la losa

Paso 1 Estimar momento por carga muerta

$$W_D + W_{FP} = 0.322 + 0.031 = 0.399 \text{ ton/m}^2$$

$$q = W_{D+FP} (\text{Área de } 2.0 \times 1.5)$$

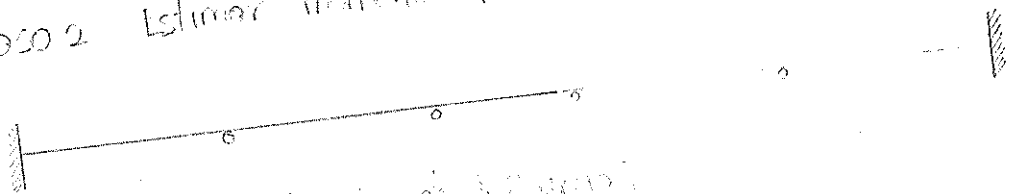
$$q_L = (0.4 \text{ ton/m}^2)(1.5) = 0.6 \text{ ton/m}$$



$$M_{mo}^x = 0.053 w_L^2 = 0.053 (0.6)(1.5)^2 = 0.78 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

$$M_{mo}^y = 0.1 w_L^2 = 0.1 (0.6)(1.5)^2 = 1.47 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Paso 2 Estimar momento por carga viva $w_L = 0.1$



$$q_2 = W_L (\text{Área de } 2.0 \times 1.5)$$

$$q_2 = (0.1)(1.5) = 0.6 \text{ ton/m}$$

$$M_{mo}^x = 0.057 w_L^2 = 0.057 (0.6)(1.5)^2 = 0.84 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

$$M_{mo}^y = 0.1 w_L^2 = 0.1 (0.6)(1.5)^2 = 1.47 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Foja de Cálculo

Pocos Estados sucesivos por piso

a) Determinar cortante en cada columna

$E/4$					
$F/3$					
$1/6$					

• Asumir que la carga
sismica se distribuye
uniforme

$$F_2 = 13.53 \text{ T}$$

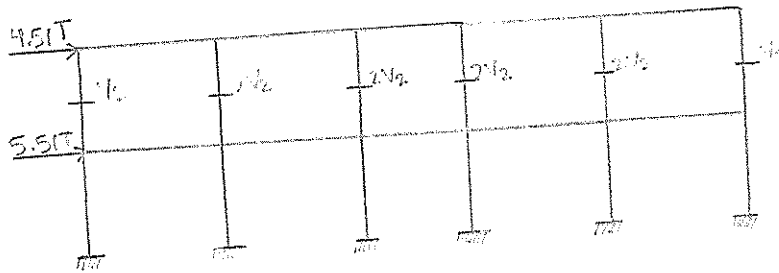
$$F_1 = 16.53 \text{ T}$$

• Energía por piso

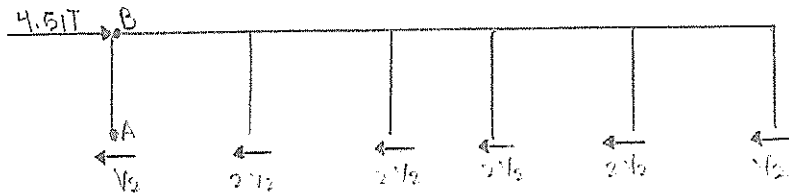
$$E_{2/3} = 4.51 \text{ T}$$

$$E_{1/3} = 5.51 \text{ T}$$

Analisis PISO 2



Hoja de Cálculo

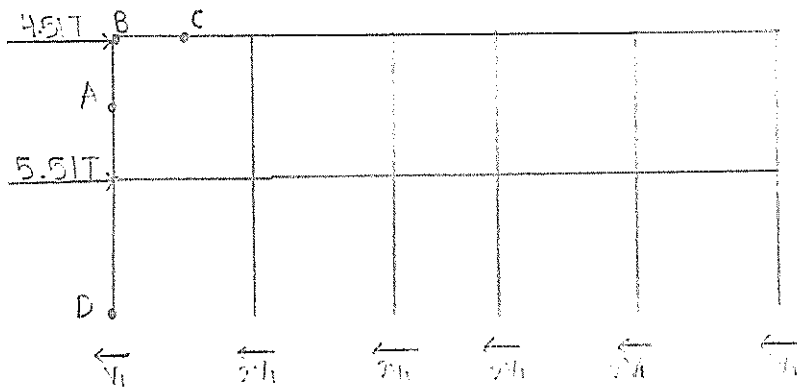


$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$4.51 - 10 \cdot 2.22 = 0$$

$$V_2 = 2.22 \text{ ton}$$

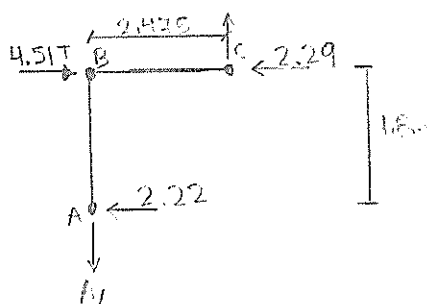
Análisis Mas 2



$$\rightarrow \sum F_x = 4.51 + 5.51 - 10 \cdot 2.22 = 0$$

$$V_1 = 1.002 \text{ ton}$$

b) Encontrar fuerzas internas en elementos



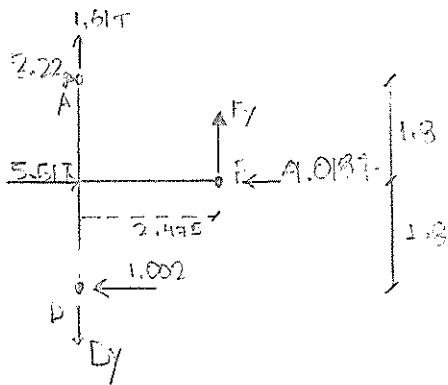
$$\sum M = 0 \text{ (A)}^*$$

$$4.51(1.8) - C_y(2.425) - 2.22(1.8) = 0$$

$$C_y = 1.61 \text{ ton} = F_y$$

Hoja de Cálculo

Sub-Est AEDF



$$\oplus \sum M = 0$$

$$5.51(1.8) + 2.22(3.6) - 9.018(1.8) - F_y(2.475) = 0$$

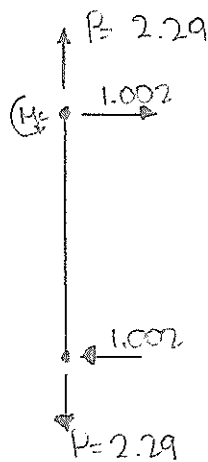
$$F_y = 0.68 \text{ ton}$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$F_y + 1.61 - D_y = 0$$

$$D_y = 2.29 \text{ ton}$$

Encontrar momentos en los extremos de la columna



$$M_c = V_c \left(\frac{h}{2} \right)$$

$$M_c = 1.002 \left(\frac{3.6}{2} \right) = 1.8036 \text{ ton}$$

Para la subviga E-F



$$M_E = V_v \frac{L}{2}$$

$$M_E = 0.68(2.475) = 1.683$$

Hoja de Cálculo

- Momentos

$$M_D = 1.477 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

$$M_E = 1.477 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

$$M_S = 1.683 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Paso 4 Cálculo de Combinaciones

$$1.4D = 1.4(1.47) = 2.058$$

$$1.2D + 1.6L = 1.2(1.47) + 1.6(1.57) = 4.276$$

$$1.2D + 1E + L = 1.2(1.47) + 1(1.683) + 1.47 = 4.917$$

$$0.9D + 1E = 0.9(1.47) + 1(1.683) = 2.943$$

$$0.9D = 0.9(1.47) = 1.323$$

Hoja de Cálculo

transformar a psi

$$4.917 \text{ t} \cdot \text{m} \cdot \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ t}} \times \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}}$$

$$= 425881.89 \text{ lb} \cdot \text{in} = 425.881 \text{ k} \cdot \text{lb} \cdot \text{in}$$

$$= 35.49 \text{ k} \cdot \text{lb} \cdot \text{ft}$$

Por lo tanto Cálculo de Z_x

$$M_u = 0.6 \cdot 116$$

$$Z_x = \frac{M_u \cdot 16}{0.9 \cdot F_y} = \frac{425.881}{0.9 \cdot (50)} = 9.46 \text{ in}^3$$

Como nuestro módulo de sección es muy pequeño

Asumiremos el perfil W10x15 con $Z_x = 16 \text{ in}^3$

$$0.6 \cdot 116 = 69.6 > 35.49$$

La sección es simple pero por vibración debemos

Adoptar perfil W con panelte mayor a:

$$\frac{L}{20} = \frac{4.95}{20} = 0.2475 \approx 0.25$$

$$d_f = 10.5 \text{ in} \rightarrow 26.67 \text{ cm} \rightarrow 20 \text{ cm}, 1 \text{ iteración}$$

$$t_w = 0.24 \text{ in} \rightarrow 6.1 \text{ mm} \rightarrow 8 \text{ mm}$$

$$b_f = 4.0 \text{ in} \rightarrow 101.6 \text{ mm} \rightarrow 100 \text{ mm}$$

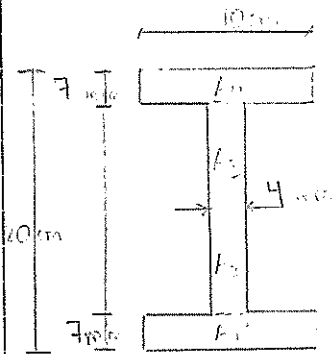
$$s_f = 0.33 \text{ in} \rightarrow 8.38 \text{ mm} \rightarrow 8 \text{ mm}$$

$$\frac{10 - 2}{7.22} = 0.7 \Rightarrow \uparrow$$

$$20 - 0.7(2) = 0.32 \approx 0.4 \text{ cm}$$

59

Hoja de Cálculo



$$\lambda_{ob} = \frac{10 - 0.4}{0.4} = 6.85$$

$$\lambda_{olmo} = \frac{20 - 2(0.7)}{0.4} = 46.5$$

Paso 4 Calcular $\lambda_y, \lambda_p, \lambda_{ps}$

Para el I_y

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{E'}{F_y}} = \sqrt{\frac{29000}{30}} = 24.08$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E'}{F_y}} = 9.152$$

$$\lambda_{ps} = 0.30 \sqrt{\frac{E'}{F_y}} = 7.22$$

Para el I_{yy}

$$\lambda_y = 5.70 \sqrt{\frac{E'}{F_y}} = 137.27$$

$$\lambda_p = 3.76 \sqrt{\frac{E'}{F_y}} = 90.55$$

$$\lambda_{ps} = 3.09 \sqrt{\frac{E'}{F_y}} = 73.70$$

La sección es compacta

La carga aplicada es simétrica por lo tanto $y_{emp} = 10 \text{ cm}$

Determine $A_i, |y_i - y_{emp}|$ y $|y_i - y_{emp}| \cdot A_i$

i	A_i [cm ²]	z_i [cm]	$|y_i - y_{emp}|$	$|y_i - y_{emp}| \cdot A_i$
1	7	0.35	9.65	67.55
2	3.72	5.35	4.65	17.298
3	3.72	14.65	4.65	17.298
4	7	19.65	9.65	67.55
				169.696

$$Z_y = 169.96 \text{ cm}^3, F_y = 350 \text{ kg/cm}^2$$

Hoja de Cálculo

$$M_p = F_y \cdot Z_x = \left(3500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) (169.7 \text{ cm}^3) = 593950 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_p = 593950 \text{ kg} \cdot \text{cm} \cdot \frac{1.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \cdot \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}}$$

$$M_p = 42870.41 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$M_p = 42,87 \text{ kilb} \cdot \text{ft} \cdot \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \cdot \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \cdot \frac{\text{Lb}}{1000} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{2.2 \text{ lb}} \cdot \frac{\text{ft}}{1000 \text{ m}}$$

$$M_p = 5.94 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$\forall M_p > M_b$$

$$(0.9)(5.94) > 4.917 \rightarrow 5.34 > 4.917 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$Z_x = 169.696 \text{ cm}^3 > 9.46 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto se observa que Z_x y M_p cumplen con los requerimientos de flexión.

Paso 9 Verificación de Cortante [$\phi V_n \geq V_u$]

- Cortante de diseño

a) Cortante por carga muerta (D)

de la tabla 3.2.3 [Estruc, Momentos y Cortantes]

$$V = 0.56 wL = 0.56(0.4)(4.95) = 1.11 \text{ ton}$$

b) Cortante por carga Viva (L)

$$V = 0.58 wL = 0.58(0.4)(4.95) = 1.14 \text{ ton}$$

c) Cortante por carga sismo (E)

$$V_E = V_v \left(\frac{1}{2} \right) = 1.683$$

$$V_v = 0.68 \text{ ton}$$

Hoja de Cálculo

d) Cálculo de momentos

$$1.4D = 1.4(1.1) = 1.54$$

$$1.2D + 1.6L = 1.2(1.1) + 1.6(1.14) = 3.156$$

$$1.2D + 1E + L = 1.2(1.1) + 0.68 + 1.1 = 3.152$$

$$0.9D + 1E = 0.9(1.1) + 0.68 = 1.679$$

$$0.9D = 0.9(1.1) = 0.99$$

$$V_{u \max} = 3.156 \text{ ton} \Rightarrow 6.94 \text{ kips}$$

E) Resistencia de diseño Al cortante

$$\phi_v V_n = \phi_v (0.6 F_y A_w C_u)$$

$$\phi_v = 0.90$$

$$F_y = 3.5 \text{ ton/cm}^2$$

$$A_w = d \cdot t_w = (20 \text{ cm}) (0.4 \text{ cm}) = 8 \text{ cm}^2$$

C_u = Depende del coeficiente de pandeo (K_v)

- Para almas rigidizadas

$$(4.26 b) \quad K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

a : Distancia libre entre rigidizadores transversales

$$a = 20 - 0.7 - 0.7 = 18.6$$

h : Para secciones ovoides giradas, la distancia libre entre los alos (considerando el espesor de alos)

$$h = 0.85(a)$$

$$h = 0.85(18.6) = 15.81 \text{ cm}$$

Hoja de Cálculo

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{15.6}{15.81}\right)^2} = 5 + \frac{5}{(1.176)^2} = 8.6125$$

$$k_v = 8.61$$

i) Para $h/t_w \leq 1.10 \sqrt{\frac{k_v \cdot E}{F_y}}$

$$\frac{15.81}{0.4} \leq 1.10 \sqrt{\frac{8.61 \times (2048.10^3)}{3.5}}$$

$$39.53 \leq 117.99 \text{ ok}$$

$$C_v = 1$$

$$\begin{aligned} \phi_v V_n &= \phi_v (0.6 F_y A_w C_v) \\ &= 0.9 (0.6) (3.5 \frac{\text{ton}}{\text{cm}^2}) (8) (1) \end{aligned}$$

$$\phi_v V_n = 15.12 \text{ ton}$$

$$\phi_v V_n = 15.12 > V_u = 3.156 \text{ ton}$$

Hoja de Cálculo

Proceso de Verificación de Servicio

a) Deflexiones

- Calcular Δ_{max}

$$(D+L) \quad \Delta_{max} = \frac{0.0069 w L^4}{EI}$$

$$D+L = q_L + q_D = 0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ ton/m}$$

$$D+L = 8 \times 10^{-3} \text{ ton/cm}$$

$$L_{max} = \frac{0.0069 (8 \times 10^{-3}) (495)^4}{(2012.19) (1518.8)}$$

$$L_{max} = 1.068 \text{ cm}$$

valores de L_0

$$(D+L): \quad L_0 = \frac{L}{240} = \frac{495}{240} = 2.06 \text{ cm}$$

$$L: \quad L_0 = \frac{L}{360} = \frac{495}{360} = 1.375 \text{ cm}$$

- vibraciones

$$\text{Regla Empuje mínimo} = \frac{L}{20} = \frac{495}{20} = 24.75$$

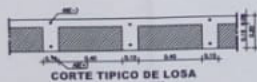
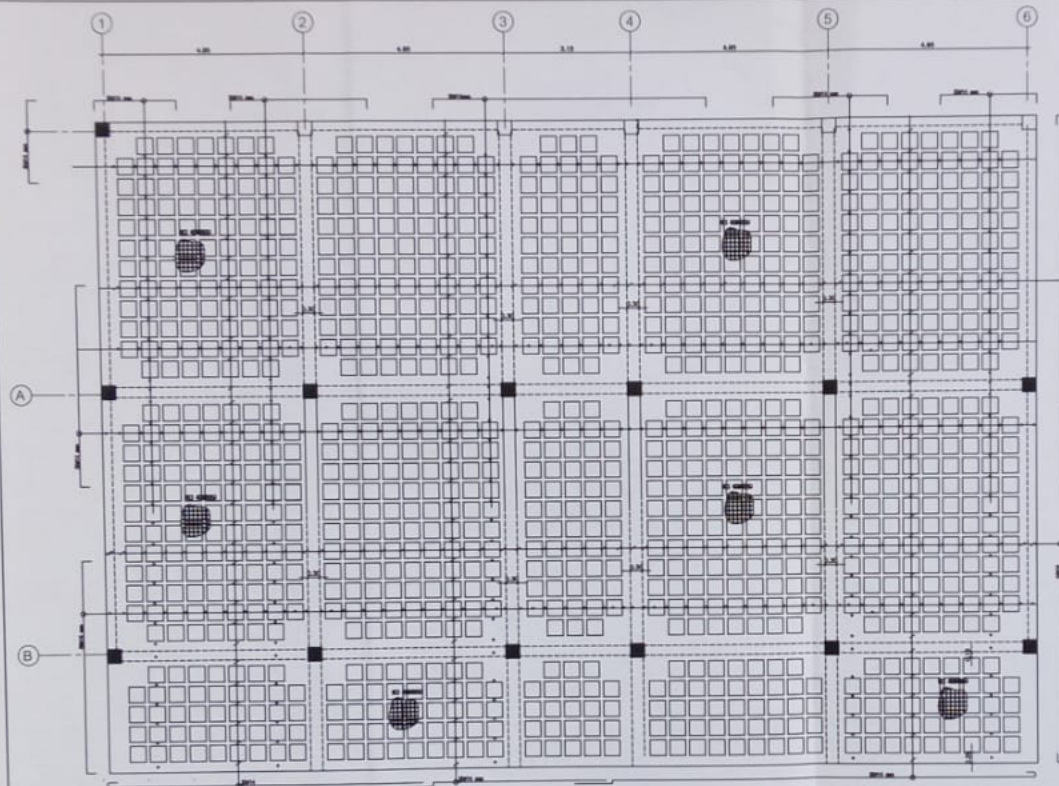
$$d = 20 \text{ cm} < 24.75$$

es menor al peralte mínimo para vibraciones
pero cumple satisfactoria para deflexiones
si cumple V

ANEXO E

**PLANOS ESTRCUTURALES ALTERNATIVA
EN HORMIGON ARMADO**

E



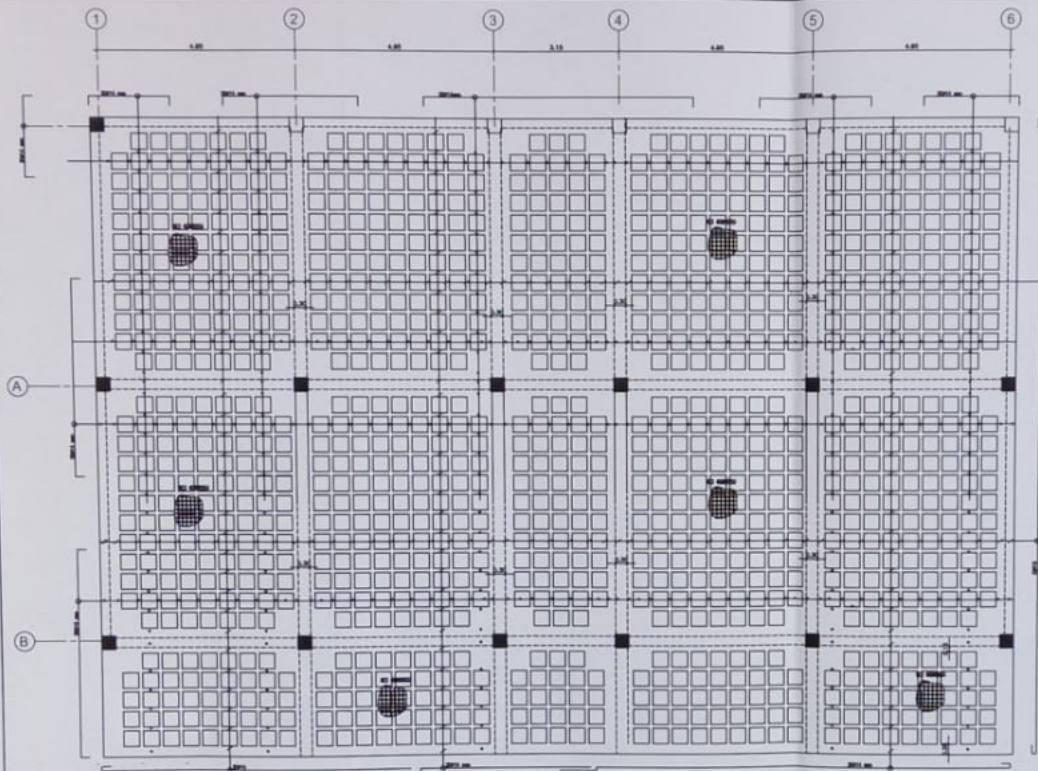
TEMA: MATERIA INTEGRADORA
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
 HIDRÁULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
 ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES:
 HORMIGÓN ARMADO,
 ACERO ESTRUCTURAL,
 ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS.

CORRERIE
 PLANO ESTRUCTURAL
 LOSA Y VIGAS NIVEL 3 ADM

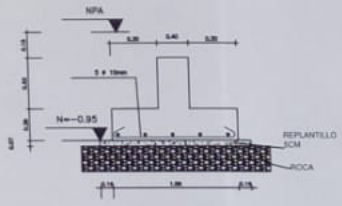
PROFESORES:
 HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
 JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

SECCION	ESTRUCTURA	NOVEDAD
ESTRUCTURA	ESTRUCTURA	NOVEDAD
DESCRIPCION: EDIFICIO HORMIGÓN ARMADO	LAMINA	3/A
ESTADOS: PREL. LOSA VILLA HERMINIO	ESCALERADO	LOS AUTORES

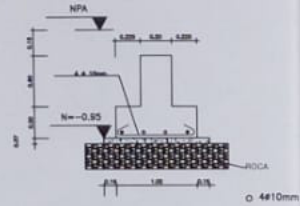


ESPOL

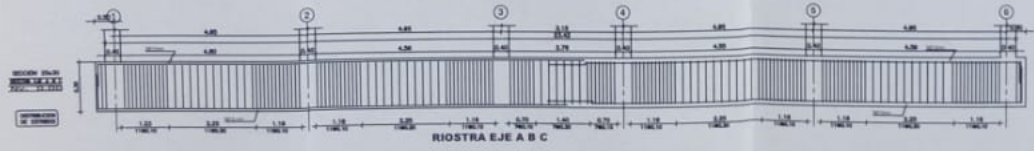
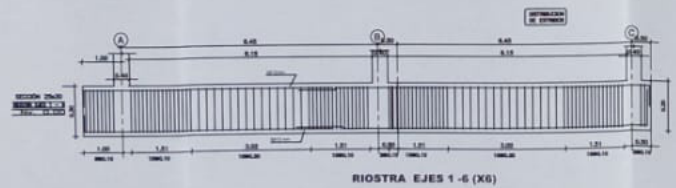
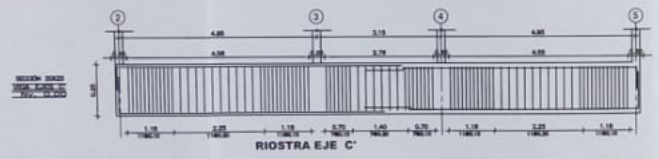
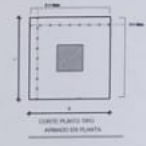
TEMA MATERIA INTEGRADORA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE HIDRÁULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES HORMIGÓN ARMADO ACERO ESTRUCTURAL ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS		
CONTENIDO PLANO ESTRUCTURAL LOSA Y VIGAS NIVEL 7.30 M		
ELABORADO POR HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN		
TEMA	ESCALA	Hojas
ESQUEMA	ESCALA	Hojas
DESCRIPCIÓN ESPESOR HORMIGÓN ARMADO	LARGURA	ANCHO
MATERIAL H.C. 100 CALAFATEADO	SUBSTRATO	LOS ARMADOS



SECCION DE PLINTO
CORTE A-A
φ 5#10mm

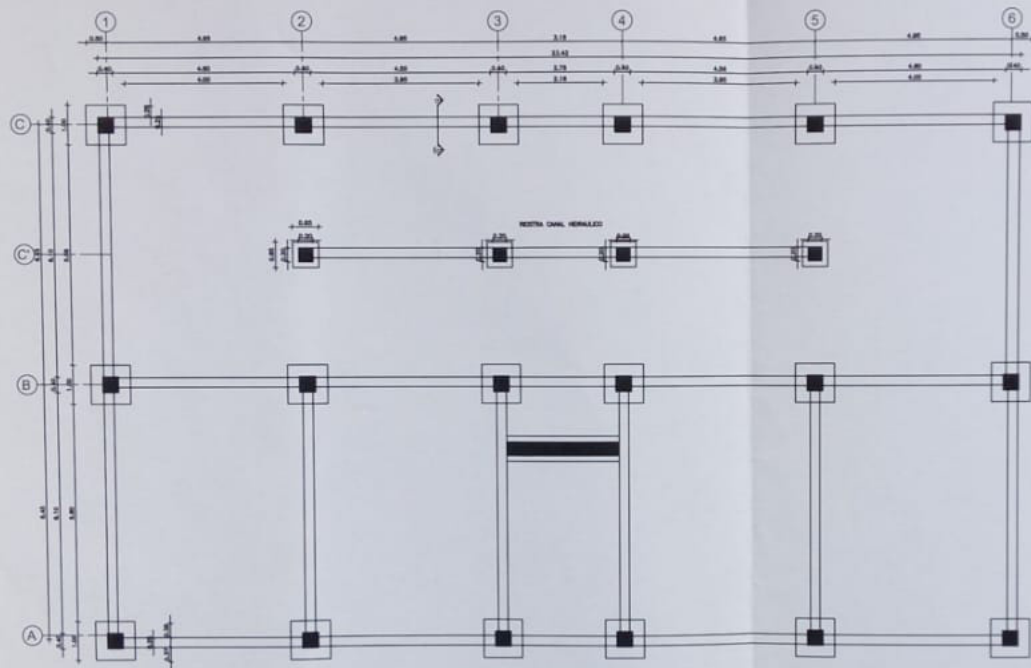


SECCION DE PLINTO CANAL
CORTE A-A
φ 4#10mm



CUADRO DE COLUMNAS

02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	TEMA MATERIA INTEGRADORA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
CL 200	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE LA FICIT MEDIANTE EL USO SOFTWARE ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES: HORMIGON ARMADO ACERO ESTRUCTURAL ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS
	CONTENER SECCIONES DE PUNTO DETALLE DE RIOSTRAS
02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	PROFESOR HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN
02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	FECHA 02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38
02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	DESCRIPCION DISEÑO HORMIGON ARMADO
02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	REVISADO ING. JOSE VILLALBA
02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	ESCALAS 1:100 (C/10) 1:50 (C/10)
02/04/19 201.00 C/10 21-22-23-24-25-26 27-28-29-30-31-32 33-34-35-36-37-38	INDICADO 1:100 (C/10) 1:50 (C/10)



LABORATORIO DE HIDRAULICA

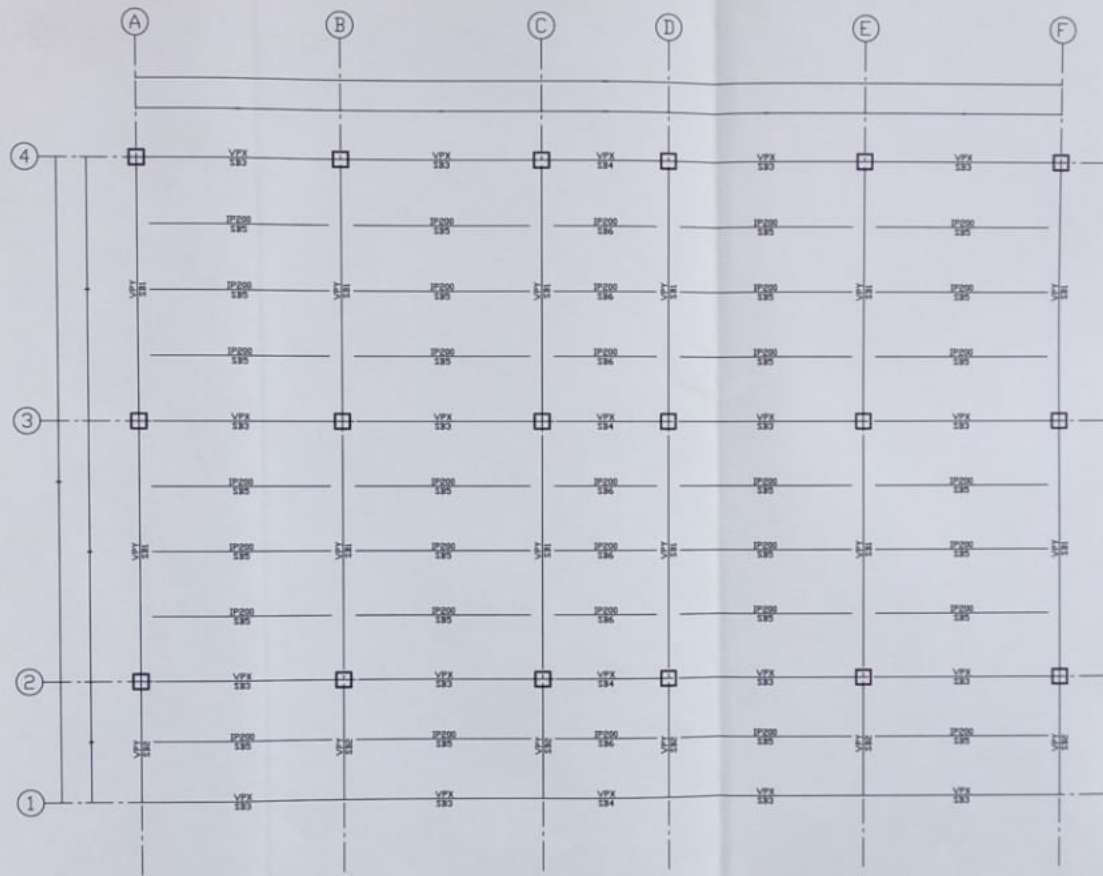
PLANTA DE CIMENTACION

TEMA MATERIA INTEGRADORA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES HORMIGON ARMADO ACERO ESTRUCTURAL ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS		
TITULO PLANTA DE CIMENTACION Y MURO		
INGENIERO HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN		
SECTOR	ESPECIALIDAD	ESCALA
		HERRAJES
DISEÑADOR EDIFICIO HORMIGON ARMADO	LABORA	5/1
REVISOR ING. HERRAJES	ELABORADO	LOS #1000

ANEXO F

**PLANOS ESTRCUTURALES ALTERNATIVA
EN ESTRUCTURA METALICA**

F



VISTA EN PLANTA SEGUNDO PISO - (EL. 7.200 m)
(ESCALA 1/100)



Tema MATERIA INTEGRADORA
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

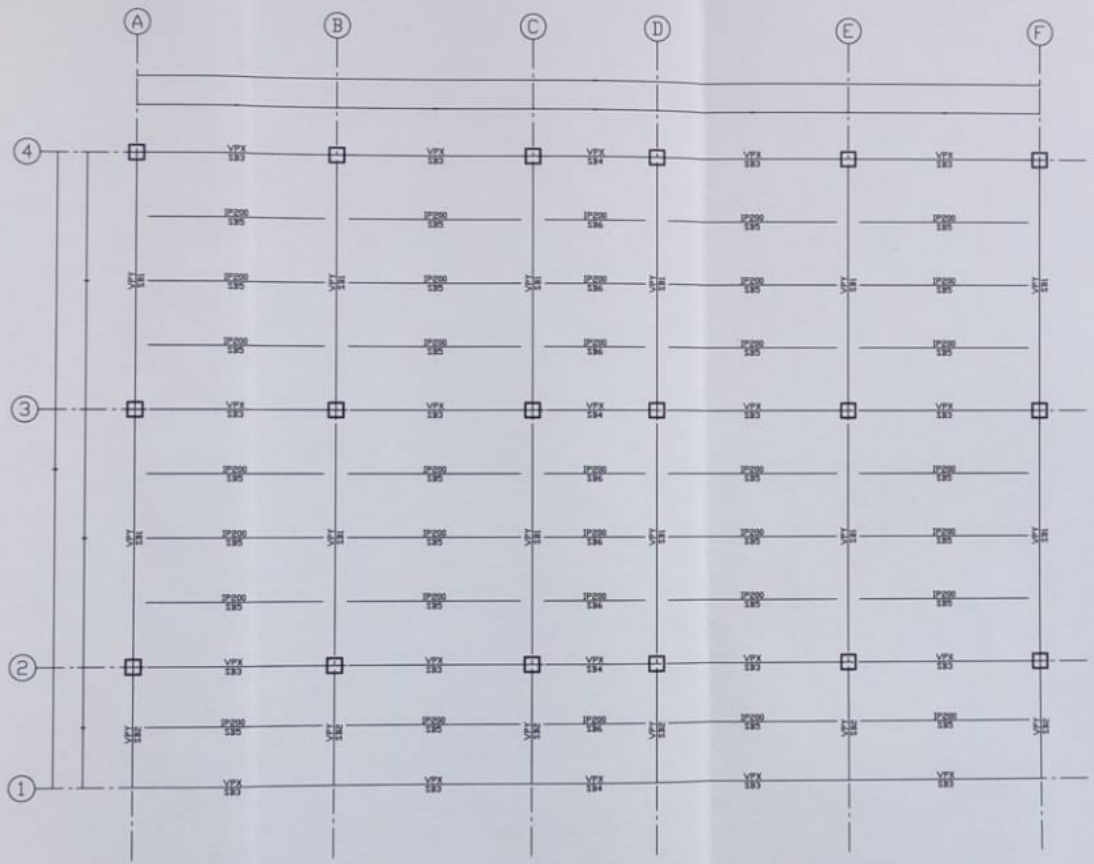
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES:
HORMIGÓN ARMADO
ACERO ESTRUCTURAL
ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

CONTIENE
PLANTA DE CIMENTACION Y MURO

PROFESORES:
HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

TEMA	DESCRIPCION	REVISADO
TEMA	DESCRIPCION	REVISADO
DESCRIPCION	REVISADO	REVISADO
REVISADO	REVISADO	REVISADO

F

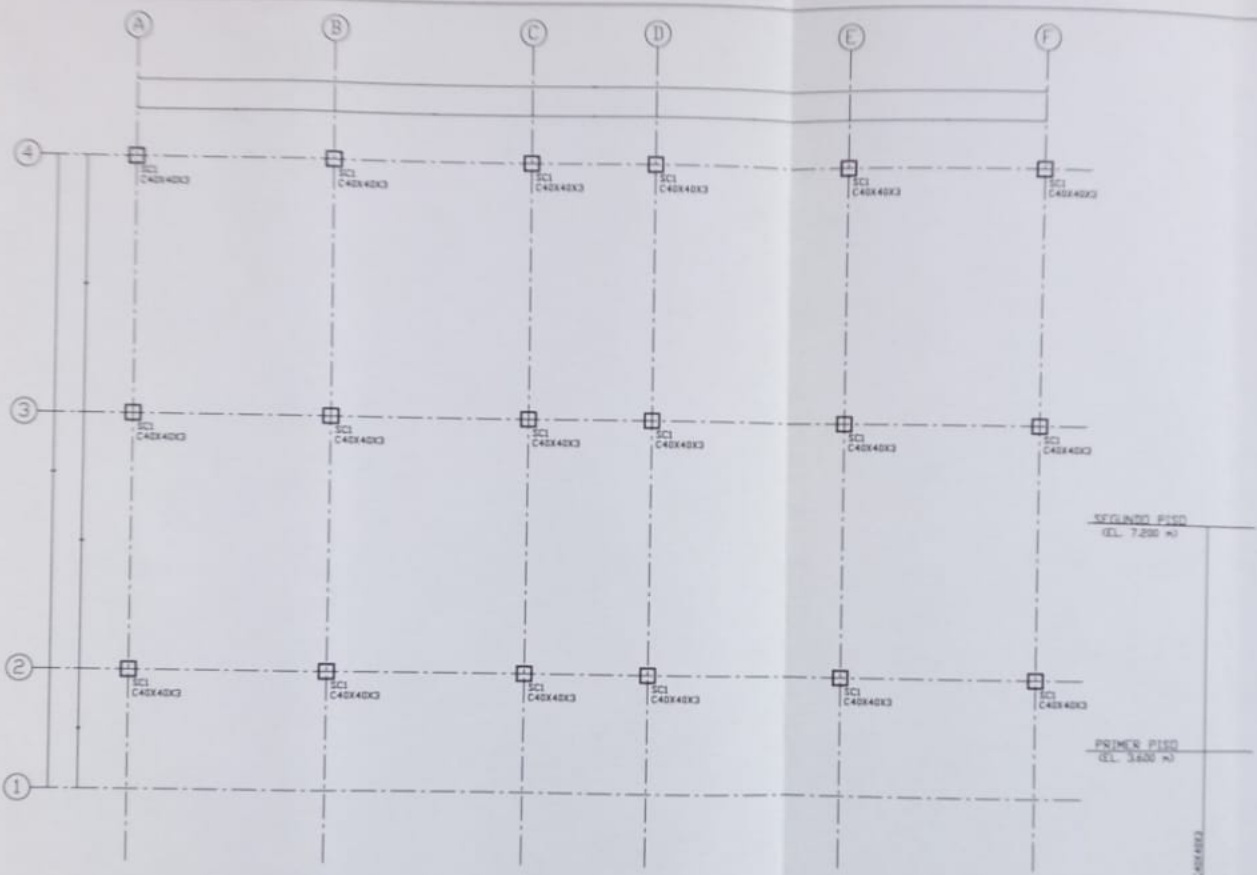


○ VISTA EN PLANTA PRIMER PISO - (EL. 3.600 m)
(ESCALA 1/1000)

ESCUOLA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
ESPOL

TEMA	MATERIA INTEGRADORA ESCUOLA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE LA FICTI MEDIANTE EL USO SOFTWARE ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES: HORMIGON ARMADO ACERO ESTRUCTURAL ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS		
CONTIENE	PLANTA DE CIMENTACION Y MURO	
INGENIERANTE	HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN	
FECHA	28/09/2011	ECHAAT
DESCRIPCION	ESTRUCO ACERO ESTRUCTURAL	INDICADOS
REVISADO	ELABORADO	INDICADOS
ING. LUIS VELAZQUEZ	LUIS VELAZQUEZ	LOS AUTORES

F



VISTA EN PLANTA DE COLUMNAS METALICAS - Base (EL. 0.000 m)
(ESCALA 1/100)

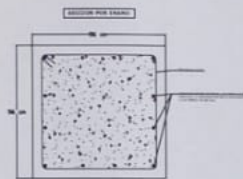
NUMERO	18
LONGITUD	7.200 m

TABLA DE ELEVACION DE COLUMNAS

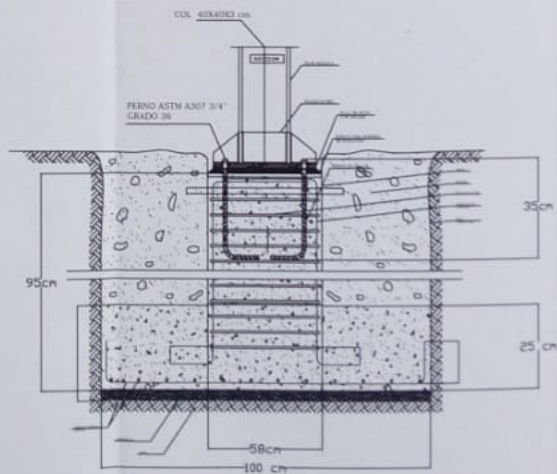
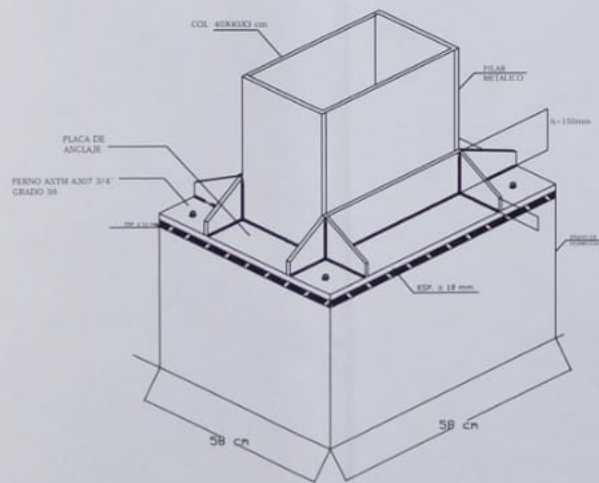
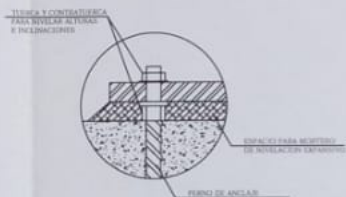


TEMA MATERIA INTEGRADORA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
DEPARTAMENTO DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA DE LA FIC MEDIANTE EL USO SOFTWARE STARS CON TRES DIFERENTES MATERIALES INFORMACION ABRIGADO ACERO ESTRUCTURAL ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS		
TITULO PLANTA DE COMERCACION Y MURDO		
AUTORES HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA JAVIER ANDRES DELGADO PERIN		
FECHA	REVISADO	APROBADO
ELABORACION	REVISADO	APROBADO
DISEÑO Y DIBUJO HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA	REVISADO JAVIER ANDRES DELGADO PERIN	APROBADO [Signature]
MATERIALES ACERO ESTRUCTURAL	MATERIALES PANELES PREFABRICADOS	MATERIALES MURDO

F



DETALLE A



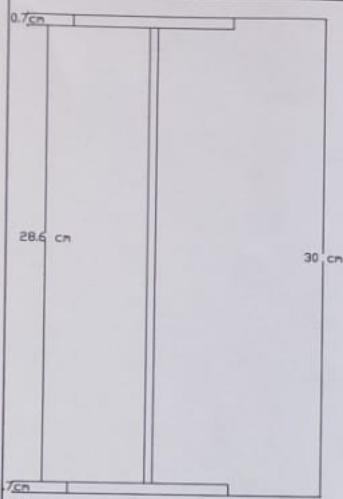
Tema
MATERIA INTEGRADORA
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES:
HORMIGÓN ARMADO
ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

Contenido
SECCIÓN DE PUNTO Y PLACA DE ANCLAJE

PROFESORES
HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

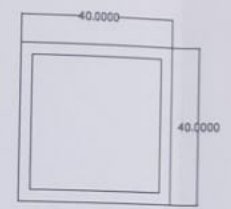
FECHA	ESTADUS	INDICACIONES
2020/05/14	ELABORADO	
REVISADO	COMPROBADO	
APROBADO	ELABORADO	DESARROLLADO



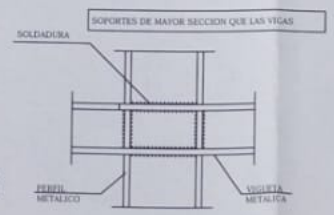
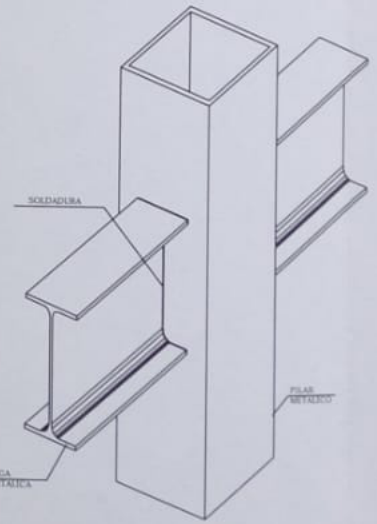
VPX



VPY



C40x40X3



ESCALA ----- 1:25



TEMA: MATERIA INTEGRADORA
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
 HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
 ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES:
 HORMIGÓN ARMADO
 ACERO ESTRUCTURAL
 ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

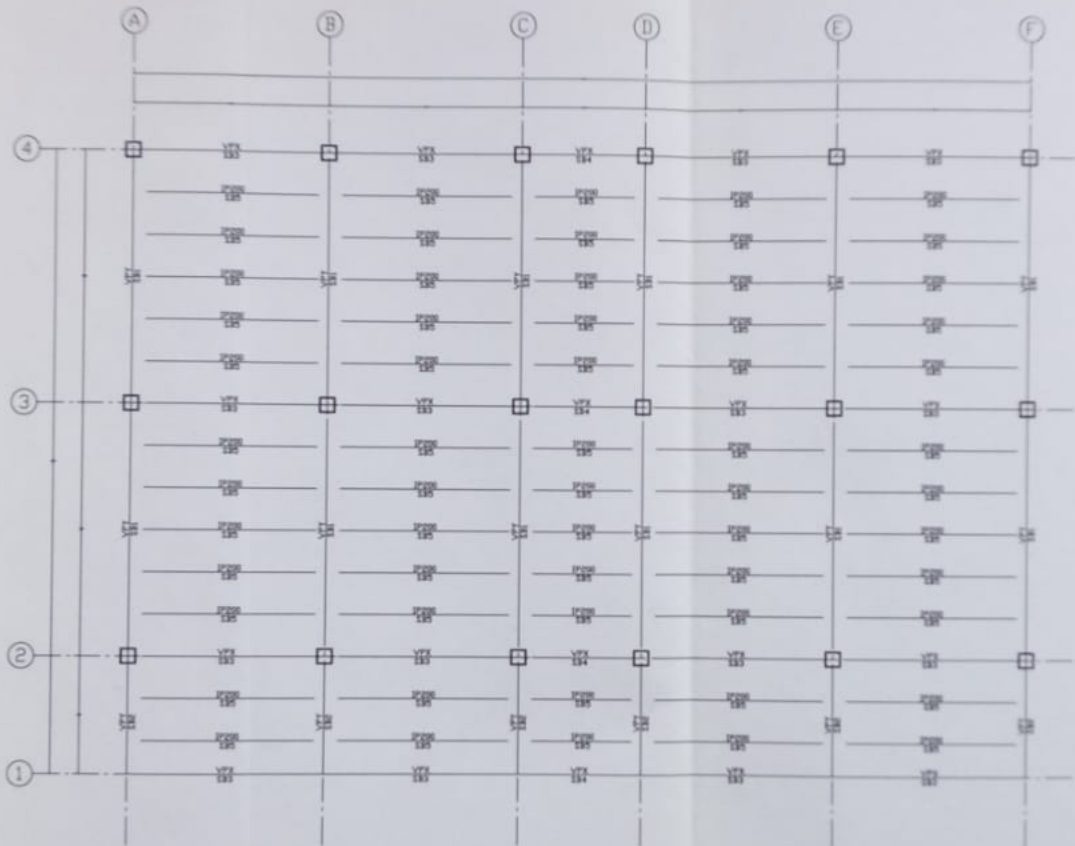
CONTIENE:
 SECCION VIGA Y COLUMNA

INGENIEROS:
 HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
 JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

FECHA	ELABORADO	REVISADO	INDICADO
DESCRIPCION	TIPO DE ACERO ESTRUCTURAL	LAMINA	SI
REVISADO	INDICADO	ELABORADO	INDICADO

ANEXO G

**PLANOS ESTRCUTURALES ALTERNATIVA
EN ESTRUCTURA METALICA COMBINADA
CON ELEMENTOS PREFABRICADOS**



⊖ VISTA EN PLANTA SEGUNDO PISO - (EL. 7.200 m)
(ESCALA 1:100)



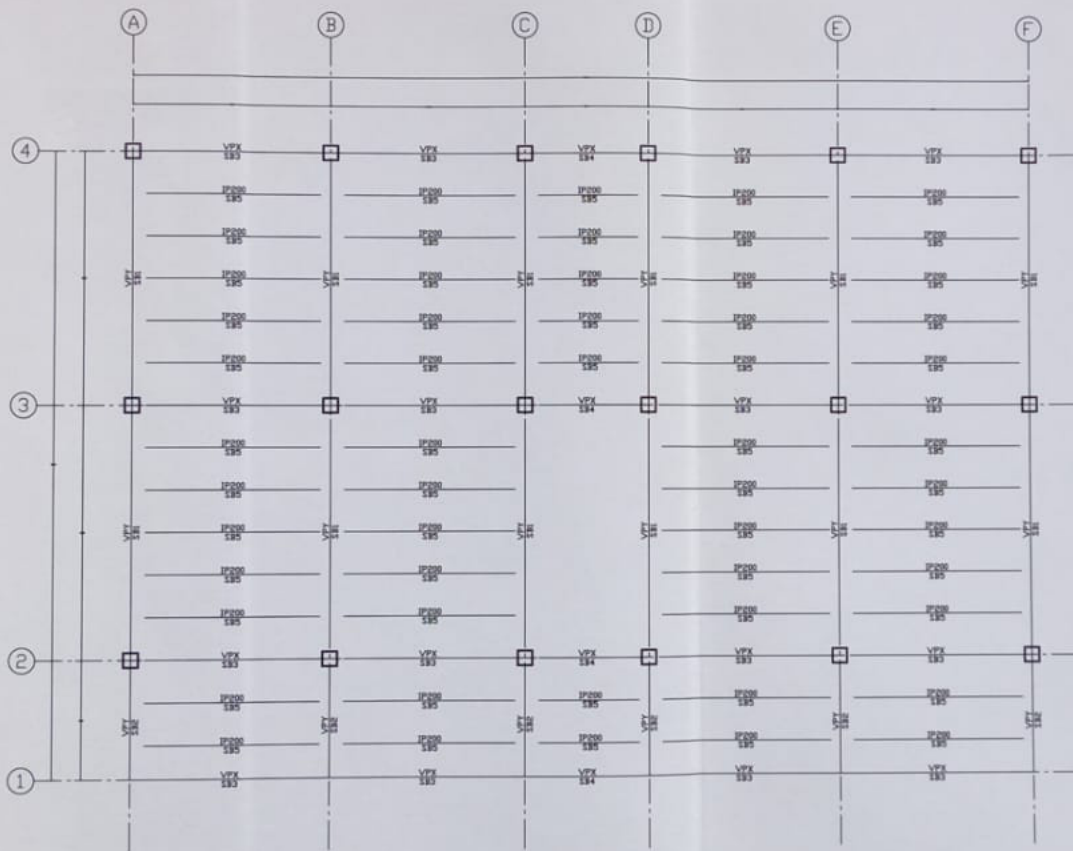
0000 MATERIA INTEGRADORA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
BUCENAL DE LA 1989A

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
MECANICA DE LA FOLIA METALICA EL 2000 ESPINAR
S.A.S. C.A. P.O. BOX 1000000, MALDONADO
INFORMACION ADICIONAL:
AL 2000 ESTRUCTURAL
AL 2000 ESTRUCTURAL, Y PLANOS PREFABRICADOS

TITULO
PLANTA DE CONSTRUCCION Y MURO

PROFESOR
HERNAN ANDRES BAZURTO PALAMA
JAVIER ANDRES DELGADO FERREZ

FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO



○ VISTA EN PLANTA PRIMER PISO - (EL. 3.600 m)
(ESCALA 1/100)



1944
MATERIA INTEGRADORA
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA
EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

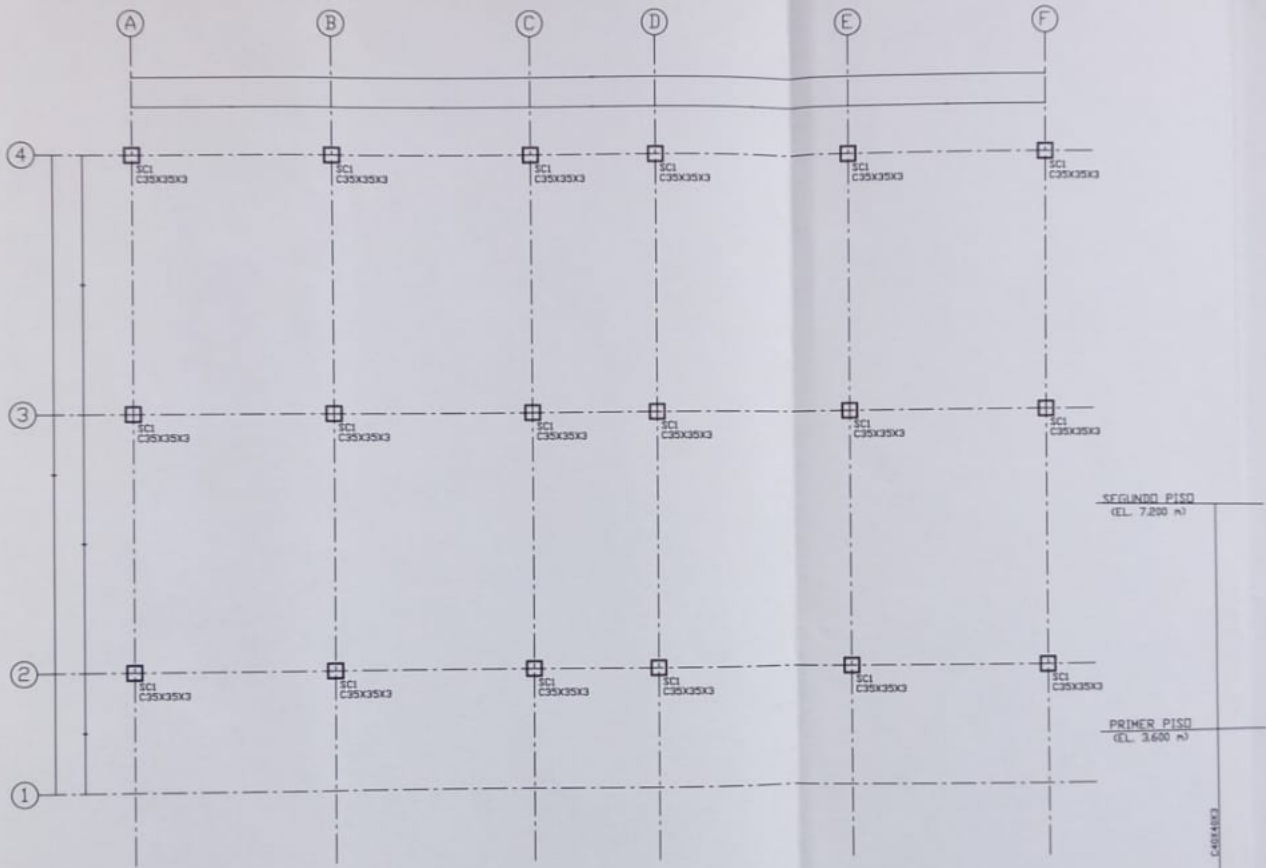
DISÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES
HORMIGÓN ARMADO
ACERO ESTRUCTURAL
ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

CONTIENE
PLANTA DE CIMENTACION Y MURO

INTEGRANTES
HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

FECHA	REVISIÓN	ESCALA	UNIDADES
	0000001		
DESCRIPCIÓN:	INDICIO ACERO Y PREFABRICADO	LAYERS	2D
REVISOR:	ING. GER. PASTORICO	ELABORADO:	LOS AUTORES

5



VISTA EN PLANTA DE COLUMNAS METALICA - Base (EL. 0.000 m)
(ESCALA 1:100)

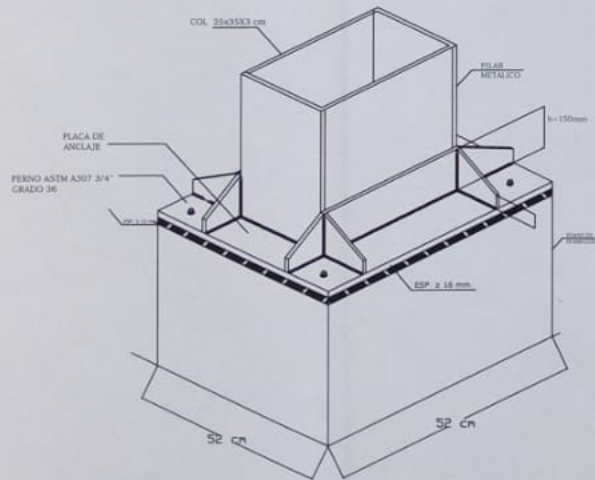
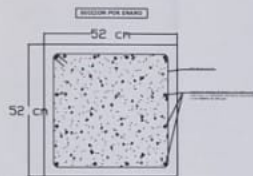
NUMERO	18
LONGITUD	7.200 m

TABLA DE ELEVACION DE COLUMNAS

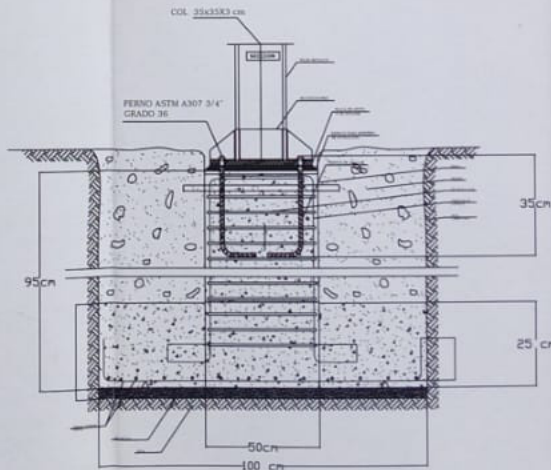
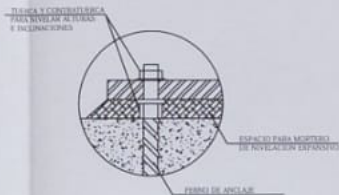


TITULO		
MATERIA INTEGRADORA		
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL		
FACULTAD DE INGENIERIA		
EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE		
HIDRAULICA DE LA FIC1 MEDIANTE EL USO SOFTWARE		
ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES		
HORMIGÓN ARMADO		
ACERO ESTRUCTURAL		
Y PANELES PREFABRICADOS		
CONTEXTO		
PLANTA DE CIMENTACION Y MAURO		
AUTORES		
HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA		
JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN		
FECHA	SECCION	INDICADO
DESCRIPCION	LAMINA	NO
REVISADO	ELABORADO	
ING. LUIS VILLATORO	ING. ANDRES	

6



DETALLE A



TOMA
MATERIA INTEGRADORA
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

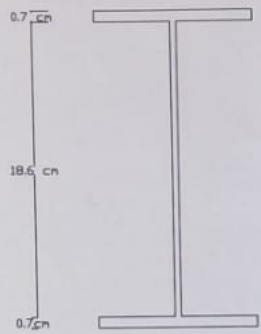
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
HIDRÁULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES:
HORMIGÓN ARMADO
ACERO ESTRUCTURAL
ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

CONTIENE
SECCIÓN DE PLUNTO Y PLACA DE ANCLAJE

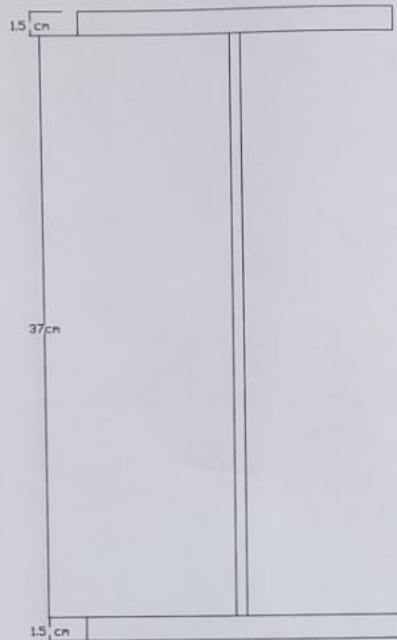
INTEGRANTES
HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

FECHA	ESCALA	INDICADAS
23/09/2016		
DESCRIPCION	LAMINA	4/8
ESPESOR ACERO ESTRUCTURAL Y PREFABRICADO		
REVISADO	ELABORADO	
ING. USE VILLACENCIO	LOS AUTORES	

G



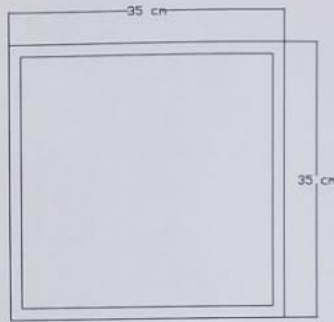
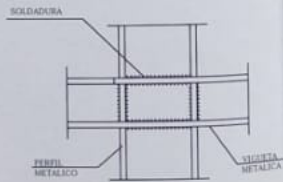
VPX



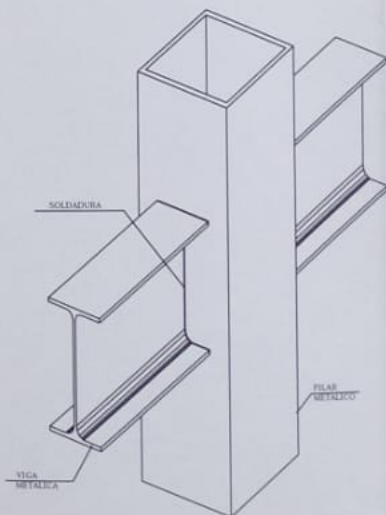
VPY

ESCALA ----- 1:25

SOPORTES DE MAYOR SECCION QUE LAS VIGAS



C35X35X3



TEMA
MATERIA INTEGRADORA
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DISENO ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE
HIDRAULICA DE LA FICT MEDIANTE EL USO SOFTWARE
ETABS CON TRES DIFERENTES MATERIALES
HORMIGÓN ARMADO
ACERO ESTRUCTURAL
ACERO ESTRUCTURAL Y PANELES PREFABRICADOS

CORRERE
VIGAS EN SENTIDO VY Y VY
SECCION COLUMNA

INTEGRANTE
HERNAN ANDRES BAZURTO PALMA
JAVIER ANDRES DELGADO FERRIN

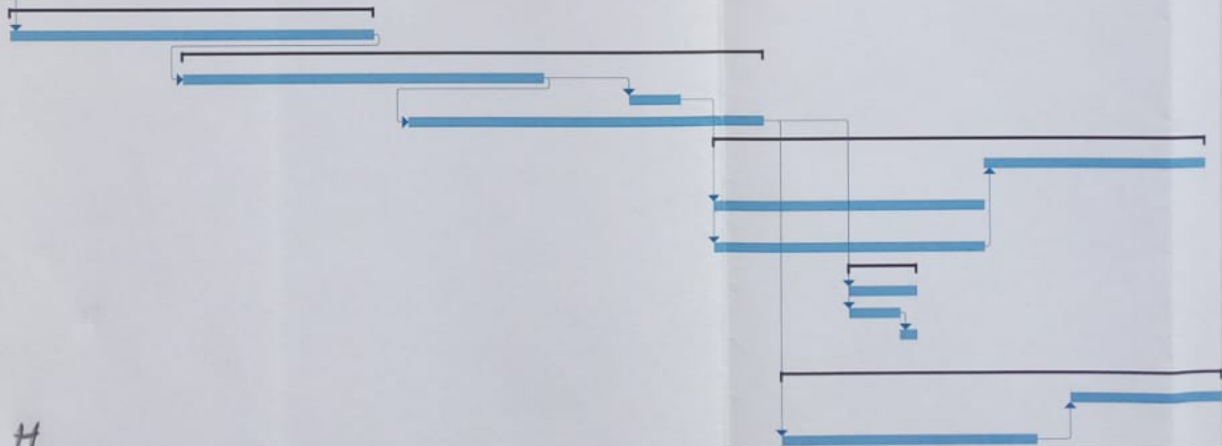
FECHA	25/07/2018	ESCALA	1:25
-------	------------	--------	------

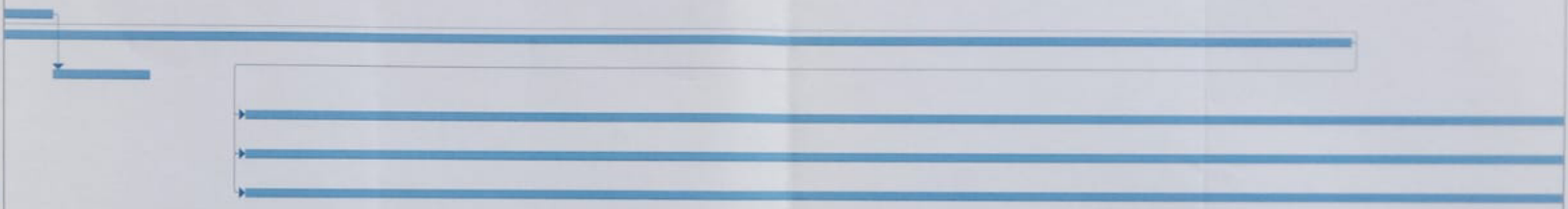
DESCRIPCION	EDIFICIO ACERO Y PREFABRICADO	LAMINA	8/15
-------------	-------------------------------	--------	------

REVISADO	ING. IRE VILLAVICENCIO	ELABORADO	USI ALFONSO
----------	------------------------	-----------	-------------

ANEXO H

CRONOGRAMA ALTERNATIVA EN HORMIGON ARMADO





H

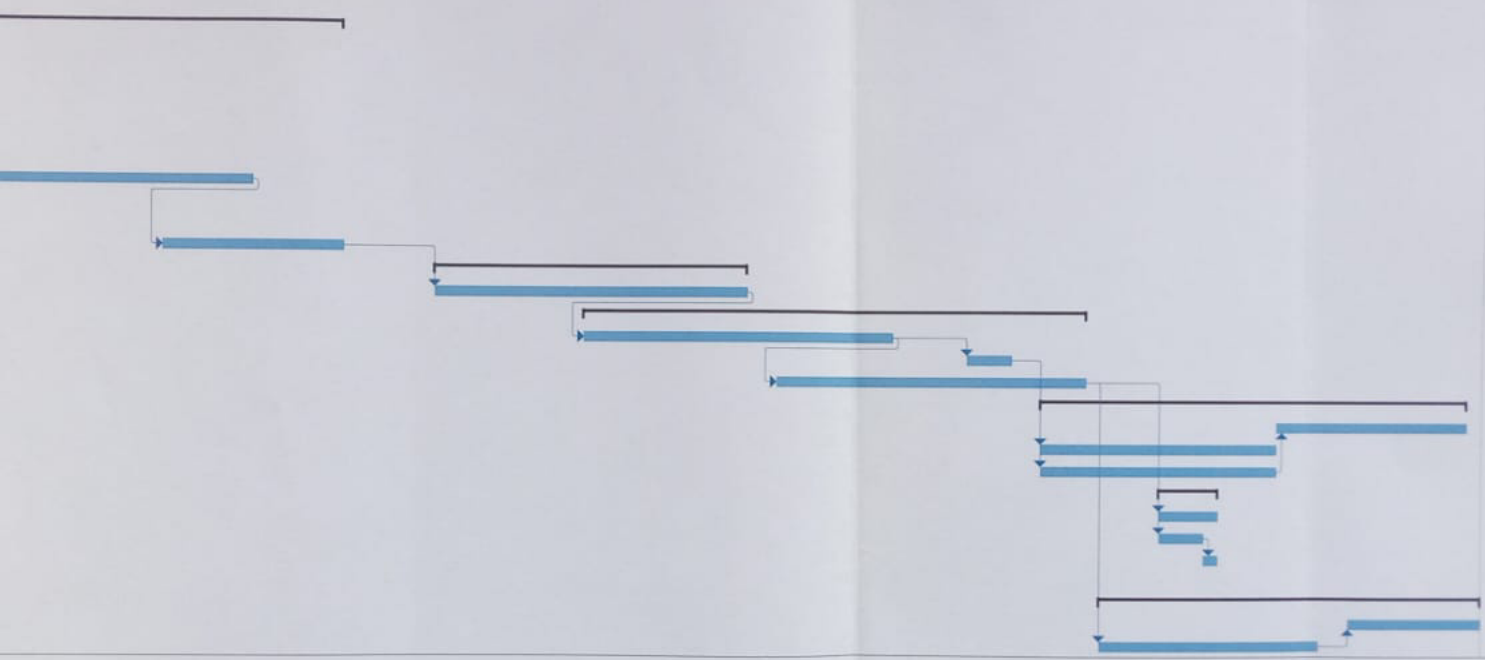
d	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	semana -2	semana -1	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7
1		PROYECTO HORMIGON	157 días									
2		PRELIMINARES	1.5 días									
3		Limpieza y desbroce del terreno	1 día									
4		Replanteo y nivelación	0.5 días									
5		MOVIMIENTO DE TIERRAS	23.5 días									
6		Desalojo de material de excavación	23.5 días									
7		Excavación manual en plintos y cimientos	23.5 días									
8		ESTRUCTURA	103 días									
9		Hormigón Simple en Replantiillo f'c= 140 kg/cm2	2 días									
10		H/S en cimentacion y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	16 días									
11		Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	12 días									
12		Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	5 días									
13		Material de prestamo (incluye transporte)	3 días									
14		Hormigon simple en columnas f'c 280 kg/cm2 (inc. Encofrado)	71 días									
15		Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrosoldada y polietileno	4 días									
16		Hormigon simple en vigas f'c 280 kg/cm2 (inc. Encofrado)	65 días									
17		Hormigon simple en losa f'c 280 kg/cm2 (inc. Encofrado)	65 días									
18		Aliviamiento para losa 20cm	65 días									
19		MAMPOSTERIA	15 días									
20		Mamposteria de bloque 10cm	15 días									
21		ENLUCIDOS	24 días									
22		Enlucido Vertical paletizado	15 días									
23		Filos Interiores y Exteriores	3 días									
24		Estucado de pared	15 días									
25		PISOS	21 días									
26		Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40	9 días									
27		Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla	12 días									
28		Masillado y alisado de pisos	12 días									
29		CARPINTERIA METAL/metálica	4 días									
30		Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	4 días									
31		Puerta panelada minimo tres paneles	3 días									
32		Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado 6mm, inc. Cerradura	1 día									
33		RECUBRIMIENTOS	18 días									
34		Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica	7 días									
35		Pintura de caucho látex vinyl acrílico	11 días									

ANEXO I

CRONOGRAMA ALTERNATIVA EN ESTRUCTURA METALICA

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	semana -2	semana -1	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7
1		PROYECTO METALICO	107 días									
2		PRELIMINARES	1.5 días									
3		Limpieza y desbroce del terreno	1 día									
4		Replanteo y nivelación	0.5 días									
5		MOVIMIENTO DE TIERRAS	6.5 días									
6		Desalajo de material de excavación	6.5 días									
7		Excavación manual en plintos y cimientos	6.5 días									
8		ESTRUCTURA	49 días									
9		Hormigón Simple en Replantillo f'c= 140 kg/cm2	2 días									
10		H/S en cimentación y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	16 días									
11		Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	12 días									
12		Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	5 días									
13		Material de prestamo (incluye transporte)	3 días									
14		Acero Astm 3500kg/cm2(incluye soldadura)	30 días									
15		Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrosoldada y polietileno	4 días									
16		losa H/S 210kg/cm2 Placa colaborante E=65mm	8 días									
17		MAMPOSTERIA	15 días									
18		Mampostería de bloque 10cm	15 días									
19		ENLUCIDOS	24 días									
20		Enlucido Vertical paletado	15 días									
21		Filos Interiores y Exteriores	3 días									
22		Estucado de pared	15 días									
23		PISOS	21 días									
24		Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40	9 días									
25		Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla	12 días									
26		Masillado y alisado de pisos	12 días									
27		CARPINTERIA METAL/metálica	4 días									
28		Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	4 días									
29		Puerta panelada minimo tres paneles	3 días									
30		Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado 6mm, inc. Cerradura	1 día									
31		RECUBRIMIENTOS	18 días									
32		Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica	7 días									
33		Pintura de caucho látex vinyl acrílico	11 días									

I



I

ANEXO J

**CRONOGRAMA ALTERNATIVA EN
ESTRUCTURA METALICA COMBINADA
CON ELEMENTOS PREFABRICADOS**

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	semana -2	semana -1	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5
1	☑	PROYECTO METALICO COMBINADO CON PREFABRICADO	76 días							
2	☑	PRELIMINARES	1.5 días							
3	☑	Limpieza y desbroce del terreno	1 día							
4	☑	Replanteo y nivelación	0.5 días							
5	☑	MOVIMIENTO DE TIERRAS	6.5 días							
6	☑	Desalojo de material de excavación	6.5 días							
7	☑	Excavación manual en plintos y cimientos	6.5 días							
8	☑	ESTRUCTURA	45 días							
9	☑	Hormigón Simple en Replantiillo f'c= 140 kg/cm2	2 días							
10	☑	H/S en cimentacion y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	16 días							
11	☑	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	12 días							
12	☑	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	5 días							
13	☑	Material de prestamo (incluye transporte)	3 días							
14	☑	Acero Astm 3500kg/cm2(incluye soldadura)	30 días							
15	☑	Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrosoldada y polietileno	4 días							
16	☑	Panel termoacustico. Una malla Fe-4,5mm 1*1,30m (lozas).	4 días							
17	☑	MAMPOSTERIA	7 días							
18	☑	Panel termoacustico simple e-7,5mm 1*1,30m (Paredes)	7 días							
19	☑	ENLUCIDOS	10 días							
20	☑	Estucado de pared	10 días							
21	☑	PISOS	13 días							
22	☑	Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40	9 días							
23	☑	Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla	6 días							
24	☑	Masillado y alisado de pisos	4 días							
25	☑	CARPINTERIA METAL/metálica	4 días							
26	☑	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	4 días							
27	☑	Puerta panelada mínimo tres paneles	3 días							
28	☑	Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado 6mm, inc. Cerradura	1 día							
29	☑	RECUBRIMIENTOS	11 días							
30	☑	Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica	7 días							
31	☑	Pintura de caucho látex vinyl acrilico	6 días							

J



I

ANEXO K

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ALTERNATIVA EN HORMIGÓN ARMADO.**

OBRA:
 PROVINCIA:
 CANTON:
 PARROQUIA:

LABORATORIO DE HIDRAULICA ESPOL
 GUAYAS
 GUAYAQUIL
 CAMPUS GUSTAVO GALINDO

DISTANCIA: 15 KM DESDE GUAYAQUIL

K

CODIGO	DESCRIPCION RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	PRELIMINARES				
1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	429,07	\$ 0,97	\$ 416,20
2	Replanteo y nivelación	m2	429,07	\$ 1,08	\$ 463,40
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3	Desalojo de material de excavación	m3	37,95	\$ 3,19	\$ 121,06
4	Excavación manual en plintos y cimientos	m3	37,95	\$ 6,72	\$ 255,02
	ESTRUCTURA				
5	Hormigón Simple en Replanteo f'c= 140 kg/cm2	m3	1,58	\$ 33,84	\$ 53,47
6	H/S en cimentacion y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	m3	15,45	\$ 180,64	\$ 2.790,89
7	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	kg	77152,40	\$ 1,72	\$ 132.702,13
8	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	m3	8,01	\$ 108,19	\$ 866,60
9	Material de prestamo (incluye transporte)	m3	338,40	\$ 13,63	\$ 4.612,39
10	Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrosoldada y polietileno	m3	36,49	\$ 24,56	\$ 896,19
11	Hormigón Simple en columnas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	m3	20,74	\$ 241,20	\$ 5.001,52
12	Hormigón Simple en vigas f'c= 280 kg/cm2 incluye encofrado	m3	58,97	\$ 251,16	\$ 14.810,40
13	Hormigón Simple en losa f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	m3	41,50	\$ 160,03	\$ 6.641,25
14	Alivianamiento para losa de 20cm	u	1140,00	\$ 0,57	\$ 649,80
	mampostería				
15	Mampostería de bloque 10cm	m2	785,91	\$ 4,23	\$ 3.327,47
	ENLUCIDOS				
16	Enlucido Vertical paletado	m2	1571,82	\$ 6,50	\$ 10.216,86
17	Filos Interiores y Exteriores	m	300,40	\$ 2,66	\$ 799,06
18	Estucado de pared	m2	1571,82	\$ 2,70	\$ 4.243,92
	PISOS				
19	Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40	m3	726,28	\$ 20,47	\$ 14.866,95
20	Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla	m2	364,91	\$ 6,55	\$ 2.390,16
21	Masillado y alisado de pisos	m2	729,82	\$ 4,58	\$ 3.342,58
	CARPINTERIA METAL/metálica				
22	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	m2	118,08	\$ 90,36	\$ 10.669,71
23	Puerta panelada minimo tres paneles	#N/A	21,84	\$ 130,79	\$ 2.856,45
24	Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado 6mm, inc. Cerradura	m2	4,60	\$ 112,50	\$ 517,50
	RECUBRIMIENTOS				
25	Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica	m2	1452,56	\$ 18,49	\$ 26.857,83
26	Pintura de caucho látex vinyl acrílico	m2	1571,82	\$ 3,70	\$ 5.815,73
27	Desagues PVC 110mm tipo B (incluye accesorios)	pto	6,00	\$ 19,87	\$ 119,22

SUMA: \$ 256.303,76

K

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
LABORATORIO DE HIDRAULICA					
RUBRO:					
2					
DETALLE:					
Replanteo y nivelación				UNIDAD : m2	
PRELIMINARES					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,65457	\$ 0,03273	1,00000	\$ 0,03273
Equipo De Topografia	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,06667	\$ 0,13334
SUBTOTAL A:					\$ 0,16607
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Topógrafo 1(Estruc. Oc. C2)	1,00000	\$ 3,38000	\$ 3,38000	0,06667	\$ 0,22534
Cadenero	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	0,06667	\$ 0,40669
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,06667	\$ 0,02253
SUBTOTAL B:					\$ 0,65457
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tira de eucalipto 2.50x	u	0,0600	\$ 1,60000	\$ 0,09600	
Clavos de 2" a 31/2"	kg	0,0200	\$ 1,72714	\$ 0,03454	
Pingos de eucalipto 4 ε	m	0,0800	\$ 1,70000	\$ 0,13600	
SUBTOTAL C:					\$ 0,26054
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 1,08118
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 1,08000
VALOR PROPUESTO					\$ 1,08

K

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
LABORATORIO DE HIDRAULICA					
RUBRO: 3					
DETALLE: Desalojo de material de excavación UNIDAD: m3					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Volqueta 8 M3	3,00000	\$ 28,00000	\$ 84,00000	0,02286	\$ 1,92024
Cargadora 115 HP/2.0	1,00000	\$ 36,00000	\$ 36,00000	0,02286	\$ 0,82296
SUBTOTAL A:					\$ 2,74320
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Chofer profesional lices	3,00000	\$ 4,36000	\$ 13,08000	0,02286	\$ 0,29901
Ayudante de maquina	1,00000	\$ 3,09000	\$ 3,09000	0,02286	\$ 0,07064
Operador de Cargador	1,00000	\$ 3,38000	\$ 3,38000	0,02286	\$ 0,07727
SUBTOTAL B:					\$ 0,44691
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL C:					\$ -
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 3,19011
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 3,19000
VALOR PROPUESTO					\$ 3,19

K

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
LABORATORIO DE HIDRAULICA					
RUBRO:					
4					
DETALLE:					
Excavación manual en plintos y cimientos				UNIDAD:	m ³
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,39800	\$ 0,31990	1,00000	\$ 0,31990
SUBTOTAL A:					\$ 0,31990
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,00000	\$ 0,33800
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,00000	\$ 3,05000
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	1,00000	\$ 3,01000
SUBTOTAL B:					\$ 6,39800
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL C:					\$ -
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	6,71790
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	6,72000
VALOR PROPUESTO	\$	6,72

K

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
LABORATORIO DE HIDRAULICA					
RUBRO:					
10					
DETALLE:					
Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla UNIDAD : m2					
PISOS					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 4,94976	\$ 0,24749	1,00000	\$ 0,24749
VIBRADOR A GASOLI	0,50000	\$ 3,12500	\$ 1,56250	0,32000	\$ 0,50000
CONCRETERA 1 SAC	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	0,32000	\$ 1,36000
SUBTOTAL A:					\$ 2,10749
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	0,32000	\$ 1,95200
Peón	3,00000	\$ 3,01000	\$ 9,03000	0,32000	\$ 2,88960
SUBTOTAL B:					\$ 4,94976
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portland I	saco	0,60000	\$ 7,07200	\$ 4,24320	
Arena Homogenizada (	m3	0,04200	\$ 11,14286	\$ 0,46800	
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,06000	\$ 25,00000	\$ 1,50000	
Agua(100 m3)	m3	0,01356	\$ 1,00286	\$ 0,01360	
Tabla dura de encofrac	u	0,80000	\$ 4,50000	\$ 3,60000	
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	0,06000	\$ 1,72714	\$ 0,10363	
Cuartones de encofrad	u	0,50000	\$ 3,10571	\$ 1,55286	
Piedra (para cimientos	m3	0,1500	\$ 11,14286	\$ 1,67143	
malla electro ANDEC F	m2	1,0000	\$ 3,26290	\$ 3,26290	
Alambre galvanizado f	kg	0,0020	\$ 2,01643	\$ 0,00403	
SUBTOTAL C:					\$ 16,41964
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,6000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,10350
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0420	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,14490
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,0600	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,20700
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0136	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,04678
Tabla dura de encofrado de 0.30 mts. - 15KM	u	0,8000	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,02208
Clavos de 2" a 3 1/2" - 15KM	kg	0,0600	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00021
Cuartones de encofrado - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00110	\$ 0,02	\$ 0,00825
Piedra (para cimientos y/o empedrado) - 15KM	m3	0,1500	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,51750
malla electro ANDEC R-131 (5,15) - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00216	\$ 0,03	\$ 0,03240
Alambre galvanizado # 18 - 15KM	kg	0,0020	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00001
SUBTOTAL D:					\$ 1,08263
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 24,55952
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 24,56000
VALOR PROPUESTO					\$ 24,56

K

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
11					
DETALLE:					
Hormigón Simple en columnas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. En UNIDAD: m3					
ESTRUCTURA					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/1H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 54,79040	\$ 2,73952	1,00000	\$ 2,73952
CONCRETERA 1 SAC	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	1,60000	\$ 6,80000
VIBRADOR A GASOLI	1,00000	\$ 3,12500	\$ 3,12500	1,60000	\$ 5,00000
SUBTOTAL A:					\$ 14,53952
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	1,60000	\$ 1,62240
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	1,60000	\$ 9,76000
Peón	6,00000	\$ 3,01000	\$ 18,06000	1,60000	\$ 28,89600
carpintero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,60000	\$ 4,88000
Ayudante de carpintero	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,60000	\$ 9,63200
SUBTOTAL B:					\$ 54,79040
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portland I	saco	9,0000	\$ 7,07200	\$ 63,64800	
Arena Homogenizada (	m3	0,4400	\$ 11,14286	\$ 4,90286	
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,8800	\$ 25,00000	\$ 22,00000	
Agua(100 m3)	m3	0,1600	\$ 1,00286	\$ 0,16046	
Tabla dura de encofrad	u	9,2593	\$ 4,60000	\$ 41,66667	
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	1,0000	\$ 1,72714	\$ 1,72714	
Cuartones de encofrad	u	6,6700	\$ 3,10571	\$ 20,71509	
Pingos de eucalipto 4 :	m	5,8000	\$ 1,70000	\$ 9,86000	
SUBTOTAL C:					\$ 164,68021
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	9,0000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 1,55250
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,4400	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 1,51800
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,8800	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 3,03600
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,1600	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,55200
Tabla dura de encofrado de 0.30 mts. - 15KM	u	9,2593	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,25556
Clavos de 2" a 3 1/2" - 15KM	kg	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
Cuartones de encofrado - 15KM	u	6,6700	\$ 0,00110	\$ 0,02	\$ 0,11006
Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0.30 - 15KM	m	5,8000	\$ 0,00186	\$ 0,03	\$ 0,16182
SUBTOTAL D:					\$ 7,18938
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 241,19951
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 241,20000
VALOR PROPUESTO					\$ 241,20

K

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
12					
DETALLE:					
Hormigón Simple en vigas f 'c= 240 kg/cm2 incluye encc UNIDAD : m3					
ESTRUCTURA					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 60,87830	\$ 3,04391	1,00000	\$ 3,04391
CONCRETERA 1 SAC	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	1,77778	\$ 7,55557
VIBRADOR A GASOLI	1,00000	\$ 3,12500	\$ 3,12500	1,77778	\$ 5,55556
SUBTOTAL A:					\$ 16,15504
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	1,77778	\$ 1,80267
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	1,77778	\$ 10,84446
Peón	6,00000	\$ 3,01000	\$ 18,06000	1,77778	\$ 32,10671
carpintero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,77778	\$ 5,42223
Ayudante en general	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,77778	\$ 10,70224
SUBTOTAL B:					\$ 60,87830
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portland I	saco	9,0000	\$ 7,07200	\$ 63,64800	
Arena Homogenizada (	m3	0,4400	\$ 11,14286	\$ 4,90286	
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,8800	\$ 25,00000	\$ 22,00000	
Agua(100 m3)	m3	0,1900	\$ 1,00286	\$ 0,19054	
Tabla dura de encofrad	u	11,0000	\$ 4,50000	\$ 49,50000	
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	1,0000	\$ 1,72714	\$ 1,72714	
Cuartones de encofrad	u	2,5000	\$ 3,10571	\$ 7,76428	
Pingos de eucalpto 4 :	m	10,0000	\$ 1,70000	\$ 17,00000	
SUBTOTAL C:					\$ 166,73282
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	9,0000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 1,55250
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,4400	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 1,51800
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,8800	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 3,03600
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,1900	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,65550
Tabla dura de encofrado de 0.30 mts. - 15KM	u	11,0000	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,30360
Clavos de 2" a 3 1/2" - 15KM	kg	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
Cuartones de encofrado - 15KM	u	2,5000	\$ 0,00110	\$ 0,02	\$ 0,04125
Pingos de eucalpto 4 a 7 m x 0.30 - 15KM	m	10,0000	\$ 0,00186	\$ 0,03	\$ 0,27900
SUBTOTAL D:					\$ 7,38930
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 251,15546
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 251,16000
VALOR PROPUESTO					\$ 251,16

K

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
13					
DETALLE:					
Hormigón Simple en losa f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrar UNIDAD: m3					
ESTRUCTURA					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 49,80961	\$ 2,49048	1,00000	\$ 2,49048
CONCRETERA 1 SAC	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	1,45455	\$ 6,18184
VIBRADOR A GASOL	1,00000	\$ 3,12500	\$ 3,12500	1,45455	\$ 4,54547
ELEVADOR	1,00000	\$ 4,00000	\$ 4,00000	1,45455	\$ 5,81820
SUBTOTAL A:					\$ 19,03599
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	1,45455	\$ 1,47491
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	1,45455	\$ 8,87276
Peón	6,00000	\$ 3,01000	\$ 18,06000	1,45455	\$ 26,26917
carpintero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,45455	\$ 4,43638
Ayudante de carpintero	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,45455	\$ 8,75639
SUBTOTAL B:					\$ 49,80961
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portland I - 15KM	saco	9,0000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 1,55250
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,4400	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 1,51800
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,8800	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 3,03600
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,1900	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,65550
Tabla dura de encofrad	u	12,6667	\$ 4,50000	\$	\$ 57,00000
Clavos de 2 " a 3 1/2"	kg	1,5000	\$ 1,72714	\$	\$ 2,59071
Alfajja de eucalipto 6x6	u	2,0000	\$ 3,64000	\$	\$ 7,28000
Puntales de eucalipto 2	u	9,6667	\$ 1,04000	\$	\$ 10,05333
SUBTOTAL C:					\$ 83,68604
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	9,0000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 1,55250
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,4400	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 1,51800
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,8800	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 3,03600
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,1900	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,65550
Tabla dura de encofrado de 0.30 mls. - 15KM	u	12,6667	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,34960
Clavos de 2 " a 3 1/2" - 15KM	kg	1,5000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00518
Alfajja de eucalipto 6x6x250 (cm) cepillado - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00166	\$ 0,02	\$ 0,04980
Puntales de eucalipto 2.50 x 0.30 - 15KM	u	9,6667	\$ 0,00230	\$ 0,03	\$ 0,33350
SUBTOTAL D:					\$ 7,50008
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 160,03172
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 160,03000
VALOR PROPUESTO					\$ 160,03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

14

DETALLE:

Alivianamiento para losa de 20cm
ESTRUCTURA

UNIDAD : u

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,06020	\$ 0,00301	1,00000	\$ 0,00301

SUBTOTAL A: \$ 0,00301

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,01000	\$ 0,06020

SUBTOTAL B: \$ 0,06020

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Bloque liviano de 10x20x40	u	1,0000	\$ 0,48000	\$ 0,48000

SUBTOTAL C: \$ 0,48000

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Bloque liviano de 10x20x40 - 165KM	u	1,0000	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,02760

SUBTOTAL D: \$ 0,02760

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	0,57081
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	0,57000
VALOR PROPUESTO	\$	0,57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 LABORATORIO DE HIDRAULICA
 RUBRO:
 21
 DETALLE:
 Masillado y alisado de pisos UNIDAD : m2
 PISOS

A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,01056	\$ 0,15053	1,00000	\$ 0,15053
SUBTOTAL A:					\$ 0,15053

B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,32000	\$ 0,97600
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,32000	\$ 1,92640
SUBTOTAL B:					\$ 3,01056

C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portland I	saco	0,15000	\$ 7,07200	\$ 1,06080	
Arena Homogenizada (	m3	0,02000	\$ 11,14286	\$ 0,22286	
Agua(100 m3)	m3	0,01000	\$ 1,00286	\$ 0,01003	
SUBTOTAL C:					\$ 1,29369

D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,15000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,02588
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,02000	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,06900
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,01000	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
SUBTOTAL D:					\$ 0,12938

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 4,58415
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 4,58000
VALOR PROPUESTO	\$ 4,58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

23

DETALLE:

Puerta panelada minimo tres paneles

UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 37,79200	\$ 1,88960	1,00000	\$ 1,88960
COMPRESOR/SOPLA	0,50000	\$ 1,25000	\$ 0,62500	4,00000	\$ 2,50000
SUBTOTAL A:					\$ 4,38960

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Carpintero de ribera	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	4,00000	\$ 24,40000
Ayudante de carpintero	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	4,00000	\$ 12,04000
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	4,00000	\$ 1,35200
SUBTOTAL B:					\$ 37,79200

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Puerta panelada de lau	m2	1,0000	\$ 85,49000	\$ 85,49000
Laca transparente brillo	gal	0,0500	\$ 13,39000	\$ 0,66950
Sellador para madera	gal	0,0200	\$ 13,39000	\$ 0,26780
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	0,0300	\$ 1,72714	\$ 0,05181
Blancola	l	0,2000	\$ 1,50822	\$ 0,30164
Tacos fischer F-8+cole	u	2,0000	\$ 0,27857	\$ 0,55714
Bisagra dor. 1/2"x1 5/16	u	2,0000	\$ 0,45982	\$ 0,91964
Colepato	u	3,0000	\$ 0,01840	\$ 0,05520
Lija de agua 9x11	u	0,5000	\$ 0,36785	\$ 0,18393
SUBTOTAL C:				\$ 88,49666

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Puerta panelada de lauro incluye marco y tapamarco - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00690	\$ 0,10	\$ 0,10350
Laca transparente brillante (madera) Wesco - 15KM	gal	0,0500	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00069
Sellador para madera Wesco - 15KM	gal	0,0200	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00028
Clavos de 2" a 3 1/2" - 15KM	kg	0,0300	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00001
Blancola - 15KM	l	0,2000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00069
Tacos fischer F-8+colepato - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00690
Bisagra dor. 1/2"x1 5/16", con tornillos - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00060
Colepato - 15KM	u	3,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00090
Lija de agua 9x11 - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00015
SUBTOTAL D:					\$ 0,11372

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	130,79198
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	130,79000
VALOR PROPUESTO	\$	130,79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
LABORATORIO DE HIDRAULICA					
RUBRO:					
24					
DETALLE:					
Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio tem UNIDAD : m2					
CARPINTERIA METAL-MECANICA					
A.- EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 16,72535	\$ 0,83627	1,00000	\$ 0,83627
HERRAMIENTA ESPE	1,00000	\$ 1,29000	\$ 1,29000	1,77778	\$ 2,29334
SUBTOTAL A:					\$ 3,12960
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,77778	\$ 10,70224
Instalador de revestim	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,77778	\$ 5,42223
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,77778	\$ 0,60089
SUBTOTAL B:					\$ 16,72535
C.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Plancha 1/20"x1.2.negr	u	1,6267	\$ 33,02286	\$ 53,71719	
Tubo rectangular 25x5t	m	3,1746	\$ 3,39702	\$ 10,78419	
Angulo 30x3mm	m	3,1746	\$ 1,61244	\$ 5,11886	
Cerradura YALE (engre	u	0,5291	\$ 25,28000	\$ 13,37566	
Tiradera niquelada	u	0,5291	\$ 0,73572	\$ 0,38927	
Vidrio Claro templado c	m2	0,0667	\$ 137,94643	\$ 9,19643	
SUBTOTAL C:					\$ 92,58159
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Plancha 1/20"x1.2.negra - 15KM	u	1,6267	\$ 0,00005	\$ 0,00	\$ 0,00122
Tubo rectangular 25x50x1.5mm - 15KM	m	3,1746	\$ 0,00040	\$ 0,01	\$ 0,01905
Angulo 30x3mm - 15KM	m	3,1746	\$ 0,00031	\$ 0,00	\$ 0,01476
Cerradura YALE (engrampe) - 15KM	u	0,5291	\$ 0,00005	\$ 0,00	\$ 0,00040
Tiradera niquelada - 15KM	u	0,5291	\$ 0,00012	\$ 0,00	\$ 0,00095
Vidrio Claro templado de 6mm - 15KM	m2	0,0667	\$ 0,03000	\$ 0,45	\$ 0,03000
SUBTOTAL D:					\$ 0,06638
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 112,50293
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 112,50000
VALOR PROPUESTO					\$ 112,50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

25

DETALLE:
Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura m UNIDAD : m2

RECUBRIMIENTOS

A.- EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor		0,05000	\$ 6,27203	\$ 0,31360	1,00000	\$ 0,31360
ANDAMIOS METALICOS		1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,66667	\$ 0,40000
SUBTOTAL A:						\$ 0,66570

B.- MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador		2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,66667	\$ 4,01335
Instalador de revestimi		1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,66667	\$ 2,03334
Inspector de obra		0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,66667	\$ 0,22533
SUBTOTAL B:						\$ 6,27203

C.- MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Plancha Gypsum p/hur		u	1,0000	\$ 9,14500	\$ 9,14500
Perfiles cielo raso T-8		m2	1,0000	\$ 0,45982	\$ 0,45982
Perfiles cielo raso L-12		m2	1,0000	\$ 0,47270	\$ 0,47270
Alambre galvanizado #		kg	0,0500	\$ 1,87270	\$ 0,09364
Tacos fischer F-8+cole		u	4,0000	\$ 0,27857	\$ 1,11428
Pernos Autoperforante:		u	8,0000	\$ 0,01582	\$ 0,12656
SUBTOTAL C:					\$ 11,41200

D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Plancha Gypsum p/humedad 4'x8'x1/2" Importada - 15KM		u	1,0000	\$ 0,00657	\$ 0,10	\$ 0,09855
Perfiles cielo raso T-8 15KM		m2	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
Perfiles cielo raso L-12 - 15KM		m2	1,0000	\$ 0,00046	\$ 0,01	\$ 0,00690
Alambre galvanizado # 16 - 15KM		kg	0,0500	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00017
Tacos fischer F-8+colepato - 15KM		u	4,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00120
Pernos Autoperforantes A Zamak 5 - 15KM		u	8,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,02760
SUBTOTAL D:						\$ 0,13787

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 18,48760
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 18,49000
VALOR PROPUESTO		\$ 18,49

ANEXO L

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ALTERNATIVA EN ESTRUCTURA METÁLICA.**

L

OBRA:
PROVINCIA:
CANTON:
PARROQUIA:

LABORATORIO DE HIDRAULICA ESPOL
GUAYAS
GUAYAQUIL
CAMPUS GUSTAVO GALINDO

DISTANCIA:

15 KM DESDE GUAYAQUIL

CODIGO	DESCRIPCION RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	PRELIMINARES				
1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	429,07	\$ 0,97	\$ 416,20
2	Replanteo y nivelación	m2	429,07	\$ 1,08	\$ 463,40
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3	Desalojo de material de excavación	m3	37,95	\$ 3,19	\$ 121,06
4	Excavación manual en plintos y cimientos	m3	37,95	\$ 6,72	\$ 255,02
	ESTRUCTURA				
5	Hormigón Simple en Replanteo f'c= 140 kg/cm2	m3	1,58	\$ 33,84	\$ 53,47
6	H/S en cimentacion y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	m3	15,45	\$ 180,64	\$ 2.790,89
7	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	kg	146,03	\$ 1,72	\$ 251,17
8	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	m3	8,01	\$ 108,19	\$ 866,60
9	Material de préstamo (incluye transporte)	m3	338,40	\$ 13,63	\$ 4.612,39
10	Acero Astm 3500kg/cm2(incluye soldadura)	kg	69900,00	\$ 3,76	\$ 262.824,00
11	Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrosoldada y polietileno	m3	36,49	\$ 24,56	\$ 896,19
12	losa H/S 210kg/cm2.Placa colaborante E=65mm	m2	341,58	\$ 54,16	\$ 18.499,97
	mampostería				
13	Mampostería de bloque 10cm	m2	785,91	\$ 4,23	\$ 3.327,47
	ENLUCIDOS				
14	Enlucido Vertical paletado	m2	1571,82	\$ 6,50	\$ 10.216,86
15	Filos Interiores y Exteriores	m	300,40	\$ 2,66	\$ 799,06
16	Estucado de pared	m2	1571,82	\$ 2,70	\$ 4.243,92
	PISOS				
17	Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40	m3	726,28	\$ 20,47	\$ 14.866,95
18	Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla	m2	364,91	\$ 6,55	\$ 2.390,16
19	Masillado y alisado de pisos	m2	729,82	\$ 4,58	\$ 3.342,58
	CARPINTERIA METAL/metálica				
20	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	m2	118,08	\$ 90,36	\$ 10.669,71
21	Puerta panelada minimo tres paneles	m3	21,84	\$ 130,79	\$ 2.856,45
22	Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado 6mm, inc. Cerradura	m2	4,60	\$ 112,50	\$ 517,50
	RECUBRIMIENTOS				
23	Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica	m2	1452,56	\$ 18,49	\$ 26.857,83
24	Pintura de caucho látex vinyl acrilico	m2	1571,82	\$ 3,70	\$ 5.815,73
25	Desagues PVC 110mm tipo B (incluye accesorios)	pto	6,00	\$ 19,87	\$ 119,22

SUMA:

\$

378.073,80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

1

DETALLE:

Limpieza y desbroce del terreno

UNIDAD : m2

PRELIMINARES

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND.	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,92477	\$ 0,04624	1,00000	\$ 0,04624
SUBTOTAL A:					\$ 0,04624

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,14545	\$ 0,87561
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,14545	\$ 0,04916
SUBTOTAL B:					\$ 0,92477

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL C:				\$ -

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	0,97101
INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	0,97000
VALOR OFERTADO	\$	0,97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

2

DETALLE:

Replanteo y nivelación

UNIDAD : m2

PRELIMINARES

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,65457	\$ 0,03273	1,00000	\$ 0,03273
Equipo De Topografía	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,06667	\$ 0,13334
SUBTOTAL A:					\$ 0,16607

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Topógrafo 1(Estruc. Oc. C2)	1,00000	\$ 3,38000	\$ 3,38000	0,06667	\$ 0,22534
Cadenero	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	0,06667	\$ 0,40669
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,06667	\$ 0,02253
SUBTOTAL B:					\$ 0,65457

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tira de eucalipto 2.50x2x250 (c)	u	0,0600	\$ 1,50000	\$ 0,09000
Clavos de 2" a 31/2"	kg	0,0200	\$ 1,72714	\$ 0,03454
Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0	m	0,0800	\$ 1,70000	\$ 0,13600
SUBTOTAL C:				\$ 0,26054

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 1,08118
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 1,08000
VALOR PROPUESTO	\$ 1,08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

3

DETALLE:

Desalojo de material de excavación

UNIDAD : m3

MOVIMIENTO DE TIERRAS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Volqueta 8 M3	3,00000	\$ 28,00000	\$ 84,00000	0,02286	\$ 1,92024
Cargadora 115 HP/2.0 m3	1,00000	\$ 36,00000	\$ 36,00000	0,02286	\$ 0,82296
SUBTOTAL A:					\$ 2,74320

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Chofer profesional licencia tipo	3,00000	\$ 4,36000	\$ 13,08000	0,02286	\$ 0,29901
Ayudante de maquinaria(Estr. C	1,00000	\$ 3,09000	\$ 3,09000	0,02286	\$ 0,07064
Operador de Cargadora frontal	1,00000	\$ 3,38000	\$ 3,38000	0,02286	\$ 0,07727
SUBTOTAL B:					\$ 0,44691

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL C:				\$ -

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	3,19011
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	3,19000
VALOR PROPUESTO	\$	3,19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

4

DETALLE:

Excavación manual en plintos y cimientos

UNIDAD : m3

MOVIMIENTO DE TIERRAS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,39800	\$ 0,31990	1,00000	\$ 0,31990
SUBTOTAL A:					\$ 0,31990

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,00000	\$ 0,33800
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,00000	\$ 3,05000
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	1,00000	\$ 3,01000
SUBTOTAL B:					\$ 6,39800

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL C:				\$ -

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 6,71790
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 6,72000
VALOR PROPUESTO		\$ 6,72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

6

DETALLE:

H/S en cimentacion y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado) UNIDAD: m3
ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 54,79040	\$ 2,73952	1,00000	\$ 2,73952
SUBTOTAL A:					\$ 2,73952

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	1,60000	\$ 1,62240
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	1,60000	\$ 9,76000
Peón	6,00000	\$ 3,01000	\$ 18,06000	1,60000	\$ 28,89600
carpintero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,60000	\$ 4,88000
Ayudante de carpintero	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,60000	\$ 9,63200
SUBTOTAL B:					\$ 54,79040

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	9,0000	\$ 7,07200	\$ 63,64800
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,4600	\$ 11,14286	\$ 5,12572
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,8800	\$ 25,00000	\$ 22,00000
Agua(100 m3)	m3	0,1900	\$ 1,00286	\$ 0,19054
Tabla dura de encofrado de 0.3	u	4,0000	\$ 4,50000	\$ 18,00000
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	1,0000	\$ 1,72714	\$ 1,72714
Cuartones de encofrado	u	4,0000	\$ 3,10571	\$ 12,42284
SUBTOTAL C:				\$ 123,11424

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	180,64416
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	180,64000
VALOR PROPUESTO	\$	180,64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

7

DETALLE:

Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2

UNIDAD : kg

ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,36558	\$ 0,01828	1,00000	\$ 0,01828
CIZALLA	1,00000	\$ 0,20000	\$ 0,20000	0,05714	\$ 0,01143
SUBTOTAL A:					\$ 0,02971

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Fierrero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,05714	\$ 0,17428
Ayudante de fierrero	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,05714	\$ 0,17199
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,05714	\$ 0,01931
SUBTOTAL B:					\$ 0,36558

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Acero estructural f'y=4200 kg/c	kg	1,0500	\$ 1,22357	\$ 1,28475
Alambre galvanizado # 18	kg	0,0200	\$ 2,01643	\$ 0,04033
SUBTOTAL C:				\$ 1,32508

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 1,72037
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 1,72000
VALOR PROPUESTO		\$ 1,72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

8

DETALLE:

Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P UNIDAD : m3

ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 30,55800	\$ 1,52790	1,00000	\$ 1,52790
CONCRETERA 1 SACO	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	1,00000	\$ 4,25000
SUBTOTAL A:					\$ 5,77790

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,00000	\$ 0,33800
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	1,00000	\$ 6,10000
Peón	6,00000	\$ 3,01000	\$ 18,06000	1,00000	\$ 18,06000
Ayudante de carpintero	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	1,00000	\$ 3,01000
carpintero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,00000	\$ 3,05000
SUBTOTAL B:					\$ 30,55800

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	4,8000	\$ 7,07200	\$ 33,94560
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,1800	\$ 11,14286	\$ 2,00571
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,2840	\$ 25,00000	\$ 7,10000
Agua(100 m3)	m3	0,1440	\$ 1,00286	\$ 0,14441
Piedra (para cimientos y/o emp)	m3	0,6000	\$ 11,14286	\$ 6,68572
Tabla dura de encofrado de 0.3	u	4,0000	\$ 4,50000	\$ 18,00000
Clavos de 2 " a 3 1/2"	kg	0,5000	\$ 1,72714	\$ 0,86357
Cuartones de encofrado	u	1,0000	\$ 3,10571	\$ 3,10571
SUBTOTAL C:				\$ 71,85072

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 108,18662
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 108,19000
VALOR PROPUESTO	\$ 108,19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

9

DETALLE:

Material de prestamo (incluye transporte)

UNIDAD : m3

ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 1,00600	\$ 0,05030	0,50000	\$ 0,2515
compactador manual	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,25000	\$ 0,50000

SUBTOTAL A: \$ 0,52515

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	0,25000	\$ 0,25350
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,25000	\$ 0,75250

SUBTOTAL B: \$ 1,00600

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
material de prestamo	m3	1,1000	\$ 5,50000	\$ 6,05000

SUBTOTAL C: \$ 6,05000

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
material prestamo	m3	1,1000	\$ 5,50000	\$ 5,50	\$ 6,05000

SUBTOTAL D: \$ 6,05000

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	13,63115
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	13,63000
VALOR PROPUESTO	\$	13,63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

10

DETALLE:

Acero Astm 3500kg/cm2(incluye soldadura)
ENLUCIDOS

UNIDAD : kg

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 1,02368	\$ 0,05118	0,08000	\$ 0,00409
Soldadura electrica	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,08000	\$ 0,16000
Amoladora	1,00000	\$ 1,00000	\$ 1,00000	0,08000	\$ 0,08000
SUBTOTAL A:					\$ 0,24409

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,16000	\$ 0,48160
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,16000	\$ 0,48800
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,16000	\$ 0,05408
SUBTOTAL B:					\$ 1,02368

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Acero Astm 3500kg/cm2(incluye soldadura)	kg	1,0500	\$ 1,37000	\$ 1,43850
Pintura Anticorrosiva	gal	0,0200	\$ 20,34000	\$ 0,40680
Soldadura electrica	kg	0,2000	\$ 2,80000	\$ 0,56000
SUBTOTAL C:				\$ 2,40530

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Acero Astm 3500kg/cm	kg	1,0500	\$ 0,00564	\$ 0,08	\$ 0,08890
SUBTOTAL D:					\$ 0,08890

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	3,76197
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	3,76000
VALOR PROPUESTO	\$	3,76

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

11

DETALLE:

Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrc UNIDAD : m2

PISOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 4,94976	\$ 0,24749	1,00000	\$ 0,24749
VIBRADOR A GASOLINA	0,50000	\$ 3,12500	\$ 1,56250	0,32000	\$ 0,50000
CONCRETERA 1 SACO	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	0,32000	\$ 1,36000
SUBTOTAL A:					\$ 2,10749

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	0,32000	\$ 1,95200
Peón	3,00000	\$ 3,01000	\$ 9,03000	0,32000	\$ 2,88960
SUBTOTAL B:					\$ 4,94976

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,60000	\$ 7,07200	\$ 4,24320
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,04200	\$ 11,14286	\$ 0,46800
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,06000	\$ 25,00000	\$ 1,50000
Agua(100 m3)	m3	0,01356	\$ 1,00286	\$ 0,01360
Tabla dura de encofrado de 0.3	u	0,80000	\$ 4,50000	\$ 3,60000
Clavos de 2 " a 31/2"	kg	0,06000	\$ 1,72714	\$ 0,10363
Cuartones de encofrado	u	0,50000	\$ 3,10571	\$ 1,55286
Piedra (para cimientos y/o emp)	m3	0,1500	\$ 11,14286	\$ 1,67143
malla electro ANDEC R-131 (5.	m2	1,0000	\$ 3,26290	\$ 3,26290
Alambre galvanizado # 18	kg	0,0020	\$ 2,01643	\$ 0,00403
SUBTOTAL C:				\$ 16,41964

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,6000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,10350
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0420	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,14490
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,0600	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,20700
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0136	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,04678
Tabla dura de encofrado de 0.30 mts. - 15KM	u	0,8000	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,02208
Clavos de 2 " a 31/2" - 15KM	kg	0,0600	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00021
Cuartones de encofrado - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00110	\$ 0,02	\$ 0,00825
Piedra (para cimientos y/o empedrado) - 15KM	m3	0,1500	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,51750
malla electro ANDEC R-131 (5.15) - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00216	\$ 0,03	\$ 0,03240
Alambre galvanizado # 18 - 15KM	kg	0,0020	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00001
SUBTOTAL D:					\$ 1,08263

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 24,55952
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 24,56000
VALOR PROPUESTO		\$ 24,56000

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

12

DETALLE:

losa H/S 210kg/cm2 Placa colaborante E=65mm

UNIDAD : m2

ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 13,61480	\$ 0,68074	1,00000	\$ 0,68074
Soldadura electrica	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,20000	\$ 0,40000
Andamio metalico	5,00000	\$ 0,50000	\$ 2,50000	0,20000	\$ 0,50000
Concretera 1 saco	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	1,60000	\$ 6,80000

SUBTOTAL A: \$ 8,38074

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	0,20000	\$ 0,20280
maestro soldador	1,00000	\$ 3,21000	\$ 3,21000	0,20000	\$ 0,64200
Peón	5,00000	\$ 3,01000	\$ 15,05000	0,20000	\$ 3,01000
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	1,60000	\$ 9,76000

SUBTOTAL B: \$ 13,61480

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Placa Colaborante	m2	1,2000	\$ 12,50000	\$ 15,00000
Accesorios (steel panel 0.40)	Global	1,0000	\$ 2,50000	\$ 2,50000
Cemento portland I	saco	0,5600	\$ 7,07200	\$ 3,96032
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,0347	\$ 11,14286	\$ 0,38610
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,0520	\$ 25,00000	\$ 1,29938
Agua(100 m3)	m3	0,0147	\$ 1,00286	\$ 0,01474
malla electrosoldada d=10mm	m2	1,0000	\$ 9,00000	\$ 9,00000

SUBTOTAL B: \$ 32,16054

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,6000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,10350
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0420	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,14490
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,0600	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,20700
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0136	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,04678

SUBTOTAL D: \$ 0,50218

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 54,65826
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 54,66000
VALOR PROPUESTO		\$ 54,66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

13

DETALLE:

Mampostería de bloque 10cm

UNIDAD : m2

mampostería

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,65601	\$ 0,18280	1,00000	\$ 0,18280
ANDAMIOS METALICOS	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,57143	\$ 0,34286
SUBTOTAL A:					\$ 0,52566

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,57143	\$ 1,72000
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,57143	\$ 1,74286
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,57143	\$ 0,19314
SUBTOTAL B:					\$ 3,65601

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,3100	\$ 7,07200	\$ 2,19232
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,0300	\$ 11,14286	\$ 0,33429
Agua(100 m3)	m3	0,1000	\$ 1,00286	\$ 0,10029
Bloque vibroprensado 10x20x4	u	12,5000	\$ 0,51786	\$ 6,47325
SUBTOTAL C:				\$ 9,10014

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,3100	\$ 0,01150	\$ 0,65550	\$ 0,20321
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0300	\$ 0,23000	\$ 37,95000	\$ 1,13850
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,1000	\$ 0,23000	\$ 0,46000	\$ 0,04800
Bloque vibroprensado 10x20x40 - 15KM	u	12,5000	\$ 0,00138	\$ 0,22770	\$ 2,84625
SUBTOTAL D:					\$ 4,23396

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	17,51576
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	17,52000
VALOR PROPUESTO	\$	17,52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

14

DETALLE:

Enlucido Vertical paleteado

UNIDAD : m2

ENLUCIDOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,41225	\$ 0,17061	1,00000	\$ 0,17061
ANDAMIOS METALICOS	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,53333	\$ 0,32000
SUBTOTAL A:					\$ 0,49061

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,53333	\$ 0,18027
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,53333	\$ 1,62666
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,53333	\$ 1,60532
SUBTOTAL B:					\$ 3,41225

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,2900	\$ 7,07200	\$ 2,05088
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,0290	\$ 11,14286	\$ 0,32314
Agua(100 m3)	m3	0,0170	\$ 1,00286	\$ 0,01705
SUBTOTAL C:				\$ 2,39107

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I	saco	0,2900	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,05003
Arena Homogenizada	m3	0,0290	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,10005
Agua(100 m3)	m3	0,0170	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,05865
SUBTOTAL D:					\$ 0,20873

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 6,50265
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 6,50000
VALOR PROPUESTO	\$ 6,50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

15

DETALLE:

Filos Interiores y Exteriores

UNIDAD : m

ENLUCIDOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 1,96860	\$ 0,09843	1,00000	\$ 0,09843
ANDAMIOS METALICOS	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,30769	\$ 0,18461
SUBTOTAL A:					\$ 0,28304

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,30769	\$ 0,10400
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,30769	\$ 0,93845
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,30769	\$ 0,92615
SUBTOTAL B:					\$ 1,96860

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,0300	\$ 7,07200	\$ 0,21216
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,0100	\$ 11,14286	\$ 0,11143
Agua(100 m3)	m3	0,0100	\$ 1,00286	\$ 0,01003
SUBTOTAL C:				\$ 0,33362

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I	saco	0,0300	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,00518
Arena Homogenizada	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
Agua(100 m3)	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
SUBTOTAL D:					\$ 0,07418

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	2,65944
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	2,66000
VALOR PROPUESTO	\$	2,66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

16

DETALLE:

Estucado de pared

UNIDAD : m2

ENLUCIDOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 1,70615	\$ 0,08531	1,00000	\$ 0,08531
ANDAMIOS METALICOS	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,26667	\$ 0,16000
SUBTOTAL A:					\$ 0,24531

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,26667	\$ 0,80268
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,26667	\$ 0,81334
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,26667	\$ 0,09013
SUBTOTAL B:					\$ 1,70615

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Conderestuco interiores	gal	0,0833	\$ 8,72857	\$ 0,72738
Agua(100 m3)	m3	0,0200	\$ 1,00286	\$ 0,02006
SUBTOTAL C:				\$ 0,74744

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	2,69890
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	2,70000
VALOR PROPUESTO	\$	2,70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

17

DETALLE:

Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40 UNIDAD : m2
PISOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 5,11840	\$ 0,25592	1,00000	\$ 0,25592
CORTADORA DE cerámica	1,00000	\$ 0,50000	\$ 0,50000	0,80000	\$ 0,40000
SUBTOTAL A:					\$ 0,65592

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador de reve	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,80000	\$ 2,40800
Instalador de revestimiento en g	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,80000	\$ 2,44000
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,80000	\$ 0,27040
SUBTOTAL B:					\$ 5,11840

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Bondex Plus de 25kg	kg	3,5000	\$ 0,36650	\$ 1,28275
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,0100	\$ 11,14286	\$ 0,11143
Agua(100 m3)	m3	0,0032	\$ 1,00286	\$ 0,00321
Cerámica Olympus antideslizante 40x40 de exportación	m2	1,0500	\$ 12,45833	\$ 13,08125
Porcelana Blanca pared, empoi	kg	0,2000	\$ 0,47000	\$ 0,09400
SUBTOTAL C:				\$ 14,57264

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Bondex Plus de 25kg - 15KM	kg	3,5000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,01208
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0032	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,01104
Cerámica Olympus antideslizante 40x40 de exportación - 15KM	m2	1,0500	\$ 0,00414	\$ 0,06	\$ 0,06521
Porcelana Blanca pared, empador de cerámica - 15KM	kg	0,2000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00069
SUBTOTAL D:					\$ 0,12351

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 20,47047
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 20,47000
VALOR PROPUESTO		\$ 20,47

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

18

DETALLE:

Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla
PISOS

UNIDAD : m2

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,01056	\$ 0,15053	1,00000	\$ 0,15053
SUBTOTAL A:					\$ 0,15053

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,32000	\$ 0,97600
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,32000	\$ 1,92640
SUBTOTAL B:					\$ 3,01056

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,10300	\$ 7,07200	\$ 0,72842
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,02000	\$ 11,14286	\$ 0,22286
Agua(100 m3)	m3	0,01000	\$ 1,00286	\$ 0,01003
Impermeabilizante para morterc	kg	0,20000	\$ 1,19786	\$ 0,23957
Malla exagonal de gallinero	m2	1,0000	\$ 2,06143	\$ 2,06143
SUBTOTAL C:				\$ 3,26230

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,1030	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,01777
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0200	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,06900
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
Impermeabilizante para morteros / Sika 1 - 15KM	kg	0,2000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00069
Malla exagonal de gallinero - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
SUBTOTAL D:					\$ 0,12541

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	6,54880
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	6,55000
VALOR PROPUESTO	\$	6,55

FORMULARIO No. 4

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

19

DETALLE:

Masillado y alisado de pisos
PISOS

UNIDAD : m2

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,01056	\$ 0,15053	1,00000	\$ 0,15053
SUBTOTAL A:					\$ 0,15053

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albafil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,32000	\$ 0,97600
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,32000	\$ 1,92640
SUBTOTAL B:					\$ 3,01056

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,15000	\$ 7,07200	\$ 1,06080
Arena Homogenizada (0-5mm)	m3	0,02000	\$ 11,14286	\$ 0,22286
Agua(100 m3)	m3	0,01000	\$ 1,00286	\$ 0,01003
SUBTOTAL C:				\$ 1,29369

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,1500	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,02588
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0200	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,06900
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
SUBTOTAL D:					\$ 0,12938

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	4,58415
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	4,58000
VALOR PROPUESTO	\$	4,58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

20

DETALLE:

Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm

UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 5,01757	\$ 0,25088	1,00000	\$ 0,25088
SUBTOTAL A:					\$ 0,25088

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador de reve	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,53333	\$ 3,21065
Instalador de revestimiento en g	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,53333	\$ 1,62666
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,53333	\$ 0,18027
SUBTOTAL B:					\$ 5,01757

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Ventana corrediza de Al/Vd. nat	m2	1,0000	\$ 62,20241	\$ 62,20241
Vidrio flotado bronce 6mm	m2	1,0000	\$ 22,53571	\$ 22,53571
SUBTOTAL C:				\$ 84,73812

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Ventana corrediza de Al/Vd. nat. malla - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,02000	\$ 0,30	\$ 0,30000
Vidrio flotado bronce 6mm - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00345	\$ 0,05	\$ 0,05175
SUBTOTAL D:					\$ 0,35175

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 90,35832
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 90,36000
VALOR PROPUESTO		\$ 90,36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

21

DETALLE:

Puerta panelada minimo tres paneles

UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 37,79200	\$ 1,88960	1,00000	\$ 1,88960
COMPRESOR/SOPLETE	0,50000	\$ 1,25000	\$ 0,62500	4,00000	\$ 2,50000
SUBTOTAL A:					\$ 4,38960

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Carpintero de ribera	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	4,00000	\$ 24,40000
Ayudante de carpintero de ribera	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	4,00000	\$ 12,04000
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	4,00000	\$ 1,35200
SUBTOTAL B:					\$ 37,79200

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Puerta panelada de laurel incluye	m2	1,0000	\$ 85,49000	\$ 85,49000
Laca transparente brillante (madera)	gal	0,0500	\$ 13,39000	\$ 0,66950
Sellador para madera Wesco	gal	0,0200	\$ 13,39000	\$ 0,26780
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	0,0300	\$ 1,72714	\$ 0,05181
Blancola	l	0,2000	\$ 1,50822	\$ 0,30164
Tacos fischer F-8+colepato	u	2,0000	\$ 0,27857	\$ 0,55714
Bisagra dor. 1/2"x1 5/16", con tornillos	u	2,0000	\$ 0,45982	\$ 0,91964
Colepato	u	3,0000	\$ 0,01840	\$ 0,05520
Lija de agua 9x11	u	0,5000	\$ 0,36785	\$ 0,18393
SUBTOTAL C:				\$ 88,49666

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Puerta panelada de laurel incluye marco y tapamarco - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00690	\$ 0,10	\$ 0,10350
Laca transparente brillante (madera) Wesco - 15KM	gal	0,0500	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00069
Sellador para madera Wesco - 15KM	gal	0,0200	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00028
Clavos de 2" a 3 1/2" - 15KM	kg	0,0300	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00001
Blancola - 15KM	l	0,2000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00069
Tacos fischer F-8+colepato - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00690
Bisagra dor. 1/2"x1 5/16", con tornillos - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00060
Colepato - 15KM	u	3,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00090
Lija de agua 9x11 - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00015
SUBTOTAL D:					\$ 0,11372

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 130,79198
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 130,79000
VALOR PROPUESTO		\$ 130,79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

22

DETALLE:

Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado (UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 16,72535	\$ 0,83627	1,00000	\$ 0,83627
HERRAMIENTA ESPECIAL PA	1,00000	\$ 1,29000	\$ 1,29000	1,77778	\$ 2,29334
SUBTOTAL A:					\$ 3,12960

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador de reve	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,77778	\$ 10,70224
Instalador de revestimiento en g	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,77778	\$ 5,42223
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,77778	\$ 0,60089
SUBTOTAL B:					\$ 16,72535

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Plancha 1/20"x1.2,negra	u	1,6267	\$ 33,02286	\$ 53,71719
Tubo rectangular 25x50x1.5mm	m	3,1746	\$ 3,39702	\$ 10,78419
Angulo 30x3mm	m	3,1746	\$ 1,61244	\$ 5,11886
Cerradura YALE (engrampe)	u	0,5291	\$ 25,28000	\$ 13,37566
Tiradera niquelada	u	0,5291	\$ 0,73572	\$ 0,38927
Vidrio Claro templado de 6mm	m2	0,0667	\$ 137,94643	\$ 9,19643
SUBTOTAL C:				\$ 92,58159

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Plancha 1/20"x1.2,negra - 15KM	u	1,6267	\$ 0,00005	\$ 0,00	\$ 0,00122
Tubo rectangular 25x50x1.5mm - 15KM	m	3,1746	\$ 0,00040	\$ 0,01	\$ 0,01905
Angulo 30x3mm - 15KM	m	3,1746	\$ 0,00031	\$ 0,00	\$ 0,01476
Cerradura YALE (engrampe) - 15KM	u	0,5291	\$ 0,00005	\$ 0,00	\$ 0,00040
Tiradera niquelada - 15KM	u	0,5291	\$ 0,00012	\$ 0,00	\$ 0,00095
Vidrio Claro templado de 6mm - 15KM	m2	0,0667	\$ 0,03000	\$ 0,45	\$ 0,03000
SUBTOTAL D:					\$ 0,06638

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	112,50293
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	112,50000
VALOR PROPUESTO	\$	112,50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

23

DETALLE:

Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica UNIDAD : m2

RECUBRIMIENTOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,27203	\$ 0,31360	1,00000	\$ 0,31360
ANDAMIOS METALICOS	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,66667	\$ 0,40000
SUBTOTAL A:					\$ 0,66570

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador de reve	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,66667	\$ 4,01335
Instalador de revestimiento en g	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,66667	\$ 2,03334
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,66667	\$ 0,22533
SUBTOTAL B:					\$ 6,27203

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Plancha Gypsum p/humedad 4	u	1,0000	\$ 9,14500	\$ 9,14500
Perfiles cielo raso T-8	m2	1,0000	\$ 0,45982	\$ 0,45982
Perfiles cielo raso L-12	m2	1,0000	\$ 0,47270	\$ 0,47270
Alambre galvanizado # 16	kg	0,0500	\$ 1,87270	\$ 0,09364
Tacos fischer F-8+colepato	u	4,0000	\$ 0,27857	\$ 1,11428
Pernos Autoperforantes A Zam	u	8,0000	\$ 0,01582	\$ 0,12656
SUBTOTAL C:				\$ 11,41200

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Plancha Gypsum p/humedad 4'x8'x1/2" Importada - 15KM	u	1,0000	\$ 0,00657	\$ 0,10	\$ 0,09855
Perfiles cielo raso T-8 - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
Perfiles cielo raso L-12 - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00046	\$ 0,01	\$ 0,00690
Alambre galvanizado # 16 - 15KM	kg	0,0500	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00017
Tacos fischer F-8+colepato - 15KM	u	4,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00120
Pernos Autoperforantes A Zamak 5 - 15KM	u	8,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,02760
SUBTOTAL D:					\$ 0,13787

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 18,48760
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 18,49000
VALOR PROPUESTO	\$ 18,49

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

24

DETALLE:

Pintura de caucho látex vinyl acrílico

UNIDAD : m2

RECUBRIMIENTOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 2,04736	\$ 0,10237	1,00000	\$ 0,10237
ANDAMIOS METALICOS	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,32000	\$ 0,19200
SUBTOTAL A:					\$ 0,29437

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Pintor	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,32000	\$ 0,97600
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,32000	\$ 0,96320
SUBTOTAL B:					\$ 2,04736

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Pintura Látex Vinyl Acrílico Cón	gal	0,0600	\$ 19,34000	\$ 1,16040
Lija de agua 9x11	u	0,5000	\$ 0,36785	\$ 0,18393
Agua(100 m3)	m3	0,0030	\$ 1,00286	\$ 0,00301
SUBTOTAL C:				\$ 1,34733

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Pintura Látex Vinyl Acrílico Cón	gal	0,0600	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00083
Cóndor - 15KM					
Lija de agua 9x11 - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00015
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0030	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,01035
SUBTOTAL D:					\$ 0,01133

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	3,70039
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	3,70000
VALOR PROPUESTO	\$	3,70

L

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
LABORATORIO DE HIDRAULICA
RUBRO:
 25
DETALLE:
 Desagues PVC 110mm tipo B (incluye accesorios) UNIDAD : pto
INSTALACIONES SANITARIAS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,39800	\$ 0,31990	1,00000	\$ 0,31990
SUBTOTAL A:					\$ 0,31990

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de plomero	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	1,00000	\$ 3,01000
Plomero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,00000	\$ 3,05000
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,00000	\$ 0,33800
SUBTOTAL B:					\$ 6,39800

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tubo PVC 110 mm x 3 mts. De desagüe	u	0,50000	\$ 12,27723	\$ 6,13862
Codo PVC 110 mm. X 90 grados desagüe	u	1,00000	\$ 2,51063	\$ 2,51063
Kalipega	gal	0,05000	\$ 47,16000	\$ 2,35800
Yee PVC 110 mm desagüe	u	0,50000	\$ 4,03723	\$ 2,01862
SUBTOTAL C:				\$ 13,02586

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Tubo PVC 110 mm x 3 mts. De desagüe - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00114	\$ 0,18810	\$ 0,09405
Codo PVC 110 mm. X 90 grados desagüe - 15KM	u	1,0000	\$ 0,00012	\$ 0,01980	\$ 0,01980
Kalipega - 15KM	gal	0,0500	\$ 0,00092	\$ 0,05244	\$ 0,00262
Yee PVC 110 mm desagüe - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00007	\$ 0,01155	\$ 0,00578
SUBTOTAL D:					\$ 0,12225

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	19,86601
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	19,87000
VALOR PROPUESTO	\$	19,87

ANEXO M

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ALTERNATIVA EN ESTRUCTURA
METÁLICA COMBINADA CON
ELEMENTOS PREFABRICADOS.**

M

OBRA:
 PROVINCIA:
 CANTON:
 PARROQUIA:

LABORATORIO DE HIDRAULICA ESPO
 GUAYAS
 GUAYAQUIL
 CAMPUS GUSTAVO GALINDO

DISTANCIA:

15 KM DESDE GUAYAQUIL

CODIGO	DESCRIPCION RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
PRELIMINARES					
1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	429,07	\$ 0,97	\$ 416,20
2	Replanteo y nivelación	m2	429,07	\$ 1,08	\$ 463,40
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3	Desalajo de material de excavación	m3	37,95	\$ 3,19	\$ 121,06
4	Excavación manual en plintos y cimientos	m3	37,95	\$ 6,72	\$ 255,02
ESTRUCTURA					
5	Hormigón Simple en Replanteo f'c= 140 kg/cm2	m3	1,58	\$ 33,84	\$ 53,47
6	H/S en cimentacion y cadenas f'c= 280 kg/cm2 (Inc. Encofrado)	m3	15,45	\$ 180,64	\$ 2.790,89
7	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2	kg	146,03	\$ 1,72	\$ 251,17
8	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	m3	8,01	\$ 108,19	\$ 866,60
9	Material de prestamo (incluye transporte)	m3	338,40	\$ 13,63	\$ 4.612,39
10	Acero Astm 3500kg/cm2(incluye soldadura)	kg	66554,96	\$ 3,76	\$ 250.246,65
11	Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla electrosoldada y polietileno	m3	36,49	\$ 24,56	\$ 896,19
12	Panel termoacústico Una Malla Fe-4,5mm 1*1,30m (lozas)	m2	341,58	\$ 27,76	\$ 9.482,26
mampostería					
13	Panel termoacústico simple e-7,5cm., 1* 1,30m. (paredes)	m2	785,91	\$ 22,95	\$ 18.036,68
ENLUCIDOS					
14	Estucado de pared	m2	1571,82	\$ 2,70	\$ 4.243,91
PISOS					
15	Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase A de 40X40	m3	726,28	\$ 20,47	\$ 14.866,95
16	Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla	m2	364,91	\$ 6,55	\$ 2.390,16
17	Masillado y alisado de pisos	m2	364,91	\$ 4,58	\$ 1.671,29
CARPINTERIA METAL/metálica					
18	Ventana corredera aluminio y vidrio 6mm	m2	118,08	\$ 90,36	\$ 10.669,71
19	Puerta panelada mínimo tres paneles	#N/A	21,84	\$ 130,79	\$ 2.856,45
20	Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio templado 6mm, inc. Cerradura	m2	4,60	\$ 112,50	\$ 517,50
RECUBRIMIENTOS					
21	Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura metálica	m2	1452,56	\$ 18,49	\$ 26.857,83
22	Pintura de caucho látex vinyl acrilico	m2	1571,82	\$ 3,70	\$ 5.815,73
23	Desagues PVC 110mm tipo B (incluye accesorios)	pfo	6,00	\$ 19,87	\$ 119,22

SUMA:

\$

358.500,73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

1

DETALLE:

Limpieza y desbroce del terreno
PRELIMINARES

UNIDAD : m2

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND.	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,92477	\$ 0,04624	1,00000	\$ 0,04624
SUBTOTAL A:					\$ 0,04624

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,14545	\$ 0,87561
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,14545	\$ 0,04916
SUBTOTAL B:					\$ 0,92477

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL C:				\$ -

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 0,97101
INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 0,97000
VALOR OFERTADO		\$ 0,97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

2

DETALLE:

Replanteo y nivelación

UNIDAD : m2

PRELIMINARES

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 0,65457	\$ 0,03273	1,00000	\$ 0,03273
Equipo De Topografia	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,06667	\$ 0,13334
SUBTOTAL A:					\$ 0,16607

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Topógrafo 1(Estruc. Oc	1,00000	\$ 3,38000	\$ 3,38000	0,06667	\$ 0,22534
Cadenero	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	0,06667	\$ 0,40669
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,06667	\$ 0,02253
SUBTOTAL B:					\$ 0,65457

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tira de eucalipto 2.50x	u	0,0600	\$ 1,50000	\$ 0,09000
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	0,0200	\$ 1,72714	\$ 0,03454
Pingos de eucalipto 4 a	m	0,0900	\$ 1,70000	\$ 0,13600
SUBTOTAL C:				\$ 0,26054

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 1,08118
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 1,08000
VALOR PROPUESTO		\$ 1,08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 LABORATORIO DE HIDRAULICA
 RUBRO:
 4
 DETALLE:
 Excavación manual en plintos y cimientos UNIDAD : m3
 MOVIMIENTO DE TIERRAS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,39800	\$ 0,31990	1,00000	\$ 0,31990
SUBTOTAL A:					\$ 0,31990

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,00000	\$ 0,33800
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,00000	\$ 3,05000
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	1,00000	\$ 3,01000
SUBTOTAL B:					\$ 6,39800

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL C:				\$ -

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 6,71790
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 6,72000
VALOR PROPUESTO		\$ 6,72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

9

DETALLE:

Material de prestamo (incluye transporte)

UNIDAD : m3

ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 1,00600	\$ 0,05030	0,50000	\$ 0,02515
compactador manual	1,00000	\$ 2,00000	\$ 2,00000	0,25000	\$ 0,50000
SUBTOTAL A:					\$ 0,52515

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	0,25000	\$ 0,25350
Peón	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	0,25000	\$ 0,75250
SUBTOTAL B:					\$ 1,00600

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
material de prestamo	m3	1,1000	\$ 5,50000	\$ 6,05000
SUBTOTAL C:				\$ 6,05000

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
material prestamo	m3	1,1000	\$ 5,50000	\$ 5,50	\$ 6,05000
SUBTOTAL D:					\$ 6,05000

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 13,63115
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
GOSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 13,63000
VALOR PROPUESTO		\$ 13,63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

11

DETALLE:

Contrapiso H.S 210 kg/cm2, E=10cm piedra bola, malla UNIDAD : m2
PISOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 4,94976	\$ 0,24749	1,00000	\$ 0,24749
VIBRADOR A GASOLI	0,50000	\$ 3,12500	\$ 1,56250	0,32000	\$ 0,50000
CONCRETERA 1 SAC	1,00000	\$ 4,25000	\$ 4,25000	0,32000	\$ 1,36000
SUBTOTAL A:					\$ 2,10749

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	0,32000	\$ 1,95200
Peón	3,00000	\$ 3,01000	\$ 9,03000	0,32000	\$ 2,88960
SUBTOTAL B:					\$ 4,94976

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,60000	\$ 7,07200	\$ 4,24320
Arena Homogenizada (	m3	0,04200	\$ 11,14286	\$ 0,46800
Piedra # 3/4 FINA	m3	0,06000	\$ 25,00000	\$ 1,50000
Agua(100 m3)	m3	0,01356	\$ 1,00286	\$ 0,01380
Tabla dura de encofrad	u	0,80000	\$ 4,50000	\$ 3,60000
Clavos de 2 " a 3 1/2"	kg	0,06000	\$ 1,72714	\$ 0,10363
Cuartones de encofrad:	u	0,50000	\$ 3,10571	\$ 1,55286
Piedra (para cimientos	m3	0,1500	\$ 11,14286	\$ 1,67143
malla electro ANDEC R	m2	1,0000	\$ 3,26290	\$ 3,26290
Alambre galvanizado #	kg	0,0020	\$ 2,01643	\$ 0,00403
SUBTOTAL C:				\$ 16,41964

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,6000	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,10350
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0420	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,14490
Piedra # 3/4 FINA - 15KM	m3	0,0600	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,20700
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0136	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,04678
Tabla dura de encofrado de 0.30 mts. - 15KM	u	0,8000	\$ 0,00184	\$ 0,03	\$ 0,02208
Clavos de 2 " a 3 1/2" - 15KM	kg	0,0600	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00021
Cuartones de encofrado - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00110	\$ 0,02	\$ 0,00825
Piedra (para cimientos y/o empedrado) - 15KM	m3	0,1500	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,51750
malla electro ANDEC R-131 (5.15) - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00216	\$ 0,03	\$ 0,03240
Alambre galvanizado # 18 - 15KM	kg	0,0020	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00001
SUBTOTAL D:					\$ 1,08263

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	24,55952
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	24,56000
VALOR PROPUESTO	\$	24,56

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

13

DETALLE:

Panel termoacústico simple e-7,5cm., 1* 1,30m. (paredes UNIDAD : m2

ESTRUCTURA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 2,04880	\$ 0,10244	1,00000	\$ 0,10244
SUBTOTAL A:					\$ 0,10244

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,30000	\$ 3,38000	\$ 1,01400	0,20000	\$ 0,20280
maestro soldador	1,00000	\$ 3,21000	\$ 3,21000	0,20000	\$ 0,64200
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,20000	\$ 1,20400
SUBTOTAL B:					\$ 2,04880

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Panel termoacústico simple e-7,5cm., 1* 1,30m. (paredes)	m2	1,0000	\$ 20,80000	\$ 20,80000
SUBTOTAL C:				\$ 20,80000

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL D:					\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	22,95124
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	22,95000
VALOR PROPUESTO	\$	22,95

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

16

DETALLE:

Masillado de terraza incluye impermeabilizante Inc. Malla UNIDAD : m2
PISOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,01056	\$ 0,15053	1,00000	\$ 0,15053
SUBTOTAL A:					\$ 0,15053

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,32000	\$ 0,97600
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,32000	\$ 1,92640
SUBTOTAL B:					\$ 3,01056

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,10300	\$ 7,07200	\$ 0,72842
Arena Homogenizada (I)	m3	0,02000	\$ 11,14286	\$ 0,22286
Agua(100 m3)	m3	0,01000	\$ 1,00286	\$ 0,01003
Impermeabilizante para	kg	0,20000	\$ 1,19786	\$ 0,23957
Malla exagonal de gallir	m2	1,0000	\$ 2,06143	\$ 2,06143
SUBTOTAL C:				\$ 3,26230

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,1030	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,01777
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0200	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,06900
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
Impermeabilizante para morteros / Sika 1 - 15KM	kg	0,2000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00069
Malla exagonal de gallinero - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
SUBTOTAL D:					\$ 0,12541

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 6,54880
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 6,55000
VALOR PROPUESTO	\$ 6,55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

17

DETALLE:

Masillado y alisado de pisos
PISOS

UNIDAD : m2

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 3,01056	\$ 0,15053	1,00000	\$ 0,15053
SUBTOTAL A:					\$ 0,15053

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,32000	\$ 0,10816
Albañil	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,32000	\$ 0,97600
Peón	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,32000	\$ 1,92640
SUBTOTAL B:					\$ 3,01056

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento portland I	saco	0,15000	\$ 7,07200	\$ 1,06080
Arena Homogenizada (	m3	0,02000	\$ 11,14286	\$ 0,22286
Agua(100 m3)	m3	0,01000	\$ 1,00286	\$ 0,01003
SUBTOTAL C:				\$ 1,29369

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Cemento portland I - 15KM	saco	0,1500	\$ 0,01150	\$ 0,17	\$ 0,02588
Arena Homogenizada (0-5mm) - 15KM	m3	0,0200	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,06900
Agua(100 m3) - 15KM	m3	0,0100	\$ 0,23000	\$ 3,45	\$ 0,03450
SUBTOTAL D:					\$ 0,12938

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 4,58415
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 4,58000
VALOR PROPUESTO		\$ 4,58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

18

DETALLE:

Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm

UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 5,01757	\$ 0,25088	1,00000	\$ 0,25088
SUBTOTAL A:					\$ 0,25088

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,53333	\$ 3,21055
Instalador de revestimie	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,53333	\$ 1,62666
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,53333	\$ 0,18027
SUBTOTAL B:					\$ 5,01757

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Ventana corrediza de A	m2	1,0000	\$ 62,20241	\$ 62,20241
Vidrio flotado bronce 6r	m2	1,0000	\$ 22,53571	\$ 22,53571
SUBTOTAL C:				\$ 84,73812

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Ventana corrediza de A/Vd. nat. malla - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,02000	\$ 0,30	\$ 0,30000
Vidrio flotado bronce 6mm - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00345	\$ 0,05	\$ 0,05175
SUBTOTAL D:					\$ 0,35175

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	90,35832
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	90,36000
VALOR PROPUESTO	\$	90,36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

19

DETALLE:

Puerta panelada minimo tres paneles

UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 37,79200	\$ 1,88960	1,00000	\$ 1,88960
COMPRESOR/SOPLE	0,50000	\$ 1,25000	\$ 0,62500	4,00000	\$ 2,50000
SUBTOTAL A:					\$ 4,38960

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Carpintero de ribera	2,00000	\$ 3,05000	\$ 6,10000	4,00000	\$ 24,40000
Ayudante de carpintero	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	4,00000	\$ 12,04000
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	4,00000	\$ 1,35200
SUBTOTAL B:					\$ 37,79200

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Puerta panelada de lau	m2	1,0000	\$ 85,49000	\$ 85,49000
Laca transparente brilla	gal	0,0500	\$ 13,39000	\$ 0,66950
Sellador para madera V	gal	0,0200	\$ 13,39000	\$ 0,26780
Clavos de 2 " a 3 1/2"	kg	0,0300	\$ 1,72714	\$ 0,05181
Biancola	l	0,2000	\$ 1,50822	\$ 0,30164
Tacos fischer F-8+colej	u	2,0000	\$ 0,27857	\$ 0,55714
Bisagra dor. 1/2"x1 5/16	u	2,0000	\$ 0,45982	\$ 0,91964
Colepato	u	3,0000	\$ 0,01840	\$ 0,05520
Lija de agua 9x11	u	0,5000	\$ 0,36785	\$ 0,18393
SUBTOTAL C:				\$ 88,49666

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Puerta panelada de laurel incluye marco y tapamarco - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00690	\$ 0,10	\$ 0,10350
Laca transparente brillante (madera) Wesco - 15KM	gal	0,0500	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00069
Sellador para madera Wesco - 15KM	gal	0,0200	\$ 0,00092	\$ 0,01	\$ 0,00028
Clavos de 2 " a 3 1/2" - 15KM	kg	0,0300	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00001
Biancola - 15KM	l	0,2000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00069
Tacos fischer F-8+colepato - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00090
Bisagra dor. 1/2"x1 5/16", con tornillos - 15KM	u	2,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00060
Colepato - 15KM	u	3,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00090
Lija de agua 9x11 - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00015
SUBTOTAL D:					\$ 0,11372

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 130,79198
C. INDIRECTO Y UTILIDADES	0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 130,79000
VALOR PROPUESTO		\$ 130,79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

20

DETALLE:

Puerta metálica de tool, tubo rect. de 50x25x2mm, y Vidrio ter UNIDAD : m2

CARPINTERIA METAL-MECANICA

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 16,72535	\$ 0,83627	1,00000	\$ 0,83627
HERRAMIENTA ESPE	1,00000	\$ 1,29000	\$ 1,29000	1,77778	\$ 2,29334
SUBTOTAL A:					\$ 3,12960

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	1,77778	\$ 10,70224
Instalador de revestimie	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,77778	\$ 5,42223
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,77778	\$ 0,60089
SUBTOTAL B:					\$ 16,72535

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Plancha 1/20"x1.2, negr	u	1,6267	\$ 33,02286	\$ 53,71719
Tubo rectangular 25x5c	m	3,1746	\$ 3,39702	\$ 10,78419
Angulo 30x3mm	m	3,1746	\$ 1,61244	\$ 5,11886
Cerradura YALE (engra	u	0,5291	\$ 25,28000	\$ 13,37566
Tiradera niquelada	u	0,5291	\$ 0,73572	\$ 0,38927
Vidrio Claro templado d	m2	0,0667	\$ 137,94643	\$ 9,19643
SUBTOTAL C:				\$ 92,58159

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Plancha 1/20"x1.2, negra - 15KM	u	1,6267	\$ 0,00005	\$ 0,00	\$ 0,00122
Tubo rectangular 25x50x1.5mm - 15KM	m	3,1746	\$ 0,00040	\$ 0,01	\$ 0,01905
Angulo 30x3mm - 15KM	m	3,1746	\$ 0,00031	\$ 0,00	\$ 0,01476
Cerradura YALE (engrampe) - 15KM	u	0,5291	\$ 0,00005	\$ 0,00	\$ 0,00040
Tiradera niquelada - 15KM	u	0,5291	\$ 0,00012	\$ 0,00	\$ 0,00095
Vidrio Claro templado de 6mm - 15KM	m2	0,0667	\$ 0,03000	\$ 0,45	\$ 0,03000
SUBTOTAL D:					\$ 0,06638

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 112,50293
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 112,50000
VALOR PROPUESTO	\$ 112,50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

21

DETALLE:

Cielo Raso Gypsum para humedad incluye estructura m² UNIDAD : m²

RECUBRIMIENTOS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,27203	\$ 0,31360	1,00000	\$ 0,31360
ANDAMIOS METALICO	1,00000	\$ 0,60000	\$ 0,60000	0,66667	\$ 0,40000
SUBTOTAL A:					\$ 0,66570

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de instalador	2,00000	\$ 3,01000	\$ 6,02000	0,66667	\$ 4,01335
Instalador de revestimie	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	0,66667	\$ 2,03334
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	0,66667	\$ 0,22533
SUBTOTAL B:					\$ 6,27203

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Plancha Gypsum p/nun	u	1,0000	\$ 9,14500	\$ 9,14500
Perfiles cielo raso T-8	m2	1,0000	\$ 0,45982	\$ 0,45982
Perfiles cielo raso L-12	m2	1,0000	\$ 0,47270	\$ 0,47270
Alambre galvanizado #	kg	0,0500	\$ 1,87270	\$ 0,09384
Tacos fischer F-8+colej	u	4,0000	\$ 0,27857	\$ 1,11428
Pernos Autoperforante	u	8,0000	\$ 0,01582	\$ 0,12656
SUBTOTAL C:				\$ 11,41200

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Plancha Gypsum p/humedad 4'x8'x1/2" Importada - 15KM	u	1,0000	\$ 0,00657	\$ 0,10	\$ 0,09855
Perfiles cielo raso T-8 - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00345
Perfiles cielo raso L-12 - 15KM	m2	1,0000	\$ 0,00046	\$ 0,01	\$ 0,00690
Alambre galvanizado # 16 - 15KM	kg	0,0500	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,00017
Tacos fischer F-8+colepato - 15KM	u	4,0000	\$ 0,00002	\$ 0,00	\$ 0,00120
Pernos Autoperforantes A Zamak 5 - 15KM	u	8,0000	\$ 0,00023	\$ 0,00	\$ 0,02760
SUBTOTAL D:					\$ 0,13787

TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 18,48760
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%		\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 18,49000
VALOR PROPUESTO		\$ 18,49

M

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

RUBRO:

23

DETALLE:

Desagues PVC 110mm tipo B (incluye accesorios)

UNIDAD : pto

INSTALACIONES SANITARIAS

A.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta menor	0,05000	\$ 6,39800	\$ 0,31990	1,00000	\$ 0,31990
SUBTOTAL A:					\$ 0,31990

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de plomero	1,00000	\$ 3,01000	\$ 3,01000	1,00000	\$ 3,01000
Plomero	1,00000	\$ 3,05000	\$ 3,05000	1,00000	\$ 3,05000
Inspector de obra	0,10000	\$ 3,38000	\$ 0,33800	1,00000	\$ 0,33800
SUBTOTAL B:					\$ 6,39800

C.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tubo PVC 110 mm x 3 mts. De desagüe	u	0,50000	\$ 12,27723	\$ 6,13862
Codo PVC 110 mm. X 90 grados desagüe	u	1,00000	\$ 2,51063	\$ 2,51063
Kalipega	gal	0,05000	\$ 47,16000	\$ 2,35800
Yee PVC 110 mm desagüe	u	0,50000	\$ 4,03723	\$ 2,01862
SUBTOTAL C:				\$ 13,02586

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	TARIFA	COSTO
Tubo PVC 110 mm x 3 mts. De desagüe - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00114	\$ 0,18810	\$ 0,09405
Codo PVC 110 mm. X 90 grados desagüe - 15KM	u	1,0000	\$ 0,00012	\$ 0,01980	\$ 0,01980
Kalipega - 15KM	gal	0,0500	\$ 0,00092	\$ 0,05244	\$ 0,00262
Yee PVC 110 mm desagüe - 15KM	u	0,5000	\$ 0,00007	\$ 0,01155	\$ 0,00578
SUBTOTAL D:					\$ 0,12225

TOTAL COSTO DIRECTO	\$	19,86601
C. INDIRECTO Y UTILIDADES 0,00%	\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	19,87000
VALOR PROPUESTO	\$	19,87

BIBLIOGRAFÍA

1. ACI 318S-14. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. Capítulo 4 Requisitos para Sistemas Estructurales, Capítulo 5 Cargas, Capítulo 6 Análisis Estructural, Capítulo 8 Losas en dos direcciones, Capítulo 9 Vigas, Capítulo 10 Columnas, Capítulo 13 Cimentaciones, Capítulo 15 Nudos Viga-Columna y Losa Columna, Capítulo 18 Estructuras Sismo Resistentes, Capítulo 25 Detalle del Refuerzo.
 2. NEC 2015. Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015. Capítulo 1 Cargas, Capítulo 2 Cargas Sísmicas y Diseño Sismo Resistente, Capítulo 4 Estructuras de Hormigón Armado, Capítulo 7 Estructuras de Acero.
 3. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 686 (1982-05). Mecánica de Suelos. Toma de Muestras Alteradas.
 4. Norma Técnica Ecuatoriana NTE 688 (1982-05). Mecánica de Suelos. Preparación de Muestras Alteradas para Ensayos.
 5. Norma Técnica Ecuatoriana NTE 690 (1982-05). Mecánica de Suelos. Determinación del Contenido de Agua. Método del secado al Horno.
-

6. Norma Técnica Ecuatoriana NTE 691 (1982-05). Mecánica de Suelos. Determinación del Límite Líquido. Método de Casa Grande.
7. Norma Técnica Ecuatoriana NTE 692 (1982-05). Mecánica de Suelos. Determinación del Límite Plástico.
8. ASCE 7-10. Minimum Design Loads for Building's and Other Structures.
9. HORMYPOL, Construcción con el Sistema de micro hormigón vibro prensado en encofrado sintético. Obtenido el 18 de Octubre del 2015, 8:46.
<http://www.hormypol.com/catalogo-construccion-viviendas-infraestructura-hormigon-oficinas-fachadas-flotantes-muros-quito-ecuador.php>
10. NOVACERO, Productos y Servicios. Obtenido el 18 de Octubre del 2015, 8:55. <http://www.novacero.com/productos-y-servicios/productos.html>