



**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA DE INGENIERIA

**DISEÑO DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL CON LA NUEVA  
NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC11), EN EL  
SECTOR DE LA PROSPERINA AL NOROESTE DE LA CIUDAD DE  
GUAYAQUIL, EN EL KM. 26 DE LA VÍA PERIMETRAL.**

Trabajo de titulación que se presenta como requisito para obtener el título  
de Ingeniero Civil

Autor: **Mauricio Cajias Chávez**

Tutora: Ing. Carmen Terreros

Samborondón

Marzo, 2015



## **CERTIFICACIÓN FINAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del estudiante Mauricio Alberto Cajias Chávez, que cursa estudios en la escuela de Ingeniería Civil, dictado en la Facultad de Arquitectura de la UEES.

### **CERTIFICO:**

Que he revisado el trabajo de titulación con el título: **DISEÑO DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL CON LA NUEVA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC11), EN EL SECTOR DE LA PROSPERINA AL NOROESTE DEL CANTÓN GUAYAQUIL EN EL KM. 26 DE LA VÍA PERIMETRAL**, presentado por el estudiante Mauricio Alberto Cajias Chávez con cédula de ciudadanía N°. 0603875444, como requisito previo para optar por el Grado Académico de Ingeniero Civil, y considero que dicho trabajo investigativo ha incorporado y corregido las sugerencias y observaciones solicitadas por los miembros del tribunal, por lo tanto reúne los requisitos y méritos suficientes necesarios de carácter académico y científico, para presentarse a la Defensa Final.

Tutora: Ing. Carmen Terreros.

Samborondón, Marzo 2015

## **DEDICATORIA**

A mi familia por darme apoyo total durante toda esta etapa de mi vida, pues ellos son la base fundamental para que haya logrado este reto tan grande para mí; a mi padre y madre que estuvieron siempre atrás, para que nunca deje este sueño de ser Ingeniero Civil, inculcándome el trabajo y dándome un ejemplo de superación ante toda circunstancia de la vida, preparándome de esta forma, para alcanzar grandes logros, y se lo dedico a DIOS Y VIRGEN MARÍA que me brindó salud y vida, para así poder lograr mi primera meta.

Mauricio Cajias

## **RECONOCIMIENTO**

Debo agradecer de manera especial y sincera al Ingeniero: Alex Villacrés Sánchez, M.Sc, quien me guio en toda la parte de mi trabajo, dándome sus consejos y correcciones, así también a la Ingeniera Carmen Terreros que fue mi tutor.

Se agradece a todas las personas que de forma directa o indirecta contribuyeron a que este trabajo de investigación pudiera llevarse a cabo.

Mauricio Cajias

## INDICE

CERTIFICACIÓN FINAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	3
DEDICATORIA .....	4
RECONOCIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN.....	11
ÍNDICE TABLAS.....	13
RESUMEN.....	14
INTRODUCCION.....	16
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	19
Objetivo General .....	19
Objetivo Específico.....	20
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	21
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....	22
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	23
2.2 SISTEMATIZACIÓN DE HIPÓTESIS .....	25
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	26
ANCLAJE DE REFUERZO LONGITUDINAL .....	26
CARGAS .....	26
CARGAS GENERALES .....	27
COMBINACIONES DE CARGA .....	27

COMBINACIONES BÁSICAS .....	27
CAPACIDAD DE MOMENTO.....	29
CURVAS DE PELIGRO SÍSMICO .....	29
CONFINAMIENTO .....	29
COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN O DEAMPLIFICACIÓN DINÁMICA DE PERFILES DE SUELO $F_a$ , $F_d$ y $F_s$ .....	30
DISEÑO DEL REFUERZO PRINCIPAL (LONGITUDINAL) EN COLUMNAS.....	30
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	30
ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO EN ACELERACIONES .....	31
EMPALMES DE VARILLAS .....	32
FUNDAMENTACIÓN DEL MAPA DE ZONIFICACIÓN.....	32
MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA PARA DISEÑO .....	33
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA .....	33
REDUCCIÓN DE LAS SOBRECARGAS .....	33
REQUISITOS DE CAPACIDAD EN CORTANTE.....	34
TIPOS DE PERFILES DE SUELO .....	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	36
3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
Metodología.....	38
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
Universo o población.-.....	39
3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y PASOS A UTILIZAR.....	40
CAPÍTULO IV: INFORMACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA .....	42
4.1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO .....	43

4.1.4	ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO.....	43
4.1.7	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS.....	44
CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....		50
5.1.	Sistema estructural adoptado.- .....	51
5.2.	MATERIALES.....	52
5.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL. ....	52
5.4.	MODELO ESTRUCTURAL.....	52
5.4.1.	FUNDAMENTOS DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL.....	52
5.5.	CARGAS DE DISEÑO.....	53
5.5.1.	CARGAS PERMANENTES.....	53
5.5.2.	CARGA MUERTA SOBREPUESTA (DS) SOBRE VIGAS DE BORDE PERIMETRALES.....	54
5.6.	CARGA VIVA.....	55
5.7.	CARGA SISMICA.....	55
5.8.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL. ....	65
5.9.	COMBINACIONES DE CARGA.....	65
5.10.	CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA DE LOS MATERIALES.....	67
5.10.1.	RESISTENCIA DEL CONCRETO.....	67
5.11.	TIPOS DE COLUMNAS DE 30 X 30. ....	68
5.12.	TIPO DE VIGA LOSA HORIZONTALES DE 20 X 35.....	68
5.13.	ANÁLISIS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.....	69
5.14.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.....	69
5.14.1.	DISEÑO DE VIGAS.....	69
5.15.	DISEÑO DE COLUMNAS.....	73

5.16. RESULTADOS DEL MODELO Y REALIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE VERIFICACIÓN PARA MOMENTOS Y DEFORMACIONES ADMISIBLES.....	76
5.16.1 MOMENTO EN VIGAS.....	78
5.16.2. MOMENTO DE DISEÑO EN PORTICO .....	79
5.16.3 CORTANTES DE DISEÑO.....	82
5.16.4. CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN CUBIERTA .....	85
5.17. DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA SOCIAL DE DOS PLANTAS CON LAS NORMAS NEC11. ....	86
5.18. MODELO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL PLANO ARQUITECTÓNICO. ....	88
5.19. PRESUPUESTO FINAL ESTRUCTURAL CON LA NEC11 DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS DE INTERÉS SOCIAL DE 72 METROS DE CONSTRUCCIÓN. ....	89
5.20. PRESUPUESTO ESTRUCTURAL VIVIENDA SOCIAL DE 75 M2 DE CONSTRUCCIÓN. ....	89
CAPITULO VI: LA PROPUESTA .....	90
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
7.1. CONCLUSIONES .....	93
7.2. RECOMENDACIONES.....	94
Bibliografía.....	95
ANEXO. ....	97
1. INFORME TECNICO DEL TIPO DE SUELO QUE TENEMOS EN EL LUGAR.....	97
OBJETIVO.....	97
CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SUELOS .....	99
ANALISIS DE ASENTAMIENTOS.....	100

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	101
2. PRESUPUESTO HOJA DE CÁLCULO.....	103
PLINTO .....	103
RIOSTRA .....	104
MURO .....	106
VIGAS .....	108
COLUMNAS DE HORMIGÓN.....	109
3. Espectro Aceleración dada por la NEC11.....	111

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

ILUSTRACIÓN 1. PLANO ESTRUCTURAL DE PILARES Y PLINTO. ....	45
ILUSTRACIÓN 2. PLANO ESTRUCTURAL DE COLUMNAS, RIOSTRAS, Y PILARETE.....	45
ILUSTRACIÓN 3. PLANO ESTRUCTURAL DE VIGAS DE CUBIERTA....	46
ILUSTRACIÓN 4. PRESUPUESTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL. .....	47
ILUSTRACIÓN 5. CALCULO PARA DISEÑO DE HORMIGÓN 280 KG/CM2.....	48
ILUSTRACIÓN 6. PROYECTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA SOCIAL.	51
ILUSTRACIÓN 7. ECUADOR, ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO Y VALOR DEL FACTOR DE ZONA Z (NEC-11) .....	56
ILUSTRACIÓN 8. VALORES DE FACTOR Z EN FUNCIÓN DE LA ZONA SÍSMICA ADOPTADA (NEC-11) .....	56
ILUSTRACIÓN 9. CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO (NEC- 11) .....	57
ILUSTRACIÓN 10. ESPECTRO DE DISEÑO. ....	64
ILUSTRACIÓN 11. TIPO DE PILAR DEL DISEÑO PROPUESTO.....	68
ILUSTRACIÓN 12. TIPO DE VIGA DE LOSA DEL DISEÑO PROPUESTO. .....	68
ILUSTRACIÓN 13. DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL.....	72
ILUSTRACIÓN 14. TIPO DE COLUMNA DEL DISEÑO PROPUESTO. ...	74
ILUSTRACIÓN 15. DIAGRAMA DE COMBINACIÓN DE MOMENTO Y FUERZA AXIAL ACTUANTE .....	74
ILUSTRACIÓN 16. MODELO TRIDIMENSIONAL DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.....	76
ILUSTRACIÓN 17. PRIMERA PLANTA. ....	77
ILUSTRACIÓN 18. CUBIERTA.....	77

ILUSTRACIÓN 19. MOMENTOS EN VIGAS DEBIDO A ENVOLVENTE DE COMBINACIONES.....	78
ILUSTRACIÓN 20. MOMENTOS DE DISEÑO EN PÓRTICOS DEBIDO A ENVOLVENTE DE COMBINACIONES. ....	79
ILUSTRACIÓN 21. CORTANTES DE DISEÑO EN PÓRTICOS DEBIDO A ENVOLVENTE DE COMBINACIONES. ....	82
ILUSTRACIÓN 22. RELACIÓN DEMANDA CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN CUBIERTA. ....	85
ILUSTRACIÓN 23. PLANO ESTRUCTURAL PLANTA BAJA DEL DISEÑO DE VIVIENDA SOCIAL NEC11.....	86
ILUSTRACIÓN 24. PLANO ESTRUCTURAL PLANTA ALTA DEL DISEÑO DE VIVIENDA SOCIAL NEC11.....	87
ILUSTRACIÓN 25. PLANO ARQUITECTÓNICO DE DISEÑO DE VIVIENDA SOCIAL NEC11. ....	88

## ÍNDICE TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE PERFILES DE SUELO CON SU DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN.....	35
TABLA 2. ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO 1.....	43
TABLA 3. ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO 2.....	44
TABLA 4. CALCULO PARA ACERO DE REFUERZO ÁREA.....	49
TABLA 5. TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO FA (NEC-11) .....	58
TABLA 6. TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO FD (NEC-11) .....	58
TABLA 7. TIPO DE SUELO Y FACTORES DE COMPORTAMIENTO INELÁSTICO DEL SUBSUELO FS (NEC-11).....	58
TABLA 8. FACTOR DE IMPORTANCIA SEGÚN TIPO DE USO Y DESTINO DE LA ESTRUCTURA (NEC-11) .....	59
TABLA 9. PRESUPUESTO FINAL DE CONSTRUCCIÓN NEC11.....	89
TABLA 10. PRESUPUESTO FINAL DE CONSTRUCCIÓN VIVIENDA SOCIAL.....	89

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación ha sido enfocado al desarrollo de un diseño de vivienda de interés social, ubicada en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil, en el Km. 26 de la vía Perimetral, que cumpla con las distintas especificaciones de la Norma Ecuatoriana de la Vivienda (NEC11), para que los habitantes del sector tengan la oportunidad de acceder a una vivienda digna, a bajos costos y que además sea segura.

La vivienda de interés social que existe actualmente en la Prosperina es una vivienda de 6m x 6m, de una planta, teniendo un área de 36 m<sup>2</sup>, la cual se considera que tiene un área muy pequeña y no es digna para las personas que la van a habitar, por lo cual, se ha diseñado una vivienda de dos plantas, sobre un suelo con capacidad cortante de 13.8 T/m<sup>2</sup>.

En este trabajo se han incluido los distintos pasos a fin de lograr el diseño de una vivienda que cumpla con la NEC11, así también, constan los gráficos que demuestran la seguridad que brindaría la vivienda propuesta ante movimientos sísmicos.

En el presente trabajo se efectuó el análisis estructural de la vivienda de interés social, el cual permite conocer cómo están conectados sus distintos elementos, tales como columnas, vigas, zapatas, entre otros, y qué factores de cargas vivas y cargas muertas soportan éstos. Además, para el desarrollo de este trabajo se emplearon varios datos sísmicos que el Ecuador posee en la actualidad, los cuales nos permiten obtener los resultados para el diseño estructural de la vivienda social de acuerdo al lugar donde vamos a diseñar. Así también se utilizó el programa ETABS, que es un software que aplica la teoría del análisis matricial y elementos finitos, para analizar la estructura de la vivienda de interés social, la cual es de hormigón armado con pórticos dúctiles a momento.

Se espera que con la aplicación de las directrices contenidas en la norma NEC11 se mejore el diseño estructural, para que las viviendas de interés social sean estructuras sismo - resistentes.

## **INTRODUCCION**

En la Constitución de la República, el Ecuador reconoce el derecho de las personas a gozar de una vivienda, y además se establece que este derecho debe cumplir una función social. Así también, prescribe que el Estado deberá garantizar que las personas tengan derecho a una vivienda digna.

El Estado ecuatoriano a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, ha emitido la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 11), la misma que propone un diseño de vivienda orientada a buscar el interés social y a brindar el acceso a una vivienda digna y más segura a los ciudadanos.

Es necesario proponer diseños de viviendas que cumplan con lo establecido en la NEC11. De los planos proporcionados por Socio Vivienda se verifico que anteriormente no se han elaborado viviendas de interés social sismo resistente que contemplen todos los requerimientos de estas normas, por lo que debe empezarse a elaborar estos nuevos modelos de vivienda ya que son orientados hacia el cumplimiento de derechos y buen vivir de los ecuatorianos.

En este ámbito, se desarrolla el presente Trabajo de Investigación, el cual contiene los conceptos, definiciones, directrices y diseño de una vivienda enfocada en el interés social, para una zonas en la cual habitan personas de menores recursos, pero que de igual forma, tienen el derecho a acceder a una vivienda que les brinde todas las comodidades y seguridad que les corresponde.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las viviendas de interés social construidas en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil, en el Km. 26, de la vía Perimetral, diseñadas con elementos estructurales que soportan cargas y constituyen la estructura de la vivienda, fueron construidos con elementos de hormigón armado tales como vigas, columnas y losa, con normas de construcción y diseños anteriores a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC11) que fue aprobado el 17 de julio de 2013.

A raíz de la emisión de la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC11), la industria de la construcción se ve en la obligación de buscar nuevas formas de lograr que las viviendas de interés social satisfagan dichas normas para dar seguridad y buena calidad de vida al habitante.

Se estudiará el plano estructural de la vivienda de interés social que existe al momento en el sitio, para obtener conclusiones que permitan proponer modificaciones a dicho diseño, para que cumpla con la NEC11.

Además se debe considerar que debido a los factores sísmicos presentados en los últimos años a nivel mundial, con sus efectos devastadores tanto en la población como en daños a la infraestructura habitacional, ha sido necesario revisar y proponer nuevas alternativas que garanticen el bienestar social.

De lo antes mencionado, se establece la necesidad de analizar la normativa NEC11 y contrastarla con los diseños de las viviendas de la Nueva Prosperina, para proponer un diseño de vivienda de interés social acoplándose con las normas actualmente aprobadas.

El resultado esperado es llegar a proporcionar un diseño estructural de una vivienda de interés social en el sitio indicado, cumpliendo con todas las normas mínimas que nos obliga la NEC11.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la Nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción en las viviendas de interés social, normas por las cuales todo constructor tiene que regirse en la actualidad, para que dichas viviendas cumplan con los estándares actuales NEC11 en el sector de la Nueva Prosperina de la ciudad de Guayaquil?

## 1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuáles son las principales variables en el diseño de la vivienda de interés social?
- ¿Cuáles eran las principales condicionantes de diseño de la vivienda del sector de la Nueva Prosperina antes de la NEC11?
- ¿Cuáles son los parámetros de seguridad y comodidad que en la actualidad se deben considerar en las viviendas de interés social?

## 1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

### Objetivo General

- Proponer un diseño de vivienda de interés social (ubicada en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil en el Km. 26 de la vía Perimetral) que cumpla con las especificaciones técnicas de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC11), y que al mismo tiempo sea una vivienda social segura y cómoda.

### Objetivo Específico

- Aplicar la NEC11 en el nuevo diseño de una vivienda de interés social ubicado en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil en el Km. 26 de la vía Perimetral.
- Establecer el costo de construcción de una vivienda de interés social con la NEC11 ubicado en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil en el Km. 26 de la vía Perimetral.
- Establecer el tiempo de construcción de una vivienda de interés social con la NEC11 ubicado en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil en el Km. 26 de la vía Perimetral

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación tiene vital importancia debido a que las viviendas de interés social son necesarias en nuestro país dado las características de la población. Si consideramos los fenómenos sociales como la migración interna que crea un déficit de vivienda entre 900 millón en cuatro años, según lo manifiesta Walter Solís (Noticias, 2011), esta situación se ha notado de manera particular en los barrios marginales de las grandes ciudades como Guayaquil, donde por muchos años se han producido invasiones y construcciones de viviendas precarias, sin ninguna consideración técnica, ni de construcción, ni de utilización de materiales.

Por ende, las viviendas sociales necesitan ser de bajo presupuesto, pero eso no debe implicar riesgos, por tanto nuestro proyecto es factible toda vez que pretendemos contribuir con un nuevo diseño de vivienda para los habitantes del sector de la Nueva Prosperina.

En este contexto, la aplicación de las NEC11, implementadas desde el 17 de julio del 2013, debe guiar la construcción de viviendas y de manera particular las de tipo social garantizando la aplicación de las NEC11 de manera ética y profesional para diseñar viviendas seguras, cómodas y económicas. Entonces el aporte es necesario, pues el fin es promover en Guayaquil el diseño de una vivienda de interés social que cumpla con lo estipulado por la Ley y la normativa de construcción (Vasquez, 2013).

Con este tipo de proyectos no solo se beneficia de manera directa a los moradores del sector de la Nueva Prosperina de la ciudad de Guayaquil, sino también a los profesionales de la construcción, puesto que se podrá contar con un diseño alternativo que cumpla con los parámetros de construcción. El proyecto es original puesto que no se cuenta con información de un trabajo similar, ya que las normas objeto de estudio son recientes; y por tanto, no se ha evaluado de manera adecuada la aplicabilidad e impacto de las NEC 11 en viviendas de interés social en el sector de la Nueva Prosperina.

## **CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL**

## **2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

El análisis estructural es el proceso para determinar las fuerzas en todos y cada uno de los elementos de una estructura, cuando ya se conocen, la configuración de los elementos, las propiedades mecánicas de los elementos y las cargas que actúan sobre la estructura.

Para analizar apropiadamente una estructura se debe de hacer ciertas idealizaciones, sobre cómo están soportados y conectados los elementos entre sí. Una vez que se ha determinado esto y se han especificado las cargas, las fuerzas de los elementos y sus desplazamientos pueden encontrarse utilizando la teoría de la mecánica estructural.

#### **Cargas Muertas**

Representa el peso de los materiales permanentes de la construcción incluido el peso propio de los elementos de la estructura y otras partes complementarias de la edificación necesarias para darle el uso deseado por ejemplo peso losa, tumbado, piso, paredes, equipo.

#### **Cargas Vivas**

Representa la carga relacionada con la ocupación, el uso o el mantenimiento de la estructura. Por ejemplo las cargas originadas por las personas gente, muebles, equipos accesorios etc.

## **Carga Sísmica**

Son cargas impuestas a la estructura por el medio ambiente, y puesto que estas cargas sísmicas varían de acuerdo a cada situación geográfica, una estructura debe diseñarse específicamente para soportar las cargas sísmicas prescritas en la ubicación donde se implantara la edificación.

## **ESTRUCTURA SISMO RESISTENTE.**

La filosofía actual sismo resistente de diseño se basa en los niveles de objetivos de desempeño sísmico, esto es que se permite que las estructuras sufran daños durante un evento sísmico sin llegar al colapso para el terremoto máximo esperado.

## **FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA SÍSMICA R**

Para la definición del factor de reducción de resistencia R, se tomaron como criterios, tanto las recomendaciones de los códigos UBC-94 y UBC-97, como otros propios, que incluyen aspectos de agrupamiento de estructuración, diferencias entre realidades constructivas y de calidad entre los materiales y la construcción en el Ecuador, así como penalizaciones dirigidas hacia cierto tipo de estructuras que no permiten disponer de ductilidad apropiada para soportar las deformaciones inelásticas requeridas por el sismo de diseño.

Si bien se conoce claramente que los factores de reducción de resistencia R dependen realmente de muchas variables, entre otras, del tipo de estructura, del tipo de suelo, del período de vibración considerado y de los factores de ductilidad, sobre-resistencia, redundancia y amortiguamiento de una estructura en condiciones límite, se ha simplificado a un parámetro constante dependiente únicamente de la tipología estructural.

## **MÉTODOS Y CÓDIGOS DE DISEÑO**

ACI-05/IBC2003 (Diseño por resistencia última). Este método sirve para dimensionar los elementos de hormigón armado de tal manera que la resistencia última sea igual o mayor que la resistencia solicitadas por las combinaciones de carga incrementadas por su respectivo factores de carga establecidas en la Norma NEC11.

### **SISMO-RESISTENTE**

Es el proceso mediante el cual se obtiene una solución óptima para la forma estructural y las dimensiones de sus elementos.

Se debe cumplir con las Normas y Especificaciones Técnicas de los Códigos que rigen el diseño estructural.

## **2.2 SISTEMATIZACIÓN DE HIPÓTESIS**

Las viviendas de interés social ubicado en el Sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad de Guayaquil en el Km. 26 de la vía Perimetral pueden ser construidas con la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción.

## 2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

### ANCLAJE DE REFUERZO LONGITUDINAL

El refuerzo superior o inferior que atraviese un nudo interior, debe ser continuo y sin dobleces a través de éste. Cuando esto no sea posible con alguna varilla, debido a variaciones de la sección transversal del elemento en flexión, se debe anclar conforme al numeral. El refuerzo superior e inferior que termine en un nudo viga-columna se debe prolongar hasta la cara opuesta de la región confinada de la conexión y continuar ortogonalmente después de un doblez de 90°. La longitud de anclaje se debe calcular conforme al numeral 4.5 y se mide desde el inicio de la conexión. El radio del doblez externo no debe ser menor que cuatro veces el diámetro de las varillas 10 mm a 25 mm y cinco veces el diámetro de las varillas 28 mm a 36 mm. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 8)

### CARGAS

Esta norma establece las cargas mínimas permanentes y accidentales a considerar en el cálculo y diseño de estructuras. No se han tomado en cuenta las cargas temporales debidas a los procesos constructivos, las cargas dinámicas de viento, sismo, vehículos en movimiento, explosión, hundimiento de cimentaciones y otras debidas a fenómenos naturales. Este código proporciona solo una guía general para el calculista y diseñador de estructuras. Las construcciones en general deben diseñarse para resistir las combinaciones de carga permanente, la sobrecarga de uso, las acciones sísmicas y otras acciones que se definen en esta norma. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 4)

### CARGAS PERMANENTES (CARGA MUERTA)

“Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales, tales como: muros, tabiques, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, de acondicionamiento, máquinas y todo

artefacto integrado permanentemente a la estructura” (NEC11, cap. 1, 2013, p. 4)

## CARGA VIVA

“Las sobrecargas de uso dependen de la ocupación a la que está destinada la edificación y están conformadas por los pesos de personas, muebles, equipos y accesorios móviles o temporales, mercadería en transición, y otras” (NEC11, cap. 1, 2013, p. 6)

## CARGAS GENERALES

“Sujeto las limitaciones los elementos para los que el valor de  $KLL \cdot AT$  es igual o mayor a los 35 m<sup>2</sup>, pueden ser diseñados para una carga reducida de acuerdo con la ecuación” (NEC11, cap. 1, 2013, p. 9)

## COMBINACIONES DE CARGA

“Los edificios y otras estructuras, serán diseñados utilizando las siguientes disposiciones” (NEC11, cap. 1, 2013, p. 13)

### SÍMBOLOS Y NOTACIÓN

D = carga permanente

E = carga de sismo

L =sobrecarga

Lr =sobrecarga cubierta

W =carga de viento

## COMBINACIONES BÁSICAS

“Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las

cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones”  
(NEC11, cap. 1, 2013, p. 13)

1.  $1.4 D$
2.  $1.2 D + 1.6 L + 0.5 (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$
3.  $1.2 D + 1.6 (L_r \text{ o } S \text{ o } R) + (L \text{ o } 0.5W)$
4.  $1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$
5.  $1.2 D + 1.0E + L + 0.2 S$
6.  $0.9 D + 1.0 W$
7.  $0.9D + 1.0E$

Excepciones:

1. El factor de incremento de carga para L en las combinaciones 3, 4 y 5, puede ser 0.5 para todos los casos en que  $L_o$  sea igual o menor que  $4.8 \text{ kN/m}^2$  en la Tabla 1.2; con excepción de las aéreas destinadas a estacionamientos y reuniones públicas.
2. Cuando la carga H esté presente, se incluirá como sigue:
  - a)  $1.6H$ , cuando el efecto de H contribuye a la acción de otras cargas sobre la estructura.
  - b)  $0.9H$ , cuando el efecto de H contrarreste la acción de otras cargas sobre la estructura.
  - c) El factor de incremento de carga para H, se puede considerar igual a cero, si la acción estructural debido a H contrarresta o neutraliza la acción debida a W o E.
3. La aplicación de la carga S en las combinaciones 2, 4 y 5, será considerada como carga de granizo en cubiertas planas (pf) o en cubiertas con pendiente (ps).
4. Cuando esté presente la carga F, se debe incluir con el factor de incremento para la carga permanente, en las combinaciones 1 a 5 y en la 7.
5. Cuando sea aplicable los efectos de la carga T en las estructuras, en la combinación con otras cargas, se debe utilizar un factor de incremento igual o mayor a 1.0.
6. La carga sísmica E, será determinada de acuerdo al capítulo de peligro sísmico y diseño sismo-resistente de la norma NEC-11. (NEC11, cap. 1, 2013, p. 14)

## CAPACIDAD DE MOMENTO

La capacidad del momento positivo, en cada uno de los extremos del elemento, no debe ser inferior a la mitad de la capacidad del momento negativo en ese extremo. Las capacidades de momentos positivos o negativos, en cualquier sección del elemento, no deben ser inferiores a un 25% de la mayor capacidad de momento del elemento en la cara de cualquiera de los dos nudos. Para cumplir con lo establecido en el párrafo precedente, se podrá realizar una redistribución de momentos siempre y cuando: (a) Luego de la redistribución la capacidad de las secciones sea mayor o igual a la requerida para la combinación más severa de cargas sin sismo. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 7)

## CURVAS DE PELIGRO SÍSMICO

Para diseño de estructuras de ocupación especial, para estructuras esenciales, para el diseño de puentes, obras portuarias y otras estructuras diferentes a las de edificación, es necesario utilizar diferentes niveles de terremoto con el fin de verificar el cumplimiento de diferentes niveles de desempeño sísmico, de acuerdo con lo estipulado. Para definir los diferentes niveles de aceleración sísmica esperada en roca en la ciudad donde se construirá dicho tipo de edificaciones, las curvas de peligro sísmico probabilista para cada capital de provincia, en donde se relaciona el valor de la aceleración sísmica esperada en roca (PGA) con un nivel de probabilidad anual de excedencia. El periodo de retorno correspondiente es el inverso de la probabilidad anual de excedencia. En cada figura se incluye también las curvas de aceleraciones máximas espectrales para periodos estructurales de 0.1, 0.2, 0.5 y 1.0 segundos. (NEC11, cap. 2, 2013, p. 23)

## CONFINAMIENTO

“Debe colocar estribos para confinamiento, de al menos 10 mm de diámetro, en toda la longitud de traslape de varillas de refuerzo longitudinal. El espaciamiento máximo de este refuerzo en esas zonas no puede exceder  $d/4$  ó 100 mm” (NEC11, cap. 2, 2013, p. 8)

## COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN O DEAMPLIFICACIÓN DINÁMICA DE PERFILES DE SUELO $F_a$ , $F_d$ y $F_s$

Se presentan los valores del coeficiente  $F_a$  que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio. Estos valores obedecen a estudios recientes de respuesta dinámica en suelos estudiados por Seed et al. (1997 y 2001), Tena-Colunga, et al. (2009), Vera Grunauer et al. (2006) y Vera Grunauer, X (2010), Huang, et al. (2010). Se presentan los valores del coeficiente  $F_d$  que amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio. Estos valores obedecen a los estudios recientes de respuesta dinámica en suelos, mencionados anteriormente. Se presentan los valores del coeficiente  $F_s$ , que consideran el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos. Estos valores obedecen a estudios recientes de respuesta dinámica en suelos estudiados por Tsang et al. (2006), Seed et al. (2003), Tena-Colunga, et al. (2009), Vera Grunauer et al. (2006) y Vera Grunauer, X (2010). (NEC11, cap. 2, 2013, p. 40)

## DISEÑO DEL REFUERZO PRINCIPAL (LONGITUDINAL) EN COLUMNAS

Las secciones en los extremos de las columnas serán diseñadas para la combinación más desfavorable de momentos (en ambas direcciones horizontales) y carga axial. Los momentos últimos para el diseño no deberán ser menores a los calculados con la siguiente ecuación.

$$SCP = \phi_o \omega SE$$

Donde  $SE$  es la fuerza sísmica obtenida en un análisis elástico,  $\phi_o$  es el factor de sobre-resistencia de las rótulas plásticas en las vigas que llegan al nudo junto a la sección que se diseña y  $\omega f$  es un factor de amplificación dinámica. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 10)

## ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Los elementos estructurales de hormigón armado deben cumplir con las especificaciones más recientes del Comité 318 del Instituto Americano del Concreto (Código ACI-318), excepto en lo referente a su capítulo 21 (Estructuras Sismo Resistentes). Las disposiciones de este capítulo aplican al diseño de edificaciones donde el sistema resistente a cargas sísmicas está compuesto por pórticos especiales y/o muros estructurales de hormigón armado. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 4)

## ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO EN ACELERACIONES

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones expresado como fracción de la aceleración de la gravedad  $S_a$ , para el nivel del sismo de diseño, consistente con el factor de zona sísmica  $Z$ , el tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura y considerando los valores de los coeficiente de amplificación o de amplificación de suelo. Dicho espectro, que obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 0.05, se obtiene mediante las siguientes ecuaciones, válidas para periodos de vibración estructural  $T$  pertenecientes a 2 rangos.

donde  $r=1$ , para tipo de suelo A, B o C y  $r=1.5$ , para tipo de suelo D o E. Asimismo, de los análisis de las ordenadas de los espectros de peligro uniforme en roca para el 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (Periodo de retorno 475 años), que se obtienen a partir de los valores de aceleraciones espectrales proporcionados por las curvas de peligro sísmico y, normalizándolos para la aceleración máxima en el terreno,  $Z$ , se definieron los valores de la relación de amplificación espectral,  $\eta$  ( $S_a/Z$ , en roca), que varían dependiendo de la región del Ecuador, adoptando los siguientes valores:  $\eta = 1.8$  (Provincias de la Costa, excepto Esmeraldas), 2.48 (Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos), 2.6 (Provincias del Oriente).

No obstante, para los perfiles de suelo tipo D y E, los valores de  $T_L$  se limitarán a un valor máximo de 4 segundos. Para análisis dinámico y, únicamente para evaluar la respuesta de los modos de vibración diferentes al modo fundamental.

Si de estudios de microzonificación sísmica realizados para una región determinada del país, se establecen valores de  $F_a$ ,  $F_d$ ,  $F_s$  y de  $S_a$  diferentes a los establecidos en esta sección, se podrán utilizar los valores de los mencionados estudios, prevaleciendo los de este documento como requisito mínimo. (NEC11, cap. 2, 2013, p. 43)

## EMPALMES DE VARILLAS

En columnas, muros y vigas, el traslape del refuerzo longitudinal se realizará en forma alternada. En ningún caso se puede traslapar más del 50% del refuerzo en la longitud de traslape. La distancia entre traslapes alternos debe ser mayor que 30 veces el diámetro de la varilla de refuerzo. Cuando se efectúen empalmes con soldadura o cuando se utilice cualquier dispositivo de unión mecánica, al menos el 50% del refuerzo debe ser continuo y la distancia entre empalmes de varillas adyacentes no puede ser inferior a 300 mm. Si se utilizan empalmes con soldadura, el procedimiento de soldadura debe cumplir con los requisitos del Código de Soldadura Estructural para Acero de Refuerzo, ANSI/AWS D 1.4 de la Sociedad Americana de Soldadura. (NEC11, cap. 2, 2013, p. 6)

## FUNDAMENTACIÓN DEL MAPA DE ZONIFICACIÓN

El mapa de zonas sísmicas para propósitos de diseño, proviene de un estudio completo que considera fundamentalmente los resultados de los estudios de peligro sísmico del Ecuador actualizados al año 2011, así como también ciertos criterios adicionales que tienen que ver principalmente con la uniformidad del peligro de ciertas zonas del país, criterios de practicidad en el diseño, protección de ciudades importantes, irregularidad en curvas de definición de zonas sísmicas, suavizado de zonas de límites inter-zonas y compatibilidad con mapas de peligro sísmico de los países vecinos. El mapa reconoce el hecho de que la subducción de la Placa de Nazca dentro de la Placa Sudamericana es la principal fuente de generación de energía sísmica en el Ecuador. A este hecho se añade un complejo sistema de fallamiento local superficial que produce sismos importantes en gran parte del territorio ecuatoriano. El estudio de peligro sísmico fue realizado de manera integral para todo el territorio nacional, de acuerdo con las metodologías actuales usadas a nivel mundial y a la disponibilidad de la información a nivel local, incluyendo: - La evaluación de los principales eventos históricos acompañada

de un estudio moderno de reevaluación de la magnitud y localización de dichos eventos utilizando el método de Bakun & Wentworth (Beauval et. al, 2010). (NEC11, cap. 2, 2013, p. 9)

## MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA PARA DISEÑO

El sitio donde se construirá la estructura determinará una de las seis zonas sísmicas del Ecuador, caracterizada por el valor del factor de zona Z. El valor de Z de cada zona representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. Todo el territorio ecuatoriano está catalogado como de amenaza sísmica alta, con excepción del nor-oriental que presenta una amenaza sísmica intermedia y del litoral ecuatoriano que presenta una amenaza sísmica muy alta. Para facilitar la determinación del valor de Z, se incluye un listado de algunas poblaciones del país con el valor correspondiente. Si se ha de diseñar una estructura en una población o zona que no consta en la lista y que se dificulte la caracterización de la zona en la que se encuentra utilizando el mapa, debe escogerse el valor de la población más cercana. (NEC11, cap. 2, 2013, p. 9)

## PROPIEDADES MECÁNICAS Y FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

La resistencia mínima especificada del hormigón a la compresión debe ser 21 MPa y la resistencia máxima especificada a la compresión para elementos de hormigón liviano debe ser 35 MPa. Las combinaciones de carga, para el método de última resistencia utilizado. Los factores de reducción de resistencia,  $\phi$ , son los que señala el Código ACI-318. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 5)

## REDUCCIÓN DE LAS SOBRECARGAS

“Todas las sobrecargas distribuidas que se indican, excepto las de cubierta, se podrán reducir de acuerdo con las siguientes disposiciones” (NEC11, cap. 1, 2013, p. 9).

## REQUISITOS DE CAPACIDAD EN CORTANTE

La resistencia a cortante última de elementos en flexión con ductilidad local óptima no debe ser menor que: (a) la requerida por el análisis de la estructura,

$V_{ug}$  = cortante a una distancia  $d/2$  correspondiente a la carga muerta no mayorada que actúa sobre el elemento.

$L$  = longitud entre caras del elemento en flexión, m.

$d$  = altura efectiva del elemento, m.

$M_i$ ,  $M_j$  = capacidades en momento multiplicada por el factor de sobre-resistencia

$$\phi_s V_N \geq \frac{M_i + M_j}{L - d} + V_{ug}$$

(b) la correspondiente a un elemento con rótulas plásticas en sus extremos que produce una condición de doble curvatura. (NEC11, cap. 4, 2013, p. 17)

## TIPOS DE PERFILES DE SUELO

Los parámetros utilizados en la clasificación son los correspondientes a los 30 m superiores del perfil para los perfiles tipo A a E. Aquellos perfiles que tengan estratos claramente diferenciables deben subdividirse, asignándoles un subíndice  $i$  que va desde 1 en la superficie, hasta  $n$  en la parte inferior de los 30 m superiores del perfil. Para el perfil tipo F se aplican otros criterios y la respuesta no debe limitarse a los 30 m superiores del perfil en los casos de perfiles con espesor de suelo significativo. (NEC11, cap. 2, 2013, p. 36)

Tipo de perfil	Descripción	Definición
<b>A</b>	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
<b>B</b>	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
<b>C</b>	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50.0$ $\bar{S}_u \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
<b>D</b>	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{S}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
<b>E</b>	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$\bar{V}_s < 180 \text{ m/s}$
	perfil que contiene un espesor total <b>H</b> mayor de 3 m de arcillas blandas	<b>IP &gt; 20</b> <b>w</b> $\geq$ 40% $\bar{S}_u < 50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2)$
<b>F</b>	<p>Los perfiles de suelo tipo <b>F</b> requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista (Ver 2.5.4.9). Se contemplan las siguientes subclases:</p> <p><b>F1</b>—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p><b>F2</b>—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (<b>H</b> &gt;3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p><b>F3</b>—Arcillas de muy alta plasticidad (<b>H</b> &gt;7.5 m con índice de Plasticidad <b>IP</b> &gt;75)</p> <p><b>F4</b>—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (<b>H</b> &gt;30m)</p> <p><b>F5</b>—Suelos con contrastes de impedancia <math>\alpha</math> ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.</p> <p><b>F6</b>—Rellenos colocados sin control ingenieril.</p>	

**Tabla 1. Tipos de perfiles de suelo con su descripción y definición.**

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### 3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se sustenta en el paradigma de investigación acción, porque es necesario profundizar, generalizar y ampliar el conocimiento sobre las Normas Ecuatorianas de Construcción(NEC11) y se busca relacionar la teoría con la práctica conociendo la realidad de las viviendas de carácter social para interactuar con la realidad del diseño de viviendas en el sector de la Nueva Prosperina de la ciudad de Guayaquil, y siguiendo estos lineamientos al final se extraerán conclusiones y recomendaciones.

La presente investigación al estudiar la aplicación de las NEC 11 en los procesos de diseño y construcción de las viviendas de carácter social en Nueva Prosperina en Guayaquil, es un estudio de tipo:

- **EXPLORATORIO.** Porque explora la aplicación de las NEC 11 en el diseño de las viviendas de interés social. Dicha exploración se la realizará mediante la búsqueda de indicadores significativos, basados en las normas NEC11.
- **DESCRIPTIVO.** Porque describe los principios de las NEC 11 al tiempo que se establecen parámetros para la gestión de los procesos de diseño de viviendas sociales.
- **APLICADA.** Porque permite utilizar conocimientos de la investigación teórica sobre la aplicación de las NEC para proponer el mejoramiento del diseño de las viviendas, llegando a un modelo eficiente, seguro y cómodo.
- **DISEÑO TRANSVERSAL.** La presente investigación es un diseño transversal ya que toma un objeto de estudio, que son las viviendas de interés social, en un determinado tiempo.

### **Tipo de Investigación:**

En el presente trabajo está enmarcado en los siguientes tipos de Investigación:

#### **1. Por el propósito**

Será aplicada, ya que el sentido básico de la misma no es el crear nuevas leyes o principios, sino más bien el de aplicar los conocimientos en las áreas de investigación, para establecer la aplicación de las NEC 11 en los procesos de diseño de las viviendas sociales.

#### **2. Por el lugar**

Por el lugar se utilizará la investigación de campo, porque todo esto se podrá obtener mediante fichas de verificación en el lugar donde se producen los hechos, es decir en la vía Perimetral km 26, sector Nueva Prosperina, de la ciudad de Guayaquil.

#### **3. Por el método**

Por el método utilizaremos el método cuantitativo, porque en su desarrollo se determinarán indicadores de las características cuantitativas, estadísticos y porcentuales, proponer esta información con indicadores cualitativos, por lo mismo el trabajo se basará en métodos inductivos-deductivos, mismos que permitirán el análisis de los datos para extraer las conclusiones.

### **Metodología**

El trabajo de la investigación, se orientará a través de una metodología participativa. El proceso a seguirse, los métodos y técnicas a utilizarse se describen a continuación:

#### **A nivel teórico:**

**Métodos:**

- Método Deductivo.- que sirve para obtener conclusiones y consecuencias, examinando afirmaciones, generales para llegar a casos particulares, por demostración, por razonamiento, repetición comprensiva y finalizar aplicando casos particulares sobre la aplicación de las NEC11 en el diseño de las viviendas de carácter social y su incidencia en los procesos de construcción
- Método Inductivo.- que sirve para llegar a la generalización partiendo de casos particulares. Se tomará en cuenta que este método obliga a comparar, establecer semejanzas y diferencias, entre los diseños que utiliza el MIDUVI y las normas NEC11, sobre todo a comprender por sí mismo una situación, y a descubrir conceptos verdaderos sobre la aplicación de las NEC 11 en la construcción de tipo social.
- Método Analítico.- que servirá para descomponer y clasificar por analogías empíricas y por analogías científicas las normas ecuatorianas de construcción, así como los diseños utilizados, hasta lograr una vivienda cómoda, segura y económica
- Método Sintético.- que nos servirá para reunir y relacionar la información de las variables de estudio y plantear una propuesta adecuada.

**3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA****Universo o población.-**

La población o universo de nuestra investigación constituye las viviendas que se encuentra ubicadas en la ciudad de Guayaquil, ubicadas en la parroquia Tarqui en la vía Perimetral km 26, sector Nueva Prosperina, en el año 2014.

Es un proyecto que cuenta con 2807 viviendas de interés social que tiene planificado entregar Socio Vivienda 2 Etapa I.

Para la aplicación de la muestra se ha considerado pertinente tomar como referencia un diseño de vivienda de interés social dada por el Ministerio de Desarrollo y Vivienda (NEC11, cap. 4, 2013), ya que todas tienen un mismo diseño para proyectarse a la nueva propuesta de vivienda social cumpliendo con las NEC11.

### **3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para recolectar la información pertinente en la presente investigación se procederá a la aplicación de:

- Una ficha técnica que permita verificar la aplicación de las NEC 11.
- También se cuenta con los planos proporcionados por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda para el diseño de las viviendas de interés social, realizados antes de la vigencia de las NEC11.

### **3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y PASOS A UTILIZAR**

Son procedimientos metodológicos y sistemáticos que se encargan de implementar los métodos de Investigación y que tienen la facilidad de recoger información de manera inmediata, las técnicas son también una invención del hombre y como tal existen tantas técnicas como problemas susceptibles de ser investigados. (Villafuerte, 2009)

Una vez aplicadas las fichas técnicas se procederá a realizar los siguientes pasos:

#### **1.- Concebir la idea de investigación**

#### **2.- Plantea problema de investigación:**

- Establece objetivos de la investigación.
- Desarrolla las preguntas de investigación.
- Justifica la investigación y su viabilidad.

### **3.- Elabora el marco teórico:**

- Revisa la NEC11.
- Detectar la NEC11.
- Obtener la NEC11.
- Utilizarla la NEC11.
- Extrae y recopila la información de interés.
- Construir el marco teórico.

### **4.- Define el tipo de investigación:**

Por el propósito, por el lugar, por el método.

### **5.- Establece la hipótesis:**

- Define variables.
- Define conceptualmente las variables.
- Define operacionalmente las variables.

### **6.- Selecciona el diseño apropiado de Investigación:**

Exploratorio, Descriptivo, Aplicado, Transversal.

### **7.- Determina la población y la muestra**

- Selecciona la muestra, vivienda de interés social MIDUVI.
- Determina el universo, sector la Prosperina Km 26 vía Perimetral.
- Estima la muestra, diseño de vivienda social.

### **8.- Recolección de datos**

- Determina la validez y confiabilidad del instrumento de medición.
- Codifica los datos.
- Crea un archivo o una base de datos.

### **9.- Analiza los datos**

- Elabora el problema de análisis del diseño de la vivienda social.
- Realiza los análisis del diseño de vivienda social.

### **10.- Presentación los resultados**

- Elabora el informe de investigación sobre la vivienda social utilizando la NEC11.
- Presenta el informe de investigación sobre la vivienda social utilizando la NEC11.

## **CAPÍTULO IV: INFORMACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA**

### 4.1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas se realizó ensayos de caracterización general, determinación de contenidos naturales de humedad ASTM D – 2216, análisis granulométrico por tamizado (vía húmeda) ASTM D – 1140, límites de Atterberg ASTM D – 4318, con los resultados obtenidos en estos ensayos, los cuales se adjuntan, se clasificaron los suelos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS ASTM – D 2487 permitiendo conocer la secuencia estratigráfica del subsuelo en estudio.

### 4.1.4 ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO

FREDY H. BANEGAS BUSTAMANTE													
ING. CIVIL REG. PROF. 09-5230													
URBANO RMZ. LT - V. 32; TELF: 2380341 - 0994340172													
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO													
Proyecto:		Mauricio Cajías						PERFORACIÓN No.		1			
Ubicación:		SECTOR DE LA PROSPERINA AL NOROESTE DEL CANTÓN GUAYAQUIL EN EL KM. 28 DE LA VÍA PERIMETRAL											
Fecha:		08/11/2014											
Relleno:		3,0 M.		Nivel Freático		NO							
PROF. Mts.	INTER PROF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Estrat.	SUCS	W%	LL	IP	Pasajes		qu UNITARIO	Consistencia	N SPT	
								No. 4	No. 200				
0,0													
1,0	0,0-3,0	RELLENO DE MATERIAL PETREO TIPO CASCAJO FINO		GW									
2,0													
3,0													
4,0	3,50-4,0	ESTRATO DE ARCILLA CAFÉ, DE BAJA PLASTICIDAD, PRESENCIA DE GRAVAS, DE CONSISTENCIA SEMI DURA.		CH	40	46	22	100	67		0,27	16	
5,0	4,50-5,0			CH	51	49	25	100	69		-0,08	19	
6,0	5,50-6,0			CH	51	42	4	100	54		-2,25	20	
7,0	6,50-7,0	INICIO DE LECHO ROCOSO		GW	21	NP	NP	100	29			50	
8,0	7,50-8,0			GW	17	NP	NP	100	18			50'	

Tabla 2. ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO 1.

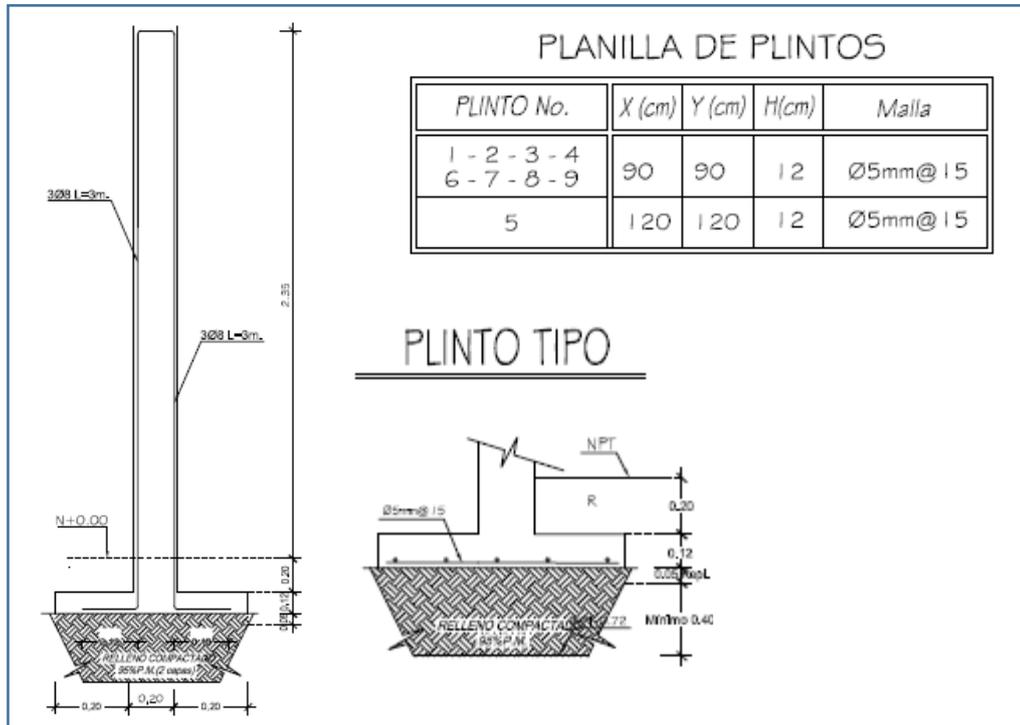
FREDYH. BANE GAS BUSTAMANTE													
ING. CIVIL REG. PROF. 09-5230													
LABOR ME. LT - V. 35; TEL: 2382341 - 0994342172													
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO													
Proyecto:		Mauricio Cajías						PERFORACIÓN No.		2			
Ubicación:		SECTOR DE LA PROSPERINA, AL NOROESTE DEL CANTÓN GUAYAQUIL EN EL KM. 26 DE LA VÍA PERIMETRAL											
Fecha:		08/11/2014											
Relle no:		3.0 M.		Nivel Freático		NO							
PR OF. Mts.	INTOR P ROF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	textur.	S.U.C.S	W%	LL	IP	P arena		P C50 UNITARIO T/m <sup>3</sup>	qu T/m <sup>3</sup>	Condi ción Relativa. Cr.	N SPT
								No. 4	No. 200				
0.0													
1.0	0.0-3.0	RELLENO DE MATERIAL PETREO TIPO CASCAJO FINO		GW									
2.0													
3.0													
4.0	3.50-4.0	ENTRADA DE GRUJOS DE PEQUEÑO PLASANDOS PRESENCIA DE GRUJOS DE CONSISTENCIA ARM DURA.		CH	58	41	15	100	72			-1,13	39
5.0	4.50-5.0	INICIO DE LECHO ROCCOSO		GW	11	NP	NP	98	16				50.5'

Tabla 3.Estratigrafía del suelo 2.

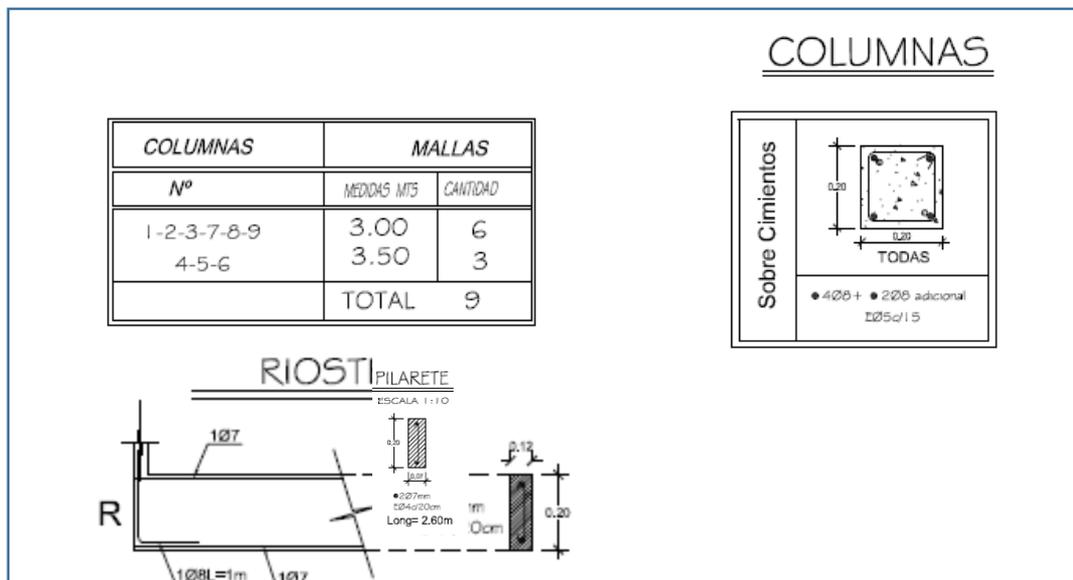
4.1.7 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

- ✚ Diseñar Cimentación PLINTO AISLADO. Considerar para el análisis una **capacidad admisible del subsuelo de 13.8 T/m2**. Presiones mayores causaran deformaciones excesivas.
- ✚ En las franjas de descargas de los cimientos deberá excavarse hasta la profundidad de 1.20 m.
- ✚ La cota de desplante de la cimentación podrá ubicarse a -0,60m referida a la cota de bordillo.
- ✚ El espesor de relleno bajo la cimentación, será ser de 0,60m. Salvo mejor criterio del diseñador estructural.

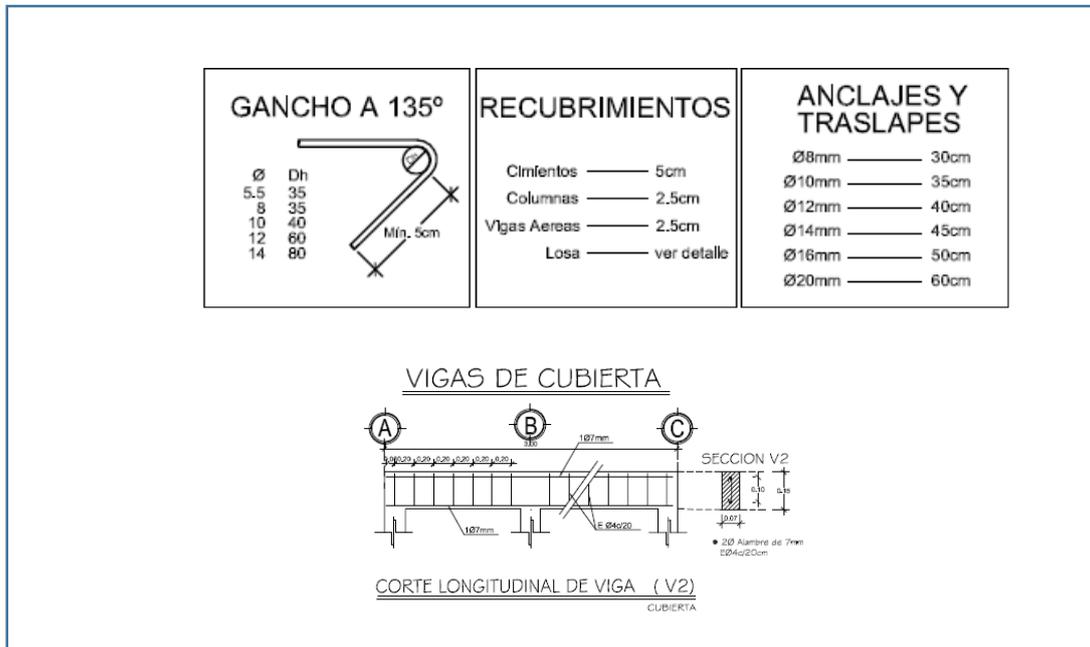
## 4.2. INFORMACIÓN DE DISEÑO DE VIVIENDA SOCIAL.



**Ilustración 1. Plano Estructural de Pilares y Plinto.**



**Ilustración 2. Plano Estructural de Columnas, Riostras, y Pilarete.**



**Ilustración 3.Plano Estructural de Vigas de Cubierta.**



#### 4.4. RESULTADOS DE ENSAYO PARA HORMIGÓN F'C= 280 KG/CM2:

##### DATOS DE LABORATORIO

AGREGADO GRUESO					
Peso Vol. Suelto Kg/m3	Peso Vol. Varillado Kg/m3	Den. Sat. Sup. Seca Kg/m3	Absorción %	Tam. Máx. Nom. plg	FUENTE DE MATERIAL
1316.1	1414.6	2485.3	3.51	1	

AGREGADO FINO				
Peso Vol. Suelto Kg/m3	Den. Sat. Sup. Seca Kg/m3	Absorción %	Modulo de Finura	FUENTE DE MATERIAL
1647.6	2577.3	3.41	3.35	

##### REQUERIMIENTOS TECNICOS

Revenimiento	=	5 - 10 cm	Contenido de aire	=	1.5 %
Resistencia específica f'c	=	280.0 Kg/cm2	Cantidad de agua	=	195.0 lts
Resistencia requerida f'cr	=	300.1 Kg/cm2	Cantidad de cemento	=	354.5 Kg
Coefficiente volumétrico de la piedra	=	0.615	Rel. Agua/cemento (A/C)	=	0.55
			Densidad del cemento	=	3150 Kg/m3

##### CALCULOS

VOLUMEN PARA 1m3 DE HORMIGÓN		
Agua	=	195.0 ÷ 1000 = 0.195 m3
Cemento	=	354.5 ÷ 3150 = 0.1126 m3
Aire	=	1.5 ÷ 100 = 0.0150 m3
Piedra	=	1414.6 x 0.615 ÷ 2485.3 = 0.3500 m3
Volumen total	=	0.6726 m3
Arena	=	1 - 0.6726 = 0.3274 m3

PESO EN Kg PARA 1m3 DE HORMIGÓN	
Agua	= 195.0 Kg
Cemento	= 354.5 Kg
Piedra	= 1414.6 x 0.615 = 870.0 Kg
Arena	= 2577.3 x 0.3274 = 843.8 Kg
Peso Total	= 2263.3 Kg

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN		
Agua	=	195.0 m3
Cemento	=	354.5 m3
Piedra	=	870.0 x 1.0351 = 900.5 m3
Arena	=	843.8 x 1.0341 = 872.6 m3
Peso Total	=	2322.6 m3

PESO EN KG. PARA UN SACO DE CEMENTO		
Agua	=	195.0 ÷ 7.091 = 27.5 Kg
Cemento	=	354.5 ÷ 7.091 = 50.0 Kg
Piedra	=	900.5 ÷ 7.091 = 127.0 Kg
Arena	=	872.6 ÷ 7.091 = 123.1 Kg

VOLUMEN SUELTO PARA UN SACO DE CEMENTO		
Piedra	=	127.0 ÷ 1316.1 = 0.0965 m3
Arena	=	123.1 ÷ 1647.6 = 0.0747 m3

CALCULO POR CAJONETAS 0,40 x 0,40 x 0,20m = 0,032m3		
Piedra	=	0.0965 ÷ 0.032 = 3.02
Arena	=	0.0747 ÷ 0.032 = 2.33

##### DOSIFICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN

DOSIFICACIÓN 1	
f'cr	= 300.1 Kg/cm2
Cemento	= 50.0 Kg
Agua	= 27.5 Lts
Piedra	= 3 CAJONETAS x 40 x 40 x 20cm
Arena	= 2 1/3 CAJONETAS x 40 x 40 x 20cm

DOSIFICACIÓN 2	
f'cr	= 300.1 Kg/cm2
Cemento	= 50.0 Kg
Agua	= 27.5 Lts
Piedra	= 3.0 CAJONETAS x40x40 x 20.1 cm
Arena	= 3.0 CAJONETAS x40x40 x 15.6 cm

OBSERVACIONES.- N<sub>o</sub> de sacos de cemento para 1m3 de hormigón = 7.091  
 Área de la cajoneta = 0,16m<sup>2</sup>

Calculado por :

Verificado por : Ing. J.C.P

#### Ilustración 5. Calculo Para Diseño de Hormigón 280 kg/cm2.

4.1 Tablas a utilizar de Acero de Refuerzo:

8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
0,5027	0,7854	1,1310	1,5394	2,0106	2,5447	3,1416	3,8013	4,9088	6,1575	8,0425	10,1788	12,5664
2,5133	3,1416	3,7699	4,3982	5,0266	5,6549	6,1832	6,9115	7,8540	8,7965	10,0531	11,3098	12,5664
0,395	0,617	0,888	1,208	1,578	1,998	2,466	2,984	3,853	4,834	6,313	7,990	9,865
2,37	3,702	5,328	7,248	9,468	11,988	14,796	17,904	23,118	29,004	37,878	47,94	59,19
3,555	5,553	7,992	10,872	14,202	17,982	22,194	26,856	34,677	43,506	56,817	71,91	88,785
4,740	7,404	10,656	14,496	18,936	23,976	29,592	35,808	46,236	58,008	75,756	95,88	118,38
19,139	12,253	8,513	6,258	4,791	3,784	3,066	2,533	1,962	1,564	1,198	0,946	0,766
12,759	8,169	5,676	4,172	3,194	2,523	2,044	1,689	1,308	1,043	0,798	0,631	0,511
9,57	6,126	4,257	3,129	2,395	1,892	1,533	1,267	0,981	0,782	0,599	0,473	0,383

**Tabla 4. Calculo para Acero de Refuerzo Área.**

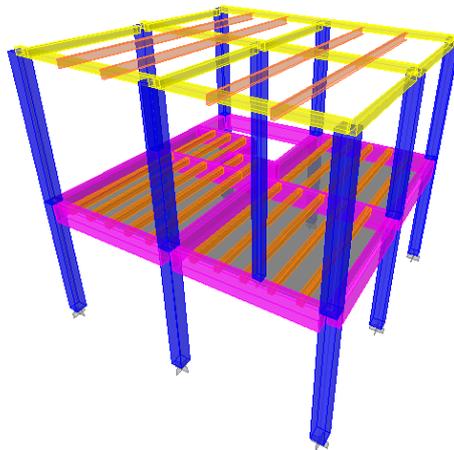
## **CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

### **5.1. Sistema estructural adoptado.-**

En base a las normas NEC11, la estructura tendrá la característica de sismo resistente, permitiendo que ésta sufra daños, pero sin llegar al colapso total de la vivienda.

De acuerdo al diseño que se realizará, comenzaremos por el capítulo 1 de la NEC11, Cargas y materiales.

El proyecto VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, consiste en una estructura tipo edificación de hormigón armado de bajo presupuesto con objetivos sociales, cuyo objetivo es la de ofrecer un lugar accesible económicamente para las familias de bajos recursos.



**Ilustración 6. Proyecto estructural de vivienda social.**

## 5.2. MATERIALES.

Hormigón:	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Acero de refuerzo:	Varillas corrugadas de distintos diámetros, ASTM A615

## 5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL.

La estructura de la edificación consiste en pórticos tridimensionales resistentes a momento en hormigón armado. Se considerarán los esfuerzos generados por las acciones gravitacionales y las fuerzas horizontales calculadas en base al el espectro de respuesta sísmica propuesto por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11).

## 5.4. MODELO ESTRUCTURAL.

### 5.4.1. FUNDAMENTOS DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL.

El presente diseño tiene por objeto exponer los resultados obtenidos del análisis de la vivienda de interés social que está compuesta por una estructura de pórticos tridimensionales de hormigón armado; la modelación y el análisis se realizaron utilizando el Método de los Elementos Finitos.

La herramienta computacional utilizada para modelar la estructura es el programa: ETABS (Integrated, Analysis and Drafting of Building Systems).

## 5.5. CARGAS DE DISEÑO.

La estructura en su totalidad fue diseñada para resistir el total del peso propio de los elementos; la carga permanente generada por mampostería, instalaciones. Etc., la carga viva generada por ocupación y adicionalmente se consideran las cargas horizontales generadas por la acción sísmica.

### 5.5.1. CARGAS PERMANENTES.

El peso propio es considerado como parte de la carga permanente D y el peso de cada elemento es calculado directamente por el programa de análisis estructural en función de sus dimensiones, sección transversal y propiedades de los materiales.

Peso Unitario del Concreto..... 2400 Kg/m<sup>3</sup>

Peso Unitario del Acero..... 7850 Kg/m<sup>3</sup>

ELEMENTO	CARGA MUERTA (Kg/m <sup>2</sup> )
Losa (DS)	240
Sobreimpuesta (DS).	240

- La carga permanente se subdivide para este caso en carga muerta D y la carga muerta sobreimpuesta DS.
- La carga muerta D está compuesta del peso propio de los elementos de hormigón como losa, columnas y vigas. El peso de cada elemento es calculado por el programa en función de su área, longitud y peso

específico del material. La losa de hormigón tiene una altura de 0,20m siendo del tipo: losa en una dirección, a fin de aligerar el peso del hormigón.

- La carga muerta sobreimpuesta DS es debida a las cargas posteriores a la fundición de la losa. Estas cargas son las siguientes:

○ Paredes de Mampostería:	150 kg/m <sup>2</sup> .
○ Recubrimiento de Pi 0,03m * 2000kg/m <sup>3</sup> =	60 kg/m <sup>2</sup> .
○ Instalaciones:	20 kg/m <sup>2</sup> .
○ Tumbado:	<u>10 kg/m<sup>2</sup>.</u>
Suman:	<b>240 kg/m<sup>2</sup>.</b>

#### 5.5.2. CARGA MUERTA SOBREPUESTA (DS) SOBRE VIGAS DE BORDE PERIMETRALES.

Adicionalmente y de forma conservadora, se ha considerado una carga muerta sobreimpuesta linealmente distribuida en las vigas de borde exteriores (perimetrales) de la losa en el primer piso. Esta carga es debido a una pared enlucida de ambos lados de 0,20m de ancho por la altura libre entre la losa y la viga del siguiente piso.

**Se adopta una carga de pared perimetral de 250 Kg/m.**

## **5.6. CARGA VIVA.**

Según el NEC-11, las sobrecargas de uso dependen de la ocupación a la que va a estar destinada la edificación y está conformada por los pesos de las personas, muebles, equipos, accesorios móviles o temporales, mercadería en transición y otras.

Según la Tabla 1.2 del NEC-11.- Sobrecargas Mínimas uniformemente distribuidas:

- Viviendas (unifamiliares y bifamiliares): ..... 2.00 KN/m<sup>2</sup> = 200 Kg/m<sup>2</sup>.

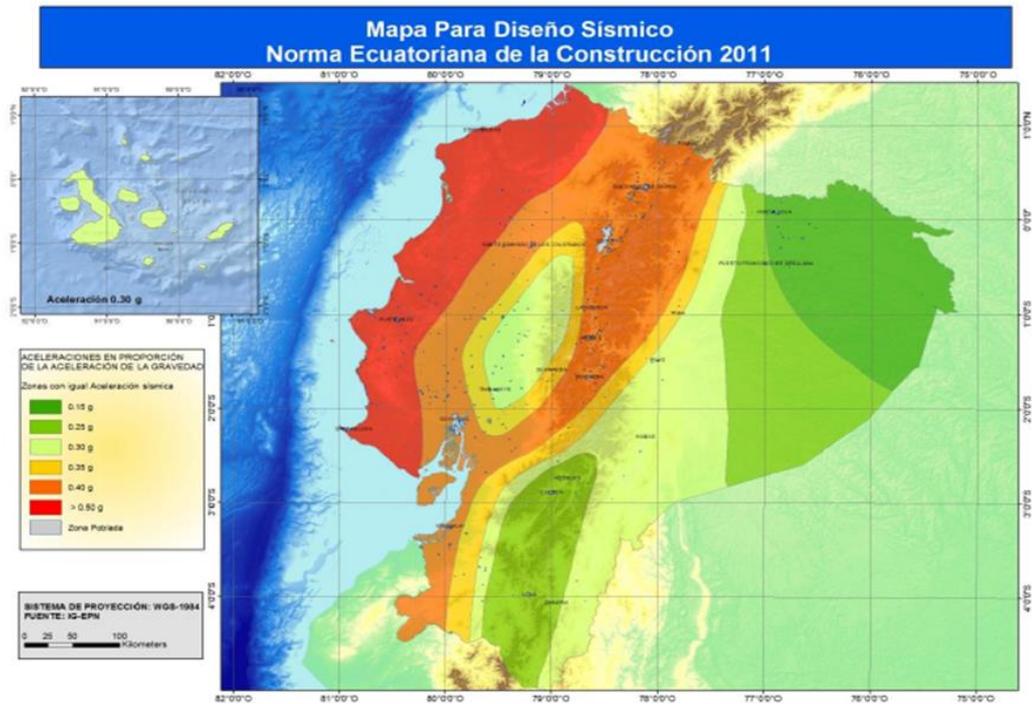
## **5.7. CARGA SISMICA.**

Son cargas extremas muy importantes que suelen causar daños catastróficos. Esas cargas resultan de la distorsión en la estructura causada por el movimiento del suelo y la resistencia lateral de ésta. Sus magnitudes dependen de la velocidad y tipo de aceleraciones del suelo, así como de la masa y rigidez de la estructura.

Por lo tanto, las estructuras deberán diseñarse para resistir los movimientos sísmicos tomando en consideración la relación entre el sitio y las zonas sísmicas de las fallas activas, la respuesta sísmica del suelo en el sitio y las características de la respuesta dinámica de toda la estructura.

Para el análisis sísmico se usará como elemento básico el análisis modal espectral, tomado en cuenta las normas y recomendaciones del NEC - 11 (Código Ecuatoriano de la Construcción).

Los parámetros para el análisis sísmico según el CEP INEN 5 P1 se describen a continuación.



**Ilustración 7. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z (NEC-11)**

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

**Ilustración 8. Valores de factor Z en función de la zona sísmica adoptada (NEC-11)**

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50.0$ $\bar{S}_u \geq 100 \text{ KPa } (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15.0$ $100 \text{ kPa } (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{S}_u \geq 50 \text{ kPa } (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$\bar{V}_s < 180 \text{ m/s}$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $\bar{S}_u < 50 \text{ kPa } (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2)$
F	<p>Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista (Ver 2.5.4.9). Se contemplan las siguientes subclases:</p> <p><b>F1</b>—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p><b>F2</b>—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (<math>H &gt; 3\text{m}</math> para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p><b>F3</b>—Arcillas de muy alta plasticidad (<math>H &gt; 7.5 \text{ m}</math> con índice de Plasticidad <math>IP &gt; 75</math>)</p> <p><b>F4</b>—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (<math>H &gt; 30\text{m}</math>)</p> <p><b>F5</b>—Suelos con contrastes de impedancia <math>\alpha</math> ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.</p> <p><b>F6</b>—Rellenos colocados sin control ingenieril.</p>	

**Ilustración 9. Clasificación de los perfiles de suelo (NEC-11)**

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D		1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E		1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F		ver nota					

**Tabla 5. Tipo de suelo y factores de sitio Fa (NEC-11)**

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D		1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E		2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F		ver nota					

**Tabla 6. Tipo de suelo y factores de sitio Fd (NEC-11)**

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C		1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D		1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F		ver nota					

**Tabla 7. Tipo de suelo y factores de comportamiento inelástico del subsuelo Fs (NEC-11)**

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	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

**Tabla 8. Factor de importancia según tipo de uso y destino de la estructura (NEC-11)**

### **Factor de Reducción de Resistencia Sísmica R**

Para la definición del factor de reducción de resistencia R, se tomaron como criterios, tanto las recomendaciones de los códigos UBC-94 y UBC-97, como otros propios, que incluyen aspectos de agrupamiento de estructuración, diferencias entre realidades constructivas y de calidad entre los materiales y la construcción en el Ecuador, así como penalizaciones dirigidas hacia cierto tipo de estructuras que no permiten disponer de ductilidad apropiada para soportar las deformaciones inelásticas requeridas por el sismo de diseño.

Si bien se conoce claramente que los factores de reducción de resistencia R dependen realmente de muchas variables, entre otras, del tipo de estructura, del tipo de suelo, del período de vibración considerado y de los factores de ductilidad, sobre-resistencia, redundancia y amortiguamiento de una estructura en condiciones límite, se ha simplificado a un parámetro constante dependiente únicamente de la tipología estructural.

### **Peso reactivo de sismo en de la estructura.**

Según el NEC-11 en el artículo 2.7.1.1, la carga sísmica reactiva  $W$ , representa la carga reactiva por sismo y es igual a la carga muerta total de la estructura más un 25% de la carga viva.

La carga muerta  $D$  se desglosa en la carga por peso propio ( $D$ ) calculado por el programa y la carga muerta sobrepuesta ( $DS$ ).

$$\text{PESO REACTIVO} = D + DS + 0.25L$$

### **Determinación del espectro de diseño.**

#### **ANALISIS DEL ESPECTRO SISMICO ELASTICO DE ACELERACIONES**

#### **NEC 2011 (NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION) CAPITULO 2: PELIGRO SISMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE**

<b>POBLACION:</b>	GUAYAQUIL
<b>CANTON:</b>	GUAYAQUIL
<b>PROVINCIA:</b>	GUAYAS
<b>Región:</b>	COSTA
<b>Zona sísmica:</b>	V
<b>Factor de Zona Sísmica Z:</b>	0.40
<b>Amenaza sísmica:</b>	Alta

Tipo de Perfil de Suelo	Descripción	Definición
<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D <input type="radio"/> E	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o perfiles de suelos rígidos que cumplan con la definición 2 ó 3.	1.- $360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$ 2.- $50 > N \geq 15.0$ 3.- $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > S_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$

**Tipo de Estructura a utilizar:**

Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en el capítulo 4 (NEC-11), limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces hasta de 4 metros.

- Coeficientes de amplificación dinámica del 1.20  
perfil Fa:
- Coeficientes de amplificación dinámica del 1.40  
perfil Fd:
- Coeficientes de amplificación dinámica del 1.50  
perfil Fs:
- Coeficiente de reducción de respuesta 3  
estructural R:
- Categoría : Estructura no esencial ni especial
- Coeficiente de importancia (I): 1

- Tipo de Irregularidad en planta: No hay irregularidades
  - Coeficiente de configuración estructural en planta ( $\Phi_p$ ): 1.0
  - Tipo de Irregularidad en elevación: No hay irregularidades en elevación
  - Coeficiente de configuración estructural en elevación ( $\Phi_e$ ): 1.0
- $Z \times F_a = 0.40 \times 1.20 = 0.48$
  - $T_0 = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a} = 0.10 \times 1.50 \times \frac{1.40}{1.20} = 0.175$
  - $T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a} = 0.55 \times 1.50 \times \frac{1.40}{1.20} = 0.9625$
  - $T_L = 2.4 \times F_d = 3.63$
  - $n = 1.8$  (para provincias de la costa excepto Esmeraldas)
  - $r = 1.5$  (para tipo de suelo D)

**DEFINICION DE LA GRAFICA DEL ESPECTRO SISMICO ELASTICO DE ACELERACIONES (Sa Vs T):**

<b>T (Seg)</b>	<b>Sa (g)</b>	<b>Sa*I / R (g)</b>
0,00	0,864	0,288
Tc =0,96	0,864	0,288
1,00	0,816	0,272
1,50	0,444	0,148
2,00	0,288	0,096
2,50	0,206	0,069
3,00	0,157	0,052
Tl= 3,36	0,132	0,044
3,86	0,108	0,036
4,36	0,090	0,030
4,86	0,076	0,025
5,36	0,066	0,022
5,86	0,058	0,019
6,36	0,051	0,017
6,86	0,045	0,015
7,36	0,041	0,014
7,86	0,037	0,012
8,36	0,034	0,011
8,86	0,031	0,010
9,36	0,028	0,009
9,86	0,026	0,009
10,36	0,024	0,008
10,86	0,023	0,008
11,36	0,021	0,007

$$S_a = \eta Z F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_C$$

$$S_a = \eta Z F_a \left( \frac{T_c}{T} \right)^r \text{ para } T > T_C$$

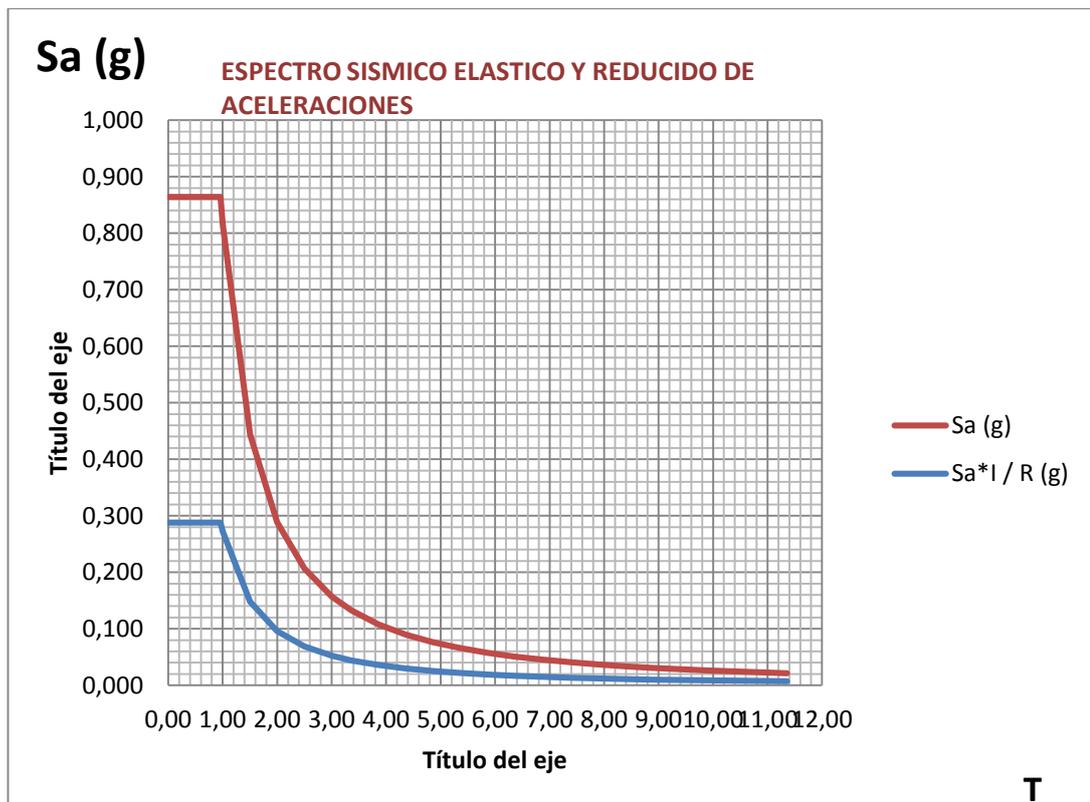
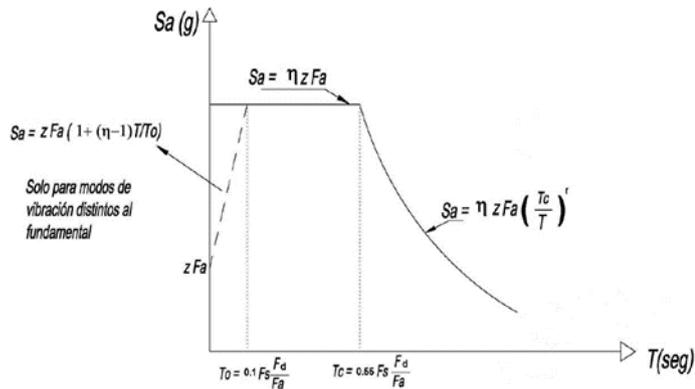


Ilustración 10. Espectro de Diseño.

## 5.8. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL.

Para el diseño de los elementos y de su refuerzo tanto longitudinal como transversal se utilizarán las combinaciones de carga del Método de Factores de Resistencia y Carga (Método LRFD), el cual incorpora los conceptos probabilísticos en la determinación de las cargas aplicadas y resistencias de las secciones.

Se distinguen dos situaciones límites:

- Estados Límites de Resistencia: las cuales están asociados a la capacidad resistente de la estructura, determinada por su resistencia a esfuerzos axiales, cortantes y de flexión.
- Estados Límites de Servicio: asociados al comportamiento de la estructura bajo cargas normales o de uso, determinada por limitaciones de deformación, deslizamiento, vibración, agrietamiento, etc.

## 5.9. COMBINACIONES DE CARGA.

Las siguientes combinaciones han sido utilizadas (propuestas por el NEC-11):

Nota: D (incluye la carga muerta por peso propio).

COMBO 1:	$1.4 D$
COMBO 2:	$1.2D + 1.6L$
COMBO 3:	$1.2D + 0.5L + 1.0Ex + 0.30Ey$
COMBO 4:	$1.2D + 0.5L + 1.0Ex - 0.30Ey$
COMBO 5:	$1.2D + 0.5L - 1.0Ex + 0.30Ey$

COMBO 6:	$1.2D + 0.5L - 1.0Ex - 0.30Ey$
COMBO 7:	$1.2D + 0.5L + 0.30Ex + 1.0Ey$
COMBO 8:	$1.2D + 0.5L + 0.30Ex - 1.0Ey$
COMBO 9:	$1.2D + 0.5L - 0.30Ex + 1.0Ey$
COMBO 10:	$1.2D + 0.5L - 0.30Ex - 1.0Ey$
COMBO 11:	$0.9D + 1.0Ex + 0.30Ey$
COMBO 12:	$0.9D + 1.0Ex - 0.30Ey$
COMBO 13:	$0.9D - 1.0Ex + 0.30Ey$
COMBO 14:	$0.9D - 1.0Ex - 0.30Ey$
COMBO 15:	$0.9D + 0.30Ex + 1.0Ey$
COMBO 16:	$0.9D + 0.30Ex - 1.0Ey$
COMBO 17:	$0.9D - 0.30Ex + 1.0Ey$
COMBO 18:	$0.9D - 0.30Ex - 1.0Ey$

D (CARGA PESO PROPIO).

L (CARGA VIVA).

Ex (SISMO REDUCIDO EN SENTIDO X).

Ey (SISMO REDUCIDO EN SENTIDO Y).

En ningún momento la resistencia del elemento a diseñar será menor que la resistencia requerida. De igual forma, se deben de cumplir las restricciones de deformación admisible.

## 5.10. CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA DE LOS MATERIALES.

### 5.10.1. RESISTENCIA DEL CONCRETO.

Resistencia nominal a la compresión a los 28 días:  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ , para losas de compresión y apoyo para las vigas.

La capacidad teórica de los elementos estructurales es reducida por un factor de reducción de capacidad " $\phi$ ". Este coeficiente prevé la posibilidad de variaciones en la resistencia del material ( $f'c$ ) en la mano de obra y en las dimensiones dentro de los límites aceptables (ACI-318)

El módulo de elasticidad del concreto se ha obtenido de la siguiente ecuación:

$$E_c = 15100\sqrt{f'c} \quad \text{kg/cm}^2$$

El factor de reducción de capacidad " $\phi$ " será:

Flexión en concreto reforzado con o sin tensión axial:.....	0.85
Compresión axial o flexo compresión armado con estribo.....	0.70
Cortante y Torsión:.....	0.75
Aplastamiento en concreto.....	0.65

### Resistencia de acero de refuerzo.

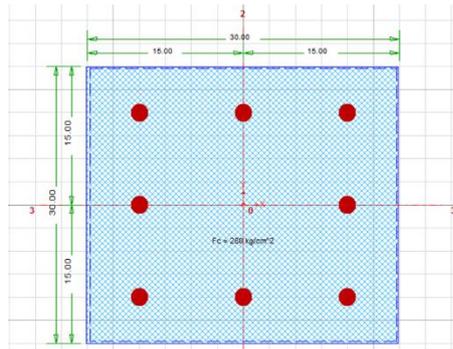
El acero de refuerzo empleado en el diseño es: varillas corrugadas ASTM-A 615

Límite de fluencia:  $f_{yr} = 4.200 \text{ kg/cm}^2$ .

Módulo de Elasticidad:  $E_{sr} = 252671.33 \text{ kg/cm}^2$

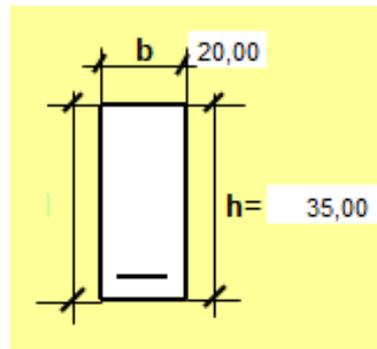
### 5.11. TIPOS DE COLUMNAS DE 30 X 30.

La NEC11 aclara que las dimensiones de columnas mínimas, es la medida sobre una línea recta que pasa por su centroide geométrico, no sea menor que 300 mm.



**Ilustración 11. Tipo de Pilar del diseño propuesto.**

### 5.12. TIPO DE VIGA LOSA HORIZONTALES DE 20 X 35.



**Ilustración 12. Tipo de Viga de Losa del diseño propuesto.**

### PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES EN EL DISEÑO.

Hormigón \_\_\_\_\_  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de Refuerzo \_\_\_\_\_  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad \_\_\_\_\_  $E_c = 252671.33 \text{ Kg/cm}^2$

### **5.13. ANÁLISIS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.**

El diseño sismo-resistente de la estructura ha sido realizado para disponer de una rigidez adecuada y limitar las deformaciones, a través de las siguientes fases:

- Hipótesis Generales, Estados de Carga y Métodos de Diseño a utilizar.
- Prediseño estructural.
- Análisis estructural y determinación de las fuerzas internas actuantes tipo Cargas axiales, Momentos flectores, Cortantes y Torsiones mediante el uso del software ETABS (Integrated, Analysis and Drafting of Building Systems)
- Evaluación de las deformaciones horizontales y verticales de la estructura en el rango elástico.

### **5.14. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.**

#### **5.14.1. DISEÑO DE VIGAS.**

Uno de los aspectos fundamentales del diseño de una estructura es el dimensionamiento de los diversos elementos que la integran. Para el dimensionamiento de piezas de hormigón reforzado se deben determinar sus propiedades geométricas, la cantidad y posición del acero de refuerzo. etc. Estas características deben escogerse de manera que satisfagan ciertos requisitos preestablecidos de seguridad y de comportamiento bajo condiciones de servicio. Como en cualquier problema de ingeniería, el costo influye de manera importante en la solución que por fin se adopte. Por último, debe procurarse que la estructura sea estéticamente aceptable.

Para empezar con el dimensionamiento de las vigas es necesario conocer las fuerzas que internas que actúan en los elementos; para ello se ha realizado un prediseño tomando en consideración los requisitos mínimos propuestos por la normativa vigente (NEC-11) y se ha utilizado el programa para análisis de estructura ETABS en donde se ingresan las características de los elementos como dato y las cargas consideradas, antes expuestas.

Para la consideración de las fuerzas que actúan sobre las vigas, se ha utilizado la envolvente de todas las combinaciones de diseño cuyo resultado expresa, las máximas fuerzas internas que se generan en el punto de análisis.

El momento de diseño en los extremos de las vigas será como se muestra a continuación:

$$Mu = 3.55 \text{ ton} - m$$

Como se explicó anteriormente el momento de diseño para vigas (momento último) se haya por medio de la envolvente de todas las combinaciones.

Se recomienda escoger las dimensiones de manera que la relación  $b/d$  sea aproximadamente igual a 1/2.

Se presentan a continuación los cálculos paso a paso para la determinación de las dimensiones de la viga.

$$\rho b = \frac{f''c}{fy} * \frac{6000\beta_1}{fy + 6000}$$

$$f''c = 0.85 * f'c = 0.85 * 0.8f'c = 190 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho b = \frac{190}{4200} * \frac{6000 * 0.85}{4200 + 6000} = 0.0226$$

$$\text{suponiendo } \rho = 0.5 \rho b,$$

$$\rho = 0.5 * 0.0226 = 0.0113$$

Los libros de diseño en hormigón armado generalmente suelen contener en sus apéndices tablas de diseño que relacionan cuantía, dimensiones y momentos últimos.

Se ha tomado como referencia bibliográfica el texto: Aspectos fundamentales del concreto reforzado, Gonzáles Cuevas-Robles Fernández-Villegas, 4ta edición.

$$\rho = 0.0113 \rightarrow \frac{Mu}{b * d^2} = 37 \approx$$

$$b * d^2 = \frac{Mu}{37} = 3.55 * \frac{10^5}{37} = 9.60 \times 10^3$$

$$\text{Si } b = \frac{d}{2} \text{ entonces } \frac{d^3}{2} = 9600$$

$$d = 26.77 \text{ cm}; b \approx 15 \text{ cm}$$

*Se asumirá una sección de 20x35cm para las vigas principales.*

Al diseñar para  $Mu = 3.55 \text{ ton-m}$  se requiere  $As^- = \frac{Mu}{\phi Fy(jd)}$

Las vigas tienen  $H = 0.35 \text{ m}$ ,  $d = 0.29 \text{ m}$ ,  $jd = 0.275$  (asumido)

$j$  = Coeficiente de 0.95.

$d$  = peralte.

Nota: Para un diseño conservador no se requiere calcular  $jd$  exacto.

$$As^- = \frac{3.55 \times 10^5}{0.9 * 4200 * 27.5} = 3.41 \text{ cm}^2$$

Se debe revisar el acero mínimo a flexión de la viga con la siguiente expresión (ACI 318-11, 10.5.1)

$$A_{smin} = \frac{14}{f_y} * b * d = 1.91 \text{ cm}^2$$

Se proporcionará **2φ12mm + 1 refuerzo de 14mm** en los nudos superior e inferior debido a que por cambio de dirección de la carga sísmica puede ocurrir tensión en ambos lados; en total será  $3.80 \text{ cm}^2 > 3.41 \text{ cm}^2$ , ok.

Para el diseño por cortante se utilizará la carga obtenida en el análisis de elementos finitos por medio del programa ETABS cuyo valor es el siguiente:

$$V_u = 4.67 \text{ ton}$$

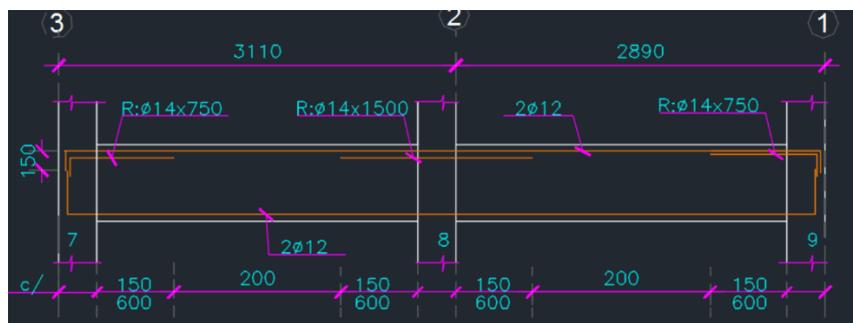
Resistencia a cortante provista por el hormigón ACI 318-11, cap. 11:

$$\phi V_c = 0.75 * (0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d)$$

$$\phi V_c = 0.75 * (0.53 * \sqrt{280} * 20 * 29) = 3.85 \text{ ton}$$

Si se usa 1φ8@15cm;  $\phi V_s = 0.75 * A_v * f_y * \frac{d}{s} = 0.75 * 1 * 4200 * \frac{29}{15} = 6.1 \text{ ton}$

Resistencia total a cortante →  $\phi V = 9.95 \text{ ton} > V_u$ ; ok



**Ilustración 13. Diseño de viga principal.**

### 5.15. DISEÑO DE COLUMNAS.

Para el diseño de columnas se tomará en cuenta el mecanismo columna fuerte viga débil, propuesto en ACI-318-11, CAP 21 tal y como se muestra a continuación:

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nb}$$

$$\sum M_{nb} = 2A_s * f_y * jd = 2 * 3.8 * 4200 * 29 = 9.25 \text{ ton} - m$$

$$\sum M_{nc} \geq 1.2(9.25) = 11.1 \text{ ton} - m$$

Como las columnas tienen resistencia simétrica, entonces:

$$M_{nc} = \frac{11.1}{2} = 5.55 \text{ ton} - m.$$

Conservadoramente se diseña la columna como si fuera un viga con  $jd=0.8H=0.8*30=24\text{cm}$ .

$$A_{s_{requerido}} = \frac{M_{nc}}{f_y * jd} = \frac{5.55 \times 10^5}{4200 * 24} = 5.50 \text{ cm}^2$$

Se proporcionarán **3φ16 c/cara**, se tiene acero provisto  $6 \text{ cm}^2 > 5.50 \text{ cm}^2$ ; ok.

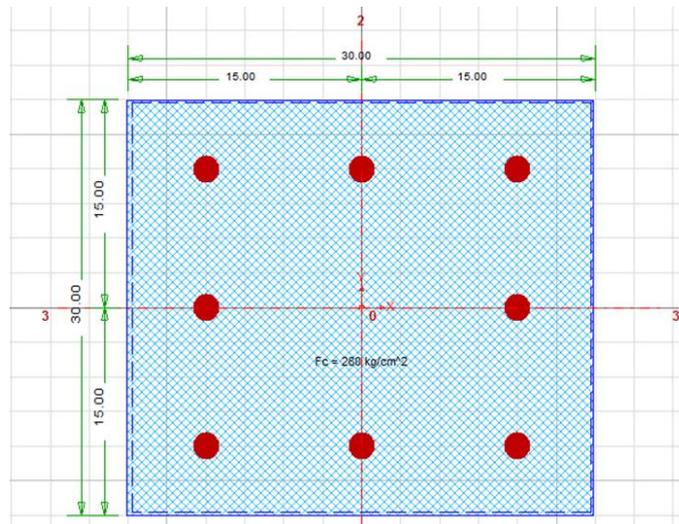
En total la columna de 30x30cm estará armada con **8φ16mm** distribuidos simétricamente en cada cara.

La cuantía resultante será  $\rho = 0.0178 > 0.01$ ; ok.

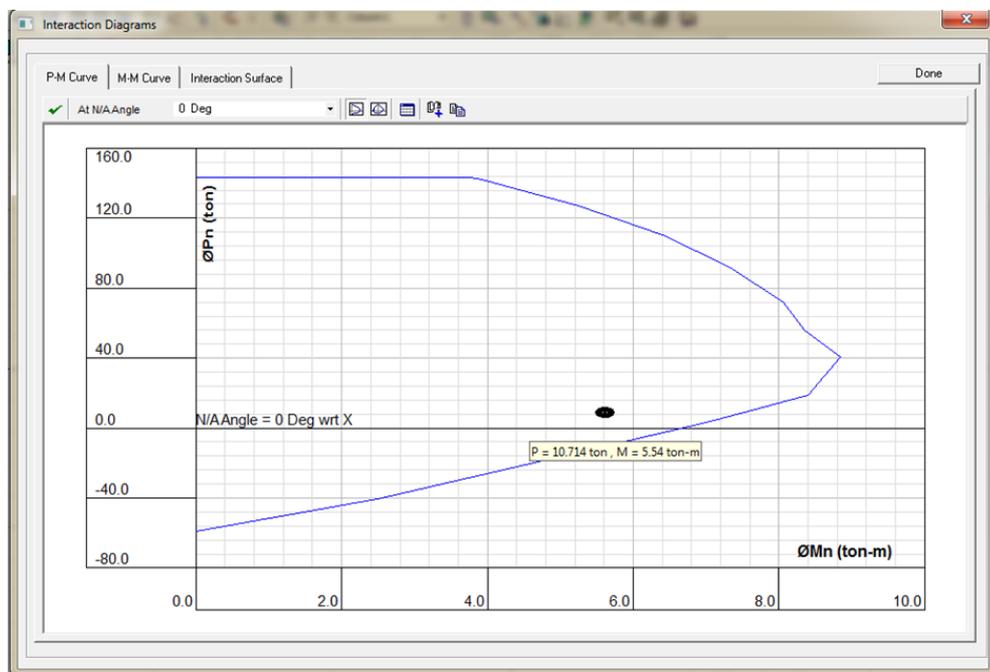
En zonas en donde se hayan los nudos se usará estribos **φ8mm@75** y en el centro **φ8mm@100**.

En zona protegida gobierna  $S_{min} = \frac{h}{4} = \frac{30}{4} = 7.5$  lo que satisface **φ8mm@75** en los nudos.

Haciendo uso del programa **CSIColumn** se ingresaron los datos para conocer diagrama de interacción de la columna y poder conocer si el momento y fuerza axial estaban dentro de la gráfica.



**ILUSTRACIÓN 14. TIPO DE COLUMNA DEL DISEÑO PROPUESTO.**



**ILUSTRACIÓN 15. DIAGRAMA DE COMBINACIÓN DE MOMENTO Y FUERZA AXIAL ACTUANTE**

Como se puede observar en el diagrama la combinación de momento y fuerza axial actuante se encuentran dentro del área que encierra la curva lo que indica que la columna ofrece una resistencia suficiente.

Como resultados tenemos que:

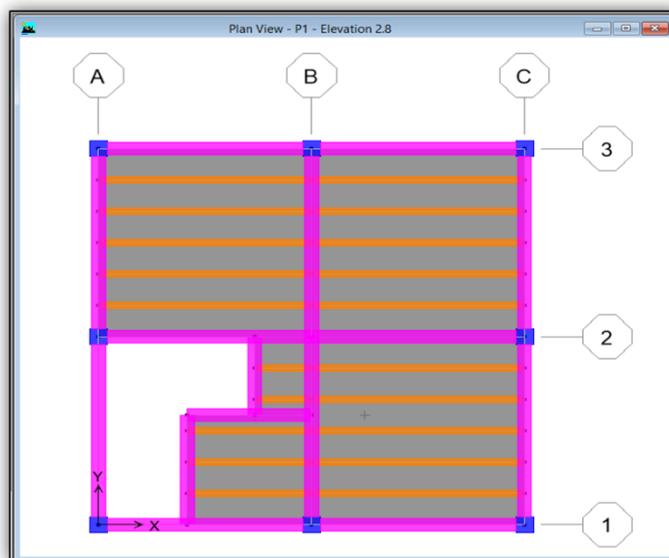
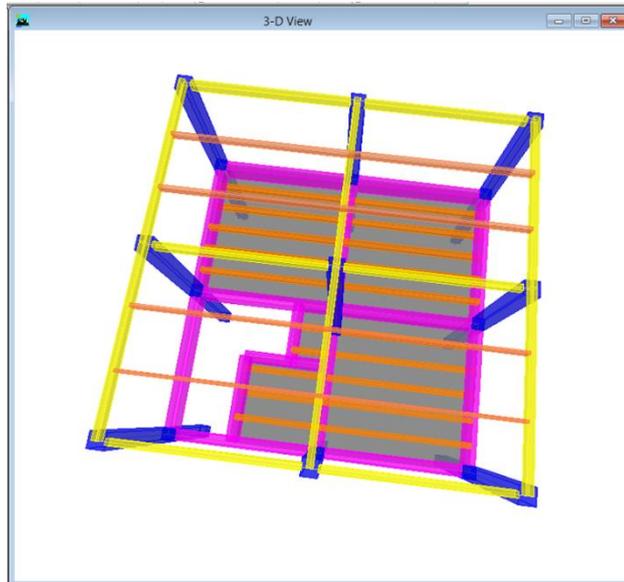
Con las características del comportamiento de la estructura se ha llegado a un diseño basado en las fuerzas y deformaciones que se obtienen de un análisis linealmente elástico.

El diseño de los elementos se ha basado en las especificaciones ACI-318.

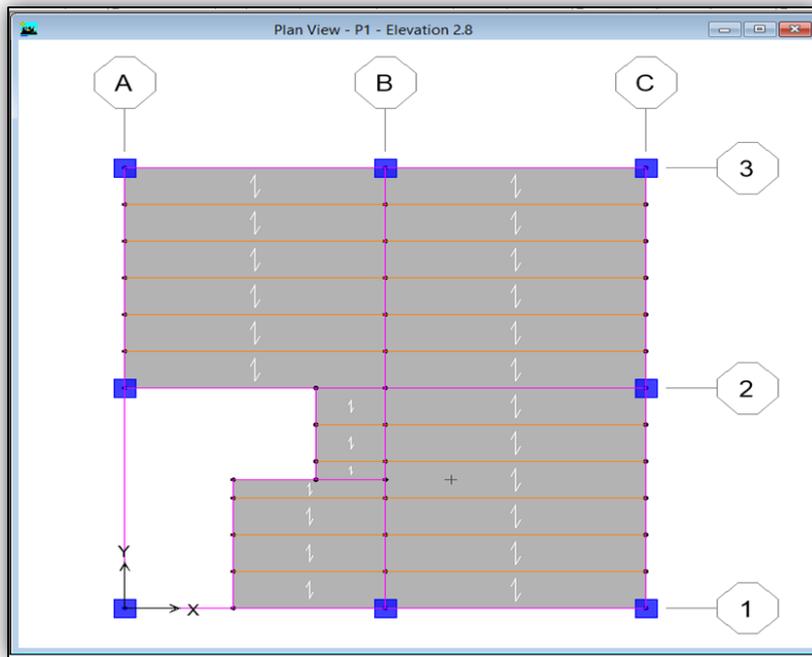
El diseño de los elementos fue realizado revisando en forma digital que los estados límites de los elementos más críticos no sean excedidos. Esta revisión fue complementada con el uso del pos-procesador del programa ETABS.

Para el caso de las vigas, los estados límites considerados fueron: resistencia a la flexión, resistencia al corte y serviciabilidad (deformaciones).

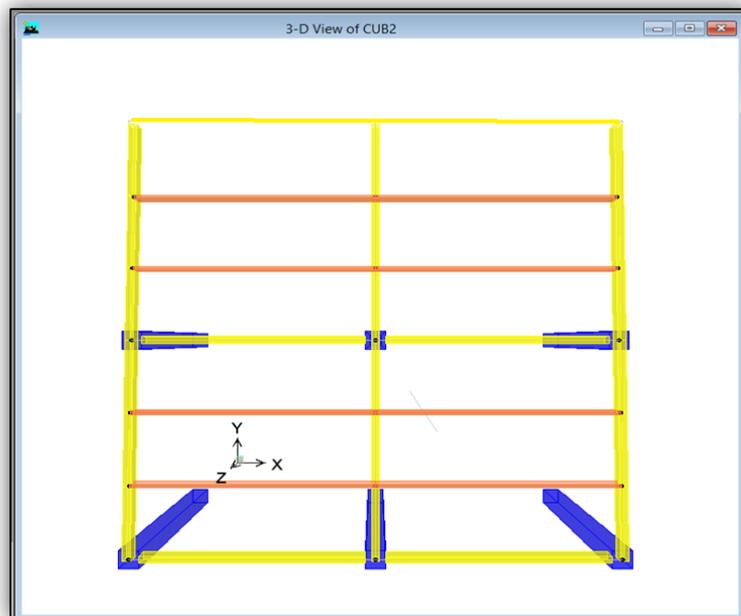
**5.16. RESULTADOS DEL MODELO Y REALIZACIÓN DE LOS  
CRITERIOS DE VERIFICACIÓN PARA MOMENTOS Y  
DEFORMACIONES ADMISIBLES.**



**Ilustración 16. MODELO TRIDIMENSIONAL DE VIVIENDA DE  
INTERÉS SOCIAL.**

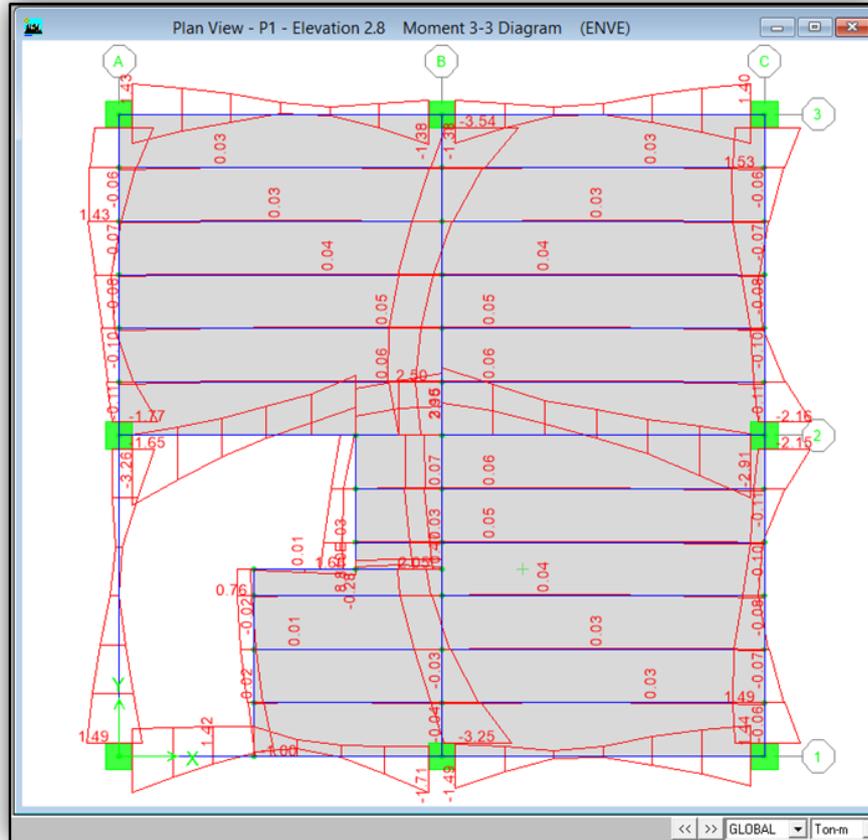


**Ilustración 17. Primera Planta.**



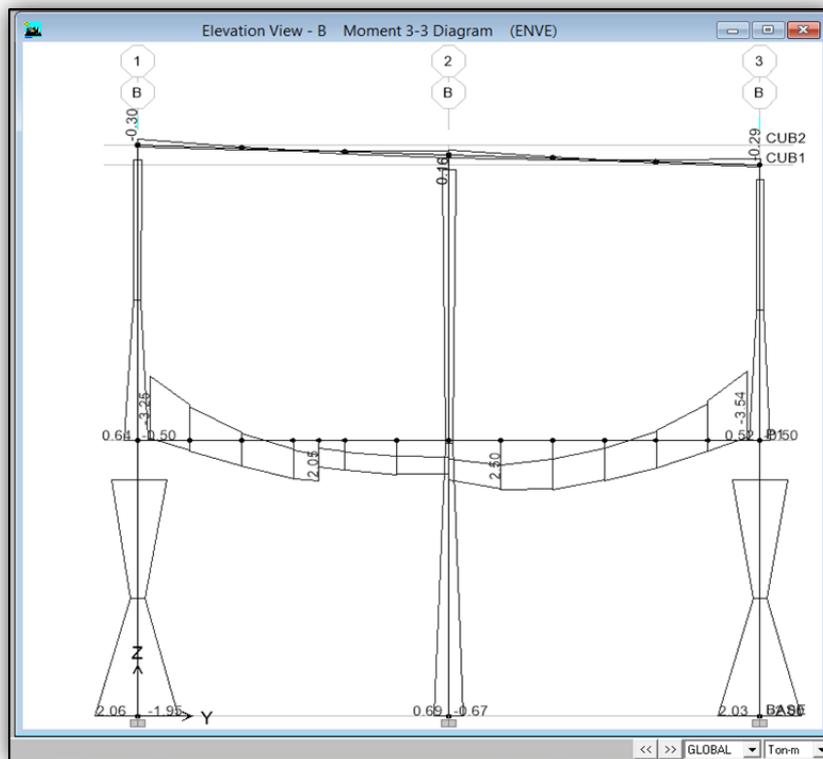
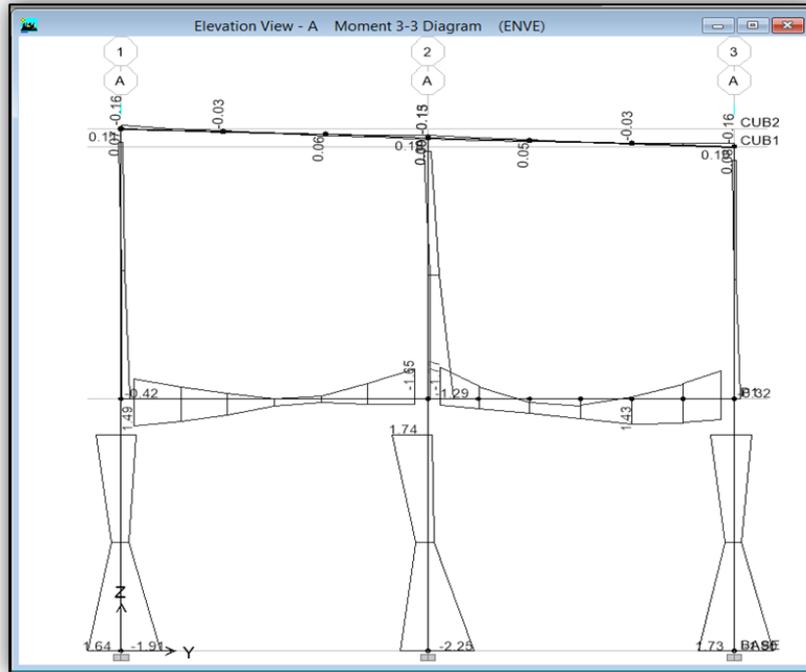
**Ilustración 18. Cubierta**

### 5.16.1 MOMENTO EN VIGAS.

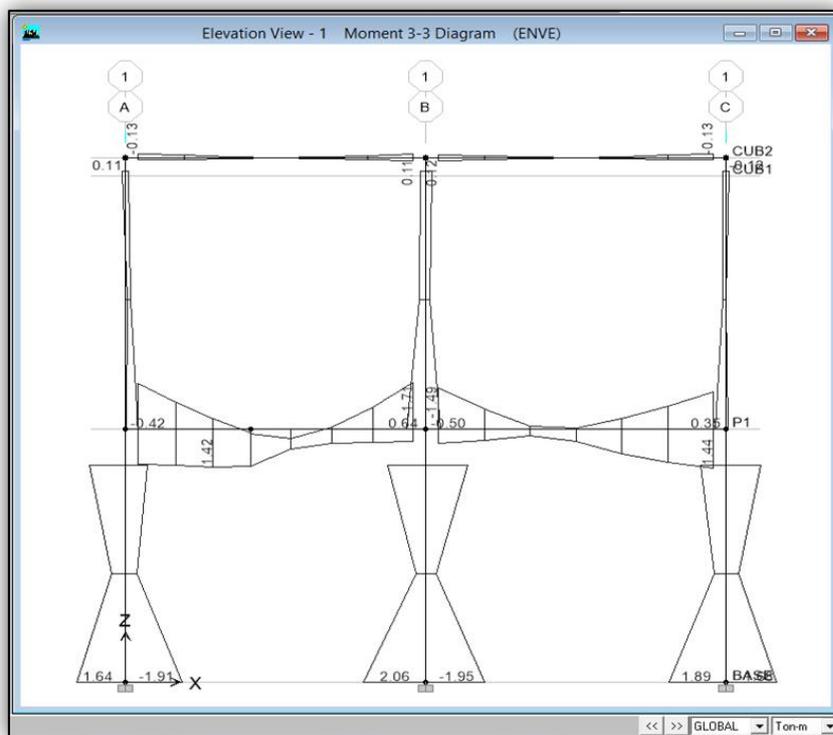
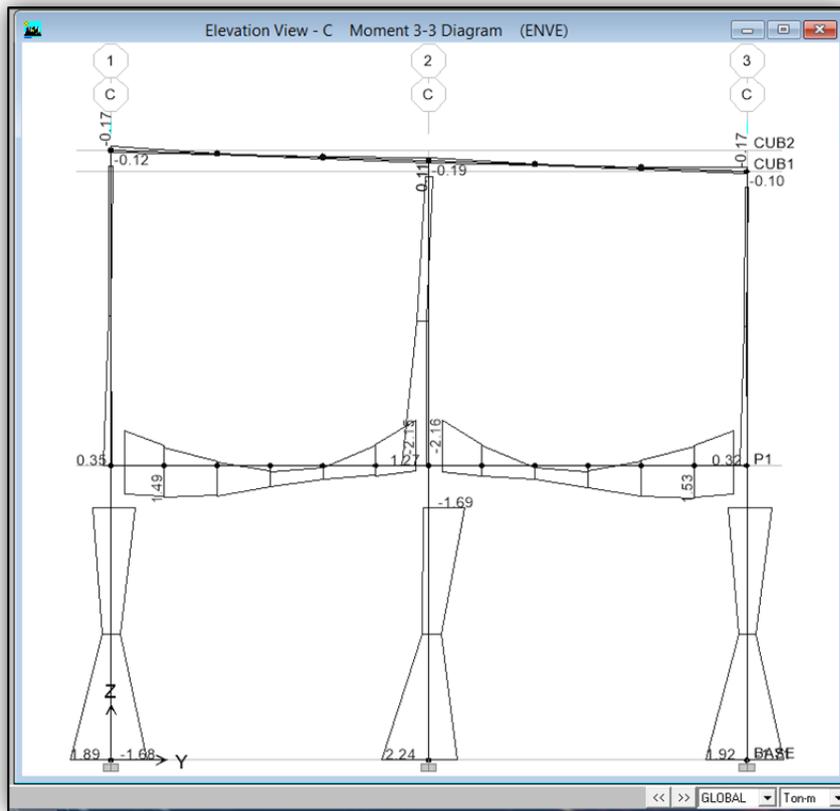


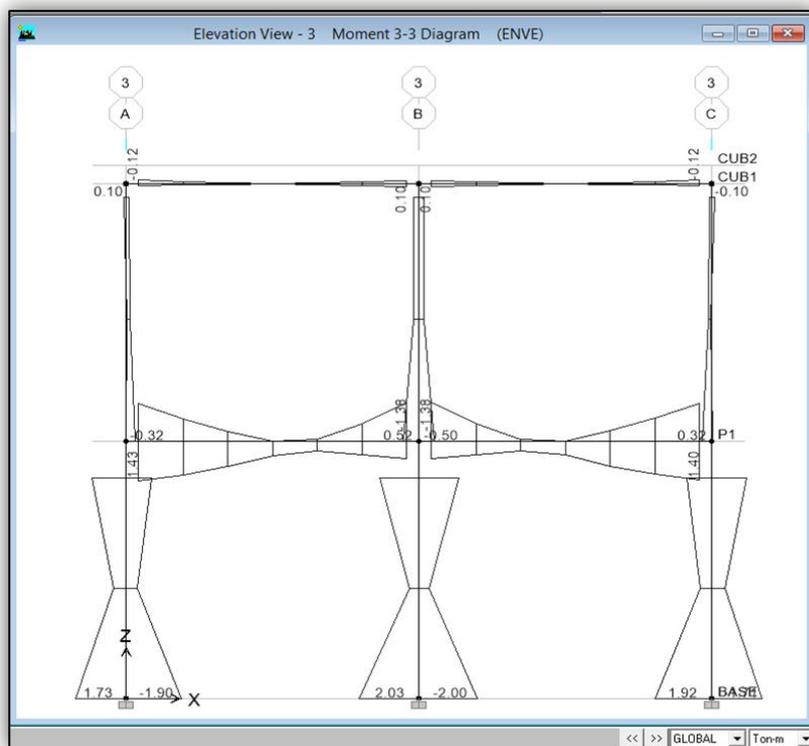
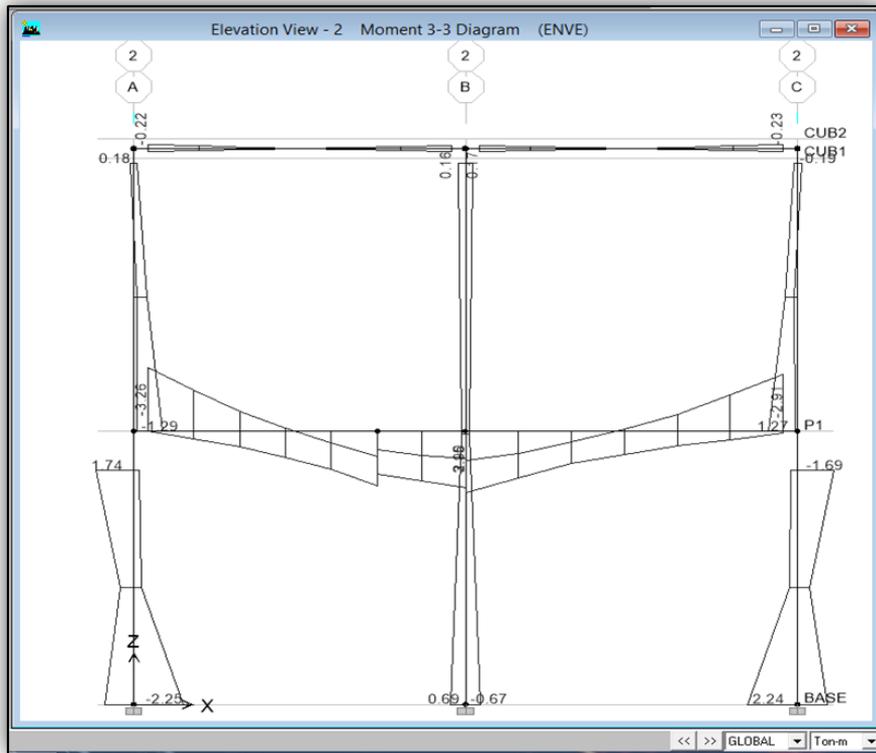
**Ilustración 19. MOMENTOS EN VIGAS DEBIDO A ENVOLVENTE DE COMBINACIONES**

### 5.16.2. MOMENTO DE DISEÑO EN PORTICO .

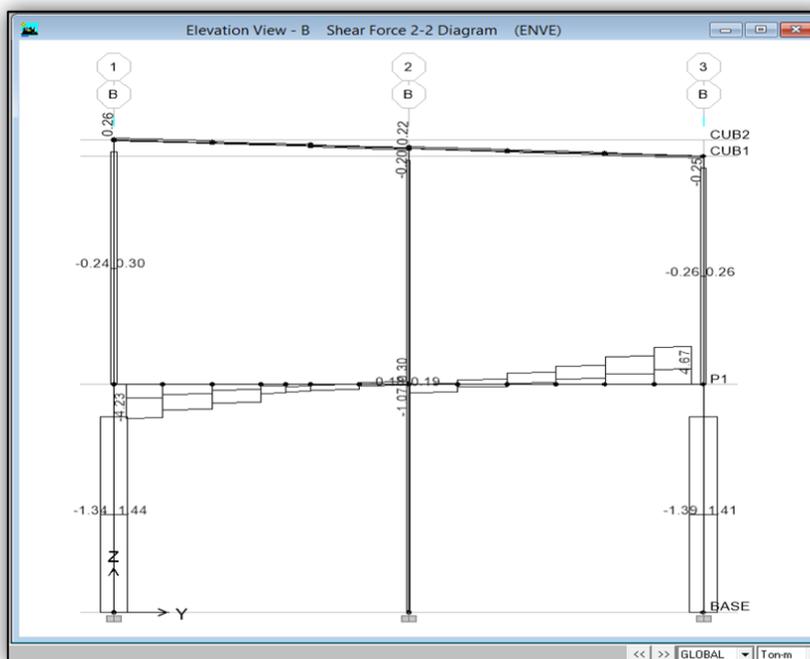
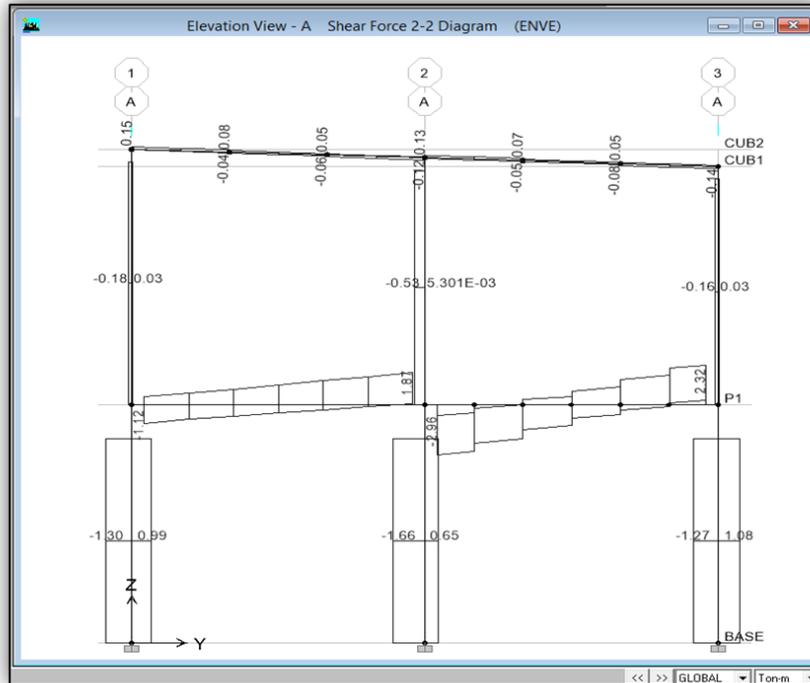


**Ilustración 20. MOMENTOS DE DISEÑO EN PÓRTICOS DEBIDO A ENVOLVENTE DE COMBINACIONES.**

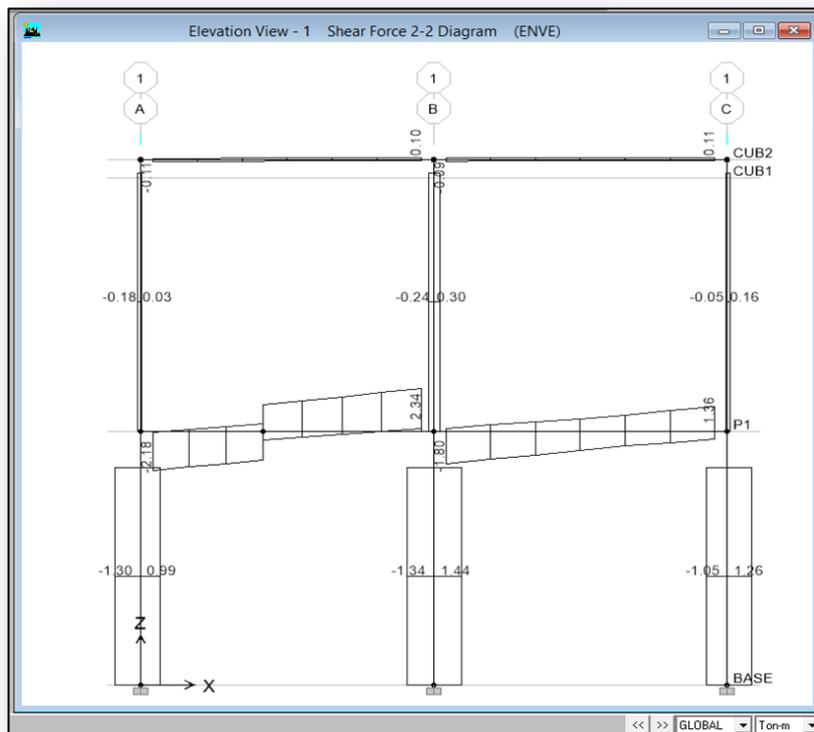
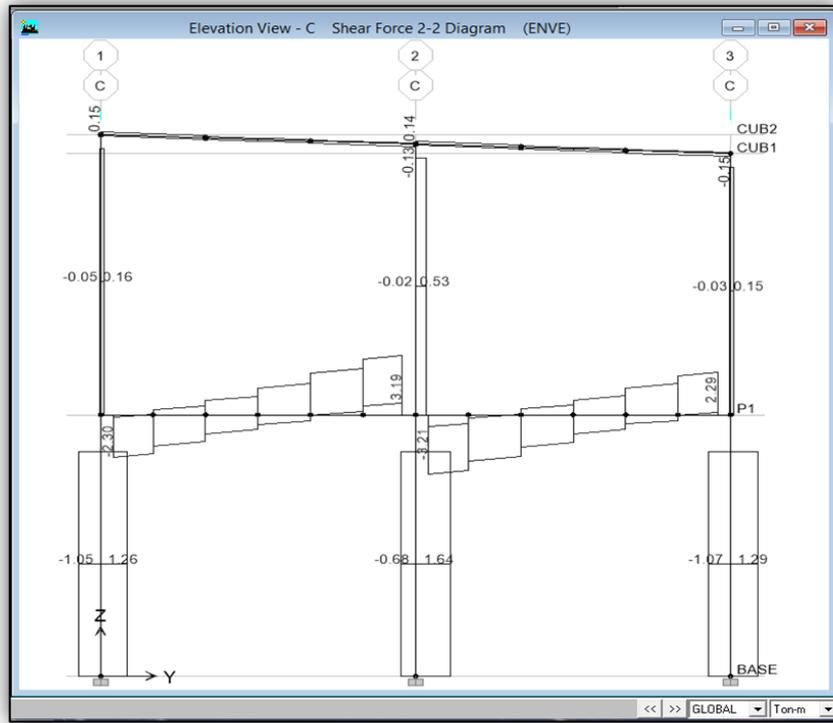


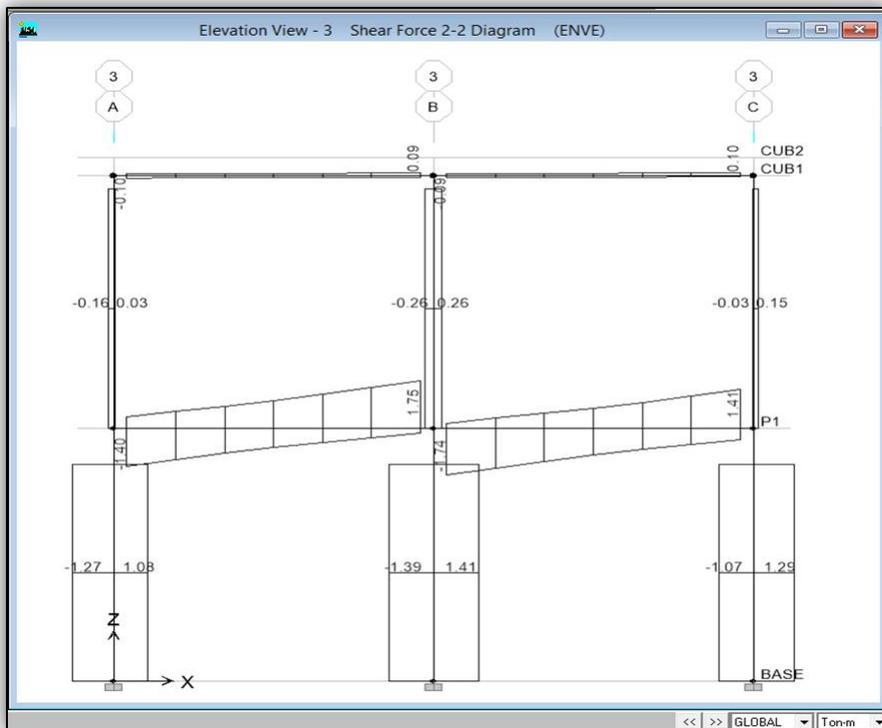
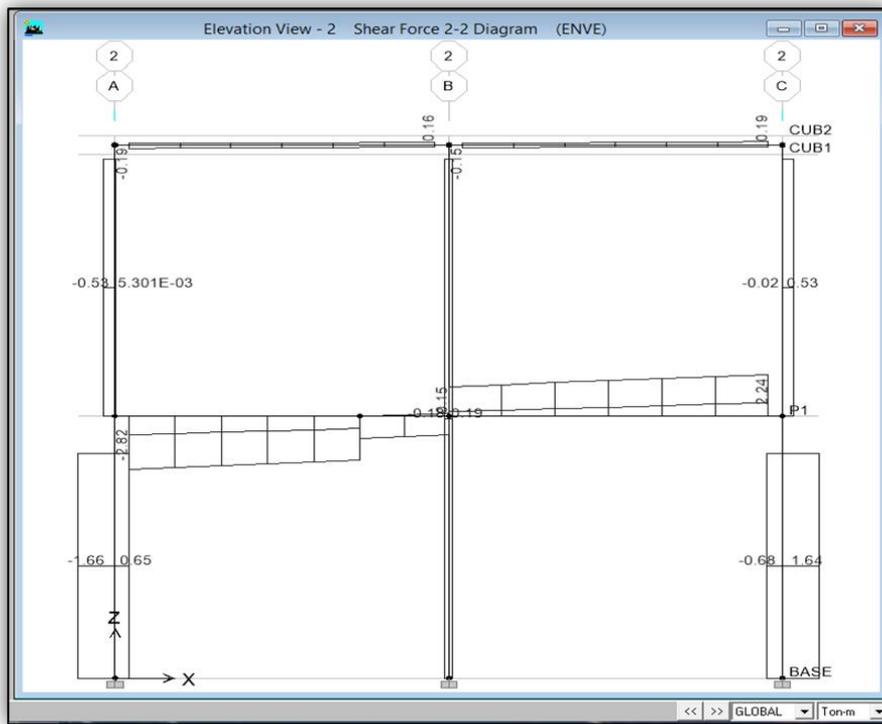


### 5.16.3 CORTANTES DE DISEÑO.

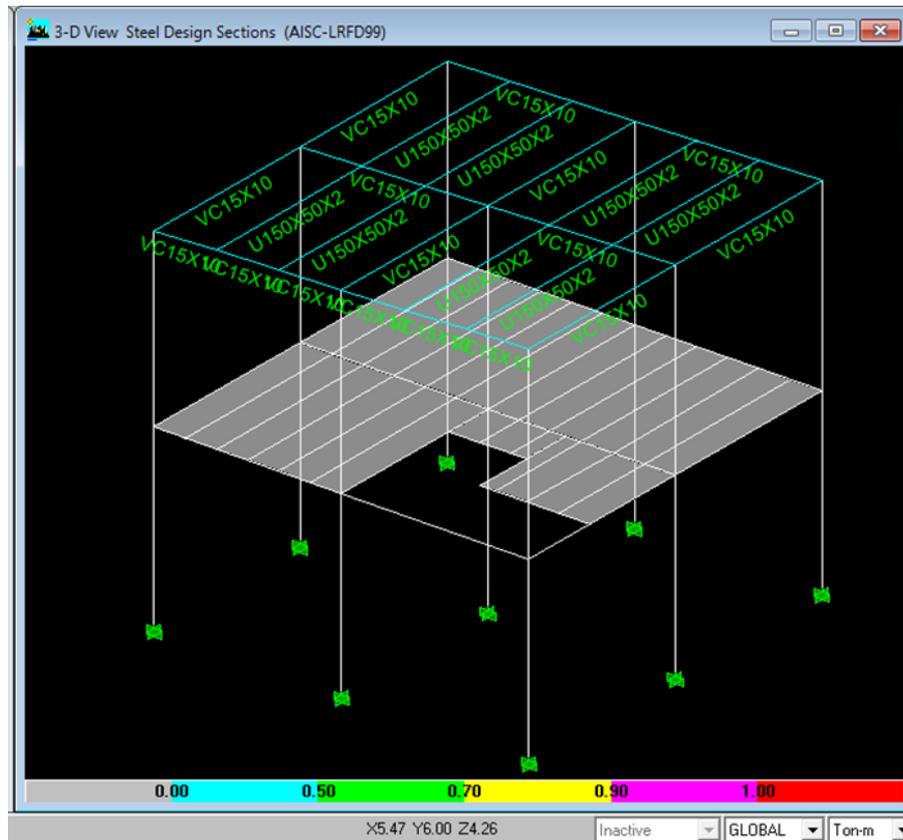


**Ilustración 21. CORTANTES DE DISEÑO EN PÓRTICOS DEBIDO A ENVOLVENTE DE COMBINACIONES.**





#### 5.16.4. CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN CUBIERTA.



**Ilustración 22. RELACIÓN DEMANDA CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN CUBIERTA.**

## 5.17. DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA SOCIAL DE DOS PLANTAS CON LAS NORMAS NEC11.

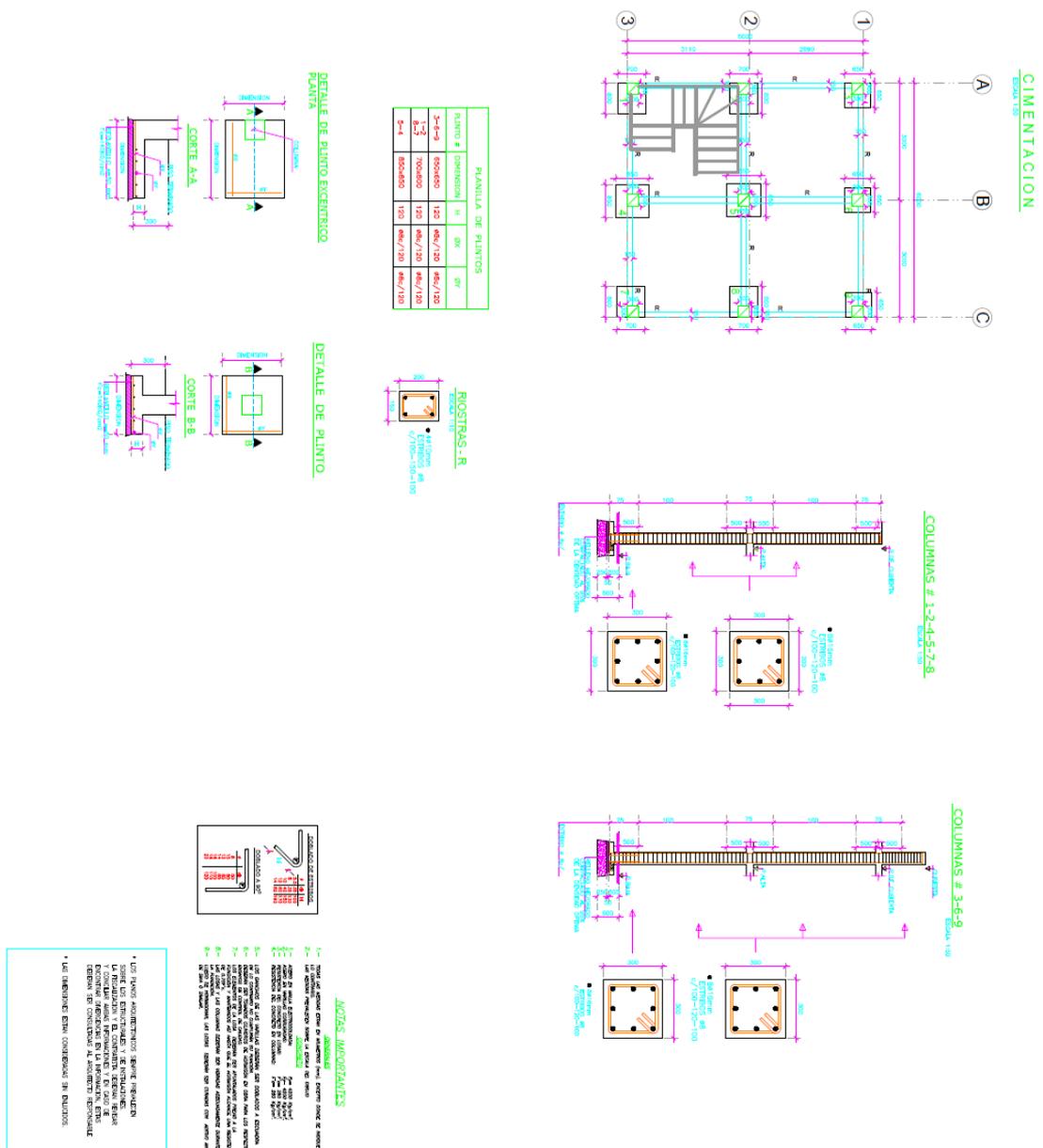


Ilustración 23. Plano estructural planta baja del diseño de vivienda social NEC11.



## 5.18. MODELO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL PLANO ARQUITECTÓNICO.



Ilustración 25. Plano arquitectónico de diseño de vivienda social NEC11.

**5.19. PRESUPUESTO FINAL ESTRUCTURAL CON LA NEC11 DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS DE INTERÉS SOCIAL DE 72 METROS DE CONSTRUCCIÓN.**

	CODIGO	DETALLE	UNIDAD	CANT	P.UNIT	SUBTOTAL
<b>Subcapítulo</b>	<b>- VIV</b>	<b>VIVIENDA</b>				
<b>Nivel 3</b>	<b>- MOV B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
Concepto	2011	Trazado y replanteo	m <sup>2</sup>	38,55	\$ 0,65	\$ 25,23
Concepto	2015	Nivelación y Compactación de Superficie	m <sup>2</sup>	35,28	\$ 0,69	\$ 24,38
<b>Nivel 3</b>	<b>- EST B</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
Concepto	2012	Excavación para cimientos	m <sup>3</sup>	26,97	\$ 6,43	\$ 173,34
Concepto	2013	Relleno para cimientos	m <sup>3</sup>	24,24	\$ 7,15	\$ 173,43
Concepto	5010	Replanteo f'c=140Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,81	\$ 82,71	\$ 66,88
Concepto	5011	Hormigón Plintos f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,74	\$ 259,89	\$ 192,35
Concepto	5012	Acero de Plintos de cimentación fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	Kg	43,73	\$ 1,64	\$ 71,56
Concepto	5013	Hormigón Riostras f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,92	\$ 257,13	\$ 236,04
Concepto	5014	Acero Riostras fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	Kg	219,74	\$ 1,64	\$ 359,58
Concepto	5015	Muro de Hormigón ciclopeo - bajo riostras	m <sup>3</sup>	1,07	\$ 172,73	\$ 184,99
Concepto	5023	Hormigón de Vigas f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	2,80	\$ 259,76	\$ 726,82
Concepto	5024	Acero de Vigas	Kg	205,99	\$ 1,64	\$ 337,07
Concepto	5038	Hormigón Columnas f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	5,70	\$ 235,15	\$ 1.339,99
Concepto	5040	Acero Columnas fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	Kg	399,16	\$ 1,64	\$ 653,17
Concepto	5039	Losa de piso	m <sup>2</sup>	30,53	\$ 62,19	\$ 1.898,79
Concepto	5025	Escalera Hormigon Armado	m <sup>3</sup>	1,79	\$ 456,00	\$ 816,24
<b>Nivel 3</b>	<b>- CUB B</b>	<b>CUBIERTA</b>				
Concepto	20301	Estructura metálica (placas, columnas, cerchas, vigas VA)	Kg.	2323,56	\$ 0,85	\$ 1.975,03
		<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 9.254,89</b>
		D.T/ IMPREVISTOS			0,00%	\$ -
		<b>TOTAL - NO INC IVA</b>				<b>\$ 9.254,89</b>

**Tabla 9. Presupuesto final de construcción NEC11.**

**5.20. PRESUPUESTO ESTRUCTURAL VIVIENDA SOCIAL DE 75 M2 DE CONSTRUCCIÓN.**

CODIGO	RUBRO	U	CANTIDAD	P.U	COSTO
<b>1.00</b>	<b>INICIALES</b>				
1,01	Limpieza y desbroce	m2	78	0,67	\$ 52,26
<b>2.00</b>	<b>GENERALES</b>				
2,01	Trazado y replanteo	m2	75,28	0,76	\$ 57,21
<b>3.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
3,01	Excavación manual (superficial para cimentación)	m3	4,85	5,79	\$ 28,08
<b>4.00</b>	<b>ESTRUCTURA (Hormigon - Acero estructural)</b>				
4,01	Replanteo	m2	16,15	3,72	\$ 60,08
4,02	Plintos	m3	1,09	244,19	\$ 266,17
4,03	Riostras	m3	0,93	256,52	\$ 238,56
4,04	Columnas planta baja	m3	1,08	374,49	\$ 404,45
4,05	Vigas de planta alta	m3	2,73	396,20	\$ 1.081,63
4,06	Losa (incluye nervios)	m2	33,8	45,83	\$ 1.549,05
4,07	Escalera	m3	2,5	321,84	\$ 804,60
4,08	Columnas planta alta	m3	0,85	346,49	\$ 294,51
4,09	Vigas de cubierta	m3	1,01	242,77	\$ 245,19
4,10	Acero estructural - varilla $\phi$ 4,2	U	43	1,25	\$ 53,23
4,11	Acero estructural - varilla $\phi$ 5,5	U	71	1,75	\$ 124,83
4,12	Acero estructural - varilla $\phi$ 7,5	U	9	5,75	\$ 52,76
4,13	Acero estructural - varilla $\phi$ 8	U	3	5,95	\$ 19,24
4,14	Acero estructural - varilla $\phi$ 9,5	U	38	7,63	\$ 290,40
4,15	Acero estructural - varilla $\phi$ 10	U	24	9,32	\$ 227,86
4,16	Acero estructural - varilla $\phi$ 12	U	2	13,2	\$ 27,17
4,17	Malla electrosoldada	m2	33,83	36,84	\$ 1.246,30
			<b>TOTAL</b>		<b>\$ 7.123,58</b>

**TABLA 10. Presupuesto final de construcción vivienda social.**

## **CAPITULO VI: LA PROPUESTA**

Hacemos énfasis de que en general el sector de la construcción se ha inquietado por la creación de la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción y esto ha generado un cambio de paradigma en los profesionales porque siendo las viviendas sociales necesarias para el país por las características socioeconómicas de la población, reconocemos que éstas se diseñaban con un bajo costo, con las normas mínimas de construcción que regían en el momento pero que hoy que contamos con las NEC11, es primordial proponer un diseño estructural que nos permita alcanzar los estándares de la NEC11 y también que se acople al costo planteado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Se pretende por tanto elevar la propuesta de un diseño estructural alternativo de vivienda social sustentado con la NEC11, cumpliendo así con todas las normas establecidas y proyectando una reducción en su costo. Por un lado en el tiempo que se va a demorar su construcción estableciéndose un diseño más eficiente y pertinente que relativamente implique menor costo en mano de obra así como también dando confort y seguridad a sus usuarios.

Este trabajo de titulación se propone orientar en dos aspectos: la revisión de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción cuyo enfoque es la vivienda de interés social en el sector Nueva Prosperina proporcionando al habitante una vivienda segura así como también contribuir en el campo de la construcción porque facilitamos un diseño aplicando la NEC11. Consideramos que este doble beneficio tributa al desarrollo socio-económico del país.

## **CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1. CONCLUSIONES

- La construcción de la vivienda y en particular la de interés social se ha visto afectada a partir de la emisión de la NEC11.
- Los profesionales de la construcción hoy debemos tomar en consideración la nueva normativa ecuatoriana de la construcción por tanto será necesario adaptarlas a los planteamientos emprendidos que se encuentran en ejecución y los nuevos planes habitacionales no podrán eludir las nuevas disposiciones.
- Si tomamos como referencia la NEC11 es imprescindible proponer un diseño de manera que se ajuste a la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción y que cumpla con las mismas condiciones del diseño de la vivienda de interés social.
- La nueva vivienda de interés social propuesta en el trabajo de titulación al cumplir con las NEC11 garantizar seguridad y comodidad para que sean más resistentes a las cargas actuantes.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la realización de este trabajo por el impacto social que podría tener a corto y largo plazo al cumplir con las NEC 11 en el diseño y construcción de viviendas de carácter social.
- Se recomienda el diseño de vivienda de interés social de dos plantas, ya que una de las propuestas importantes de este trabajo de titulación es contribuir con la sociedad brindando a las personas una vivienda digna.

## Bibliografía

- Arch Material.* (2008-2012). Recuperado el 2013, de  
<http://www.archdaily.mx/productos/sistemas-constructivos-2/>
- Copyright. (6 de 5 de 2008). *Definiciones.* Recuperado el 3 de 8 de 2014,  
de <http://definicion.de/vivienda/#ixzz3LMzCwOEP>
- definición abc.* (2011). Recuperado el 2013, de  
<http://www.definicionabc.com/derecho/normativa.php>
- Ministerio de vivienda.* (7 de Septiembre de 2013). Recuperado el 14 de  
12 de 2013, de  
<http://www.minvivienda.gov.co/ConceptosJuridicos/Paginas/Conceptos-jur%C3%ADdicos---Vivienda---Vivienda-de-interes-social.aspx>
- NEC11, cap. 1. (5 de 6 de 2013). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION.* Obtenido de <http://www.normaconstruccion.ec/>
- NEC11, cap. 2. (8 de 6 de 2013). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION.* Obtenido de <http://www.normaconstruccion.ec/#>
- NEC11, cap. 4. (5 de 6 de 2013). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION.* Obtenido de <http://www.normaconstruccion.ec/#>
- Noticias, A. P. (20 de 8 de 2011). *América economía.* Recuperado el 25 de 8 de 2014, de <http://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/ecuador-invirtio-us900m-en-planes-de-vivienda-en-los-ultimos-cuatro-anos>
- Priestley, T. -M. (1992). SEISMIC DESIGN of REINFORCED CONCRETE and MASONRY BUILDINGS. En T. -M. Priestley, *SEISMIC*

*DESIGN of REINFORCED CONCRETE and MASONRY BUILDINGS* (pág. 189). EEUU: John Willey /sons, inc.

Vasquez, A. J. (5 de 12 de 2013). NEC11 y como afecta a los constructores . (Mauricio, Entrevistador)

Villafuerte, D. B. (8 de 5 de 2009). *aumed.net*. Recuperado el 2013, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/TECNICAS%20DE%20INVESTIGACION.htm>

## **ANEXO.**

### **1. INFORME TECNICO DEL TIPO DE SUELO QUE TENEMOS EN EL LUGAR**

**PROYECTO:** Mauricio Cajias

**UBICADO:** sector de la Prosperina al Noroeste de la ciudad Guayaquil en el km. 26 de la vía perimetral

#### **OBJETIVO**

Determinar las propiedades mecánicas – físicas del suelo mediante Ensayos de Clasificación y Resistencia, parámetros requeridos para el desplante de la Estructura.

#### **METODOLOGÍA EN CAMPO**

Con el objeto de recuperar muestras inalteradas para definir el perfil estratigráfico natural del terreno se realizó DOS perforaciones con maquina método de percusión 8, 0 y 5,0 metros de profundidad respectivamente, designada P1 – P2 localizada en el sector representativo del terreno en estudio.

En los anexos de este informe se presenta los respectivos registros de perforación en los cuales se indica el perfil estratigráfico del terreno hasta la profundidad prospectada.

#### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Con las muestras obtenidas se realizó ensayos de caracterización general, determinación de contenidos naturales de humedad ASTM D – 2216, análisis granulométrico por tamizado (vía húmeda) ASTM D – 1140, límites de Atterberg ASTM D – 4318, con los resultados obtenidos en estos ensayos, los cuales se adjuntan, se clasificaron los suelos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS ASTM – D 2487 permitiendo conocer la secuencia estratigráfica del subsuelo en estudio.

## ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO

FREDY H. BANEGAS BUSTAMANTE														
ING. CIVIL REG. PROF. 09-0220														
URBANO R. MZ. L1 - V. 32; TEL.F: 2380341 - 0994040172														
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO														
Proyecto:		Mauricio Cajías						PERFORACIÓN No.		1				
Ubicación:		SECTOR DE LA PROSPERINA AL NOROESTE DEL CANTÓN GUAYAQUIL EN EL KM. 26 DE LA VÍA PERIMETRAL												
Fecha:		08/11/2014												
Relleno:		3,0 M.		Nivel Freático		NO								
PROF. Mts.	INTER PROF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Textur.	SUCS	W%	LL	IP	Pasadas		PCSO UNITARIO T/m <sup>3</sup>	qu l/m <sup>3</sup>	Consistencia Relativa Cr.	N SPT	
								No. 4	No. 200					
0,0														
1,0	0,0-3,0	RELLENO DE MATERIAL PETREO TIPO CASCAJO FINO		GW										
2,0														
3,0														
4,0	3,50-4,0	ESTRATO DE ARCILLA CAFÉ, DE BAJA PLASTICIDAD, PRESENCIA DE GRAVAS, DE CONSISTENCIA SEMI DURA.		CH	40	46	22	100	67			0,27	16	
5,0	4,50-5,0				51	49	25	100	69			-0,08	19	
6,0	5,50-6,0				51	42	4	100	54				-2,25	20
7,0	6,50-7,0	INICIO DE LECHO ROCOSO		GW	21	NP	NP	100	29				30	
8,0	7,50-8,0				17	NP	NP	100	18					30"

FREDYH. BANEGAS BUSTAMANTE															
ING. CIVIL REG. PROF. 09-5220															
URB. AV. MZ. LT. - V. 25; TEL: 2382341 - 0994342172															
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO															
Proyecto:		Mauricio Cajías										PERFORACIÓN No.		2	
Ubicación:		SECTOR DE LA PROSPERINA, AL NOROESTE DEL CANTÓN GUAYAQUIL EN EL KM. 26 DE LA VÍA PERIMETRAL													
Fecha:		08/11/2014													
Relleño:		3,0 M. Nivel Freático NO													
PROF. Mts.	INTOR PROF	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	textur.	S.U.C.S	W%	LL	IP	P. arena		P.C.S.O	qu UNITARIO T/m <sup>3</sup>	Consistencia Relativa Cr.	N SPT		
								No. 4	No. 200						
0,0															
1,0	0,0-3,0	RELLENO DE MATERIAL PETREO TIPO CASCAJO FINO		GW											
2,0															
3,0															
4,0	3,50-4,0	ENTRADA DE GRUVA DE CONSISTENCIA ARMI DURA.		GH	58	41	15	100	72			-1,13	39		
5,0	4,50-5,0	INICIO DE LECHO ROCCOSO		GW	11	NP	NP	98	16				50,5'		

## CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SUELOS

Para suelos cohesivos con presencia de areniscas Terzaghi, presentó la ecuación:

$$q_d = C N_c + \gamma Z N_q + 0.4\gamma B N_w$$

$$q_a = q_d / 3$$

Siendo:

$q_d$  = Capacidad de carga límite.

$q_a$  = Capacidad Admisible del subsuelo.

$C$  = Cohesión del suelo.

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo.

$Z$  = Profundidad de desplante de la Cimentación

$B$  = Ancho de Zapata.

$N_c, N_q, N_w$ ; Factores de carga – tabulados por Terzaghi.

## ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

De acuerdo al perfil estratigráfico encontrado se concluye que los asentamientos a considerar serán del tipo elástico.

Los asentamientos se calcularon en base a la formula Terzaghi:

$$\Delta H = C_c \frac{H \log \frac{\sigma_1}{\sigma_0}}{1+e_0}$$

Siendo:

$C_c$  = Índice de compresibilidad.

$e_0$  = Relación de vacíos inicial.

$H$  = Espesor del estrato en análisis.

$\sigma_1$  = Presión de trabajo ( $\sigma_0 + \sigma_P$ ) en T/m<sup>2</sup>.

$\sigma_0$  = Presión efectiva inicial.

$\sigma_P$  = Esfuerzo inducido promedio.

A objeto de evaluar el esfuerzo inducido promedio  $\sigma_P$ , se ha utilizado la expresión de Simpson, la que establece:

$$\sigma_P = \frac{\Delta\sigma_t + 4 \Delta\sigma_m + \Delta\sigma_b}{6}$$

En donde:

$\Delta\sigma_t$  = incremento de presión en la parte superior del estrato,

$\Delta\sigma_m$  = incremento de presión en la parte media del estrato.

$\Delta\sigma_b$  = incremento de presión en la parte baja del estrato.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✚ Diseñar Cimentación PLINTO AISLADO. Considerar para el análisis una **capacidad admisible del subsuelo de 13.8 T/m<sup>2</sup>**. Presiones mayores causaran deformaciones excesivas.
- ✚ En las franjas de descargas de los cimientos deberá excavarse hasta la profundidad de 1.20 m.
- ✚ La cota de desplante de la cimentación podrá ubicarse a -0,60m referida a la cota de bordillo.
- ✚ El espesor de relleno bajo la cimentación, será ser de 0,60m. Salvo mejor criterio del diseñador estructural.

## CARACTERISTICAS DEL RELLENO PARA ESTRUCTURA

Se sugiere que el relleno para estructuras deberá estar constituido por una mezcla de roca (gravas y/o piedra triturada) con material fino (mezclas de arenas y arcillas) con un índice de Plasticidad menor a 12%, se deberá obtener una densidad seca máxima (Proctor de laboratorio) mayor a 1700 Kg/m<sup>3</sup>. El porcentaje de compactación en campo deberá ser mayor al 95% del Proctor de Laboratorio. Y deberá cumplir la siguiente granulometría los materiales a usarse:

## OBSERVACIONES

El presente Informe Técnico ha sido elaborado en base a los trabajos de campo, laboratorio y oficina, sin embargo quedo en la mejor disposición a fin de aclarar cualquier duda que se pueda presentar respecto del mismo.

Atentamente,

***ING. FREDY BANEGAS BUSTAMANTE***

*REG PROF. 09-5230*

## 2. PRESUPUESTO HOJA DE CÁLCULO.

### PLINTO

PLINTOS									
TIPO	a	b	H	CANT	AREA UNIDAD	AREA TOTAL	VOLUMEN UNIDAD	VOLUMEN TOTAL	
<b>VIVIENDA</b>									
P1	0,65	0,65	0,12	3,00	0,42	1,27	0,05	0,15	
P2	0,80	0,70	0,12	4,00	0,56	2,24	0,07	0,27	
P3	0,85	0,85	0,12	2,00	0,72	1,45	0,09	0,17	
<b>VIVIENDA</b>									
P1 - DADO	0,30	0,30	0,18	3,00	0,09	0,27	0,02	0,05	
P2 - DADO	0,30	0,30	0,18	4,00	0,09	0,36	0,02	0,06	
P3 - DADO	0,30	0,30	0,18	2,00	0,09	0,18	0,02	0,03	
<b>VOLUMEN TOTAL PLINTOS</b>								<b>0,74</b>	

EXCAVACION PLINTOS															
TIPO	a plinto	b plinto	H PLINTO	a excavacion	b excavacion	H relleno	a total	b total	h total	CANT	AREA UNIDAD	AREA TOTAL/ REPLANTILLO	VOLUMEN UNIDAD	VOLUMEN TOTAL	
P1	0,65	0,65	0,30	0,60	0,60	0,80	1,25	1,25	1,10	3,00	1,56	4,69	1,72	5,16	
P2	0,80	0,70	0,30	0,60	0,60	0,80	1,40	1,30	1,10	4,00	1,82	7,28	2,00	8,01	
P3	0,85	0,85	0,30	0,60	0,60	0,80	1,45	1,45	1,10	2,00	2,10	4,21	2,31	4,63	
							0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
							0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
							0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>VOLUMEN TOTAL EXCAVACION PLINTOS</b>													<b>17,79</b>		
<b>REPLANTILLO</b>															
													<b>0,81</b>		

RELLENO INTERIOR PARA PLINTOS			
TIPO	VOLUMEN EXCAVACION	VOLUMEN PLINTO	VOLUMEN RELLENO
P1	5,16	0,20	4,96
P2	8,01	0,33	7,67
P3	4,63	0,21	4,42
<b>VOLUMEN TOTAL RELLENO</b>			<b>17,05</b>

ACERO REFUERZO							
	x	y	cant	long	diametro	kg/ml	peso
P1	5,42	5,42	3,00	32,50	8,00	0,39458496	12,8240112
P2	6,67	5,83	4,00	50,00	8,00	0,39458496	19,729248
P3	7,08	7,08	2,00	28,33	8,00	0,39458496	11,1799072
<b>ACERO REFUERZO</b>							<b>43,7331664</b>

## RIOSTRA

RIOSTRAS					
TIPO	b	h	L	AREA	VOLUMEN
<b>VIVIENDA</b>					
EJE A				0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,15	0,20	2,59	0,03	0,08
ENTRE 2-3	0,15	0,20	2,51	0,03	0,08
EJE B				0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,15	0,20	2,59	0,03	0,08
ENTRE 2-3	0,15	0,20	2,51	0,03	0,08
EJE C				0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,15	0,20	2,59	0,03	0,08
ENTRE 2-3	0,15	0,20	2,51	0,03	0,08
EJE 1				0,00	0,00
ENTRE A-B	0,15	0,20	2,55	0,03	0,08
ENTRE B-C	0,15	0,20	2,55	0,03	0,08
EJE 2				0,00	0,00
ENTRE A-B	0,15	0,20	2,55	0,03	0,08
ENTRE B-C	0,15	0,20	2,55	0,03	0,08
EJE 3				0,00	0,00
ENTRE A-B	0,15	0,20	2,55	0,03	0,08
ENTRE B-C	0,15	0,20	2,55	0,03	0,08
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
<b>VOLUMEN TOTAL RIOSTRAS</b>					<b>0,92</b>

EXCAVACION RIOSTRAS					RELLENO COMPACTADO PARA RIOSTRAS		
b por excavacion	h por excavacion	b total	h total	volumen excavacion	VOLUMEN RIOSTRA	VOLUMEN EXCAVADO	VOLUMEN RELLENO
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,35	0,08	0,35	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,35	0,08	0,35	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,35	0,08	0,35	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
0,20	0,20	0,35	0,40	0,36	0,08	0,36	0,28
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>VOLUMEN EXCAVACION RIOSTRAS</b>				<b>4,28</b>	<b>VOLUMEN RELLENO</b>		<b>3,37</b>

ACERO DE REFUERZO					
	LONG	CANT	DIAMETRO	KG/ML	PESO
EJE 1	5,10	4,00	10,00	0,62	12,58
EJE 2	5,10	4,00	10,00	0,62	12,58
EJE 3	5,10	4,00	10,00	0,62	12,58
EJE A	5,10	4,00	10,00	0,62	12,58
EJE B	5,10	4,00	10,00	0,62	12,58
EJE C	5,10	4,00	10,00	0,62	12,58
ESTRIBOS					
EJE 1	1,39	44,00	8,00	0,39	24,05
EJE 2	1,39	44,00	8,00	0,39	24,05
EJE 3	1,39	44,00	8,00	0,39	24,05
EJE A	1,39	44,00	8,00	0,39	24,05
EJE B	1,39	44,00	8,00	0,39	24,05
EJE C	1,39	44,00	8,00	0,39	24,05
<b>ACERO DE REFUERZO</b>					<b>219,74</b>

## MURO

<b>MURO CICLOPEO</b>						
<b>TIPO</b>	<b>b</b>	<b>B</b>	<b>h</b>	<b>L</b>	<b>AREA</b>	<b>VOLUMEN</b>
<b>VIVIENDA</b>						
EJE A					0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,15	0,20	0,20	2,59	0,04	0,09
ENTRE 2-3	0,15	0,20	0,20	2,51	0,04	0,09
EJE B					0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,15	0,20	0,20	2,59	0,04	0,09
ENTRE 2-3	0,15	0,20	0,20	2,51	0,04	0,09
EJE C					0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,15	0,20	0,20	2,59	0,04	0,09
ENTRE 2-3	0,15	0,20	0,20	2,51	0,04	0,09
EJE 1					0,00	0,00
ENTRE A-B	0,15	0,20	0,20	2,55	0,04	0,09
ENTRE B-C	0,15	0,20	0,20	2,55	0,04	0,09
EJE 2					0,00	0,00
ENTRE A-B	0,15	0,20	0,20	2,55	0,04	0,09
ENTRE B-C	0,15	0,20	0,20	2,55	0,04	0,09
EJE 3					0,00	0,00
ENTRE A-B	0,15	0,20	0,20	2,55	0,04	0,09
ENTRE B-C	0,15	0,20	0,20	2,55	0,04	0,09
					0,00	0,00
<b>VOLUMEN TOTAL MURO CICLOPEO</b>						<b>1,07</b>

EXCAVACION MUROS CICLOPEO					RELLENO COMPACTADO PARA MUROS		
b por excavacion	h por excavacion	b total	h total	volumen excavacion	VOLUMEN MURO	VOLUMEN EXCAVADO	VOLUMEN RELLENO
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,09	0,40	0,31
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,09	0,40	0,31
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,09	0,40	0,31
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,40	0,40	0,41	0,09	0,41	0,32
0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00
<b>VOLUMEN EXCAVACION MURO CICLOPEO</b>				<b>4,90</b>	<b>VOLUMEN RELLENO</b>		<b>3,83</b>

## VIGAS

VIGAS					
TIPO	b	h	L	AREA	VOLUMEN
<b>VIVIENDA</b>					
EJE A				0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,20	0,30	3,00	0,06	0,18
ENTRE 2-3	0,20	0,30	3,00	0,06	0,18
EJE B				0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,20	0,30	3,00	0,06	0,18
ENTRE 2-3	0,20	0,30	3,00	0,06	0,18
EJE C				0,00	0,00
ENTRE 1-2	0,20	0,30	3,00	0,06	0,18
ENTRE 2-3	0,20	0,30	3,00	0,06	0,18
EJE 1				0,00	0,00
ENTRE A-B	0,20	0,20	3,00	0,04	0,12
ENTRE B-C	0,20	0,20	3,00	0,04	0,12
EJE 2				0,00	0,00
ENTRE A-B	0,20	0,20	3,00	0,04	0,12
ENTRE B-C	0,20	0,20	3,00	0,04	0,12
EJE 3				0,00	0,00
ENTRE A-B	0,20	0,20	3,00	0,04	0,12
ENTRE B-C	0,20	0,20	3,00	0,04	0,12
N1	0,10	0,20	31,90	0,02	0,64
N2	0,10	0,20	18,00	0,02	0,36
				0,00	0,00
<b>VOLUMEN TOTAL VIGAS</b>					<b>2,80</b>

ACERO DE REFUERZO						
	LONG	CANT	DIAMETRO	KG/ML	PESO	
EJE 1	6,00	4,00	10,00	0,62	14,80	
EJE 2	6,00	4,00	10,00	0,62	14,80	
EJE 3	6,00	4,00	10,00	0,62	14,80	
EJE 1	3,00	1,00	10,00	1,62	4,85	
EJE 2	3,00	1,00	10,00	2,62	7,85	
EJE 3	3,00	1,00	10,00	3,62	10,85	
EJE A	6,00	4,00	10,00	0,62	14,80	
EJE B	6,00	4,00	10,00	0,62	14,80	
EJE C	6,00	4,00	10,00	0,62	14,80	
EJE A	3,00	1,00	10,00	0,62	1,85	
EJE B	3,00	1,00	10,00	0,62	1,85	
EJE C	3,00	1,00	10,00	0,62	1,85	
N1	10,60	8,00	10,00	0,62	52,28	
N2	7,85	3,00	10,00	0,62	14,52	
ESTRIBOS						
EJE 1	0,80	10,00	8,00	0,39	3,16	
EJE 2	0,80	10,00	8,00	0,39	3,16	
EJE 3	0,80	10,00	8,00	0,39	3,16	
EJE A	1,00	10,00	8,00	0,39	3,95	
EJE B	1,00	10,00	8,00	0,39	3,95	
EJE C	1,00	10,00	8,00	0,39	3,95	
ACERO DE REFUERZO					205,99	

## COLUMNAS DE HORMIGÓN

COLUMNAS						
DETALLE	a	b	HPB	HPA	CANT	VOLUMEN
VIVIENDA						
C1	0,30	0,30	3,43	3,24	1,00	0,60
C2	0,30	0,30	3,43	3,24	1,00	0,60
C3	0,30	0,30	3,43	4,35	1,00	0,70
C4	0,30	0,30	3,43	3,24	1,00	0,60
C5	0,30	0,30	3,43	3,24	1,00	0,60
C6	0,30	0,30	3,43	4,35	1,00	0,70
C7	0,30	0,30	3,43	3,24	1,00	0,60
C8	0,30	0,30	3,43	3,24	1,00	0,60
C9	0,30	0,30	3,43	4,35	1,00	0,70
						0,00
						0,00
VOLUMEN COLUMNAS						5,70

ACERO DE REFUERZO						
	P.B	P.A	CANT	DIAMETRO	KG/ML	PESO
C1		3,24	4,00	12,00	0,89	11,51
C1	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C1	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C2		3,24	4,00	12,00	0,89	0,00
C2	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C2	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C4		3,24	4,00	12,00	0,89	0,00
C4	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C4	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C5		3,24	4,00	12,00	0,89	0,00
C5	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C5	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C7		3,24	4,00	12,00	0,89	0,00
C7	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C7	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C8		3,24	4,00	12,00	0,89	0,00
C8	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C8	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C3	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C3	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C3		4,35	4,00	12,00	0,89	0,00
C6	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C6	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C6		4,35	4,00	12,00	0,89	0,00
C9	3,43		4,00	12,00	0,89	12,16
C9	3,43		4,00	8,00	0,39	5,41
C9		4,35	4,00	12,00	0,89	0,00
ESTRIBOS	LONG EST	LONG COL	CANT			
C1	0,98	6,67	62,48	8,00	0,39	24,16
C2	0,98	6,67	62,48	8,00	0,39	24,16
C3	0,98	7,78	72,89	8,00	0,39	28,19
C4	0,98	6,67	62,48	8,00	0,39	24,16
C5	0,98	6,67	62,48	8,00	0,39	24,16
C6	0,98	7,78	72,89	8,00	0,39	28,19
C7	0,98	6,67	62,48	8,00	0,39	24,16
C8	0,98	6,67	62,48	8,00	0,39	24,16
C9	0,98	7,78	72,89	8,00	0,39	28,19
						0,00
<b>ACERO DE REFUERZO</b>						<b>399,16</b>

### 3. Espectro Aceleración dada por la NEC11.

<b>Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R</b>	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras, sean de hormigón o acero laminado en caliente.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
Sistemas de muros portantes (que no clasifican como muros estructurales) de hormigón armado.	5
Pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5
Estructuras de mampostería reforzada o confinada.	3,50
Reservorios y depósitos, incluidos tanques y esferas presurizadas, soportados mediante columnas o soportes arriostrados o no arriostrados.	2

Silos de hormigón fundido en sitio y chimeneas que poseen paredes continuas desde la cimentación.	3,50
Estructuras tipo cantiléver tales como chimeneas, silos y depósitos apoyados en sus bordes.	3
Torres en armadura (auto-portantes o atirantadas).	3
Estructuras en forma de péndulo invertido.	2
Torres de enfriamiento.	3,50
Depósitos elevados soportados por una pila o por apoyos no arriostrados.	3
Letreros y carteleras.	3,50
Estructuras para vallas publicitarias y monumentos.	2
Otras estructuras no descritas en este documento.	2

Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.

Sistemas Duales
Pórticos resistentes a momentos
Otros sistemas estructurales para edificaciones
Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R diferente a edificaciones

ANALISIS DEL ESPECTRO SISMICO ELASTICO DE ACELERACIONES  
 NEC 2011 (NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION)  
 CAPITULO 2: PELIGRO SISMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO  
 RESISTENTE

**RESPONSABILIDAD**

**TECNICA:**

**FECHA:** 4 de febrero de 2015  
**POBLACION:** GUAYAQUIL  
**CANTON:** GUAYAQUIL  
**PROVINCIA:** GUAYAS  
**Región:** COSTA  
**Zona sísmica:** V  
**Factor de Zona Sísmica Z:** 0,40  
**Amenaza sísmica:** Alta

Tipo de Perfil de Suelo	Descripción	Definición
<input type="radio"/> <b>A</b>		
<input type="radio"/> <b>B</b>		
<input type="radio"/> <b>C</b>		
<input checked="" type="radio"/> <b>D</b>	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o perfiles de suelos rígidos que cumplan con la definición 2 ó 3.	1.- $360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$ 2.- $50 > N \geq 15.0$ 3.- $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > S_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
<input type="radio"/> <b>E</b>		

**Tipo de Estructura a utilizar:**

Estructuras de mampostería reforzada o confinada.

**Coefficientes de amplificación dinámica del perfil Fa:** 1,20

**Coefficientes de amplificación dinámica del perfil Fd:** 1,40

**Coefficientes de amplificación dinámica del perfil Fs:** 1,50

**Coefficiente de reducción de respuesta estructural R:** 3

**Categoría :** Estructura no esencial ni especial

**Coefficiente de importancia (I):** 1

**Tipo de Irregularidad en planta:** No hay irregularidades en planta

**Coefficiente de configuración estructural en planta ( $\Phi_p$ ):** 1,0

**Tipo de Irregularidad en elevación:** No hay irregularidades en elevación

**Coefficiente de configuración estructural en elevación ( $\Phi_e$ ):** 1

Edificación tipo: \_\_\_\_\_

- Estructuras de acero sin arriostramientos
- Estructuras de acero con arriostramiento
- Pórticos espaciales de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras
- Pórticos espaciales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural

<b>Altura máxima de la edificación de n pisos:</b>	28,15 m
<b>Coeficiente Ct (dependiente del tipo de edificación):</b>	0,047
<b>Coeficiente α(dependiente del tipo de edificación):</b>	0,90
<b>Periodo de vibración de la estructura (T):</b>	0,948 seg
<b>Periodo de vibración To:</b>	0,175 seg
<b>Periodo de vibración Tc:</b>	0,963 seg
<b>Relación de Amplificación Espectral (η):</b>	1,8
<b>Coeficiente r (dependiente de la región):</b>	1,5
<b>Espectro de Respuesta Elástica de Aceleraciones (Sa):</b>	0,864 g

**Cortante Basal de Diseño (V):**

$$V = \frac{I S_a}{R \phi_P \phi_E} W$$

$$V = 0,288 W$$

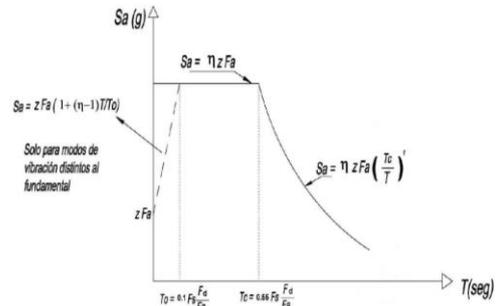
$$T_L = 2.4 F_d$$

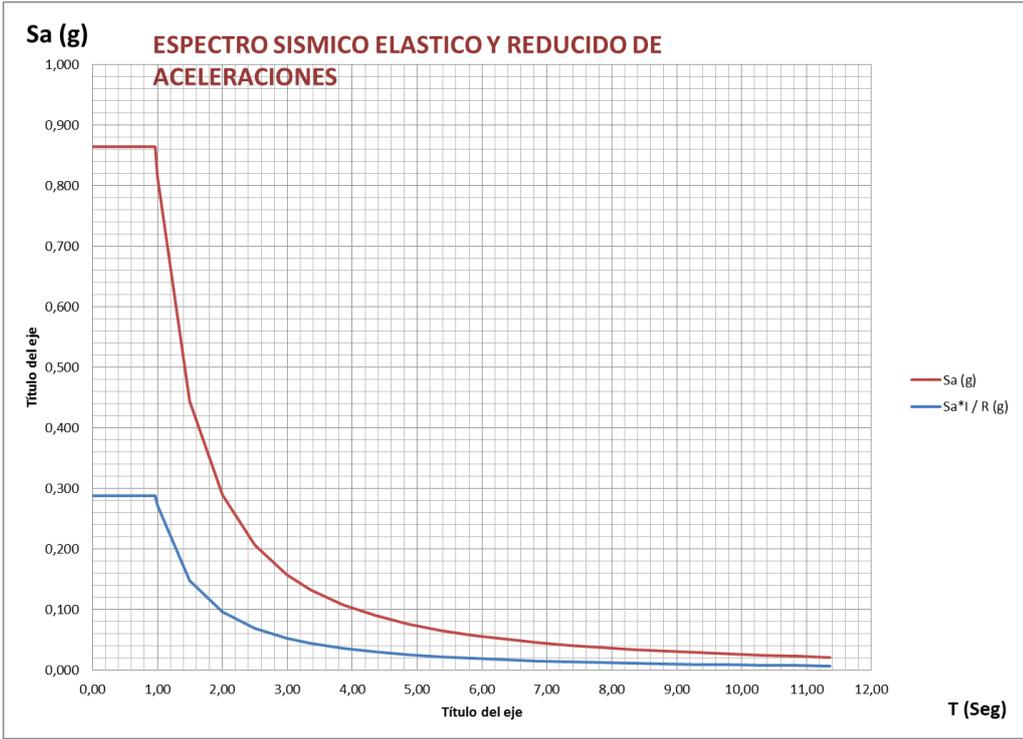
**DEFINICION DE LA GRAFICA DEL ESPECTRO SISMICO ELASTICO DE ACELERACIONES (Sa Vs T):**

T (Seg)	Sa (g)	Sa*I / R (g)
0,00	0,864	0,288
$T_c = 0,96$	0,864	0,288
1,00	0,816	0,272
1,50	0,444	0,148
2,00	0,288	0,096
2,50	0,206	0,069
3,00	0,157	0,052
3,36	0,132	0,044
3,86	0,108	0,036
4,36	0,090	0,030
4,86	0,076	0,025
5,36	0,066	0,022
5,86	0,058	0,019
6,36	0,051	0,017
6,86	0,045	0,015
7,36	0,041	0,014
7,86	0,037	0,012
8,36	0,034	0,011
8,86	0,031	0,010
9,36	0,028	0,009
9,86	0,026	0,009
10,36	0,024	0,008
10,86	0,023	0,008
11,36	0,021	0,007

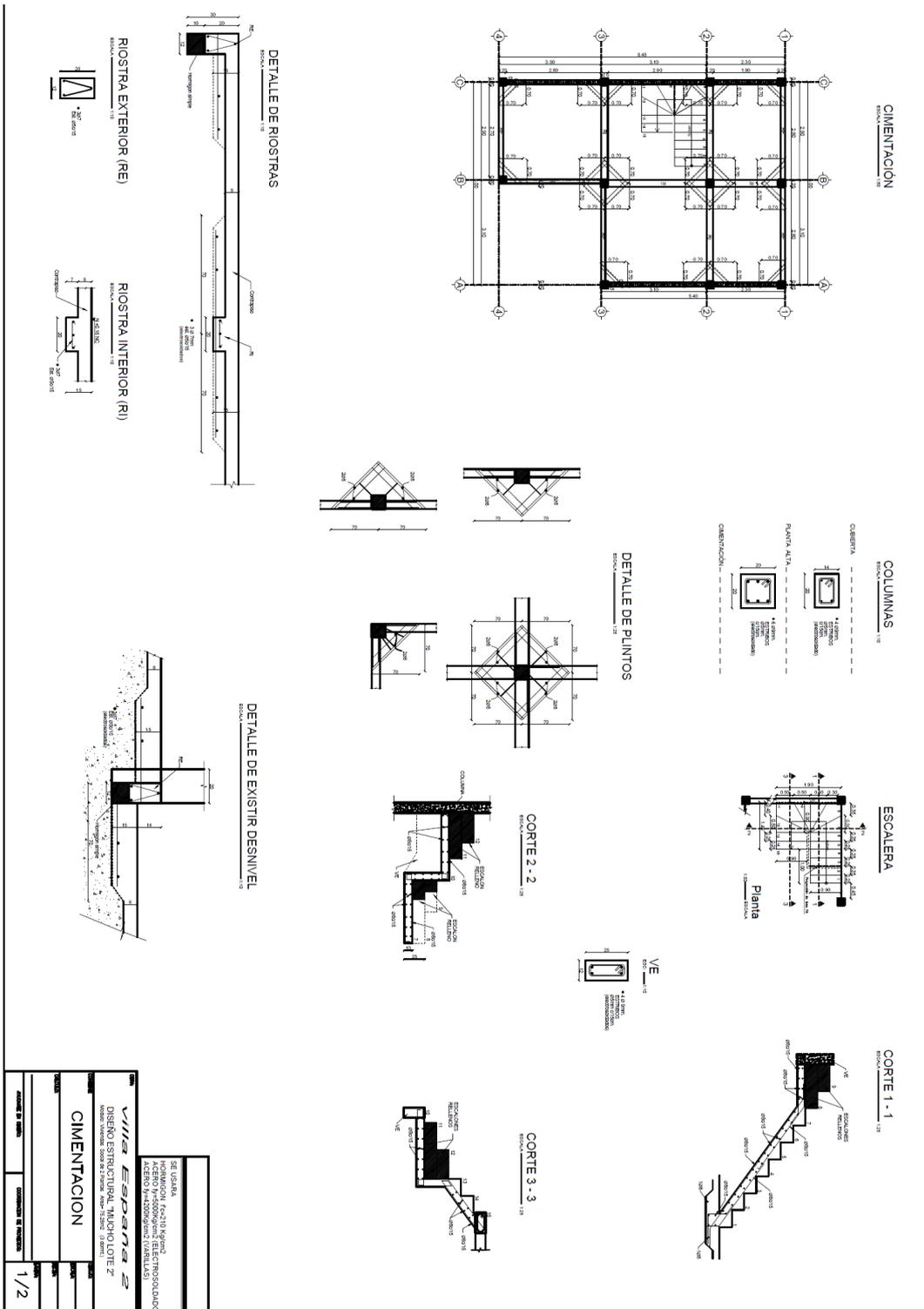
$$S_a = \eta Z F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c$$

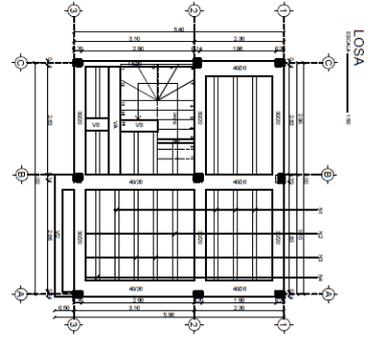
$$S_a = \eta Z F_a \left( \frac{T_c}{T} \right)^r \text{ para } T > T_c$$





#### 4. PLANOS ESTRUCTURALES DE VIVIENDA SOCIAL



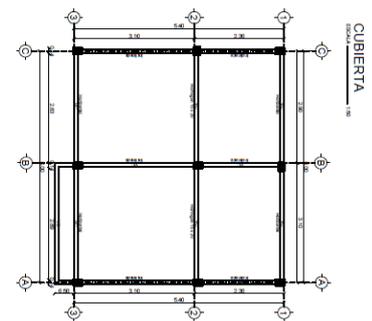
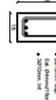


LOSA  
Escala: 1:100

VIGAS TIPO DE LOSA

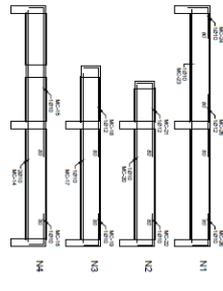


VIGA TIPO 15X30

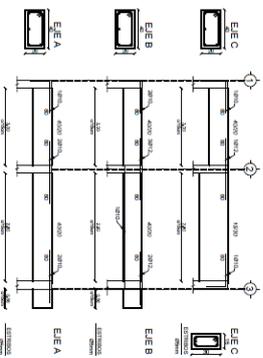
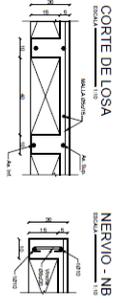
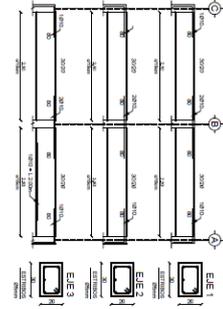


CUBIERTA  
Escala: 1:100

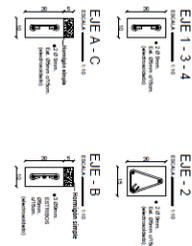
NERVIOS - PLANTA ALTA



REFUERZOS DE VIGAS - PLANTA ALTA



VIGA - VC



<p>SE USARÁ</p> <p>ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS (ACINSA)</p> <p>ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS (ACINSA)</p>	
<p>PLANTA ALTA</p> <p>CUBIERTA</p>	
<p>2/2</p>	

PRESUPUESTO ESTRUCTURAL

VARILLAS					
φ	kg/m	Mts. Requeridos	kg	Long. Comercial	U a comprar
4,2	0,11	251,23	27,64	5,9	43
5,5	0,18	420,87	75,76	5,9	71
7,5	0,34	110,1	37,43	12	9
8	0,395	38,8	15,33	12	3
9,5	0,55	456,72	251,20	12	38
10	0,617	293,38	181,02	12	24
12	0,888	24,7	21,93	12	2
Malla electrosoldada	1,98	33,83	66,98	-	-

Rango	Jornal por día	MATERIAL	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO FINAL
Carpintero	28,8	M3 DE HORMIGON	\$ 85,10	1	\$ 85,10
Fierrero	24	Encofrado para columna 2,4m	\$ 24,64	0,5	\$ 12,32
Oficial	22	TIRAS de 4m	\$ 8,77	0,5	\$ 4,39
Maestro	27	CUARTONES de 4m	\$ 3,36	0,5	\$ 1,68
		TABLAS de 4m	\$ 4,03	0,5	\$ 2,02
		TABLERO DE LOSA	\$ 7,84	0,5	\$ 3,92
		CLAVOS DE MADERA	\$ 2,59	0,5	\$ 1,30

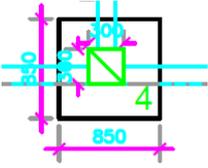
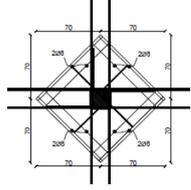
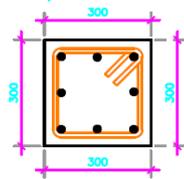
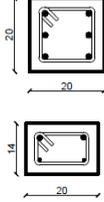
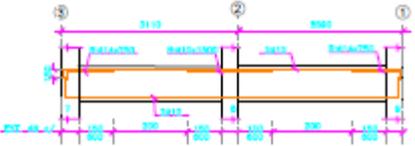
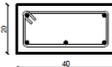
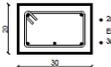
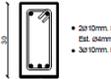
COLUMNAS PLANTA BAJA						
PERSONAL	JORNAL/DIA	DIAS NECESARIOS	MATERIAL	CANTIDAD	Costo del material	TOTAL
Carpintero	28,8	2	Enc. Columnas	11	\$ 12,32	193,13
Oficial	22	2	CUARTONES	12	\$ 1,68	64,16
Fierrero	24	1	HORMIGON	1,08	\$ 85,10	115,91
			CLAVOS DE MADERA	1	\$ 1,30	1,30
					TOTAL RUBRO	374,49

DESCRIPCIÓN ARTÍCULO	
VARILLA LISA HRL 4.5 X 5.9 MT	1,25
VARILLA CORR 5.5X5.9 A50	1,75
VARILLA CORR 7.5X12 A 50	5,75
VARILLA COR 08X12 ANTISIS-SOLDABLE A 42	6
VARILLA COR 10X12 ANTISIS-SOLDABLE A 42	9,32
VARILLA COR 12X12 ANTISIS-SOLDABLE A 42	13,29
VARILLA COR 14X12 ANTISIS-SOLDABLE A 42	18,07
VARILLA COR 16X12 ANTISIS-SOLDABLE A 42	24,05
VARILLA COR 25X12 ANTISIS-SOLDABLE A 42	54,45
VARILLA COR 10X12 NOVACERO	9,32
VARILLA COR 08X12 NOVACERO	5,95
VARILLA COR 12X12 NOVACERO	13,2

<b>COLUMNAS PLANTA ALTA</b>						
PERSONAL	JORNAL/DIA	DIAS NECESARIOS	MATERIAL	CANTIDAD	Costo del material	TOTAL
Carpintero	28,8	2	Enc. Columnas	9	\$ 12,32	168,48
Oficial	22	2	CUARTONES	10	\$ 1,68	60,80
Fierrero	24	1	HORMIGON	1,08	\$ 85,10	115,91
			CLAVOS DE MADERA	1	\$ 1,30	1,30
					TOTAL RUBRO	346,49
<b>PLINTOS</b>						
PERSONAL	JORNAL/DIA	DIAS NECESARIOS	MATERIAL	CANTIDAD	Costo del material	TOTAL
Carpintero	28,8	1	Tablas	6	\$ 2,02	40,89
Maestro	27	1,5	Tiras	2	\$ 4,39	49,27
Oficial	22	1,5	Cuartones	1	\$ 1,68	34,68
Fierrero	24	1	Hormigon	1,09	\$ 85,10	116,76
			CLAVOS DE MADERA	2	\$ 1,30	2,59
					TOTAL RUBRO	244,19
<b>RIOSTRAS</b>						
PERSONAL	JORNAL/DIA	DIAS NECESARIOS	MATERIAL	CANTIDAD	Costo del material	TOTAL
Carpintero	28,8	1	Tablas	11	\$ 2,02	50,97
Maestro	27	1,5	Tiras	2,5	\$ 4,39	51,46
Oficial	22	1,5	Cuartones	2	\$ 1,68	36,36
Fierrero	24	1,5	Hormigon	0,93	\$ 85,10	115,14
			CLAVOS DE MADERA	2	\$ 1,30	2,59
					TOTAL RUBRO	256,52
<b>VIGAS DE PLANTA ALTA</b>						
PERSONAL	JORNAL/DIA	DIAS NECESARIOS	MATERIAL	CANTIDAD	Costo del material	TOTAL
Carpintero	28,8	1	Tablas	11	\$ 2,02	50,97
Maestro	27	1	Tiras	2,5	\$ 4,39	37,96
Oficial	22	1,5	Cuartones	2	\$ 1,68	36,36
Fierrero	24	1,5	Hormigon	2,73	\$ 85,10	268,32
			CLAVOS DE MADERA	2	\$ 1,30	2,59
					TOTAL RUBRO	396,20
<b>VIGAS DE CUBIERTA</b>						
PERSONAL	JORNAL/DIA	DIAS NECESARIOS	MATERIAL	CANTIDAD	Costo del material	TOTAL
Carpintero	28,8	1	Tablas	9	\$ 2,02	46,94
Maestro	27	1	Tiras	2	\$ 4,39	35,77
Oficial	22	1,5	Cuartones	1,5	\$ 1,68	35,52
Fierrero	24	1,5	Hormigon	1,01	\$ 85,10	121,95
			CLAVOS DE MADERA	2	\$ 1,30	2,59
					TOTAL RUBRO	242,77

PRESUPUESTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA SOCIAL					
CODIGO	RUBRO	U	CANTIDAD	P.U	COSTO
<b>1.00</b>	<b>INICIALES</b>				
1,01	Limpieza y desbroce	m2	78	0,67	\$ 52,26
<b>2.00</b>	<b>GENERALES</b>				
2.01	Trazado y replanteo	m2	75,28	0,76	\$ 57,21
<b>3.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
3.01	Excavacion manual (superficial para cimentación)	m3	4,85	5,79	\$ 28,08
<b>4.00</b>	<b>ESTRUCTURA (Hormigon - Acero estructural)</b>				
4.01	Replanteo	m2	16,15	3,72	\$ 60,08
4.02	Plintos	m3	1,09	244,19	\$ 266,17
4.03	Riostras	m3	0,93	256,52	\$ 238,56
4.04	Columnas planta baja	m3	1,08	374,49	\$ 404,45
4.05	Vigas de planta alta	m3	2,73	396,20	\$ 1.081,63
4.06	Losa (incluye nervios)	m2	33,8	45,83	\$ 1.549,05
4.07	Escalera	m3	2,5	321,84	\$ 804,60
4.08	Columnas planta alta	m3	0,85	346,49	\$ 294,51
4.09	Vigas de cubierta	m3	1,01	242,77	\$ 245,19
4.10	Acero estructural - varilla $\phi$ 4,2	U	43	1,25	\$ 53,23
4.11	Acero estructural - varilla $\phi$ 5,5	U	71	1,75	\$ 124,83
4.12	Acero estructural - varilla $\phi$ 7,5	U	9	5,75	\$ 52,76
4.13	Acero estructural - varilla $\phi$ 8	U	3	5,95	\$ 19,24
4.14	Acero estructural - varilla $\phi$ 9,5	U	38	7,63	\$ 290,40
4.15	Acero estructural - varilla $\phi$ 10	U	24	9,32	\$ 227,86
4.16	Acero estructural - varilla $\phi$ 12	U	2	13,2	\$ 27,17
4.17	Malla electrosoldada	m2	33,83	36,84	\$ 1.246,30
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7.123,58</b>

**TABLA DE COMPARACIÓN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALE**

<p><b>CIMENTACIÓN</b></p>	<p>En eje B = 85 x 85 cm En eje A,C = 70 x 80 cm</p> 	<p>En eje B = 70 x 70 cm En eje A,C = 70 x 70 cm</p> 
<p><b>Columnas</b></p>	<p>Planta Baja y Alta 30 x 30 cm</p> 	<p>Planta Baja = 20x 20 cm Planta Alta = 14 x 20 cm</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Ø9mm. ESTRIBOS Ø5mm. c/15cm. (electrosoldado)</li> <li>• 4 Ø9mm. ESTRIBOS Ø5mm. c/15cm. (electrosoldado)</li> </ul>
	<p>Planta Baja y Alta 8 Ø 16 mm Estribos 8 c/ 75-100-75 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta Baja 6 Ø 9 mm Estribos de Ø 5 mm c/15</li> <li>• Planta alta 4Ø 9 mm Estribos de Ø 5 mm c/15</li> </ul>
<p><b>Vigas</b></p>	<p>Viga de losa :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 x 35 cm</li> </ul> 	<p>Viga de losa</p> <p>VIGA TIPO 40X20 ESCALA 1:10</p>  <p>VIGA TIPO 30X20 ESCALA 1:10</p>  <p>VIGA TIPO 15x30 ESCALA 1:10</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2Ø10mm. Sup. Est. Ø4mm/15cm</li> <li>• 3Ø10mm. Inf.</li> <li>• 2Ø10mm. Sup. Est. Ø4mm/15cm</li> <li>• 3Ø10mm. Inf.</li> <li>• 2Ø10mm. Sup. Est. Ø4mm/15cm</li> <li>• 3Ø10mm. Inf.</li> </ul>
	<p>4 Ø 12mm, Estribos Ø 8 c/ 15-20-15 Con refuerzo de 1 Ø14</p>	<p>5 Ø 10 mm, Est. Ø5c/15 Refuerzo 1 Ø 10 ; 2 Ø 10 mm</p>
<p>Variación de costo. 30%</p>	<p>\$ 9.254,89</p>	<p>7.123,74</p>