



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

“CÁLCULO DE LOS FACTORES SDS (PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL DE DISEÑO), CD (FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DE DEFLEXIÓN), Ω (FACTOR DE SOBRECARGA DEL SISTEMA), Y RHO (FACTOR DE REDUNDANCIA) EN BASE A LA NORMA ECUATORIANA Y APLICADOS CON EL SOFTWARE ETABS”

AUTOR: Andrés León Lituma Cruz

TUTOR: Ing. Mg. Carlos Patricio Navarro Peñaherrera

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **“CÁLCULO DE LOS FACTORES SDS (PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL DE DISEÑO), CD (FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DE DEFLEXIÓN), Ω (FACTOR DE SOBRECARGA DEL SISTEMA), Y RHO (FACTOR DE REDUNDANCIA) EN BASE A LA NORMA ECUATORIANA Y APLICADOS CON EL SOFTWARE ETABS”**, elaborado por el Sr. **Andrés León Lituma Cruz**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1004654057 estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Septiembre 2021

Ing. Mg. Carlos Patricio Navarro Peñaherrera

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Andrés León Lituma Cruz**, con C.I. 1004654057 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“CÁLCULO DE LOS FACTORES SDS (PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL DE DISEÑO), CD (FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DE DEFLEXIÓN), Ω (FACTOR DE SOBRECARGA DEL SISTEMA), Y RHO (FACTOR DE REDUNDANCIA) EN BASE A LA NORMA ECUATORIANA Y APLICADOS CON EL SOFTWARE ETABS”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2021



Andrés León Lituma Cruz

C.I: 1004654057

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Septiembre 2021



Andrés León Lituma Cruz

C.I: 1004654057

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Andrés León Lituma Cruz de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“CÁLCULO DE LOS FACTORES SDS (PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL DE DISEÑO), CD (FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DE DEFLEXIÓN), Ω (FACTOR DE SOBRECARGA DEL SISTEMA), Y RHO (FACTOR DE REDUNDANCIA) EN BASE A LA NORMA ECUATORIANA Y APLICADOS CON EL SOFTWARE ETABS”**.

Ambato, Septiembre 2021

Para constancia firman:

Ing. Betzabeth Suquillo R. M.Sc. MBA.

Miembro Calificador

Ing. Wladimir José Ramírez Cabrera

Miembro Calificador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y logro a mis padres Luz María y Gustavo que con su apoyo he logrado salir adelante y como no olvidarme de mi querido hermano Iván que nunca dejo de aconsejar con su inmenso cariño.

Andrés León Lituma Cruz

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a mi familia que siempre estuvo a mi lado para apoyándome en los momentos difíciles.

Agradezco a mis profesores que es su amor por enseñar aportaron todo el conocimiento para que pueda culminar mi carrera, así como para avanzar en el momento de iniciar mi vida profesional.

Agradezco a mis compañeros y como no decirles amigos de universidad que nunca dejaron de confiar en mí y siempre supieron como apoyarme en los momentos de flaquezas.

Agradezco a mis mentores Alex y Sandra que tuvieron la paciencia para enseñarme, apoyarme y exigirme para dar el último paso en mi carrera, son un gran apoyo en mi vida profesional.

Finalmente agradezco a la Universidad Técnica De Ambato por abrirme las puertas de su ilustre institución a la que considero mi segundo hogar por todo lo aprendido y experiencias vividas.

Andrés León Lituma Cruz

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Justificación.....	3
1.1.3. Fundamentación teórica	4
1.1.4. Bases de diseño de la NEC – 15	9
1.1.4.1. Aceleración máxima en roca y tipo de suelo.....	9
1.1.4.2. Espectro de diseño	11
1.1.4.3. Determinación del periodo de vibración T	14
1.1.4.4. Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs.....	16
1.1.4.5. Coeficiente de Importancia I.....	17
1.1.4.6. Irregularidades estructurales	19
1.1.4.7. Cortante Basal.....	23

1.1.4.8.	Deriva de piso	24
1.1.4.9.	Coeficientes y factores de diseño.....	24
1.1.5.	Bases de diseño ASCE 7 -16.....	26
1.1.5.1.	Parámetros de aceleración asignada y Clasificación de suelo	26
1.1.5.2.	Coeficientes de sitio.....	27
1.1.5.3.	Espectro de diseño	29
1.1.5.4.	Parámetros de aceleración espectral	30
1.1.5.5.	Factor de importancia	31
1.1.5.6.	Irregularidades estructurales	32
1.1.5.7.	Cortante Basal.....	34
1.1.5.8.	Coeficientes y factores de diseño para sistemas resistente a la fuerza sísmica	35
1.1.5.9.	Factor de redundancia.....	39
1.1.5.10.	Datos de un suelo tipo D según ASCE 7.....	39
1.1.6.	Comparación entre ASCE 7 y NEC – 15.....	39
1.1.7.	Hipótesis.....	42
1.2.	OBJETIVOS.....	42
1.2.1.	Objetivo General	42
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	43
CAPITULO II		44
METODOLOGÍA		44
2.1.	MATERIALES.....	44
2.1.1.	Materiales.....	44
2.1.2.	Equipo	45
2.2.	MÉTODOS.....	45
2.2.1.	Procedimiento de trabajo.....	45
2.2.2.	Datos de la estructural.....	45

2.2.3. Calculo y análisis para la obtención de factores	47
2.2.3.1. Factor Sds (Parámetro de aceleración del suelo)	47
2.3.3.2. Factor Rho (Factor de redundancia).....	48
CAPITULO III.....	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
3.1. FACTORES POR UTILIZAR	49
3.2. JUSTIFICACIÓN	49
3.3. COMPARATIVO	49
CAPITULO IV.....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
4.1. CONCLUSIONES.....	53
4.2. RECOMENDACIONES	54
C. MATERIAL DE REFERENCIA	55
1. BIBLIOGRAFÍA	55
2. ANEXOS	57
Espectro De Diseño NEC 2015.....	57
Período de vibración NEC 2015	58
Participación modal de la masa NEC 2015.....	59
Cortante basal estático vs. Cortante basal dinámico NEC 2015	60
Derivas de piso NEC 2015.....	63
Período de vibración ASCE 7 - 14.....	66
Participación modal de la masa ASCE 7 - 14	66
CUANTÍAS DE ACERO CALCULADOS.....	67
Modelado con espectro ASCE 7 con parámetros por defecto.....	67
Modelado con espectro ASCE 7 con parámetros establecidos por la norma.....	72
Modelado con espectro NEC - 15 con parámetros por defecto	76
Modelado con espectro NEC - 15 con parámetros propuestos	81

Comparativo de vigas.....	86
Comparativo de columnas.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los perfiles de suelo.....	11
Tabla 2: Coeficientes C_t y α	14
Tabla 3: Tipo de suelo y Factores de sitio F_a	16
Tabla 4: Tipo de suelo y Factores de sitio F_d	17
Tabla 5: Tipo de suelo y Factores de sitio F_s	17
Tabla 6: Tipo de usos, destino e importancia de la estructura.....	18
Tabla 7: Niveles de amenaza sísmica.....	18
Tabla 8: Coeficientes de irregularidad en planta.....	20
Tabla 9: Coeficientes de irregularidad en elevación.....	22
Tabla 10: Valores de AM máximas.....	24
Tabla 11: Coeficiente R para sistemas estructurales Dúctiles.....	25
Tabla 12: Coeficiente R para sistemas estructurales de Ductilidad Limitada.....	26
Tabla 13: Clasificación de suelo.....	27
Tabla 14: Coeficiente del sitio de periodo corto, F_a	28
Tabla 15: Coeficientes de sitio de periodo largo, F_v	29
Tabla 16: Categoría de riesgo de edificios.....	32
Tabla 17: Factores de importancia por categoría de riesgo.....	32
Tabla 18: Irregularidades estructurales horizontales.....	33
Tabla 19: Irregularidades estructurales verticales.....	34
Tabla 20: Coeficientes y factores de diseño para sistemas resistentes a la fuerza sísmica.....	38
Tabla 35: Valores de espectro de diseño.....	58
Tabla 24: Tipo de movimiento de los primeros modos de vibración.....	59
Tabla 25: Participación modal de las masas.....	60
Tabla 26: Cortante basal estático en x.....	61
Tabla 27: Cortante basal dinámico en x.....	61
Tabla 28: Cortante basal estático en y.....	62
Tabla 29: Cortante basal dinámico en y.....	62
Tabla 30: Derivas de piso máxima estática en x.....	63
Tabla 31: Derivas de piso máxima estática en y.....	64
Tabla 32: Derivas de piso máxima dinámica en x.....	64
Tabla 33: Derivas de piso máxima dinámica en y.....	65

Tabla 36: Tipo de movimiento de los primeros modos de vibración.....	66
Tabla 37: Participación modal de las masas	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Parámetros Epicentrales del Terremoto de Riobamba 1797.....	4
Ilustración 2: Mapa de isosista.....	5
Ilustración 3:Parámetros del terremoto de Pedernales.....	7
Ilustración 4: Normas Extranjeras usadas para la norma NEC-SE-DS de la NECs	8
Ilustración 5: Preferencia para el diseño pórticos de concreto para ACI 318-14.....	9
Ilustración 6:Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z.....	10
Ilustración 7:Espectrosismico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño	11
Ilustración 8: Espectro de respuesta de Diseño.....	29
Ilustración 9: Espectro de diseño con diferentes normas.....	47
Ilustración 10: Acero positivo en vigas.....	50
Ilustración 11: Acero negativo en vigas.....	50
Ilustración 12: Momento positivo en vigas.....	51
Ilustración 13: Momento negativo en vigas.....	51
Ilustración 14: Periodo de vibración de la estructura en el primer modo	59
Ilustración 15: Periodo de vibración de la estructura en el primer modo	66
Ilustración 16: Parámetros por defecto seleccionados para modelado con la norma ASCE 7	67
Ilustración 17: Vista A de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto	68
Ilustración 18: Vista B de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto.....	68
Ilustración 19: Vista C de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto.....	69
Ilustración 20: Vista D de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto	69
Ilustración 21: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto	70
Ilustración 22: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto	70
Ilustración 23: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto	71
Ilustración 24: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto	71
Ilustración 25: Parámetros según la norma seleccionados para modelado con la norma ASCE 7	72
Ilustración 26: Vista A de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma	73
Ilustración 27: Vista B de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma	73
Ilustración 28: Vista C de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma	74

Ilustración 29: Vista D de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma	74
Ilustración 30: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma.....	75
Ilustración 31: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma.....	75
Ilustración 32: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma.....	76
Ilustración 33: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma.....	76
Ilustración 34: Parámetros por defecto seleccionados para modelado con la norma NEC - 15	77
Ilustración 35: Vista A de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto	77
Ilustración 36: Vista B de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto.....	78
Ilustración 37: Vista C de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto.....	78
Ilustración 38: Vista D de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto	79
Ilustración 39: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto	79
Ilustración 40: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto	80
Ilustración 41: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto	80
Ilustración 42: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto	81
Ilustración 43: Parámetros propuestos seleccionados para modelado con la norma NEC - 15	81
Ilustración 44: Vista A de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	82
Ilustración 45: Vista B de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	82
Ilustración 46: Vista C de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	83
Ilustración 47: Vista D de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	83
Ilustración 48: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	84
Ilustración 49: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	84
Ilustración 50: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	85
Ilustración 51: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos	85

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Espectro de respuesta elástico de aceleración para $0 \leq T \leq T_c$	13
Ecuación 2: Espectro de respuesta elástico de aceleración para <i>para</i> $T > T_c$	13
Ecuación 3: T_c Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.....	13
Ecuación 4: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones para $T \leq T_0$	14
Ecuación 5: Período límite de vibración	14
Ecuación 6: Periodo de vibración de la estructura método 1	14
Ecuación 7: Coeficiente C_t	15
Ecuación 8: Periodo fundamental método 2	16
Ecuación 9: Coeficiente de regularidad en planta.....	21
Ecuación 10: Coeficiente de regularidad en elevación	23
Ecuación 11: Cortante Basal de Diseño	24
Ecuación 12: Parámetro de aceleración de respuesta para periodos cortos	27
Ecuación 13: Parámetro de aceleración de respuesta para periodos de 1s.....	27
Ecuación 14: Parámetros de aceleración de la respuesta espectral de terremotos de diseño en periodos cortos.....	30
Ecuación 15: Parámetros de aceleración de la respuesta espectral de terremotos de diseño en periodos de 1s	30
Ecuación 16: Espectro de diseño para periodos $< T_0$	31
Ecuación 17: Espectro de diseño para $T_0 \leq \text{periodos} \leq T_S$	31
Ecuación 18: Espectro de diseño para $T_s \leq \text{periodos} \leq T_L$	31
Ecuación 19: Espectro de diseño para periodos $> T_L$	31
Ecuación 20: Corte Basal ASCE 7- 16	34
Ecuación 21: Coeficiente de respuesta sísmica.....	34
Ecuación 22: Formula de redundancia.....	39
Ecuación 23: Parámetro de aceleración espectral	48

RESUMEN

El siguiente trabajo investigativo tiene por objetivo calcular los factores SDS, CD, Ω y RHO que en los cálculos estructurales especialmente en los de hormigón se utilizan por defecto sin tomar en cuenta la afectación que estos pueden tener en el momento de determinar la cantidad de acero.

Para la determinación de estos factores se realizó el cálculo estructural tomando para este proceso el método DBF(Diseño basado en fuerzas) y se procedió a realizar cuatro modelos estructurales, el primer y segundo modelo se lo realizó siguiendo la norma ecuatoriana NEC 2015 y la norma estadounidense ASCE 7 14 respectivamente y con los factores que el programa presenta por defecto, el tercer modelo se utiliza la norma estadounidense ASCE 7 14 utilizando los factores que ésta indica y como último modelo se utiliza la norma ecuatoriana NEC 2015 utilizando una correlación de los factores de la norma estadounidense acoplándolos a Ecuador para determinar cuál es el cambio que se da en la estructura.

Al terminar la comparación de los modelos estructurales se llegó a qué, la diferencia entre las cuantías de acero, los cálculos realizados por defecto y los determinados mediante la norma son de 0.01 por ciento, lo que no afecta al modelado final.

PALABRAS CLAVE: ASCE 7 14, NEC 2015, Aceleración espectral, Deflexión, Sobrecarga, Redundancia

ABSTRACT

The following research work aims to calculate the factors SDS, CD, Ω and RHO that in structural calculations especially in concrete are used by default without taking into account the affectation that these may have at the time of determining the amount of steel.

For the determination of these factors, the structural calculation was carried out taking for this process the DBF method (Design based on forces) and four structural models were made, the first and second model was carried out following the Ecuadorian standard NEC 2015 and the US standard ASCE 7 14 respectively and with the factors that the program presents by default, the third model uses the US standard ASCE 7 14 using the factors indicated there indicated and as the last model the Ecuadorian standard NEC 2015 is used using a correlation of the factors of the US standard coupling them to Ecuador to determine what is the change that occurs in the structure.

At the end of the comparison of the structural models it was reached what, the difference between the amounts of steel, the calculations made by default and those determined by the standard are 0.01 percent, which does not affect the final modeling.

KEYWORDS: ASCE 7 14, NEC 2015, Spectral acceleration, Deflection, Overload, Redundancy

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Cálculo de los factores Sds (parámetro de aceleración espectral de diseño), Cd (factor de amplificación de deflexión), Ω (factor de sobrecarga del sistema), y Rho (factor de redundancia) en base a la norma ecuatoriana y aplicados con el software Etabs.

1.1.1. Antecedentes

A pesar que la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC - 15) fue escrita en base a American Society of Civil Engineers (ASCE 7) y se utilizó los mismos cálculos para obtener los factores la diferencia más grande que hay entre las dos normas, es la fuente de donde se obtuvieron los datos ya que ASCE 7 fue escrita con datos experimentales que se recogieron alrededor del territorio de Estados Unidos, mientras que en Ecuador se dispuso de métodos probabilísticos para la obtención de la información necesaria para los cálculos dando un grado de incertidumbre muy alto al momento de usar los factores antes mencionados. Por esta razón varios investigadores se han dado el trabajo de aportar estudios de correlaciones que existen entre cada norma.

Para este trabajo la principal fuente de información que se ha encontrado es la norma ASCE 7-16 la cual nos especifica la procedencia de los diferentes coeficientes. El Capítulo 12 “Requisitos de diseño sísmico para estructuras de construcción” y El Capítulo 11 “Criterios de diseño sísmico”[1].

Otras investigaciones más específicas mencionan a un solo coeficiente. Como la del Dr. Roberto Agilar que muestra una recopilación del factor de redundancia de las fuerzas sísmicas donde especifica como se obtuvo el factor de reducción de las fuerzas sísmicas, con el cual se pasa del Espectro Elástico al Inelástico en edificios de hormigón armado conformado por vigas y columnas sin muros de corte brindando una contribución para futuras normas sísmicas para el Ecuador, también aporta con la metodología señalando que el factor R depende del período de vibración, del tipo de

suelo, la ductilidad local de sus elementos, la deriva de piso máxima permitida, la forma como se obtiene esa deriva máxima de piso en el rango no lineal, el índice de estabilidad de piso, la capacidad de ductilidad, la sobre resistencia y la redundancia[2]. El mismo autor entrega una investigación sobre la “El factor de sobre resistencia” en donde presenta una metodología para hallar el factor R_{Ω} en edificios de hormigón armado compuesto por vigas y columnas, en función de la deriva máxima de piso, la misma que se halla a partir de la curva de capacidad sísmica resistente que se obtiene mediante análisis no lineal estático[3].

Otros autores enriquecen de conocimiento con una variedad de comparaciones estructurales entre la norma NEC y la ASCE 7. Tenemos aquí a Jaramillo Gabriela y Rocha Maritza quienes presentan una “ Comparación entre la NEC 11 y ASCE 07-11 para diseño sismo resistente: corte basal” presentando una estructura que compara los resultados con los factores que se presentan en las dos normas[4]. Adrián Jarrín y Cristian Romo aportan a la investigación con su tesis de “Comparación de los capítulos para diseño sismo resistente de la norma ASCE 7-10 con la NEC-11, por medio de su aplicación en el diseño estructural del proyecto de un mercado” esta investigación presenta no solo los resultados del edificio comparado con las diferentes normas sino que presenta también el método de cálculo utilizado para cada norma siendo de gran valides para esta investigación[5]. Otra investigación muestra el “Estudio comparativo de los diseños sísmicos, de una estructura de pórticos dúctiles resistentes a flexión de acero, usando las especificaciones NEC-2015, ASCE 7-16 de la asociación estadounidense de ingenieros civiles; y AISC del instituto estadounidense de construcciones de acero”, de Alarcón Jimmy y Muñoz Byron que dan modelos matemáticos para el análisis de tipo lineal elástico (Análisis Estático Equivalente) y no lineal a carga estática incremental (Tipo Pushover) que permitirá obtener resultados del desempeño de la estructura ante eventos sísmicos ayudando a identificar las fortalezas y debilidades que posee la normativa ecuatoriana en el diseño de estructuras de acero[6].

1.1.2. Justificación

En la actualidad la modelación y cálculo matemático en el ámbito de la construcción no representan un esfuerzo excesivo para los ingenieros civiles ya que se cuentan con programas que permiten una gran optimización del tiempo. Pero el trabajo del ingeniero no radica simplemente en la modelación, sino también en la interpretación de los datos y los valores (factores) que se ingresan en cualquier sistema de modelado.

El gran problema que presentan los softwares de modelado es lograr englobar las normas de los países que van a utilizar sus programas, para lograr una armonía en la modelación. Los programas usan una normativa que a su pensar son la base de la mayoría de las normas. El problema ocurre cuando parte de esa norma o en específico factores no son tomados por las otras normativas, como sucede con la mayoría de los países latinoamericanos.

La densidad poblacional del Ecuador se ha incrementado en los últimos años, lo que a con llevado al avance de las construcciones de manera vertical, viendo esto se ve en la necesidad de un mejor cálculo estructural utilizando todos los factores presentes en las normas ecuatorianas como extranjeras. Sin embargo norma vigente en el país no presenta muchos de los factores que programas como Etabs o SAP pide que ingresemos. Aunque la misma normativa recomienda basarnos en normativas estadounidenses como ACI 318 o ASCE 7, la norma no presenta que consideración debemos tomar para que esos factores puedan ser usados en Ecuador, con nuestro nivel de amenaza sísmica, tipo de suelo etc.

Por eso, la presente investigación busca determinar los factores S_d , C_d , Ω y Rho no presentes en la norma nuestro país que en general se los aplica de manera predeterminada por todos los programas de modelación de estructuras de la familia de CSI, resolviendo la incertidumbre que pudiesen llegar a tener en el resultado final. Esta investigación se realiza comparando la norma ASCE 7-16 y la NEC - 15 determinando que valores se ajustan mejor a Ecuador y finalmente se efectuó un modelando de un edificio contrastando los resultados obtenidos.

1.1.3. Fundamentación teórica

El Ecuador se encuentra en una zona de alto peligro sísmico, esto debería conllevar a que exista un gran control ante el diseño y posterior construcción de obras civiles, sin embargo a pesar de que la asolación de terremotos es basta, las normativas que garantizan el diseño de edificaciones son nuevas y sin las investigaciones suficientes.

Entre los grandes terremotos que nos han golpeado y ayudado a identificar las fallas en la normativa o incumplimiento de esta al momento de su construcción son:

- Terremoto de Riobamba 1797. Uno de los más grandes y antiguos de los que se tiene registro en el Ecuador incluso en América latina. Este terremoto se suscitó el 4 de febrero de 1797 que registro una magnitud de 8.3 grados en la escala de Richter como lo expone en sus artículos la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Fue de tal magnitud el movimiento telúrico que obligo a la ciudad de Riobamba a mudarse de sitio y empezar de cero en donde actualmente se ubica.

FECHA	HORA (TL)	LAT. Sur	LON. Oeste	MAG.*	INT. MSK
1797 02 04	07h. 45m	1.43 Sur	78.55 Oeste	8.3	11

*Ilustración 1: Parámetros Epicentrales del Terremoto de Riobamba 1797
Fuente: Instituto Geofísico – EPN [7]*

La energía liberada por este terremoto tuvo grandes cambios políticos, económicos, sociales, etc., fue tal que otras ciudades querían optar por el abandono de su territorio para iniciar de nuevo como lo hizo Riobamba. Esto se debió a que el terremoto se sintió muy fuerte en toda la zona central del país.

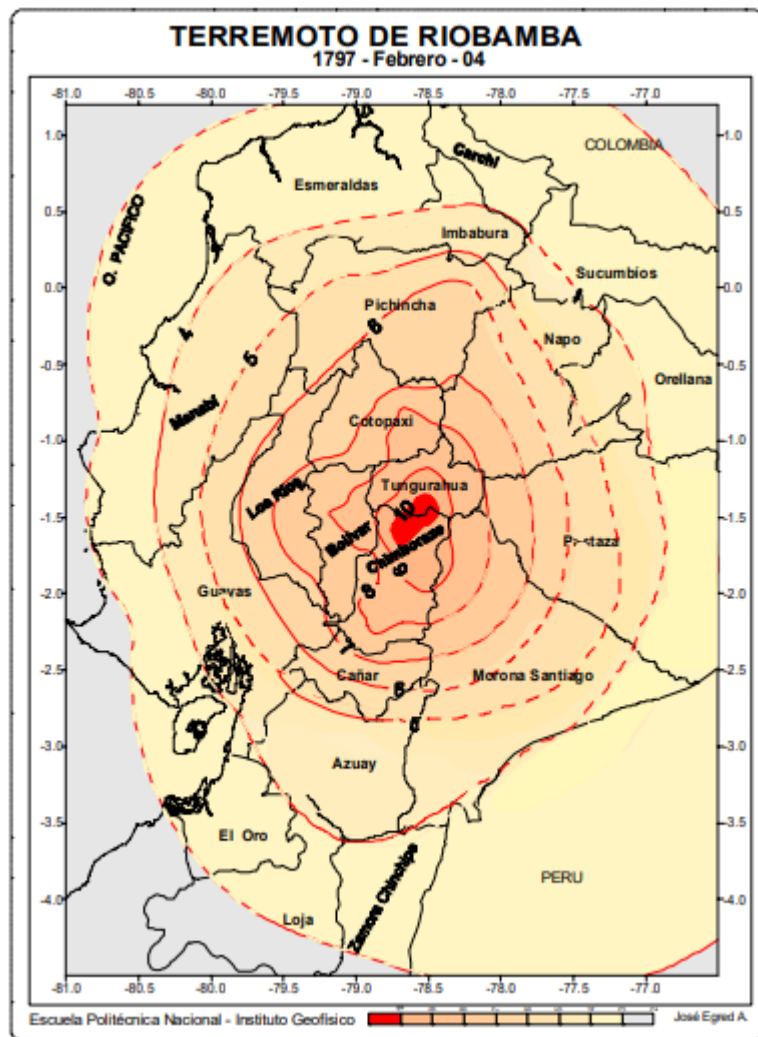


Ilustración 2: Mapa de isosista
Fuente: Instituto Geofísico – EPN [7]

- Terremoto del 16 de Agosto de 1868 Ibarra. Considerado entre los 10 terremotos más grandes que han golpeado al Ecuador. El sismo tuvo lugar en la madrugada en la cual murieron 5 000 personas de 7 200 que habitaban en la ciudad de Ibarra en la época. La magnitud problema del suceso es de 7.2 grados en la escala de Richter[8]. Aunque la magnitud del sismo es alta no compensa la alta cantidad de víctimas mortales que se obtuvieron ese día esto se debió a que la infraestructura y normativa en ese entonces no proporcionaban una resistencia a acciones dinámicas.
- Terremoto 31 de enero de 1906 Esmeraldas. El suceso se produjo a las 10 :36 de la mañana con una magnitud(Mw) de 8.8 , este sismo es considerado uno de los más grandes sismos registrados en el mundo su epicentro se produjo en el océano pacifico entre la frontera entre Ecuador Colombia, aunque el epicentro no se produjo en una zona poblada y los daños fueron minimizados

por la inexistencia de poblaciones cercanas a las costas en ese entonces las víctimas mortales van entre 1000 a 1500 personas, la intensidad del suceso fue tal que poblaciones de la sierra ecuatoriana sintieron en gran medida la fuerza del sismo[9].

- 5 de agosto de 1949 Ambato. Conocido como el terremoto de Ambato o Pelileo fue una gran devastación para estas poblaciones de 6.8 grados en la escala de Richter los daños materiales y humanos fueron catastróficos según reportes de la EPN la destrucción de las ciudades: de Pelileo, Pillarlo, Guano y Ambato fueron casi en su totalidad dejando 6000 muertos y 100 000 personas sin hogar, los efectos catastróficos de este sismo se elevó por la configuración geográfica y las construcciones de la época que no brindaban las seguridades del caso para soportar movimientos telúricos[10].
- 16 de abril de 2016 Pedernales. El terremoto de gran escala más reciente ocurrido en la zona ecuatoriana con una magnitud de 7.8 y aproximadamente 700 fallecidos este sismo brindo una lección a la norma ecuatoriana sobre el cumplimiento de las leyes de la construcción. Con este terremoto se denota que se tendrán sismos venideros , la prueba fehaciente es que un terremoto de igual magnitud ya sucedió 74 años antes en la misma zona dejando unas 300 muertes y posiblemente en el futuro, debido a nuestra ubicación y configuración geológica tendremos sismos de magnitudes similares[11].



*Ilustración 3: Parámetros del terremoto de Pedernales
Fuente: Instituto Geofísico EPN [11]*

Estos sismos y muchos más ocurridos en la región ecuatoriana demuestran lo mucho que nuestro país necesita una norma que controle y penalice las construcciones civiles, a pesar de esto el Ecuador implemento su primera regulación formal a la construcción en el año 1979 con el Código Ecuatoriano De La Construcción el cual fue la base para su continuo desarrollo hasta llegar al código actual Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 o NEC - 15 la cual según la misma norma “pretende dar respuesta a la demanda de la sociedad en cuanto a la mejora de la calidad y la seguridad de las edificaciones, persiguiendo a su vez, proteger al ciudadano y fomentar un desarrollo urbano sostenible” [12].

La NEC -15 como muchas de las normas sudamericanas están basadas en otras normas extranjeras mayoritariamente en normas estadounidenses. La norma Ecuatoriana permite ver las normas en las que se basa cada uno de sus capítulos en la sección de normas extranjeras usadas para la norma, como en esta investigación enfocamos en parámetros sísmicos netamente el capítulo de la norma que se estudiará a profundidad es “Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente“ con su código “NEC–SE-DS” este capítulo presenta que las normas extranjeras en el que se basó la norma con sus respectivas secciones son:

Abreviación	Nombre y detalles	Sección
ASCE7-10	Minimum Design Loads for Buildings and other Structures (Standard ASCE/SEI-7-10) (American Society of Civil Engineers, 2010)	10.1.2
ASTM D 2166	Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil (American society for testing and material)	10.5.2
ASTM D 2850	Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (American society for testing and material)	10.5.2
ASTM D 4318	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils (American society for testing and material)	10.5.2
ASTM D5777	Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation (American society for testing and material)	10.5.2 10.5.4
Guías ATC-33 ASCE/SEI 41-06 Documentos VISION 2000 Guía NEHRP	Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings (ATC-33 project) (Applied Technology Council, 1992) Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (American Society of Civil Engineers, 2006) SEAOC, Structural Engineers Association of California (1995) National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP)	4.3.1
Capítulos 13 y 15 del NEHRP/ FEMA450	Building Seismic Safety Council BSSC (2004), "NEHRP: Recommended Provisions and Commentary for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures" (Federal Emergency Management Agency)	4.5.2 8
ASCE-7-10 NSR-10	<ul style="list-style-type: none"> • Véase 10.1.2 • Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 	6.3.4
ATC-40 FEMA 440	Para la evaluación de estructuras existentes: Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (Applied Technology Council, 1996) Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures	7.1.4
Capítulos 13 y 15 del BSSC Guías de diseño sísmico para estructuras portuarias del PIANC	Véase 4.5.2 Estructuras portuarias: especificaciones del Permanent International Association for Navigation Congresses (PIANC) para: <ul style="list-style-type: none"> • objetivos de desempeño • nivel de amenaza sísmica (probabilidad de excedencia o periodo de retorno) • niveles de desempeño estructural (estados límites) 	8 9.2.1
AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design	Puentes: especificaciones del American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) para: <ul style="list-style-type: none"> • objetivos de desempeño • nivel de amenaza sísmica (probabilidad de excedencia o periodo de retorno) • niveles de desempeño estructural (estados límites) 	9.2.2
ASCE 7-10 NSR-10	Para el estudio de las formas espectrales elásticas: <ul style="list-style-type: none"> • Véase 10.1.2 • Véase 6.3.4 	10.1.2

Ilustración 4: Normas Extranjeras usadas para la norma NEC-SE-DS de la NECs
Fuente: NEC -SE-DS [13]

La investigación por realizar dirige a varias de estas normas extranjeras, para la selección adecuada de la norma a elegir vamos a remitir en las fuentes que el programa Etabs brinda en sus preferencias de diseño.

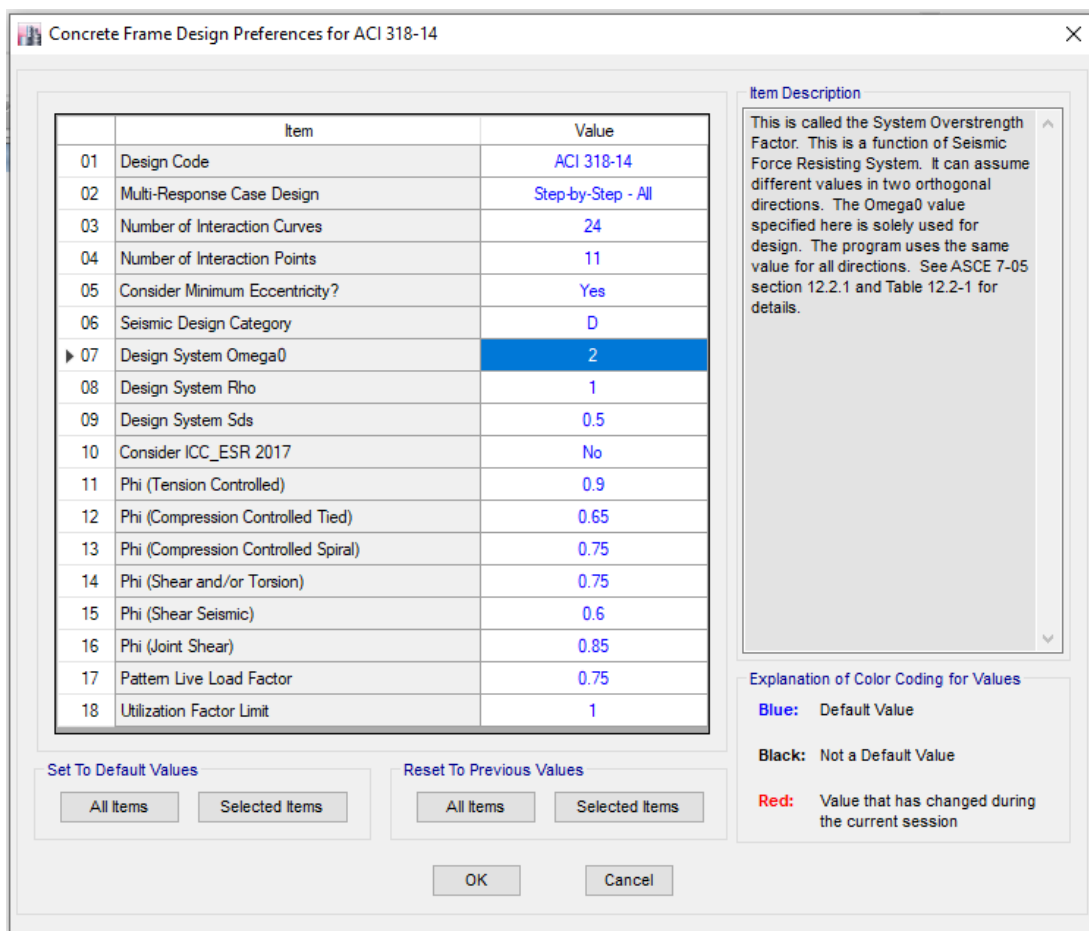


Ilustración 5: Preferencia para el diseño pórticos de concreto para ACI 318-14
Fuente: Programa Etabs

Correlacionando el programa Etabs y la NEC-15 ya da el lineamiento que la norma a seguir en esta investigación es la ASCE 7 (Cargas mínimas de diseño y criterios asociados para edificios y otras estructuras).

1.1.4. Bases de diseño de la NEC – 15

1.1.4.1. Aceleración máxima en roca y tipo de suelo

En Ecuador la norma de la construcción presenta un estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años es decir un periodo de retorno de 475 años, lo importante de este estudio es que presenta la zonificación del Ecuador por la aceleración máxima en roca, esta se encuentra expresada como una fracción de la aceleración y se representa por la letra Z, la zonificación está dividida en seis partes iniciando con un valor de $Z = 0.15$ y superando a 0.50, estas zonas sísmicas también catalogan al Ecuador en tres tipos de amenazas sísmica: intermedia, alta y muy alta[13].

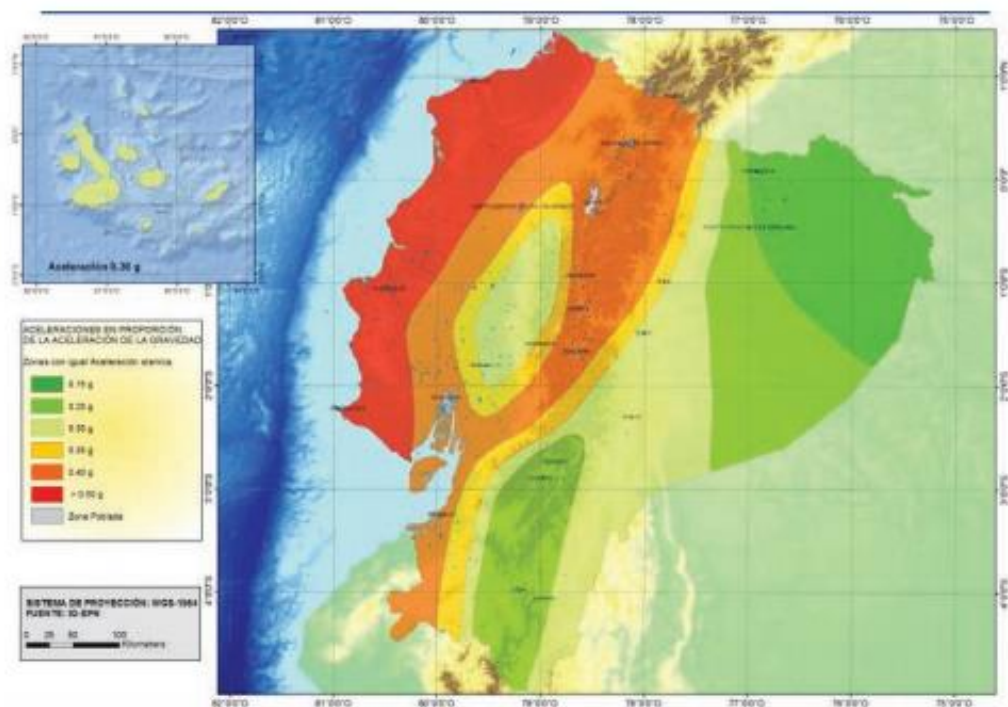


Ilustración 6: Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z
Fuente: NEC-SE-DS [13]

Además de la clasificación por la aceleración máxima en roca tenemos una clasificación por los tipos de suelos que van desde un perfil de roca competente (tipo A) hasta un suelo de muy mala calidad (tipo F) cada uno de estos tipos de suelo vienen con la velocidad de onda cortante promedio del suelo que sobre yace al semi espacio (V_s) que nos permite determinar qué tipo de suelo es:

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $> V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ Kpa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s $> V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ 100 kPa $> S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s

	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $Su < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3\text{m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con índice de Plasticidad $IP > 75$)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 30\text{m}$)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia α 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.	
	F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Tabla 1: Clasificación de los perfiles de suelo
Fuente: NEC-SE-DS [13]

1.1.4.2. Espectro de diseño

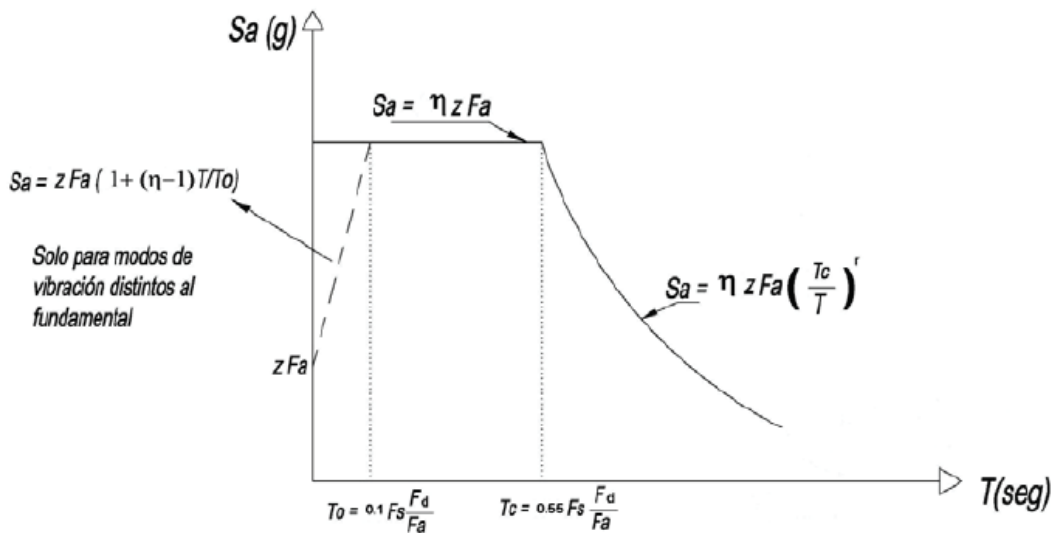


Ilustración 7: Espectrosísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
Fuente: NEC-SE-DS[13]

Donde:

η	Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el período de retorno seleccionado.
Fa	Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
Fd	Coefficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
Fs	Coefficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período 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
Sa	Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del período o modo de vibración de la estructura
T	Período fundamental de vibración de la estructura
To	Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
Tc	Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
Z	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g

Fuente: NEC-SE-DS[13]

El espectro presentado en la ilustración 8 esta expresado como una fracción de la aceleración de la gravedad, el mismo que obedece a una fracción de amortiguamiento

respecto al crítico de 5% se obtiene como se puede ver mediante 2 ecuaciones, las que son válidas para periodos de vibración estructural T de 2 rangos[13].

$$Sa = \eta Z Fa$$

Ecuación 1: Espectro de respuesta elástico de aceleración para $0 \leq T \leq Tc$

$$Sa = \eta Z Fa \left(\frac{Tc}{T} \right)^r$$

Ecuación 2: Espectro de respuesta elástico de aceleración para $T > Tc$

r Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto

$r = 1$ para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

$r = 1.5$ para tipo de suelo E.

Fuente: NEC-SE-DS[13]

Los valores de η la relación de amplificación espectral (Sa/Z , en roca) se definen en base a las curvas de peligro sísmico y se normalizan para la aceleración máxima en el terreno Z, varían dependiendo de la región en el Ecuador y dan [13]:

- $\eta = 1.80$: Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),
- $\eta = 2.48$: Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
- $\eta = 2.60$: Provincias del Oriente

El límite para Tc el período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño se expresa [13]:

$$Tc = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Ecuación 3: Tc Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

Para análisis dinámicos y evaluar la respuesta de los modos de vibración diferentes al fundamental Sa será igual a :

$$S_a = ZFa[1 + (\eta - 1) \frac{T}{T_o}]$$

Ecuación 4: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones para $T \leq T_o$

Y T_o será igual a:

$$T_o = 0.10Fs \frac{Fd}{Fa}$$

Ecuación 5: Período límite de vibración

1.1.4.3. Determinación del periodo de vibración T

T es el periodo de vibración de la estructura, este periodo se determina de manera aproximada según la NEC - 15 el cual permite el cálculo de las fuerzas sísmicas a aplicar sobre la estructura y realizar su pre - dimensionamiento y posteriormente su dimensionamiento.

Método 1

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Ecuación 6: Periodo de vibración de la estructura método 1

Donde:

C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

h_n = Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la

Fuente: NEC-SE-DS[13]

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros y mampostería estructurales	0.055	0.75
Alternativamente para estructuras con muros estructurales de hormigón armado o mampostería estructural		1.00

Tabla 2: Coeficientes C_t y α

Fuente: NEC-SE-DS[13]

Si se quiere un cálculo mucho más detallado el coeficiente C_t se puede determinar de la siguiente manera:

$$C_t = \frac{0.006}{\sqrt{C_w}}; C_w = \frac{100}{A_B} \sum_{i=1}^{n_w} \left[\left(\frac{h_n}{h_{wt}} \right)^2 \frac{A_{wi}}{1 + 0.83 \left(\frac{h_{wt}}{l_{wi}} \right)^2} \right]$$

Ecuación 7: Coeficiente C_t

Donde:

A_B Área de la edificación en su base, en metros cuadrados.

n_w Numero de muros de la edificación diseñados para resistir las fuerzas en la dirección de estudio.

h_{wi} Área mínima de cortante de la sección de un muro estructural i , medida en un plano horizontal, en el primer nivel de la estructura y en la dirección de estudio, en metros cuadrados.

L_{wi} Longitud medida horizontalmente, en metros, de un muro estructural i en el

Fuente: NEC-SE-DS[13]

Método 2

El periodo fundamental T también puede ser calculado mediante la siguiente formula:

$$T_a = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i \delta_i}}$$

Ecuación 8: Periodo fundamental método 2

Donde:

f_i Representa cualquier distribución aproximada de las fuerzas laterales en el piso i.

δ_i Deflexión elástica del piso i, calculada utilizando las fuerzas laterales f_i .

w_i peso asignado al piso o nivel i de la estructura, siendo una fracción de la carga reactiva W.

1.1.4.4. Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs

Para las ecuaciones presentadas por la NEC - 15 siempre nos especifique que tomemos en cuenta los coeficientes del perfil del suelo Fa, Fd y Fs. Estos coeficientes están determinados según el tipo de perfil del subsuelo y la zona sísmica

a. Fa: coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto

Fa amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.50
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	1.4	1.25	1.1	1	0.85
F	REQUIEREN ESTUDIO ESPECIAL					

Tabla 3: Tipo de suelo y Factores de sitio Fa
Fuente: NEC-SE-DS[13]

b. Fd: Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño en roca

Fd amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.50
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	REQUIEREN ESTUDIO ESPECIAL					

Tabla 4: Tipo de suelo y Factores de sitio Fd
Fuente: NEC-SE-DS[13]

c. Fa: Comportamiento no lineal del suelo

Considera 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 aceleración y desplazamientos[13].

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.50
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	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.111	1.19	1.28	1.4
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	REQUIEREN ESTUDIO ESPECIAL					

Tabla 5: Tipo de suelo y Factores de sitio Fs
Fuente: NEC-SE-DS[13]

1.1.4.5. Coeficiente de Importancia I

El factor de importancia I está clasificada según la categoría de la edificación, este factor está dirigido a incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras que por el uso que van a recibir deben permanecer operativas o sufrir el menor daño durante y después de lo sucedido un sismo de diseño [13].

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1

Tabla 6: Tipo de usos, destino e importancia de la estructura

Fuente: NEC-SE-DS[13]

Las categorías de estructuras nos especifican como una edificación debe comportarse ante diferentes sismos o niveles de amenazas sísmicas.

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Período de retorno Tr (años)	Tasa anual de excedencia (1/Tr)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0.01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0.00444
3	Raro (severo)	10%	475	0.00211
4	Muy raro (extremo)	2%	2500	0.00040

Tabla 7: Niveles de amenaza sísmica

Fuente: NEC-SE-DS[13]

Las estructuras con nivel de sismo numero 3 deben comportarse de la siguiente manera:

Ocupación Normal u Otras estructuras

- Garantizar el nivel de desempeño operacional para un sismo frecuente[13].
- Garantizar el nivel desempeño seguridad de vida para un sismo ocasional[13].
- Alcanzar el nivel de desempeño prevención al colapso para un sismo raro[13].

Ocupación Especial

- Debe garantizar además de los criterios de una estructura de ocupación normal el nivel de desempeño prevención al colapso para un sismo muy raro[13].

Ocupación Esencial

- Garantizar el nivel de desempeño seguridad de vida para un sismo raro[13].
- Garantizar el nivel de desempeño prevención al colapso para un sismo muy raro[13].

1.1.4.6. Irregularidades estructurales

La NEC - 15 recomienda realizar las edificaciones lo más regulares posibles ya sea en planta como en elevación, esto permite un correcto comportamiento estructural y una buena ductilidad global en el momento de ocurrir un sismo[13].

No obstante la norma estipula realizar edificaciones regulares en muchos de los casos no se lo puede hacer ya sea por las condiciones topográficas o por modelos arquitectónicos, en estos casos la norma obliga a utilizar coeficientes de configuración estructural para irregularidades en planta y elevación, que permiten incrementar el valor del cortante de diseño, esto con la intención de proveer de mayor resistencia a la estructura[13].

Irregularidad en planta

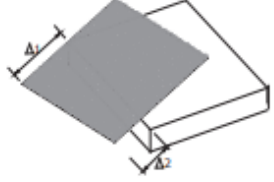

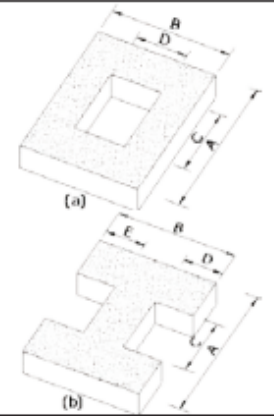
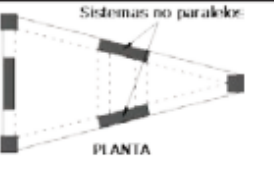
<p>Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_{pi}=0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$</p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_{pi}=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p>Tipo 3 -Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_{pi}=0.9$ a) $CxD > 0.5Ax B$ b) $[CxD + CxE] > 0.5Ax B$</p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_{pi}=0.9$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Tabla 8: Coeficientes de irregularidad en planta
Fuente: NEC-SE-DS[13]

El coeficiente de irregularidad en planta se lo representa de la siguiente manera:

$$\emptyset_P = \emptyset_{PA} \times \emptyset_{PB}$$

Ecuación 9: Coeficiente de regularidad en planta

Donde:

\emptyset_P Coeficiente de regularidad en planta

\emptyset_{PA} Mínimo valor \emptyset_{Pi} de cada piso i de la estructura en el caso de irregularidades tipo 1, 2 y/o 3

\emptyset_{PB} Mínimo valor \emptyset_{Pi} de cada piso i de la estructura en el caso de irregularidades tipo 4

\emptyset_{Pi} Coeficiente de configuración en planta

Cuando una estructura no presenta ninguna de las irregularidades descritas en la tabla anterior se toma al \emptyset_P como 1 y se considera como una estructura regular en planta.

Irregularidad en elevación

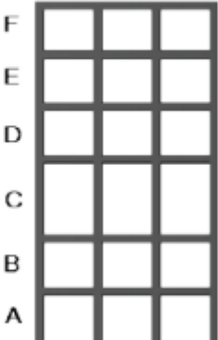
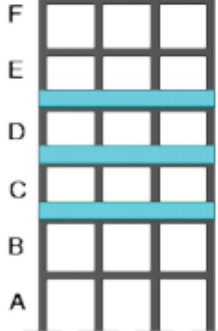
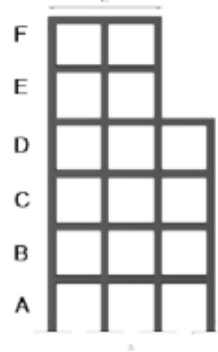
<p>Tipo 1 - Piso flexible $\phi_{EI}=0.9$ Rigidez $K_c < 0.70$ Rigidez K_D $Rigidez < 0.80 \frac{(K_D + K_E + K_F)}{3}$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p>Tipo 2 - Distribución de masa $\phi_{EI}=0.9$ $m_D > 1.50 m_E$ ó $m_D > 1.50 m_C$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p>Tipo 3 - Irregularidad geométrica $\phi_{EI}=0.9$ $a > 1.3 b$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Tabla 9: Coeficientes de irregularidad en elevación
Fuente: NEC-SE-DS[13]

El coeficiente de irregularidad en elevación se lo representa de la siguiente manera:

$$\phi_E = \phi_{EA} \times \phi_{EB}$$

Ecuación 10: Coeficiente de regularidad en elevación

Donde:

ϕ_E Coeficiente de regularidad en planta

ϕ_{EA} Mínimo valor ϕ_{Ei} de cada piso i de la estructura en el caso de irregularidades tipo 1

ϕ_{EB} Mínimo valor ϕ_{Ei} de cada piso i de la estructura en el caso de irregularidades tipo 2 y/o 3

ϕ_{Ei} Coeficiente de configuración en elevación

Cuando una estructura no presenta ninguna de las irregularidades descritas en la tabla anterior se toma al ϕ_E como 1 y se considera como una estructura regular en planta. De la misma manera sistema tipo pórtico especial sismo resistente con muros estructurales.

1.1.4.7. Cortante Basal

La NEC - 15 brinda dos procedimientos para calcular una estructura los cuales son: DBF(Diseño basado en fuerzas) el DBD (Diseño basado en desplazamientos).

El procedimiento al realizar esta investigación será el DBF el cual tiene una serie de pasos que seguir, siendo estos:

1. Determinar el espectro de diseño S_a
2. Cálculo aproximado del periodo fundamental de vibración aproximado T_a
3. Determinación del cortante Basal V
4. Distribución de V
5. Verificación de valores

La determinación del cortante basal de diseño se lo calcula mediante la expresión :

$$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_P \phi_E} W \quad \text{Ecuación 11: Cortante Basal de Diseño}$$

Donde

$S_a(T_a)$ Espectro de diseño en aceleración.

ϕ_P y ϕ_E Coeficiente de configuración en planta y elevación

I Coeficiente de importancia

R Factor de reducción de resistencia sísmica

V Cortante basal total de diseño

W Carga sísmica reactiva

T_a Periodo de vibración

1.1.4.8. Deriva de piso

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

$$\Delta_M = 0.75R\Delta_E$$

Donde:

Δ_M Deriva máxima inelástica

Δ_E Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas

R Factor de reducción de resistencia

Tabla 10: Valores de Δ_M máximas
Fuente: NEC-SE-DS [13]

1.1.4.9. Coeficientes y factores de diseño

El coeficiente que se utiliza en la NEC - 15 es el factor de reducción de resistencia sísmica R , que como su nombre lo dice permite la reducción de las fuerzas sísmicas

de diseño, siempre que las estructuras tengan fallas previsibles y con adecuada ductilidad. Este valor depende de la tipología estructural[13].

Los factores de reducción de resistencia R dependen de:

- Tipo de estructura.
- Tipo de suelo.
- Periodo de vibración considerado.
- **Factores de ductilidad, Sobre resistencia, Redundancia y amortiguamiento de una estructura en condiciones limite.**

La NEC - 15 clasifica a R dos tablas: sistemas estructurales dúctiles y sistemas estructurales de ductilidad limitada.

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

Tabla 11: Coeficiente R para sistemas estructurales Dúctiles.
Fuente: NEC-SE-DS[13]

Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada		R
Pórticos resistentes a momento		
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM , limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.		3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM con armadura electrosoldada de alta resistencia		2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.		2.5
Muros estructurales portantes		
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.		1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.		3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.		3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.		3

Tabla 12: Coeficiente R para sistemas estructurales de Ductilidad Limitada.
Fuente: NEC-SE-DS[13]

1.1.5. Bases de diseño ASCE 7 -16

Los capítulos para basarse en esta investigación son el capítulo 11 titulado “Criterios De Diseño Sísmico” y el capítulo 12 llamado “Criterios De Diseño Sísmico Para Construir Estructuras”.

1.1.5.1. Parámetros de aceleración asignada y Clasificación de suelo

Existen dos parámetros de aceleración S_s y S_1 que se determinan a partir de las aceleraciones de respuesta espectral de 0,2 y 1 segundo. Donde S_1 es menor o igual a 0.04 y S_s es menor o igual que 0.15 [1]. Estos valores los presenta el sitio web del servicio geológico de estados unidos la (USGS).

Para determinar qué factores o parámetros se tomaran en cuenta para cálculos posteriores es necesario saber que propiedades tiene el suelo en el cual vamos a implantar la estructura para esto la norma nos aporta en el capítulo 20 una clasificación en la que nos presenta tipos de suelo que van desde A hasta D definitivos por valores de: \bar{v}_s (velocidad de la onda de corte en pequeñas deformaciones de corte en los primeros 30m), \bar{N} (resistencia a la penetración estándar de campo promedio para los primeros 30m) y \bar{s}_u (resistencia al corte promedio sin drenaje en la parte superior de los 30m)[1].

Table 20.3-1 Site Classification

Site Class	\bar{v}_s	\bar{N} or \bar{N}_{ch}	\bar{s}_d
A. Hard rock	>5,000 ft/s	NA	NA
B. Rock	2,500 to 5,000 ft/s	NA	NA
C. Very dense soil and soft rock	1,200 to 2,500 ft/s	>50 blows /ft	>2,000 lb/ft ²
D. Stiff soil	600 to 1,200 ft/s	15 to 50 blows/ft	1,000 to 2,000 lb/ft ²
E. Soft clay soil	<600 ft/s	<15 blows /ft	<1,000 lb/ft ²
	Any profile with more than 10 ft of soil that has the following characteristics:		
	— Plasticity index $PI > 20$,		
	— Moisture content $w \geq 40\%$,		
	— Undrained shear strength $\bar{s}_u < 500$ lb /ft ²		
F. Soils requiring site response analysis in accordance with Section 21.1	See Section 20.3.1		

Note: For SI: 1 ft=0.3048 m; 1 ft/s=0.3048 m/s; 1 lb /ft²=0.0479 kN/m².

Tabla 13: Clasificación de suelo
Fuente: ASCE 7- 16[1]

1.1.5.2. Coeficientes de sitio

Existen parámetros de aceleración de respuesta espectral MCER para periodos cortos SMS y a 1s SM1, ajustados para los efectos de clase de sitio que se determinan mediante.

$$S_{MS} = FaS_s \quad \text{Ecuación 12: Parámetro de aceleración de respuesta para periodos cortos}$$

$$S_{M1} = FvS_1 \quad \text{Ecuación 13: Parámetro de aceleración de respuesta para periodos de 1s}$$

Donde:

S_s El parámetro de aceleración de respuesta espectral de MCER mapeado en períodos cortos.

S₁ El parámetro de aceleración de respuesta espectral de MCER mapeado en un período de 1 s.

Fa y Fv son coeficientes de sitio del periodo corto y el periodo largo respectivamente que se basan en el tipo de suelo y los parámetros de aceleración de respuesta espectral.

Parámetros de aceleración de respuesta espectral de terremoto máximo considerado (MCER) mapeado por riesgo en un periodo corto

Site Class	$S_g \leq 0.25$	$S_g = 0.5$	$S_g = 0.75$	$S_g = 1.0$	$S_g = 1.25$	$S_g \geq 1.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
C	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
E	2.4	1.7	1.3	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8
F	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8

Nota: Utilice la interpolación en línea recta para valores intermedios de S_g .

*Tabla 14: Coeficiente del sitio de periodo corto, Fa
Fuente: ASCE 7- 16[1]*

Parámetros de aceleración de respuesta espectral de terremoto máximo considerado (MCER) mapeado por riesgo en un periodo de 1 s

Clase de Sitio	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 = 0.5$	$S_1 \geq 0.6$
A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
D	2.4	2.2 ^a	2.0 ^a	1.9 ^a	1.8 ^a	1.7 ^a
E	4.2	Ver	Ver	Ver	Ver	Ver
		Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8
F	Ver	Ver	Ver	Ver	Ver	Ver
	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8	Sección 11.4.8

Nota: Utilice la interpolación de línea recta para valores intermedios de S_1 .

^aAdemás, consulte los requisitos para movimientos de terreno específicos del sitio en la Sección 11.4.8

Tabla 15: Coeficientes de sitio de periodo largo, F_v
Fuente: ASCE 7- 16[1]

1.1.5.3. Espectro de diseño

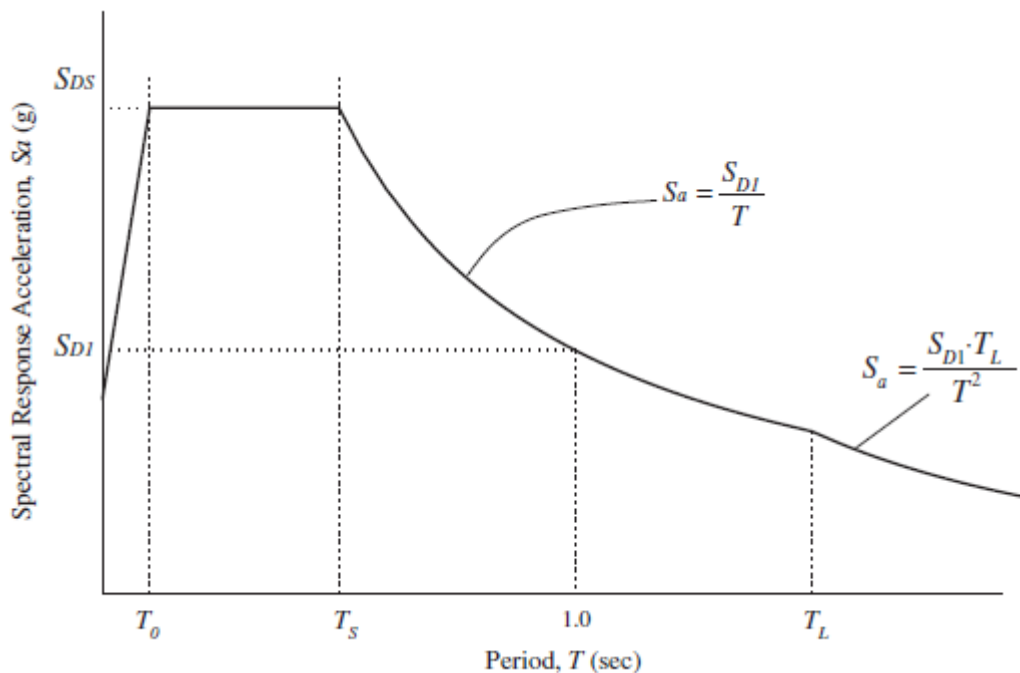


Ilustración 8: Espectro de respuesta de Diseño
Fuente: ASCE 7- 16[1]

Donde:

S_{DS}	Diseño, 5% amortiguado, parámetro de aceleración de respuesta espectral en períodos cortos.
S_{D1}	Diseño, 5% amortiguado, parámetro de aceleración de respuesta espectral en un período de 1 s.
S_a	Espectro de respuesta de Diseño
T₀	$0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
T_s	$\frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
T_L	Periodo de transición de periodo largo
T	el periodo fundamental del edificio

Fuente: ASCE 7- 16[1]

1.1.5.4. Parámetros de aceleración espectral

Los parámetros de aceleración de la respuesta espectral de terremotos de diseño en periodos cortos S_{DS} se determina mediante la ecuación:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \text{ Ecuación 14: Parámetros de aceleración de la respuesta espectral de terremotos de diseño en periodos cortos}$$

Los parámetros de aceleración de la respuesta espectral de terremotos de diseño en periodos de 1s S_{D1} se determina mediante la ecuación:

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \text{ Ecuación 15: Parámetros de aceleración de la respuesta espectral de terremotos de diseño en periodos de 1s}$$

La curva del espectro de respuesta de diseño se divide en rangos marcados por los periodos T como se observa en la ilustración 8 estos rangos en la curva se determinan con las siguientes ecuaciones:

Para periodos $< T_0$

$$S_a = S_{DS} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_0} \right) \text{ Ecuación 16: Espectro de diseño para periodos } < T_0$$

Para $T_0 \leq \text{periodos} \leq T_s$

$$S_a = S_{DS} \text{ Ecuación 17: Espectro de diseño para } T_0 \leq \text{periodos} \leq T_s$$

Para $T_s \leq \text{periodos} \leq T_L$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \text{ Ecuación 18: Espectro de diseño para } T_s \leq \text{periodos} \leq T_L$$

Para periodos $> T_L$

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \text{ Ecuación 19: Espectro de diseño para periodos } > T_L$$

1.1.5.5. Factor de importancia

Las edificaciones se categorizan según el riesgo que implica a la vida humana así también como la ocupación a la que va a estar sujeta en caso fortuito como viento, nieve, sismo, etc. En base a la categoría de riesgo:

Categoría de riesgo de edificios y otras estructuras para inundaciones, viento, nieve, terremotos y cargas de hielo	
Uso u ocupación de edificios y estructuras	Categoría de riesgo
Edificios y otras estructuras que representan bajo riesgo para la vida humana en caso de falla	I
Todos los edificios y otras estructuras, excepto los enumerados en las Categorías de riesgo I, III y IV.	II
Edificios y otras estructuras, cuyo fracaso podría representar un riesgo sustancial para la vida humana.	III
Edificios y otras estructuras, no incluidas en la Categoría de riesgo IV, con el potencial de causar un impacto económico sustancial y / o interrupción masiva de la vida civil cotidiana en caso de falla	
Edificios y otras estructuras no incluidas en la Categoría de riesgo IV (incluidas, entre otras, instalaciones que fabrican, procesan, manejan, almacenan, usan o eliminan sustancias tales como combustibles peligrosos, productos químicos peligrosos, desechos peligrosos o explosivos) que contienen sustancias tóxicas o sustancias explosivas donde la cantidad del material excede una cantidad umbral establecida por la Autoridad que tiene jurisdicción y es suficiente para representar una amenaza para el público si se libera ^a	
Edificios y otras estructuras designadas como instalaciones esenciales.	IV

Edificios y otras estructuras, cuya falla podría representar un peligro sustancial para la comunidad. Edificios y otras estructuras (incluidas, entre otras, instalaciones que fabrican, procesan, manejan, almacenan, usan o eliminan sustancias como combustibles peligrosos, productos químicos peligrosos o desechos peligrosos) que contienen cantidades suficientes de sustancias altamente tóxicas cuando la cantidad del material excede una cantidad umbral establecida por la Autoridad que tiene jurisdicción y es suficiente para representar una amenaza para el público si se libera ^a
Edificios y otras estructuras necesarias para mantener la funcionalidad de otras estructuras de Categoría IV de riesgo.
a Los edificios y otras estructuras que contengan sustancias tóxicas, altamente tóxicas o explosivas serán elegibles para la clasificación a una Categoría de riesgo más baja si se puede demostrar a satisfacción de la Autoridad que tiene jurisdicción mediante una evaluación de riesgos como se describe en la Sección 1.5.3 que una liberación de las sustancias es proporcional al riesgo asociado con esa categoría de riesgo

Tabla 16: Categoría de riesgo de edificios
Fuente: ASCE 7- 16[1]

Van de la mano con los factores de importancia que implica un castigo a las estructuras para cuando sufran cargas mayores a las licitaciones dadas.

Factores de importancia				
Riesgo Categoría del Cuadro 1.5-1	Factor de importancia de nieve, i_s	Factor de importancia del hielo—Grosor, i_i	Factor de importancia del hielo—Viento, i_w	Factor de importancia sísmica, I_e
I	0.80	0.80	1.00	1.00
II	1.00	1.00	1.00	1.00
III	1.10	1.15	1.00	1.25
IV	1.20	1.25	1.00	1.50

Tabla 17: Factores de importancia por categoría de riesgo
Fuente: ASCE 7- 16[1]

1.1.5.6. Irregularidades estructurales

La norma estadounidense nos clasifica en irregularidades horizontales y verticales, dichas irregularidades estructurales se nos presentan en tablas las cual argumenta las restricciones que deben tener así como las categorías en las que no pueden existir tales irregularidades.

Irregularidades estructurales horizontales					
Tipo	Descripción	Sección de referencia	Aplicación de categoría de diseño sísmico		
1a.	Irregularidad torsional: La irregularidad torsional se define como si la deriva máxima de la planta, calculada incluyendo la torsión accidental con A_x a 1,0, en un extremo de la estructura transversal a un eje es más de 1,2 veces el promedio de la planta se desvía en los dos extremos de la estructura. Los requisitos de irregularidad torsional en las secciones de referencia se aplican únicamente a las estructuras en las que los diafragmas son rígidos o semi rígidos.	12.3.3.4	D, E, y F		
		12.7.3	B, C, D, E y F		
		12.8.4.3	C, D, E y F		
		12.12.1	C, D, E y F		
		Tabla 12.6-1	D, E y F		
		16.3.4	B, C, D, E y F		
		12.3.3.1	E y F		
		12.3.3.4	D		
		12.3.4.2	D		
		12.7.3	B, C y D		
1b.	Irregularidad torsional extrema: Se define la irregularidad torsional extrema donde existe la deriva máxima de la planta, calculada incluyendo la torsión accidental con A_x a 1,0, en un extremo de la estructura transversal a un eje es más de 1,4 veces el promedio de la planta se desvía en los dos extremos de la estructura. Los requisitos de irregularidad torsional extrema en las secciones de referencia se aplican únicamente a las estructuras en las que los diafragmas son rígidos o semirrígidos.	12.8.4.3	C y D		
		12.12.1	C y D		
		Tabla 12.6-1	D		
		16.3.4	B, C y D		
		12.3.3.4	D, E y F		
		Tabla 12.6-1	D, E y F		
		2.	Irregularidad de la esquina reentrante: Se define que existe irregularidad en la esquina reentrante donde ambas proyecciones de plano de la estructura más allá de una esquina reentrante son superiores al 15% de la dimensión del plano de la estructura en el dado dirección.	12.3.3.4	D, E y F
				Tabla 12.6-1	D, E y F
		3.	Irregularidad de discontinuidad del diafragma: Se define que existe irregularidad de discontinuidad del diafragma cuando hay un diafragma con discontinuidad abrupta o variación en la rigidez, incluyendo uno que tiene un área recortada o abierta superior al 50% del área bruta del diafragma cerrado, o un cambio en la rigidez efectiva del diafragma de más del 50% de una planta a la siguiente.	12.3.3.3	B, C, D, E y F
				12.3.3.4	D, E y F
4.	Irregularidad de desfase fuera del plano: se define que existe una irregularidad de desfase fuera del plano cuando hay una discontinuidad en una trayectoria de resistencia de fuerza lateral, como un desfase fuera del plano de al menos uno de los verticales elementos.	12.7.3	B, C, D, E y F		
		Tabla 12.6-1	D, E y F		
		16.3.4	B, C, D, E y F		
		12.5.3	C, D, E y F		
5.	Irregularidad del sistema no paralelo: Se define que existe irregularidad del sistema no paralelo en el que los elementos verticales de resistencia a la fuerza lateral no son paralelos a los ejes ortogonales principales del sistema de resistencia a la fuerza sísmica.	12.7.3	B, C, D, E y F		
		Tabla 12.6-1	D, E y F		
		16.3.4	B, C, D, E y F		

Tabla 18: Irregularidades estructurales horizontales
Fuente: ASCE 7- 16[1]

Irregularidades estructurales verticales		
Descripción del tipo	Sección de referencia	Aplicación de categoría de diseño sísmico
1a. Rigidez– Irregularidad de planta suave: Rigidez–irregularidad suave en planta se define por existir donde hay una planta en la que la rigidez lateral es menos del 70% de lo que en la planta por encima o menos del 80% de la rigidez promedio de los tres pisos anteriores.	Table 12.6-1	D, E, y F
1b. Rigidez– Irregularidad de planta Extrema: Rigidez– Irregularidad extrema de la planta suave se define por existir donde hay una planta en la que la rigidez lateral es inferior al 60% de eso en la planta anterior o inferior al 70% de la rigidez promedio de los tres pisos anteriores.	12.3.3.1 Table 12.6-1	E y F D, E y F
2. Irregularidad de peso (masa): Se define que existe irregularidad de peso (masa) cuando la masa efectiva de cualquier planta es más del 150% de la masa efectiva de una planta adyacente. No es necesario considerar en techo que sea más ligero que el piso de abajo.	Tabla 12.6-1	D, E y F
3. Irregularidad geométrica vertical: La irregularidad geométrica vertical se define para existir donde la dimensión horizontal del sistema de resistencia a la fuerza sísmica en cualquier planta es más del 130% de eso en una planta adyacente.	Tabla 12.6-1	D, E y F
4. Discontinuidad en plano en la irregularidad vertical del elemento de resistencia a la fuerza lateral: La discontinuidad en el plano en el elemento de resistencia a la fuerza lateral vertical se define como si existido cuando hay un desplazamiento en el plano de un elemento vertical de resistencia a la fuerza sísmica que resulta en la anulación de las demandas de elementos estructurales de apoyo.	12.3.3.3 12.3.3.4 Tabla 12.6-1	B, C, D, E y F D, E y F D, E y F
5a. Discontinuidad en la fuerza lateral –Irregularidad de planta Débil : discontinuidad en la fuerza lateral – débil irregularidad de la planta se define para existir donde la fuerza lateral de la planta es inferior a 80% de eso en la planta de arriba. La fuerza lateral de la planta es la fuerza lateral total de todos los elementos que comparten el corte de la planta para la dirección que se está considerando.	12.3.3.1 Tabla 12.6-1	E y F D, E y F
5b. Discontinuidad en la fuerza lateral–Irregularidad Extrema de planta débil: discontinuidad en la fuerza lateral – la irregularidad de la planta débil extrema se define por existir donde la fuerza lateral de la planta es inferior al 65% de que en la planta de arriba. La fuerza de la planta es la fuerza total de todos los elementos que comparten el corte de la planta para la dirección que se está considerando.	12.3.3.1 12.3.3.2 Tabla 12.6-1	D, E y F B y C D, E y F

Tabla 19: Irregularidades estructurales verticales
Fuente: ASCE 7- 16[1]

1.1.5.7. Cortante Basal

La norma estadounidense nos presenta la ecuación:

$$V = C_s W \quad \text{Ecuación 20: Corte Basal ASCE 7- 16}$$

Donde:

C_s = El coeficiente de respuesta sísmica

W = El peso sísmico efectivo

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad \text{Ecuación 21: Coeficiente de respuesta sísmica.}$$

Donde:

S_{DS} = El parámetro de aceleración de respuesta espectral de diseño en el rango de periodo corto

R = El factor de modificación de respuesta

I_e = Factor e importancia

C_s no debe exceder:

Para $T \leq T_L$

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e} \right)}$$

Para $T > T_L$

$$C_s = \frac{S_{D1} T_L}{T^2 \left(\frac{R}{I_e} \right)}$$

No será inferior a

$$C_s = 0.0044 S_{DS} I_e \geq 0.01$$

1.1.5.8. Coeficientes y factores de diseño para sistemas resistente a la fuerza sísmica

Los coeficientes presentados en la norma estadounidense: R (coeficiente de modificación de respuesta), Ω_0 (factor de sobrecarga) y C_d (factor de ampliación de deflexión) se utilizan para determinar el corte basal, las fuerzas de diseño del elemento y la deriva del piso de diseño.

Sistema de Resistencia a la Fuerza Sísmica	ASCE 7 Sección donde se especifican los requisitos de detalle específicos	Coeficiente de Modificación, R^a	Factor de sobrecarga, Ω_o^b	Factor de amplificación, C_d^c	Limitaciones del sistema estructural, incluida la altura estructural, h_n (ft) Límites ^d				
					Categoría de diseño sísmico				
					B	C	D ^e	E ^e	F ^f
A. SISTEMAS DE PARED DE RODAMIENTOS									
1. Paredes especiales de corte de hormigón armado ^{g,h}	14.2	5	2 1/2	5	NL	NL	160	160	100
2. Paredes cortantes de hormigón armado ordinarios ^g	14.2	4	2 1/2	4	NL	NL	NP	NP	NP
3. Paredes de corte de hormigón liso detallado ^g	14.2	2	2 1/2	2	NL	NP	NP	NP	NP
4. Paredes de corte de hormigón liso ordinario ^g	14.2	1 1/2	2 1/2	1 1/2	NL	NP	NP	NP	NP
5. Paredes de corte prefabricadas intermedias ^g	14.2	4	2 1/2	4	NL	NL	40 ⁱ	40 ⁱ	40 ⁱ
6. Paredes de corte prefabricadas ordinarias ^g	14.2	3	2 1/2	3	NL	NP	NP	NP	NP
7. Paredes especiales de corte de mampostería reforzada	14.4	5	2 1/2	3 1/2	NL	NL	160	160	100
8. Paredes de corte de mampostería reforzadas intermedias	14.4	3 1/2	2 1/2	2 1/4	NL	NL	NP	NP	NP
9. Paredes de corte de mampostería reforzadas ordinarias	14.4	2	2 1/2	1 3/4	NL	160	NP	NP	NP
10. Paredes de corte de mampostería plana detallada	14.4	2	2 1/2	1 3/4	NL	NP	NP	NP	NP
11. Paredes de corte de mampostería lisas ordinarias	14.4	1 1/2	2 1/2	1 1/4	NL	NP	NP	NP	NP
12. Paredes de corte de mampostería pretensadas	14.4	1 1/2	2 1/2	1 3/4	NL	NP	NP	NP	NP
13. Paredes de corte de mampostería AAC reforzadas	14.4	2	2 1/2	2	NL	35	NP	NP	NP
14. Paredes de corte de mampostería AAC lisas ordinarias	14.4	1 1/2	2 1/2	1 1/2	NL	NP	NP	NP	NP
15. Paredes de marco ligero (madera) revestidas con paneles de resistencia al corte	14.5	6 1/2	3	4	NL	NL	65	65	65
16. Paredes de estructura ligera (acero formado en frío) clasificados para resistencia al corte o chapas de acero	14.1	6 1/2	3	4	NL	NL	65	65	65
17. Paredes de marco de luz con paneles cortantes de todos	14.1 y 14.5	2	2 1/2	2	NL	NL	35	NP	NP
18. Sistemas de pared de marco ligero (acero formado en	14.1	4	2	3 1/2	NL	NL	65	65	65
B. SISTEMAS DE MARCO DE EDIFICIO									
1. Marcos de acero excéntricos	14.1	8	2	4	NL	NL	160	160	100
2. Marcos especiales de acero concéntricos	14.1	6	2	5	NL	NL	160	160	100
3. Marcos ordinarios de acero concéntricos	14.1	3 1/4	2	3 1/4	NL	NL	35 ^j	35 ^j	NP ^j
4. Paredes especiales de corte de hormigón armado ^{g,h}	14.2	6	2 1/2	5	NL	NL	160	160	100
5. Paredes cortantes de hormigón armado ordinarios ^g	14.2	5	2 1/2	4 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
6. Paredes de corte de hormigón liso detallado ^g	14.2 y 14.2.2.7	2	2 1/2	2	NL	NP	NP	NP	NP
7. Paredes de corte de hormigón liso ordinario ^g	14.2	1 1/2	2 1/2	1 1/2	NL	NP	NP	NP	NP
8. Paredes de corte prefabricadas intermedias ^g	14.2	5	2 1/2	4 1/2	NL	NL	40 ⁱ	40 ⁱ	40 ⁱ
9. Paredes de corte prefabricadas ordinarias ^g	14.2	4	2 1/2	4	NL	NP	NP	NP	NP
10. Marcos compuestos de acero y hormigón	14.3	8	2 1/2	4	NL	NL	160	160	100
11. Marcos especiales concéntricos de acero y hormigón	14.3	5	2	4 1/2	NL	NL	160	160	100
12. Marcos de acero y hormigón compuestos ordinarios	14.3	3	2	3	NL	NL	NP	NP	NP
13. Paredes de corte de placas compuestas de acero y	14.3	6 1/2	2 1/2	5 1/2	NL	NL	160	160	100
14. Paredes de corte especiales compuestas de acero y	14.3	6	2 1/2	5	NL	NL	160	160	100
15. Paredes de corte ordinarias compuestas de acero y	14.3	5	2 1/2	4 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
16. Paredes especiales de corte de mampostería reforzada	14.4	5 1/2	2 1/2	4	NL	NL	160	160	100
17. Paredes de corte de mampostería reforzadas intermedias	14.4	4	2 1/2	4	NL	NL	NP	NP	NP

18. Paredes de corte de mampostería reforzadas ordinarias	14.4	2	21/2	2	NL	160	NP	NP	NP
19. Paredes de corte de mampostería plana detallada	14.4	2	21/2	2	NL	NP	NP	NP	NP
20. Paredes de corte de mampostería lisas ordinarias	14.4	11/2	21/2	1 1/4	NL	NP	NP	NP	NP
21. Paredes de corte de mampostería pretensadas	14.4	11/2	21/2	1 3/4	NL	NP	NP	NP	NP
22. Paredes de marco ligero (madera) revestidas con paneles estructurales de resistencia al corte	14.5	7	21/2	4 1/2	NL	NL	65	65	65
23. Paredes de estructura ligera (acero formado en frío) revestidas con paneles clasificados para resistencia al corte o chapas de acero	14.1	7	21/2	4 1/2	NL	NL	65	65	65
24. Paredes de marco de luz con paneles cortantes de todos los demás materiales	14.1 y 14.5	21/2	21/2	2 1/2	NL	NL	35	NP	NP
25. Marcos de acero retenidos con pandeo	14.1	8	21/2	5	NL	NL	160	160	100
26. Paredes de corte de placas especiales de acero	14.1	7	2	6	NL	NL	160	160	100
C. SISTEMAS DE MARCO RESISTENTES A MOMENTOS									
1. Marcos de momento especial de acero	14.1 y 12.2.5.5	8	3	5 1/2	NL	NL	NL	NL	NL
2. Marcos de momento de celosía especial de acero	14.1	7	3	5 1/2	NL	NL	160	100	NP
3. Marcos de momento intermedio de acero	12.2.5.7 y 14.1	41/2	3	4	NL	NL	35 ^K	NP ^K	NP ^K
4. Marcos de momento ordinarios de acero	12.2.5.6 y 14.1	31/2	3	3	NL	NL	NP ^L	NP ^L	NP ^L
5. Marcos especiales de hormigón armado ^{enmarca m}	12.2.5.5 y 14.2	8	3	5 1/2	NL	NL	NL	NL	NL
6. Marcos de momento de hormigón armado intermedio	14.2	5	3	4 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
7. Marcos de momento de hormigón armado ordinario	14.2	3	3	2 1/2	NL	NP	NP	NP	NP
8. Marcos de momento especial compuestos de acero y hormigón	12.2.5.5 y 14.3	8	3	5 1/2	NL	NL	NL	NL	NL
9. Marcos de momento intermedio compuesto de acero y hormigón	14.3	5	3	4 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
10. Marcos de momento parcialmente restringidos compuestos de acero y hormigón	14.3	6	3	5 1/2	160	160	100	NP	NP
11. Marcos de momento ordinario compuesto de acero y hormigón	14.3	3	3	2 1/2	NL	NP	NP	NP	NP
12. Acero formado en frío— marco especial de momento atornillado ⁿ	14.1	3 1/2	3 ^o	3 1/2	35	35	35	35	35
D. SISTEMAS DUALES CON PUNTOS ESPECIALES CAPABLE DE RESISTIR AL MENOS EL 25% DE LAS FUERZAS SÍSMICAS									
1. Marcos de acero excéntricos	14.1	8	21/2	4	NL	NL	NL	NL	NL
2. Marcos especiales de acero concéntricos	14.1	7	21/2	5 1/2	NL	NL	NL	NL	NL
3. Paredes especiales de corte de hormigón armado ^{E,h}	14.2	7	21/2	5 1/2	NL	NL	NL	NL	NL
4. Paredes cortantes de hormigón armado ordinarios ^E	14.2	6	21/2	5	NL	NL	NP	NP	NP
5. Marcos compuestos de acero y hormigón excéntricamente braced	14.3	8	21/2	4	NL	NL	NL	NL	NL
6. Acero y hormigón compuesto especial concentricamente braced marcos	14.3	6	21/2	5	NL	NL	NL	NL	NL
7. Paredes de corte de placas compuestas de acero y hormigón	14.3	7 1/2	21/2	6	NL	NL	NL	NL	NL
8. Paredes de corte especiales compuestas de acero y hormigón	14.3	7	21/2	6	NL	NL	NL	NL	NL
9. Paredes de corte ordinarias compuestas de acero y hormigón	14.3	6	21/2	5	NL	NL	NP	NP	NP
10. Paredes especiales de corte de mampostería reforzada	14.4	5 1/2	3	5	NL	NL	NL	NL	NL
11. Paredes de corte de mampostería reforzadas intermedias	14.4	4	3	3 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
12. Marcos de acero retenidos con pandeo	14.1	8	21/2	5	NL	NL	NL	NL	NL
13. Paredes de corte de placas especiales de acero	14.1	8	21/2	6 1/2	NL	NL	NL	NL	NL
E. SISTEMAS DUALES CON MARCOS DE MOMENTO INTERMEDIADO CAPAZ DE RESISTIR AL MENOS EL 25% DE LOS PRESCRITOS FUERZAS SÍSMICAS									
1. Marcos especiales de acero concéntricos ^P	14.1	6	2 1/2	5	NL	NL	35	NP	NP
2. Paredes especiales de corte de hormigón armado ^{E,h}	14.2	6 1/2	2 1/2	5	NL	NL	160	100	100
3. Paredes de corte de mampostería reforzadas ordinarias	14.4	3	3	2 1/2	NL	160	NP	NP	NP
4. Paredes de corte de mampostería reforzadas intermedias	14.4	3 1/2	3	3	NL	NL	NP	NP	NP

5. Compuestos especiales compuestos de acero y hormigón con refuerzo concéntrico	14.3	5 1/2	2 1/2	4 1/2	NL	NL	160	100	NP
6. Marcos ordinarios compuestos de acero y concreto	14.3	3 1/2	2 1/2	3	NL	NL	NP	NP	NP
7. Paredes de corte ordinarias compuestas de acero y hormigón	14.3	5	3	4 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
8. Paredes cortantes de hormigón armado ordinarios ^E	14.2	5 1/2	2 1/2	4 1/2	NL	NL	NP	NP	NP
F. SISTEMA INTERACTIVO DE MARCO DE PARED DE CORTE CON MARCOS DE MOMENTO DE HORMIGÓN REFORZADO ORDINARIO Y PAREDES DE CORTE DE HORMIGÓN REFORZADO ORDINARIO ^E	12.2.5.8 y 14.2	4 1/2	2 1/2	4	NL	NP	NP	NP	NP
G. SISTEMAS DE COLUMNA CANTILÉVER DETALLADOS PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA:	12.2.5.2								
1. Sistemas especiales de columna en voladizo de acero	14.1	2 1/2	1 1/4	2 1/2	35	35	35	35	35
2. Sistemas de columnas en voladizo ordinarios de acero	14.1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	35	35	NP ^L	NP ^L	NP ^L
3. Marcos especiales de hormigón armado ^M	12.2.5.5 y 14.2	2 1/2	1 1/4	2 1/2	35	35	35	35	35
4. Marcos de momento de hormigón armado intermedio	14.2	1 1/2	1 1/4	1 1/2	35	35	NP	NP	NP
5. Marcos de momento de hormigón armado ordinario	14.2	1	1 1/4	1	35	NP	NP	NP	NP
6. Marcos de madera	14.5	1 1/2	1 1/2	1 1/2	35	35	35	NP	NP
H. SISTEMAS DE ACERO NO DETALLES ESPECÍFICAMENTE PARA RESISTENCIA, EXCLUYENDO LOS SISTEMAS DE COLUMNA CANTILEVER.	14.1	3	3	3	NL	NL	NP	NP	NP

Tabla 20: Coeficientes y factores de diseño para sistemas resistentes a la fuerza sísmica
Fuente: ASCE 7- 16[1]

1.1.5.9. Factor de redundancia

Los propósitos del factor de reducción de resistencia es tomar en consideración la probabilidad de presencia de elementos con una menor resistencia, debida a variación en la resistencia de los materiales y en las dimensiones[14].

Este factor se asigna al sistema resistente a la fuerza sísmica en cada una de las dos direcciones ortogonales para todas las estructuras. El factor de redundancia se permite que sea 1.0 cuando[1]:

- Para categorías de diseño sísmico B o C
- Diseño de elementos colectores, empalmes y sus conexiones para los que se utilizan los efectos de carga sísmica.
- Diseño de paredes estructurales.

Para las estructuras asignadas a la categoría de diseño sísmico D, E o F y que tengan una irregularidad torsional extrema el factor de redundancia será igual a 1.3.[1]

Para determinar el factor de redundancia se ha establecido una ecuación de:

$$Rr = \frac{Vu}{V1}$$

Ecuación 22: Formula de redundancia

Donde:

Vu = es el cortante basal máximo

$V1$ = es el cortante basal al formarse la primera rotula plástica.

1.1.5.10. Datos de un suelo tipo D según ASCE 7

Los datos previstos son extraídos de una investigación previa de Gabriela Jaramillo y Maritza Rocha en las cuales se extraen los factores de suelo como son Fa , Fv , S_{MS} , S_{M1} , S_{DS} , S_{D1} , los parámetros de aceleración S_1 y S_5 y los periodos T_0 , T_S y T_L siendo estos[4]:

1.1.6. Comparación entre ASCE 7 y NEC – 15

Comparación cualitativa entre ASCE 7 y NEC - 15		
PARÁMETROS	ASCE 7	NEC - 15
Factor de reducción sísmica R	El factor de modificación de respuesta así como otros factores se utilizan para que los sistemas	El factor de reducción sísmica es constante para cada tipología estructural, lo que implica que la

	<p>estructurales utilizados deben estar de acuerdo con las limitaciones del sistema estructural, determinar el corte de la base, las fuerzas de diseño del elemento y la deriva del piso de diseño</p>	<p>ductilidad y sobre resistencia son iguales es decir que R no cambia con el periodo y el tipo de suelo.</p>
Irregularidad en planta	<p>Conocidos como irregularidades horizontales se clasifican en :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irregularidad torsional • Irregularidad torsional extrema • Irregularidad de la esquina reentrante • Irregularidad de discontinuidad del diafragma • Irregularidad de desfase fuera del plano • Irregularidad del sistema no paralelo <p>Tal como se especifica en la tabla 17.</p> <p>La presente norma específica cuando se aplica la irregularidad y en qué caso de sísmico se puede utilizar viéndose imposible utilizar en algunos casos.</p> <p>Estas irregularidades afectan a casos únicos y no es un factor que se dispone para la reducción en el cálculo del cortante.</p>	<p>Estos son coeficientes de irregularidades en planta los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irregularidad torsional retroceso excesivo de esquinas • Discontinuidad en el sistema de piso • Ejes estructurales no paralelos <p>Tal como se especifica en la tabla 8.</p> <p>La norma ecuatoriana describe como denotar las irregularidades así como que porcentaje del coeficiente se usara.</p> <p>Los coeficientes de las irregularidades en planta presentes en la norma son eso, coeficientes que no afectan directamente a la estructura sino al cortante basal, es decir no importa la cantidad de irregularidades presente en una estructura ya que tiene el mismo trato una edificación que puede presentar una irregularidad como otra que pudiera tener varias y en diferentes grados de afectación.</p>
Irregularidad en elevación	<p>Conocidos como irregularidades verticales se clasifican en :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irregularidad de planta suave 	<p>Estos son coeficientes de irregularidades en elevación los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piso flexible • Distribución de masa

	<ul style="list-style-type: none"> • Irregularidad de planta extrema • Irregularidad de peso • Irregularidad geométrica vertical • Discontinuidad en plano en la irregularidad vertical del elemento de resistencia a la fuerza lateral • Irregularidad de planta débil • Irregularidad extrema de planta débil <p>Tal como especifica la tabla 19.</p> <p>De la misma manera que las irregularidades horizontales especifican cuando se aplica la irregularidad y en qué caso de sísmico se puede utilizar viéndose imposible utilizar en algunos casos.</p> <p>Estas irregularidades afectan a casos únicos y no es un factor que se dispone para la reducción en el cálculo del cortante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Irregularidad geométrica <p>De la misma manera que las irregularidades horizontales la norma ecuatoriana describe como denotar las irregularidades así como que porcentaje del coeficiente se usara.</p> <p>Los coeficientes de las irregularidades en elevación son eso, coeficientes que no afectan directamente a la estructura sino al cortante basal, es decir no importa la cantidad de irregularidades presente en una estructura ya que tiene el mismo trato una edificación que puede presentar una irregularidad como otra que pudiera tener varias y en diferentes grados de afectación.</p>
<p>Aceleración del suelo</p>	<p>Los tipos de perfiles de suelo son: A, B, C, D, E y F pudiendo identificarse por medio del tipo del tipo de suelo y la velocidad de onda que se transmite a través de sus estratos.</p> <p>La norma estadounidense especifica las aceleraciones de suelo mediante mapas que se obtuvieron mediante un método probabilístico que permite la obtención de</p>	<p>En Ecuador los tipos de perfiles son prácticamente iguales a los encontrados en el ASCE 7 la diferencia más notoria es el cambio de unidades que se presenta.</p> <p>La NEC - 15 presenta las curvas de peligrosidad sísmica con sus respectivos PGA para las principales ciudades del país determinadas de manera probabilística</p>

	curvas de peligro específico y a su vez estas mismas curvas se corroboraron mediante experimentación e instituciones a fines al campo de la sísmica.	pero sin el suficiente sustento experimental por falta de datos históricos acerca de los fenómenos sísmicos presentes en la zona ecuatorial.
Factor de redundancia Rho	Este factor se asignará al sistema resistente a la fuerza sísmica en cada una de las dos direcciones ortogonales para todas las estructuras. El factor de redundancia será casi siempre cero o 1.3 en casos ya determinados como se explica en la sección 1.1.5.9	Este factor mide la capacidad de incursionar la estructura en el rango no lineal. La capacidad en redistribuir las cargas de los elementos con mayor sollicitación a los elementos con menor sollicitación. Se determina como la relación entre el cortante basal máximo con respecto al cortante basal cuando se forma la primera articulación plástica.[13] La norma ecuatoriana de la construcción no dispone en ninguno de sus capítulos el uso de un factor de redundancia pero especifica su utilización para el cálculo del factor de reducción sísmica.

1.1.7. Hipótesis

¿Los factores S_d (parámetro de aceleración espectral de diseño), C_d (factor de amplificación de deflexión), Ω (factor de sobrecarga del sistema), y Rho (factor de redundancia) en base a la norma ecuatoriana y aplicados con el software Etabs modifican el cálculo estructural actual?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Establecer los factores S_d , C_d , Ω y Rho válidos para la zona ecuatoriana para el cálculo y modelación de estructuras mediante el programa Etabs.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar los factores de la NEC - 15 R, \emptyset_p , \emptyset_e , para adaptar con los factores utilizados en ASCE 7.
- Examinar las aceleraciones del suelo propuestas por NEC - 15 y compararlas con ASCE 7.
- Verificar el factor redundancia estipulados por NEC - 15 y cotejarlos con ASCE 7.
- Calcular un edificio modelo con los valores obtenido por el cálculo de los factores y por los factores por defecto.
- Comprobar la diferencia de resultados entre los parámetros por defecto y los calculados para Ecuador.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

Tipos de investigación

La presente investigación está sujeta a una investigación: Documental y Experimental.

Documental puesto que gran parte de la investigación se enfoca en la obtención de información a partir de publicaciones, tesis y en especial normas como ASCE 7 y NEC - 15 las mismas que nos presentan factores, tablas procedimientos de cálculos, métodos, etc.

Experimental ya que procede a realizar un modelado estructural en el cual se variará los factores obtenidos por la investigación con los valores preestablecidos en el programa de modelación Etabs.

Población y Muestra

Población:

El objetivo de esta investigación es lograr establecer factores propios que se puedan utilizar en todo el Ecuador, pero por la extensión del territorio se ha previsto seleccionar una ciudad con un tipo de suelo, llegando a elegir Quito con suelo tipo D. Esperando que futuras investigaciones puedan ampliar con este estudio.

Muestra:

Nuestra muestra son datos principalmente de aceleración en roca Ss y S1 en el caso de la norma ASCE 7 y Z en el caso de la norma ecuatoriana NEC - 15.

2.1. MATERIALES

2.1.1. Materiales

Al ser una investigación técnica nuestros principales materiales son:

- Indumentaria de oficina
- Material bibliográfico

2.1.2. Equipo

El equipo primordial por utilizar es el paquete computacional ETABS.

2.2. MÉTODOS

El método para utilizar es el método más conocido el DBF(Diseño Basado en Fuerzas), este método se encuentra en casi todas las normas.

El método DBF define a la estructura en términos de la rigidez inicial y del amortiguamiento elástico y no contempla de forma explícita la compatibilidad entre el factor de reducción y el máximo desplazamiento permitido en la estructura[15].

Los pasos comunes para seguir en este método son:

1. Pre-dimensionamiento y estimación del periodo elástico.
2. Determinación de la masa y la rigidez
3. Cálculo del espectro
4. Cálculo del periodo fundamental
5. Cálculo del cortante basal
6. Distribución del cortante basal
7. Distribución de fuerzas a elementos resistentes
8. Cálculo de fuerzas cortantes y momentos
9. Diseño por capacidad de los elementos[16].

2.2.1. Procedimiento de trabajo

El primer paso que se presenta en el proceso de trabajo es la recolección de datos. Como ya se había nombrado anterior mente las principales fuentes de información son las normas NEC-15 y ASCE 7-14.

Una vez recopilada la información requerida se exhibe la comprensión de cada profesional al momento de interpretarla, puesto que algunos sino son todos los factores que se examinan dentro de este proyecto, ya presentan un cálculo muy detallado de su procedimiento o a su vez de los factores a utilizarse en un suelo con las mismas propiedades a estipuladas en este proyecto.

2.2.2. Datos de la estructural

- Sistema a porticado de hormigón armado con vigas descoladas, sin muros de corte.

- Cinco pisos con una altura de 2.80 m.
- Ejes perpendiculares

La presente estructura para medios prácticos se estableció en la ciudad de Quito con un tipo de suelo D.

Parámetros ASCE 7 para el cálculo estructural

Parámetros	Valores
Ubicación	Quito
Tipo de suelo	D
Ss:	2.04
S1:	0.82
Fa:	1
Fv:	1.5
SMs:	2.04
SM1:	1.23
SDs:	1.36
SD1:	0.82
To:	0.12
Ts:	0.60
TL:	4

Parámetros NEC 2015 para el cálculo estructural

Parámetros	Valores
Ubicación	Quito
Tipo de suelo	D
z(%g)	0.4
η	2.48
Fa	1.2
Fd	1.19
Fs	1.28
r	1
ct	0.055
α	0.9
hm(m)	14.2
Ta(s)	0.599
To(s)	0.127
Tc(s)	0.698

S(%g)	1.19
Reducción de la carga sísmica	
I	1
R	8
Φ_p	1
Φ_e	1
C(&g)	0.1488
k	1.05

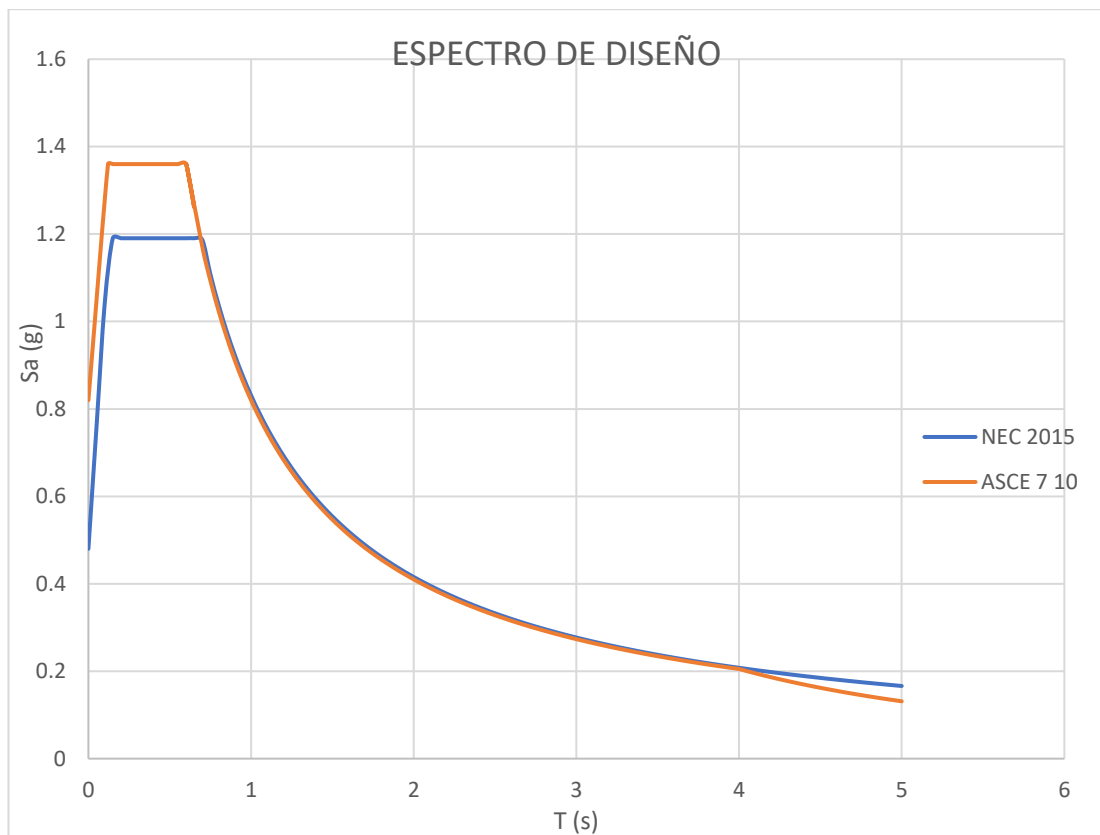


Ilustración 9: Espectro de diseño con diferentes normas

2.2.3. Cálculo y análisis para la obtención de factores

2.2.3.1. Factor S_{ds} (Parámetro de aceleración del suelo)

Para la obtención de este análisis se realizó la comparativa de las normas estadounidenses y ecuatoriana donde nos presenta de donde se obtiene el valor para S_{ds} . Con la correcta interpretación de los datos se determina que el factor S_{ds} es la mayor aceleración del suelo al momento de la realización del espectro de diseño proponiendo como fórmula para su obtención:

$$Sds = Sa = nZFa$$

Ecuación 23: Parámetro de aceleración espectral

$$Sds = Sa = 2.48 \times 0.4 \times 1.2$$

$$Sds = Sa = 1.19$$

2.3.3.2. Factor Rho (Factor de redundancia)

Como ya se mencionó anteriormente el factor de redundancia mide la capacidad de incursionar la estructura en el rango no lineal, este se lo puede determinar de manera incursionando a la estructura en el rango no lineal, pero realizando una recopilación de información del trabajo de investigación por Roberto Aguilar Falconi realizada en agosto del 2013 en donde realizada el análisis de 432 edificaciones de Quito que tienen una similitud con la edificación presentada en este proyecto por lo que se decide utilizar el factor sugerido que sería **1.6**.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. FACTORES POR UTILIZAR

FACTORES UTILIZADOS		
FACTORES	POR DEFECTO	ESTABLECIDOS
SDS	0.5	1.19
Rho	1	1.6
Ω	2	3

3.2. JUSTIFICACIÓN

Una vez determinado el origen de los factores, ya sean estos por una ecuación ya establecida que se sugiere utilizar para equiparar a la utilizada por la norma estadounidense como es en el caso de la aceleración espectral. O factores como el de redundancia que ya se encuentran determinados para diferentes tipos de suelos y edificaciones, lo que facilita su utilización para reducir el tiempo de cálculo. O ya sea como otros factores que se pueden obtener directamente de la norma estadounidense. Se proceder a cumplir con el objetivo de esta investigación, que implica determinar la variación que existe y en donde en el momento del modelado y cálculo de una estructura, para esto nos basaremos en los parámetros que nos presenta el programa el instante en el que se abre el programa sin ninguna variación y cuando introducimos los valores los valores determinados.

3.3. COMPARATIVO

Primero se procede a observar las vigas con las cuantías de acero positivo y negativo , de igual manera se realizará con los momentos para se utilizará valores promedio por la cantidad de vigas a utilizar.

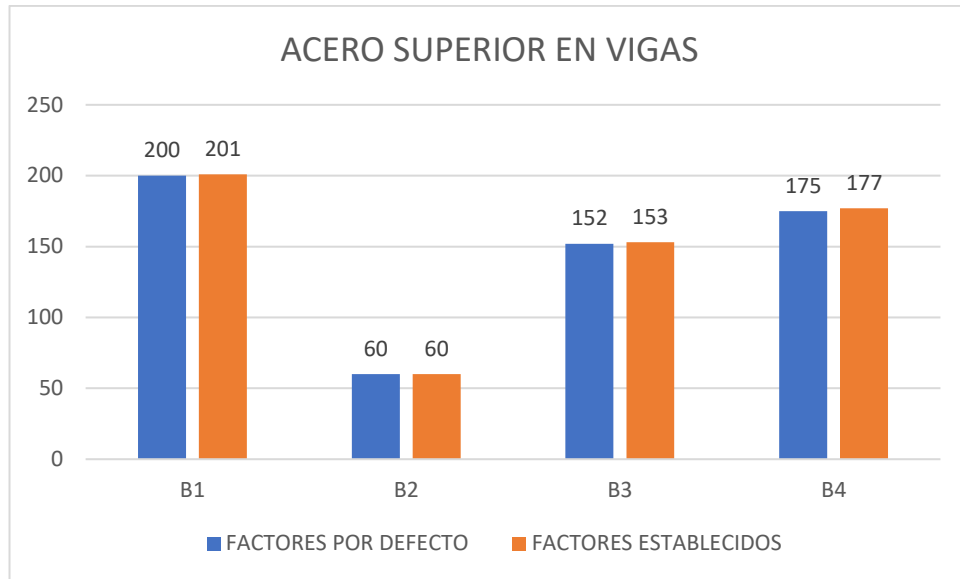


Ilustración 10: Acero positivo en vigas
Fuente: Autoría propia

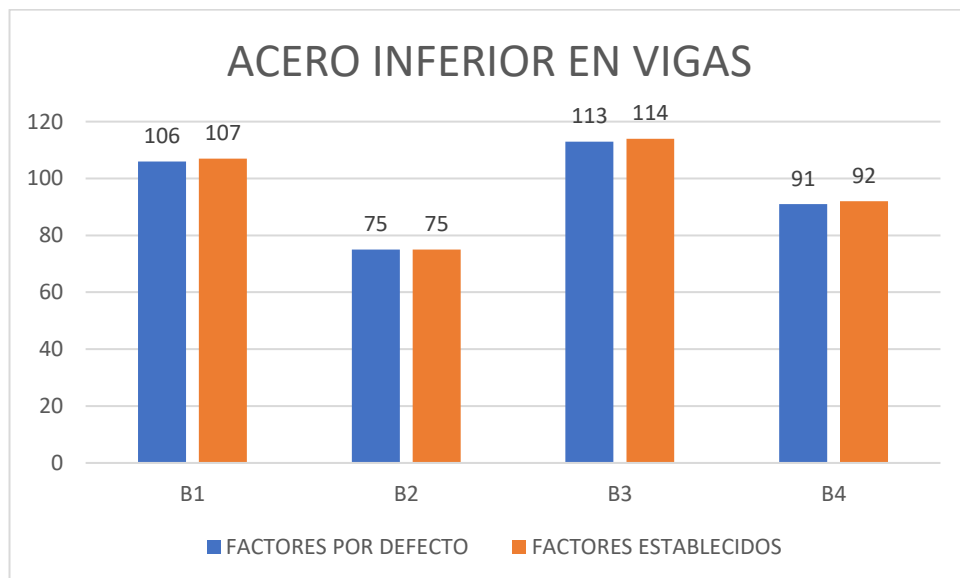
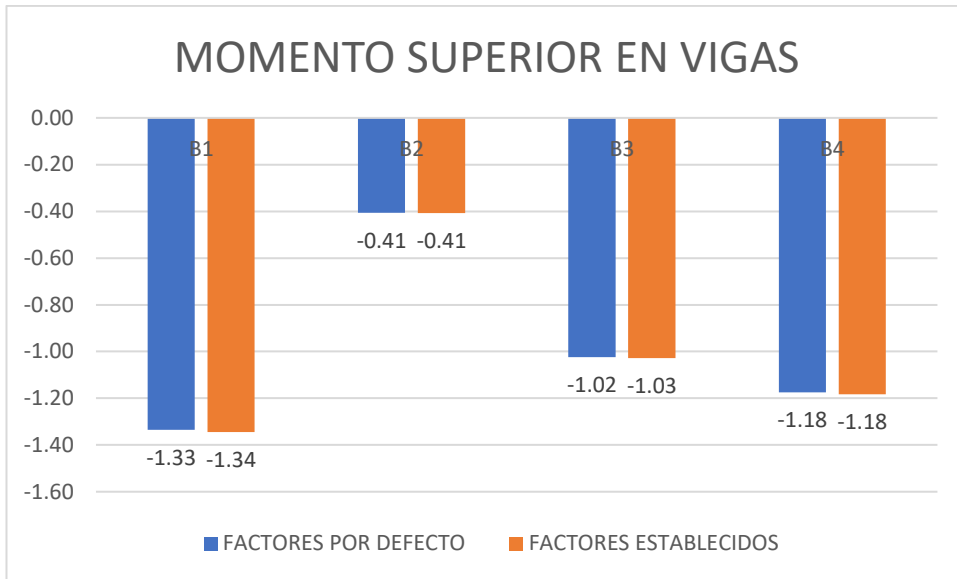
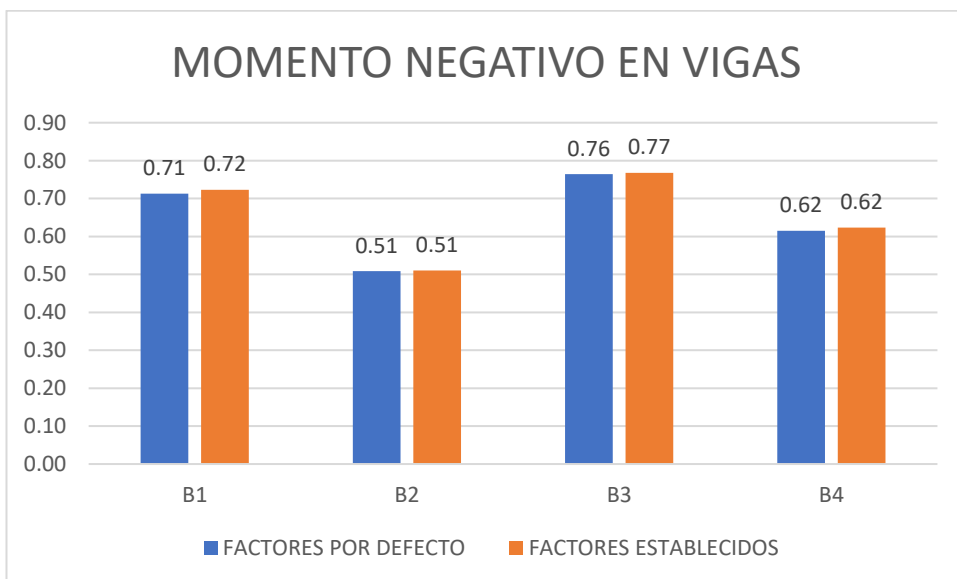


Ilustración 11: Acero negativo en vigas
Fuente: Autoría propia



*Ilustración 12: Momento positivo en vigas
Fuente: Autoría propia*

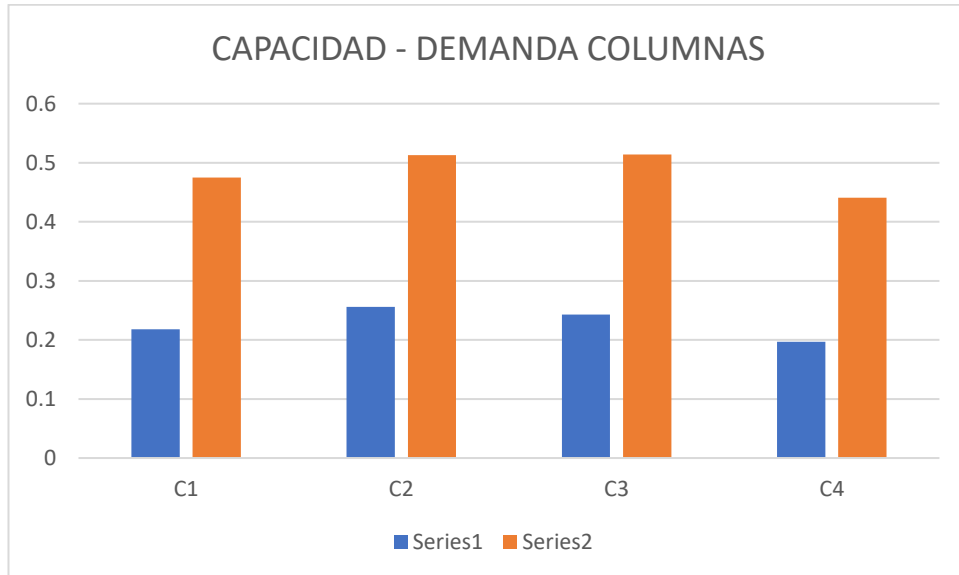


*Ilustración 13: Momento negativo en vigas
Fuente: Autoría propia*

Una vez observa los comparativos de las vías que se encuentran en el proyecto se puede denotar que al menos en las vigas no se presentan grandes cambios los mismos que se podrían asumir como iguales.

A continuación se presentará un cuadro comparativo de capacidad – demanda con las columnas más relevantes del proyecto. Si se desea conocer los datos completos de

columnas como de vigas se implanto en los anexos los cuadros comparativos completos.



A diferencia de las vigas se puede observar un cambio muy notorio, llegando a pasar de unas columnas sub dimensionadas y unas columnas optimas, dando a entender que las columnas son las más afectadas por estos factores.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Los factores utilizados por la norma ecuatoriana son una copia de los factores utilizados en la norma estadounidense ASCE 7 siendo el caso más notable el factor de reducción de resistencia sísmica (R), el sistema utilizado para la modelación es un sistema a porticado de hormigón armado con vigas descoladas, sin muros de corte, este sistema nos presenta un factor R igual en las dos normas. Los factores de irregularidad en planta y en elevación son similares en topología, pero en tratamiento es diferente en cada norma, la norma ASCE 7 ataca directamente el elemento que se encuentra provocando esa irregularidad dándole un reforzamiento específico, mientras que la NEC - 15 toma estas irregularidades y las asocia con toda la estructura pudiendo esto encarecer la estructura y al mismo tiempo no brindando el refuerzo necesario para el caso.
- Al examinar las aceleraciones categorizadas en cada una de las normas se puede apreciar que cada una de las normas tiene una categorización igual para los tipos de suelo sin embargo las aceleraciones del suelo como los periodos cortos y largos se obtienen de una manera más específica en la norma estadounidense teniendo una mayor cantidad de datos y recursos para la obtención de estos mientras que Ecuador se necesita mayor investigación y experimentación para la obtención de datos actuales como los registros históricos para una zonificación sísmica más exacta.
- Al revisar el factor de redundancia estipulado para la sección de Quito en un suelo tipo D es mucho más alto que el que estipula la norma estadounidense sin embargo este factor que para nuestro trabajo se ha optado por usar 1.6 está muy bien sustentado por ensayos realizados en campo lo que nos da a entender que las estructuras que se presentan en Ecuador no tienen un buen comportamiento no lineal.
- Los valores que se utilizaron para el cálculo de esta edificación son: $S_d = 1.19$ tomando en cuenta que este valor es el resultado de $S_a = nZFa$ tomando en

cuenta que esta calculo presenta el punto más alto del espectro sísmico así como se toma en el ASCE 7. El factor de sobre carga Ω se toma como el valor de 2 siguiendo lo especificado en la norma estadounidense de la misma manera el valor de redundancia se tomará el de la norma extranjera 1 para el caso de esta estructura.

- Se determino que los porcentajes de acero en vigas no tienen un cambio significativo entre los parámetros propuestos y los obtenidos por defecto, esta variación representa un aumento del 0.01% de acero a lo largo de toda una fila de vigas. De la misma manera la diferencia presentada en la estructura modelada con la norma ASCE 7 presenta una variación el 0.01% en el porcentaje de aceros entre los parámetros tomados por la norma y lo calculaos por defecto. Sin embargo los cambios son muy extremos cuando se trata del cálculo de las columnas, existe un cambio en demanda- capacidad de 98 % en promedio.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una revisión exhaustiva de los parámetros pedidos por los programas de cálculo ya que muchos de los parámetros no los presenta la norma ecuatoriana pero sus bases son similares a las normas extranjeras como ASCE 7.
- Se recomienda continuar con la investigación de aceleraciones del suelo en el ecuador ya que no existen fuentes fiables de esta.
- Se recomienda una comparación de la norma estadounidense ASCE7 14 y NEC - 15 ya que la información obtenida de comparaciones es muy desactualizada.

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- [1] American Society of Civil Engineers, *Minimum design loads for buildings and other structures*, no. 7 98. Estados Unidos, 2000.
- [2] R. Aguiar, “Factor de reducción de fuerzas sísmicas en edificios de Hormigón armado sin muros de corte,” 2007.
- [3] R. A. Falcon, “El factor de sobre resistencia en estructuras de hormigón armado sin muros de corte,” *Rev. Int. Desastr. Nat. Accid. e Infraestruct. Civ.*, vol. 7, no. 2, pp. 197–212, 2007.
- [4] G. Jaramillo and M. Rocha, “Comparación entre la norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 y la norma American Society of Civil Engineers 07-10 para diseño sismo-resistente: Corte Basal,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013.
- [5] A. Jarrin and C. Romo, “Comparación de los capítulos para diseño sismo resistente de la norma American Society of Civil Engineers 7 2010 (ASCE 7-10) con la Norma Ecuatoriana de la Construcción del 2011 (NEC-11), por medio de su aplicación en el diseño estructural del proyecto de,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2015.
- [6] J. Alarcón and B. Muñiz, “Estudio comparativo de los diseños sísmicos, de una estructura de pórticos dúctiles resistentes a flexión de acero, usando las especificaciones NEC- 2015, ASCE 7-16 de la asociación estadounidense de ingenieros civiles; y AISC del instituto estadounidense,” Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2013.
- [7] J. Egred, “El Terremoto De Riobamba,” *Investig. en Geociencias*, vol. I, 2004.
- [8] SISTEMA NACIONAL DE GESTION DE RIESGOS Y EMERGENCIAS, “148 años del ‘Terremoto de Ibarra,’” 2020. [Online]. Available: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/148-anos-del-terremoto-de-ibarra/>.

- [9] Instituto Geofísico EPN, “Terremoto de Esmeraldas de 1906 - Uno de los sismos más grandes de la historia reciente - Instituto Geofísico - EPN,” 2012-01-12, 2012. [Online]. Available: <https://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/575-terremoto-de-esmeraldas-de-1906-uno-de-los-sismos-más-grandes-la-historia>. [Accessed: 14-Jun-2020].
- [10] Instituto Geofísico EPN, “Terremoto del 5 de agosto de 1949 - Instituto Geofísico - EPN,” 2013-08-05, 05-Aug-2013. [Online]. Available: <https://www.igepn.edu.ec/cayambe/805-terremoto-del-5-de-agosto-de-1949>. [Accessed: 14-Jun-2020].
- [11] Instituto Geofísico EPN, “Cuatro años después del Terremoto de Pedernales: Un testimonio sobre el peligro sísmico en el Ecuador - Instituto Geofísico - EPN,” 2020-04-16, 2020. [Online]. Available: <https://www.igepn.edu.ec/interactuamos-con-usted/1810-cuatro-anos-despues-del-terremoto-de-pedernales-un-testimonio-sobre-el-peligro-sismico-en-el-ecuador>. [Accessed: 14-Jun-2020].
- [12] Norma Ecuatoriana Construcción, “CARGAS (NO SÍSMICAS),” Quito, 2014.
- [13] Norma Ecuatoriana Construcción, “NEC-SE-DS Peligro Sísmico: Diseño Sismo Resistente,” Quito, 2014.
- [14] C. A. 318, *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)*, vol. 10, no. SUPPL. 1. 1984.
- [15] R. M. González and J. M. B. García, “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE DISEÑO SÍSMICO BASADO EN FUERZAS Y DESPLAZAMIENTOS APLICADOS A UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIANA ALTURA,” pp. 1–10.
- [16] X. Casal, “Estudio Comparativo entre el método de diseño sísmico basado en fuerzas (DBF) aplicado a estructuras de múltiples grados de libertad de hormigón armado,” Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2013.

2. ANEXOS

Espectro De Diseño NEC 2015

ESPECTRO ELÁSTICO	
T(s)	Sa(%g)
0	0.82
0.12058824	1.36
0.15	1.36
0.2	1.36
0.25	1.36
0.3	1.36
0.35	1.36
0.4	1.36
0.45	1.36
0.5	1.36
0.55	1.36
0.6	1.36
0.65	1.26
0.60294118	1.36
0.7	1.17
0.75	1.09
0.8	1.03
0.85	0.96
0.9	0.91
0.95	0.86
1	0.82
1.2	0.68
1.4	0.59
1.6	0.51
1.8	0.46
2	0.41
2.2	0.37
2.4	0.34
2.6	0.32
2.8	0.29
3	0.27
3.2	0.26
3.4	0.24
3.6	0.23
3.8	0.22
4	0.21
4.5	0.16

5	0.13
5.5	0.11
6	0.09
6.5	0.08
7	0.07
7.5	0.06
8	0.05
8.5	0.05
9	0.04
9.5	0.04
10	0.03

Tabla 21: Valores de espectro de diseño
Fuente: Autoría propia

Período de vibración NEC 2015

Ta= Periodo calculado

Ta= 0.599 s

T= Periodo modal

T= 0.694 s

T<= 1.3 Tamax

T<= 1.3 * 0.599

0.694 < 0.7787 > Si cumple

Recálculo del coeficiente de cortante basal y K

C= 0.1488

K= 1.097

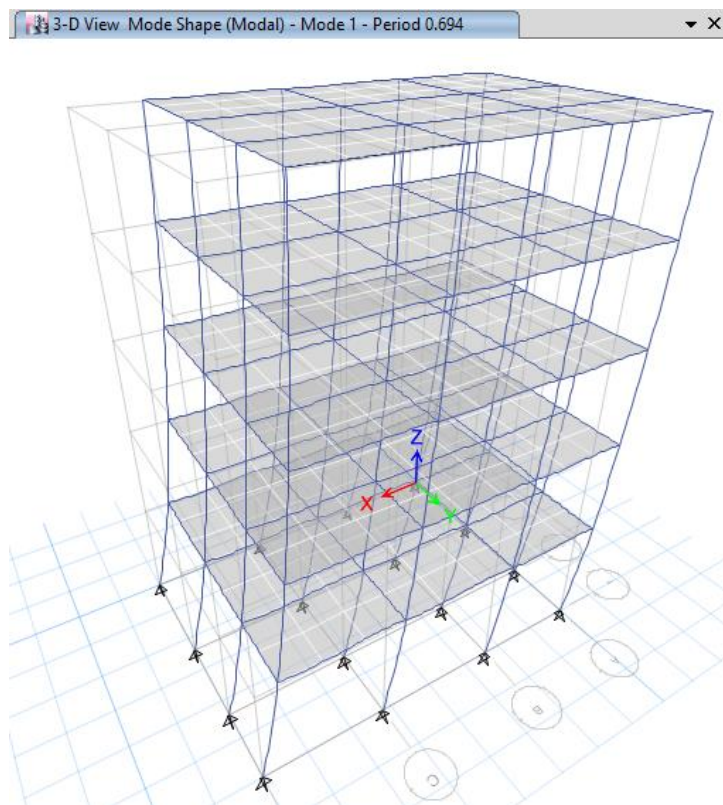


Ilustración 14: Periodo de vibración de la estructura en el primer modo

Fuente: Autoría propia

Participación modal de la masa NEC 2015

MODO	UX	UY	RZ	% TORSIÓN $\frac{r_z}{\text{MAX}(u_x, u_y)}$	<= 30 %
1	0.994	0	0.005	1%	TRASLACIONAL
2	0	0.989	0.01	1%	TRASLACIONAL
3	0.005	0.01	0.985	9850%	TORSIONAL

Tabla 22: Tipo de movimiento de los primeros modos de vibración

Fuente: Autoría propia

Case	Model	UX	UY	RZ
Modal	1	0.994	0	0.005
Modal	2	0	0.989	0.01
Modal	3	0.005	0.01	0.985
Modal	4	0.994	0	0.006

Modal	5	0	0.993	0.007
Modal	6	0.005	0.006	0.989
Modal	7	0.992	0	0.008
Modal	8	0	0.993	0.007
Modal	9	0.007	0.006	0.987
Modal	10	0.988	0.001	0.011
Modal	11	0.001	0.993	0.006
Modal	12	0.009	0.005	0.985
Modal	13	0.98	0.006	0.014
Modal	14	0.007	0.989	0.003
Modal	15	0.012	0.004	0.983

Tabla 23: Participación modal de las masas

Fuente: Autoría propia

Cortante basal estático vs. Cortante basal dinámico NEC 2015

Sentido x

Cortante Basal Estático

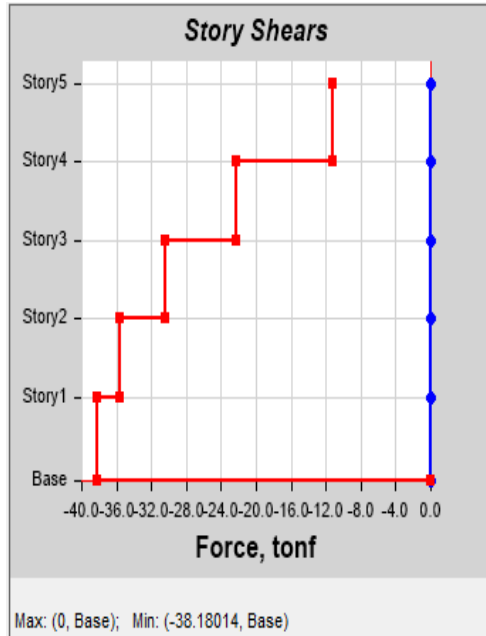


Tabla 24: Cortante basal estático en x
Fuente: Autoría propia

Cortante Basal Dinámico

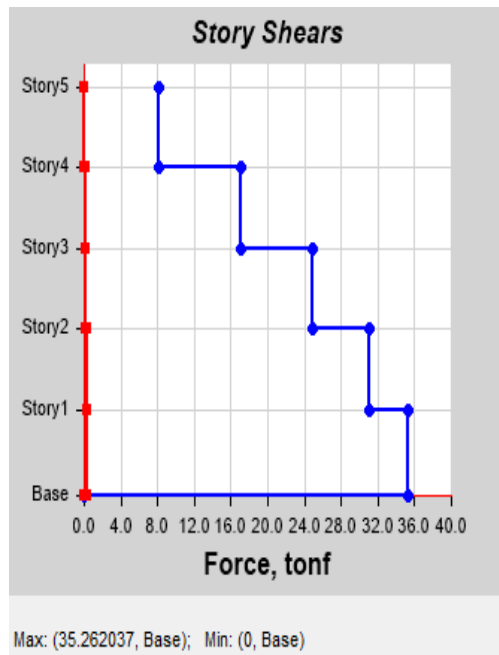


Tabla 25: Cortante basal dinámico en x
Fuente: Autoría propia

$$\frac{V_{dinamico}}{V_{estatico}} * 100 \geq 80\% \text{ (Estructura regular)}$$

$$\frac{35.26}{38.18} * 100 = 92.35 \text{ Cumple}$$

Sentido Y

Cortante Basal Estático

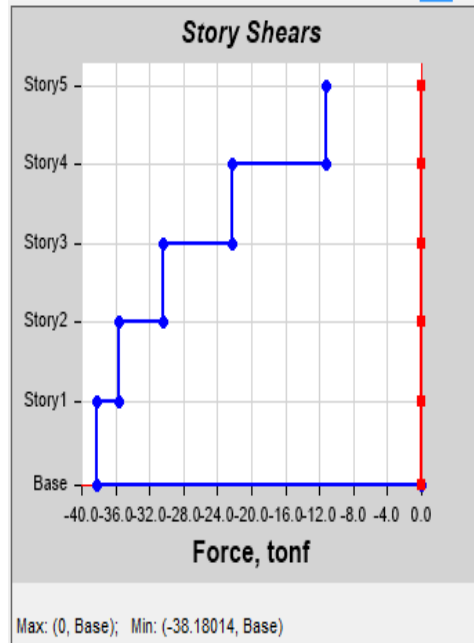


Tabla 26: Cortante basal estático en y
Fuente: Autoría propia

Cortante Basal Dinámico

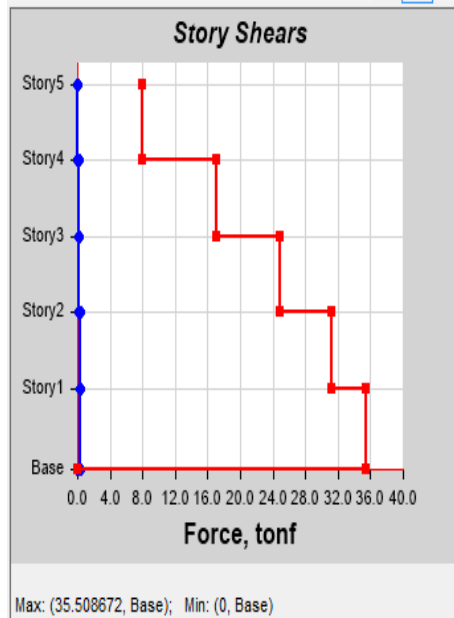


Tabla 27: Cortante basal dinámico en y
Fuente: Autoría propia

Derivas de piso NEC 2015

Análisis Estático

Derivas de piso máxima estática en x

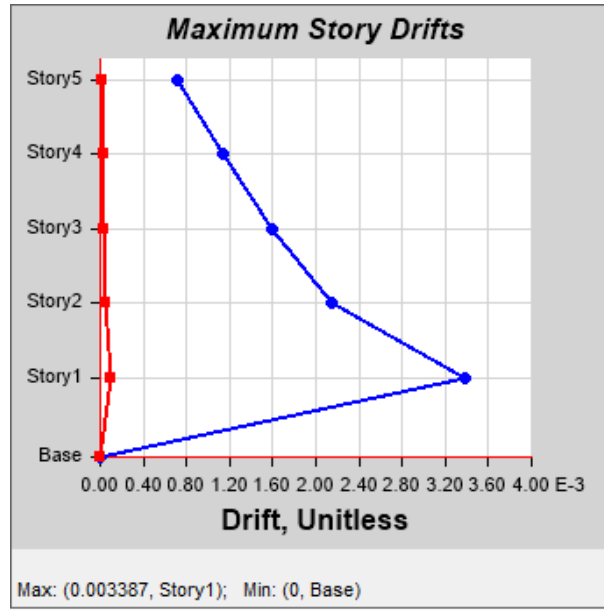


Tabla 28: Derivas de piso máxima estática en x
Fuente: Autoría propia

$$AMx = 0.75 * R * \Delta E$$

$$AMx = 0.75 * 8 * 0.003387$$

$$AMx = 0.02 \leq 0.02 \text{ (Cumple)}$$

Derivas de piso máxima estática en y

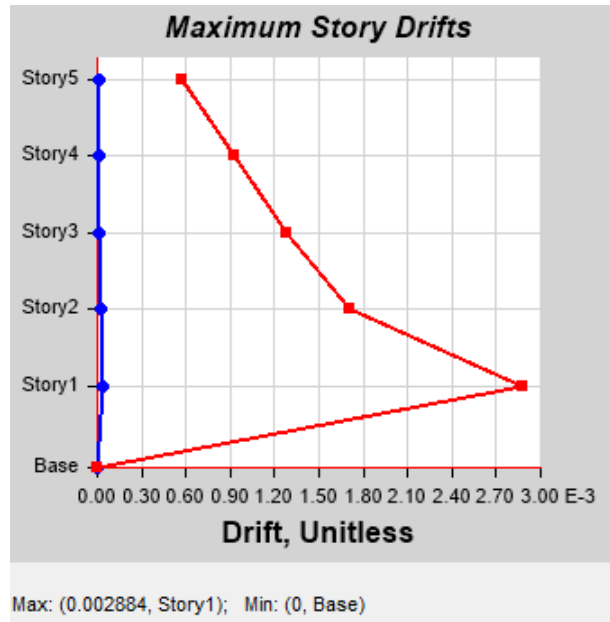


Tabla 29: Derivas de piso máxima estática en y
Fuente: Autoría propia

$$AMy = 0.75 * R * \Delta E$$

$$AMy = 0.75 * 8 * 0.002884$$

$$AMy = 0.017304 \leq 0.02 \text{ (Cumple)}$$

Derivas de piso máxima dinámica en x

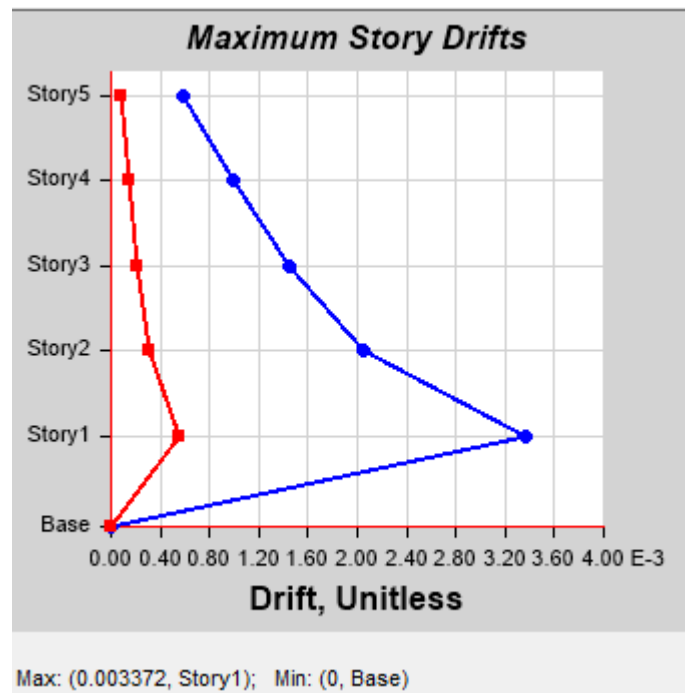


Tabla 30: Derivas de piso máxima dinámica en x

Fuente: Autoría propia

$$AMx = 0.75 * R * \Delta E$$

$$AMx = 0.75 * 8 * 0.003372$$

$$AMx = 0.0198 \leq 0.02 \text{ (Cumple)}$$

Derivas de piso máxima dinámica en y

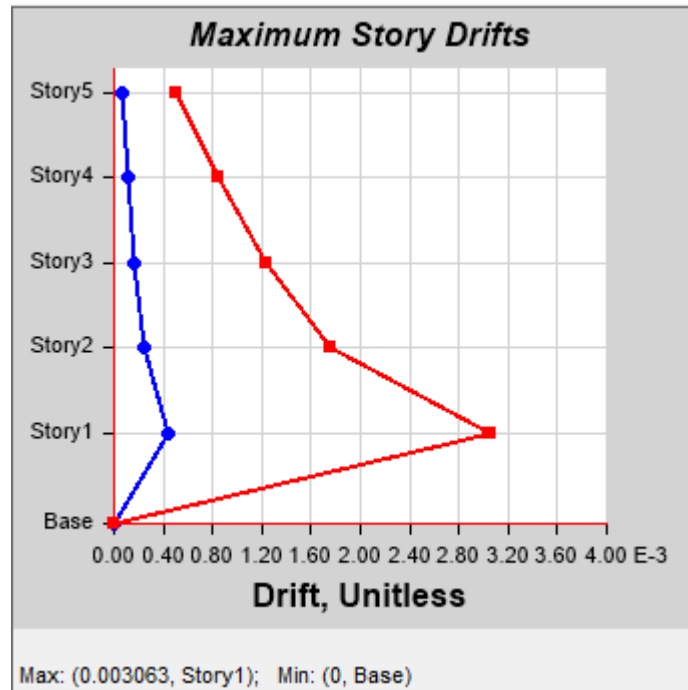


Tabla 31: Derivas de piso máxima dinámica en y
Fuente: Autoría propia

$$AMy = 0.75 * R * \Delta E$$

$$AMy = 0.75 * 8 * 0.003063$$

$$AMy = 0.0183 \leq 0.02 \text{ (Cumple)}$$

Período de vibración ASCE 7 - 14

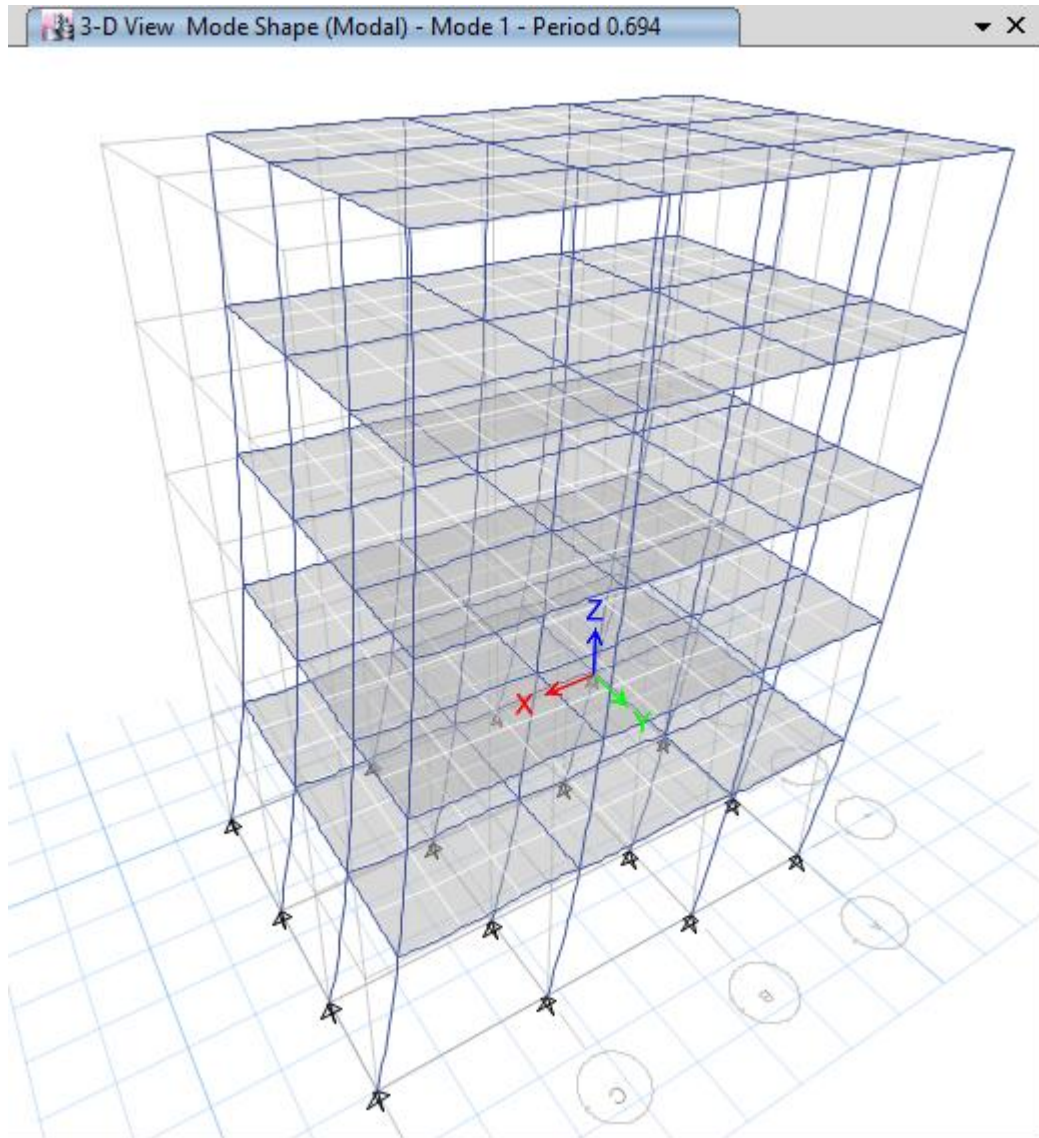


Ilustración 15: Período de vibración de la estructura en el primer modo
Fuente: Autoría propia

Participación modal de la masa ASCE 7 - 14

Modo	Ux	Uy	Rz	%torsión	<= 30 %
1	0.9225	4.63e-05	0.0053	1%	Traslacional
2	0.0002	0.9228	0.0097	1%	Traslacional
3	0.0049	0.0096	0.9221	9605%	Torsional

Tabla 32: Tipo de movimiento de los primeros modos de vibración
Fuente: Autoría propia

Model	Periodo	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	RZ
	sec						
1	0.694	0.9225	4.63E-05	0	0.9225	4.63E-05	0.0053
2	0.632	0.0002	0.9228	0	0.9227	0.9228	0.0097
3	0.586	0.0049	0.0096	0	0.9276	0.9325	0.9221
4	0.189	0.0549	4.11E-06	0	0.9825	0.9325	0.0003
5	0.175	1.19E-05	0.0525	0	0.9825	0.985	0.0003
6	0.159	0.0003	0.0003	0	0.9828	0.9853	0.0478
7	0.09	0.0126	1.83E-06	0	0.9954	0.9853	0.0001
8	0.085	5.03E-06	0.0108	0	0.9954	0.9961	0.0001
9	0.078	0.0001	0.0001	0	0.9955	0.9962	0.0106
10	0.053	0.0037	2.02E-06	0	0.9992	0.9962	3.33E-05
11	0.051	4.02E-06	0.0031	0	0.9992	0.9993	1.80E-05
12	0.047	3.70E-05	1.79E-05	0	0.9992	0.9994	0.0032
13	0.037	0.0008	3.97E-06	0	1	0.9994	9.35E-06
14	0.036	5.64E-06	0.0006	0	1	1	2.48E-06
15	0.033	9.48E-06	2.91E-06	0	1	1	0.0007

Tabla 33: Participación modal de las masas
Fuente: Autoría propia

CUANTÍAS DE ACERO CALCULADOS

Modelado con espectro ASCE 7 con parámetros por defecto

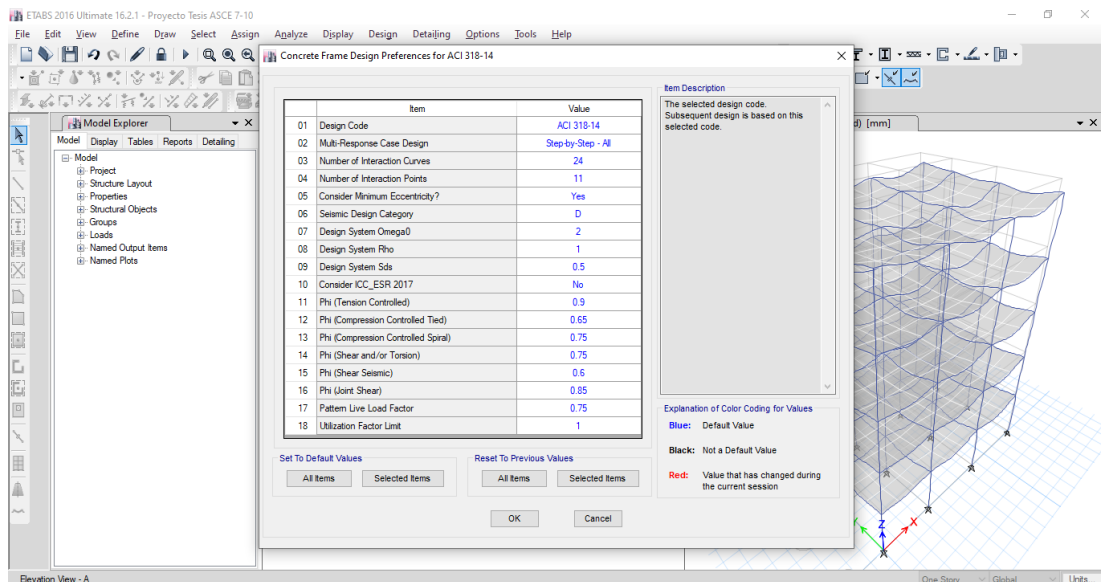


Ilustración 16: Parámetros por defecto seleccionados para modelado con la norma ASCE 7
Fuente: Autoría propia

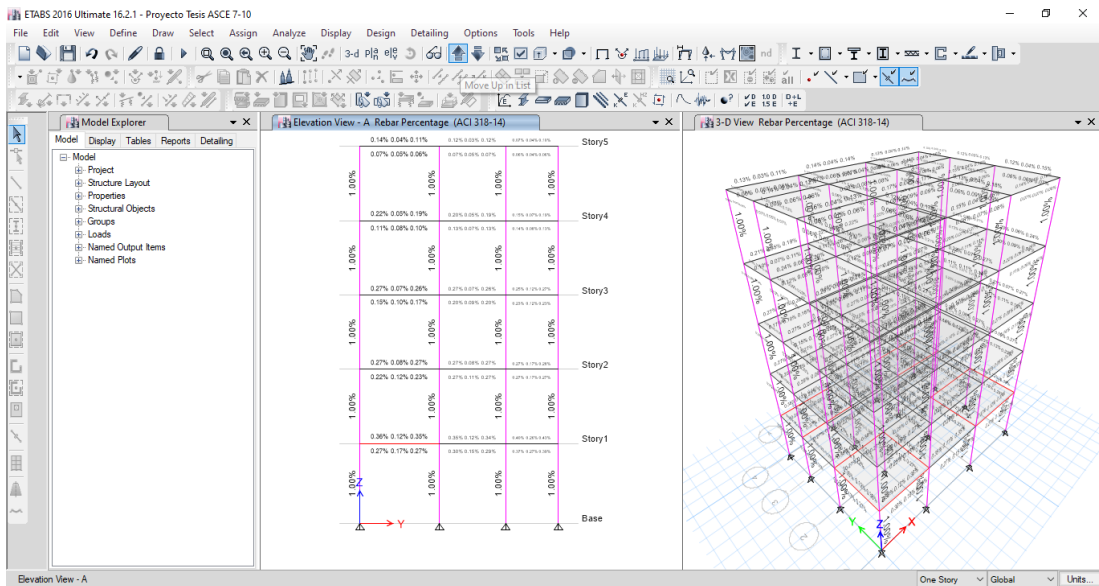


Ilustración 17: Vista A de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

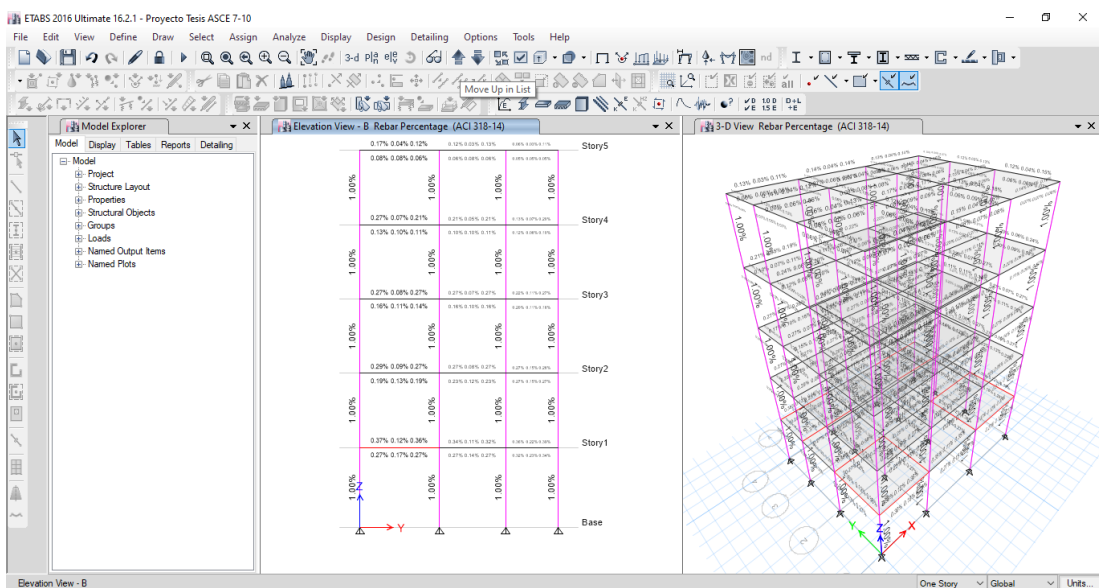


Ilustración 18: Vista B de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

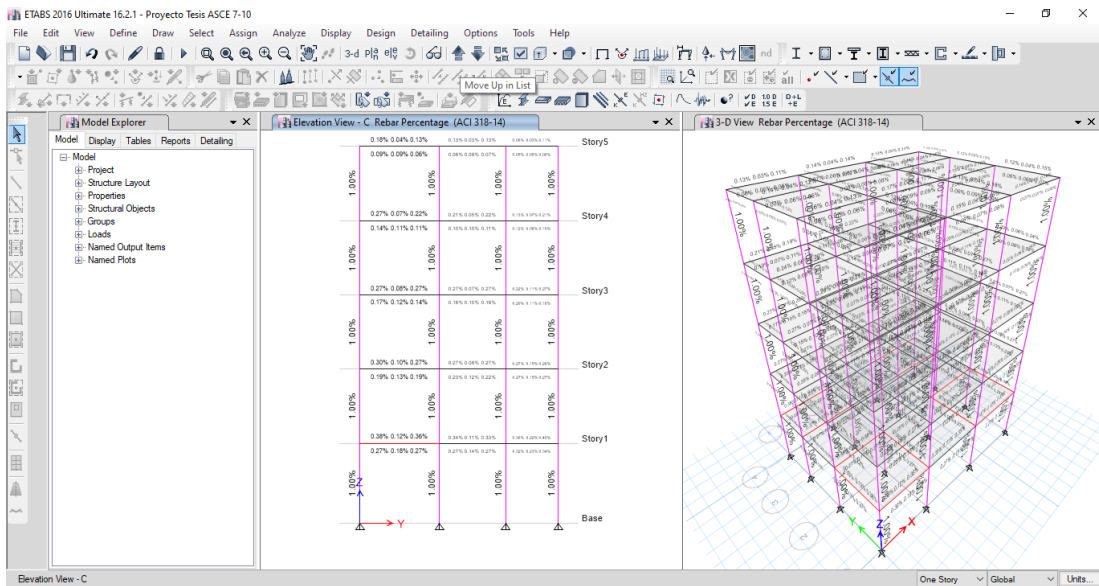


Ilustración 19: Vista C de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

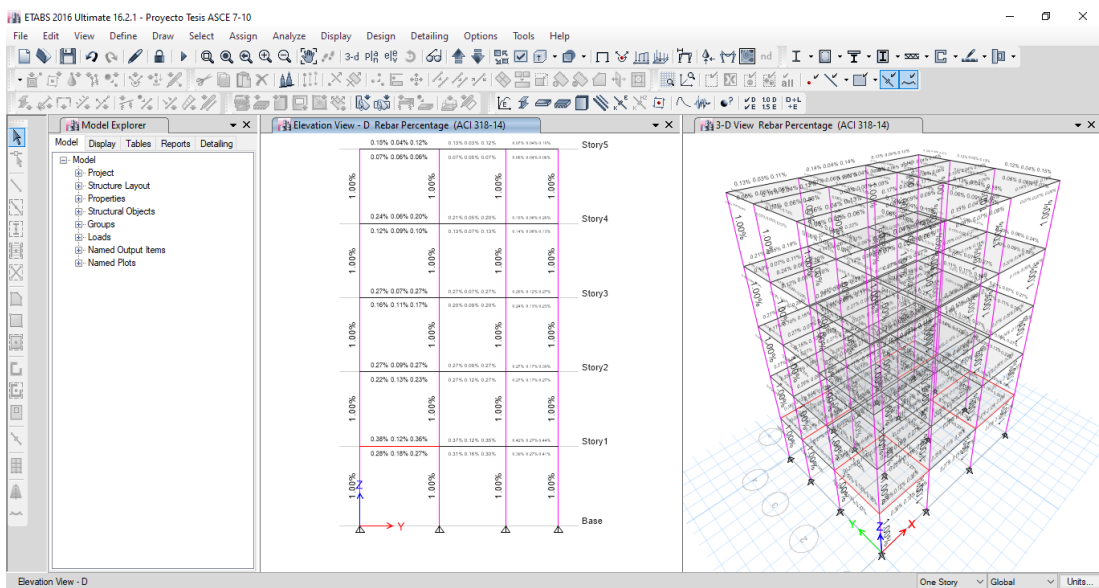


Ilustración 20: Vista D de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

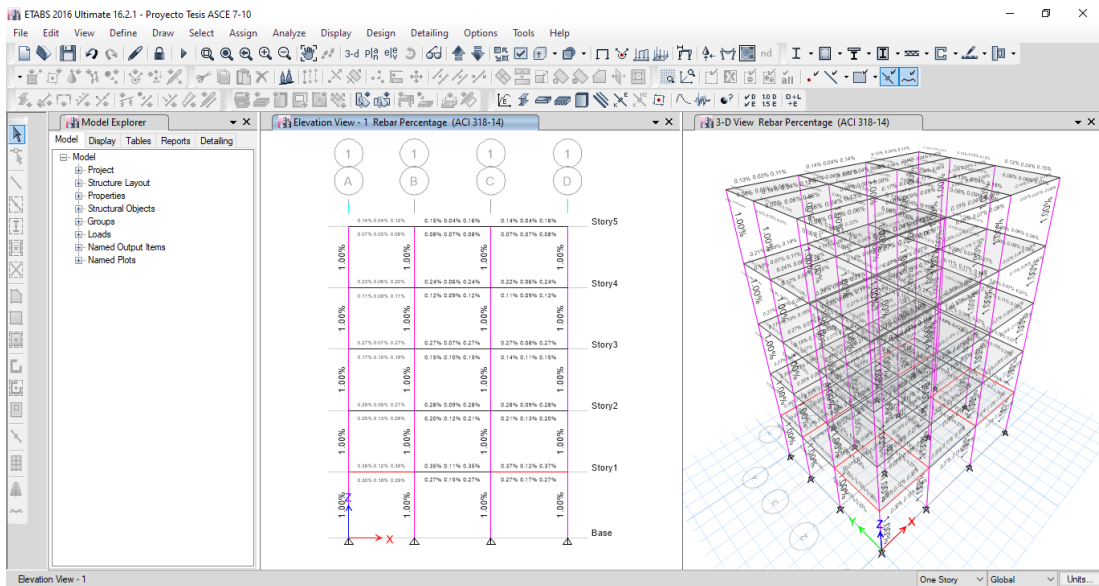


Ilustración 21: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

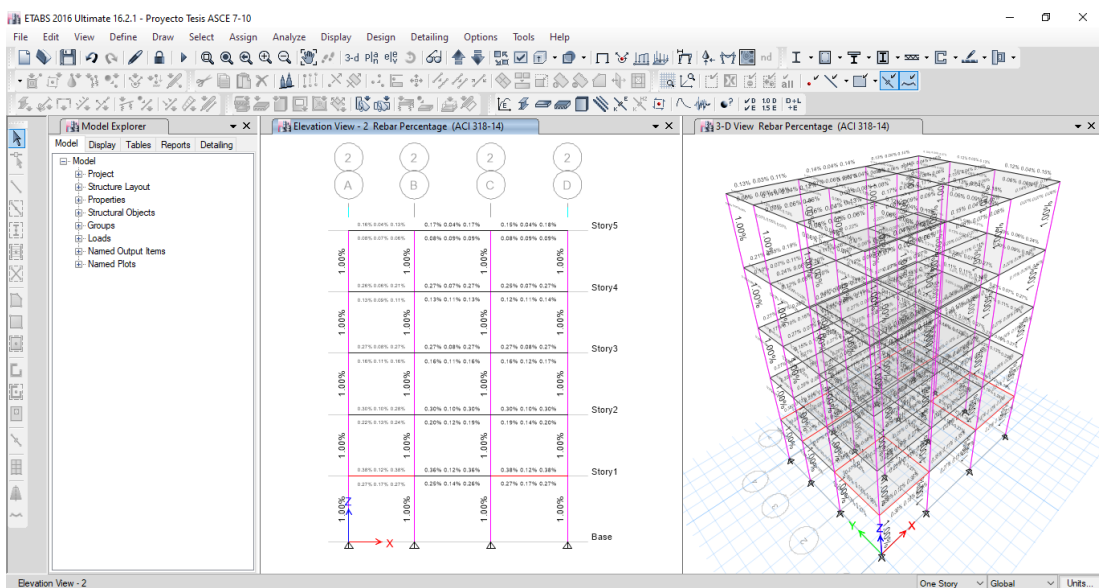


Ilustración 22: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

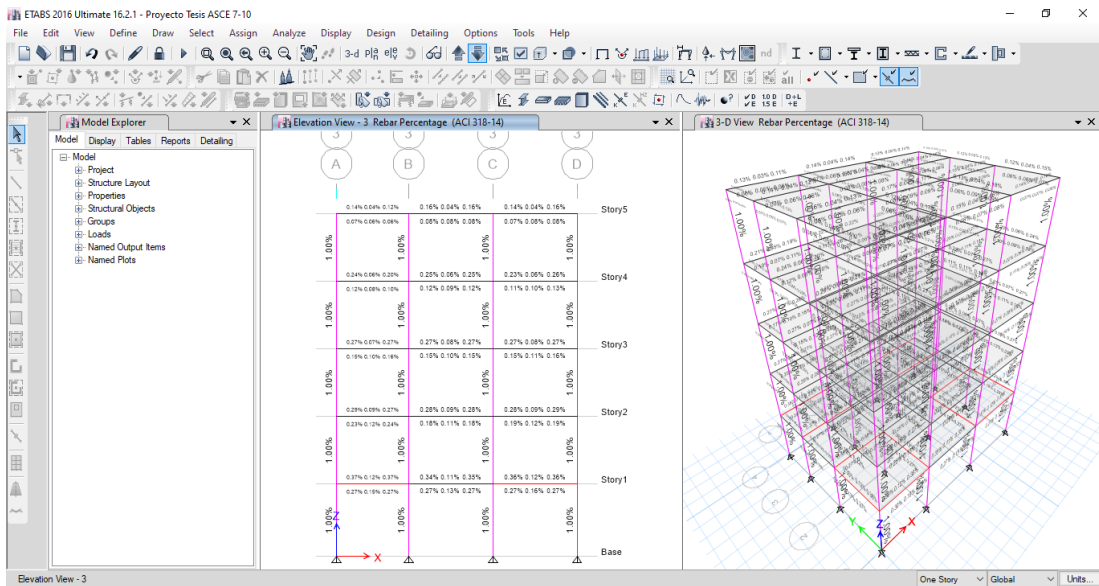


Ilustración 23: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

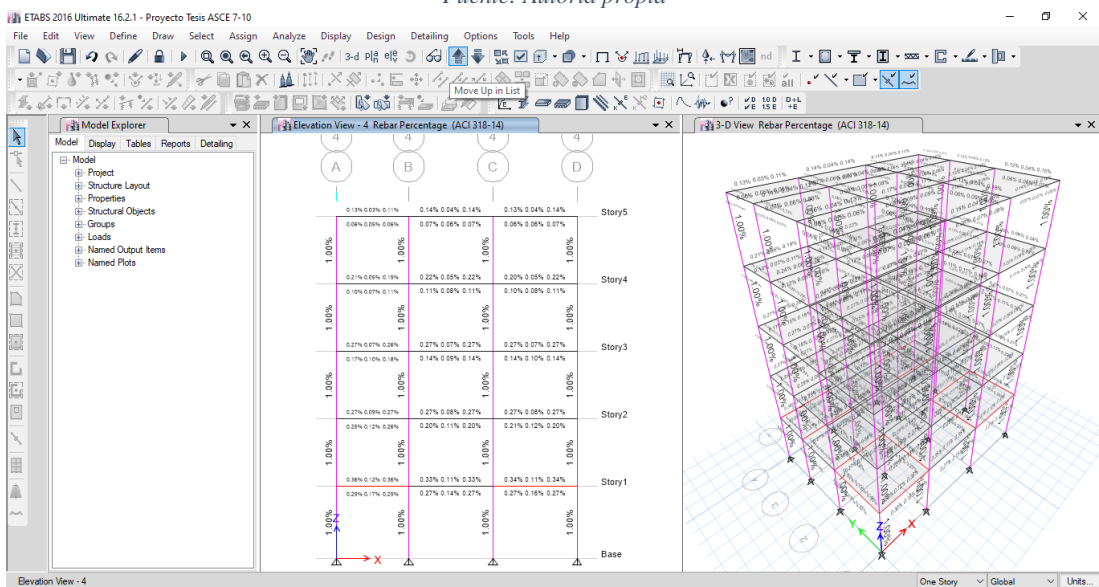


Ilustración 24: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 por defecto
Fuente: Autoría propia

Modelado con espectro ASCE 7 con parámetros establecidos por la norma

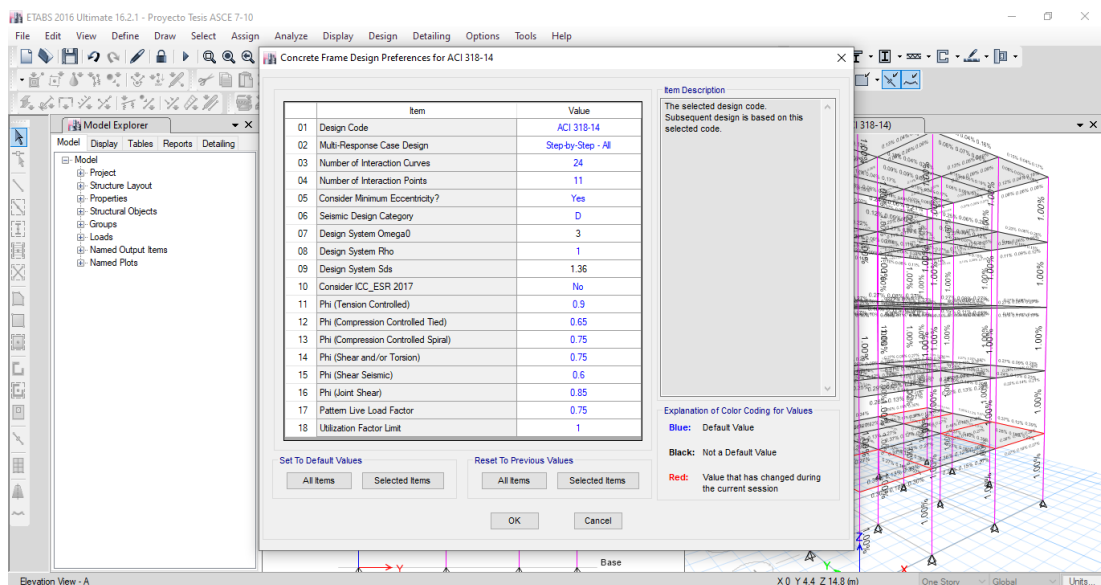


Ilustración 25: Parámetros según la norma seleccionados para modelado con la norma ASCE 7

Fuente: Autoría propia

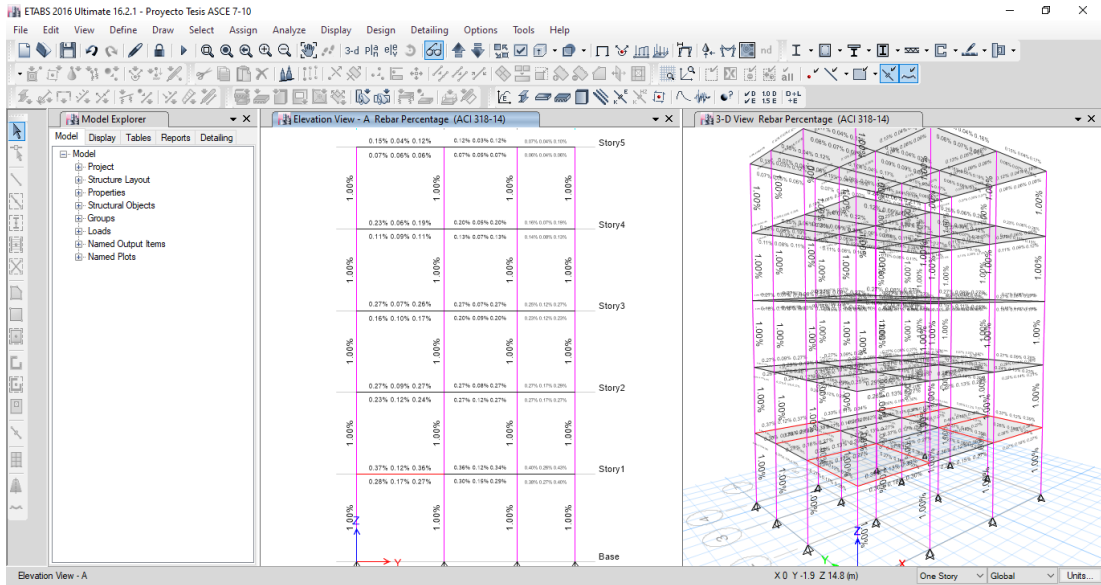


Ilustración 26: Vista A de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

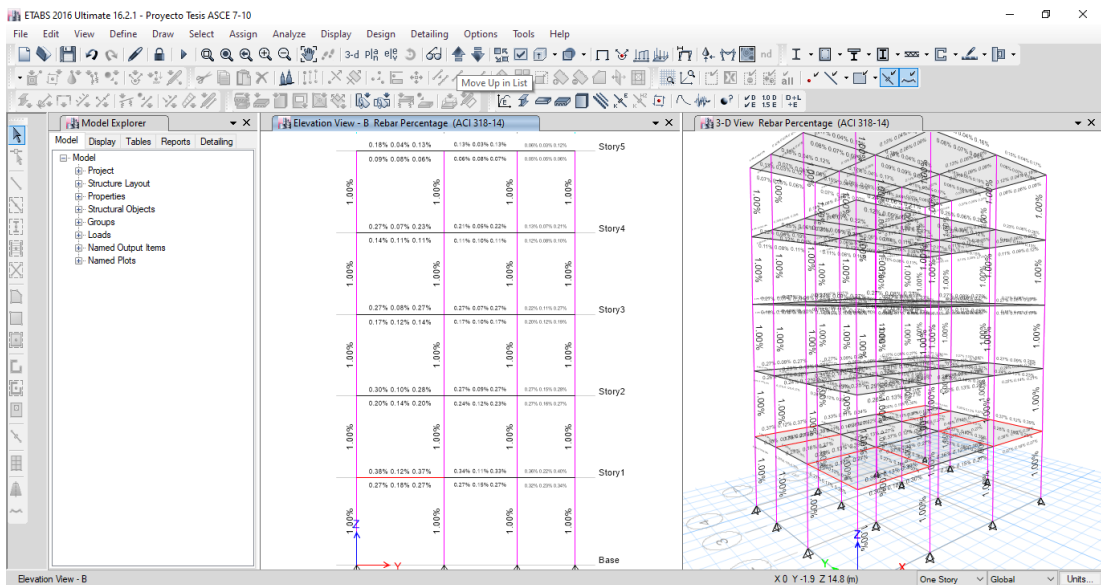


Ilustración 27: Vista B de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

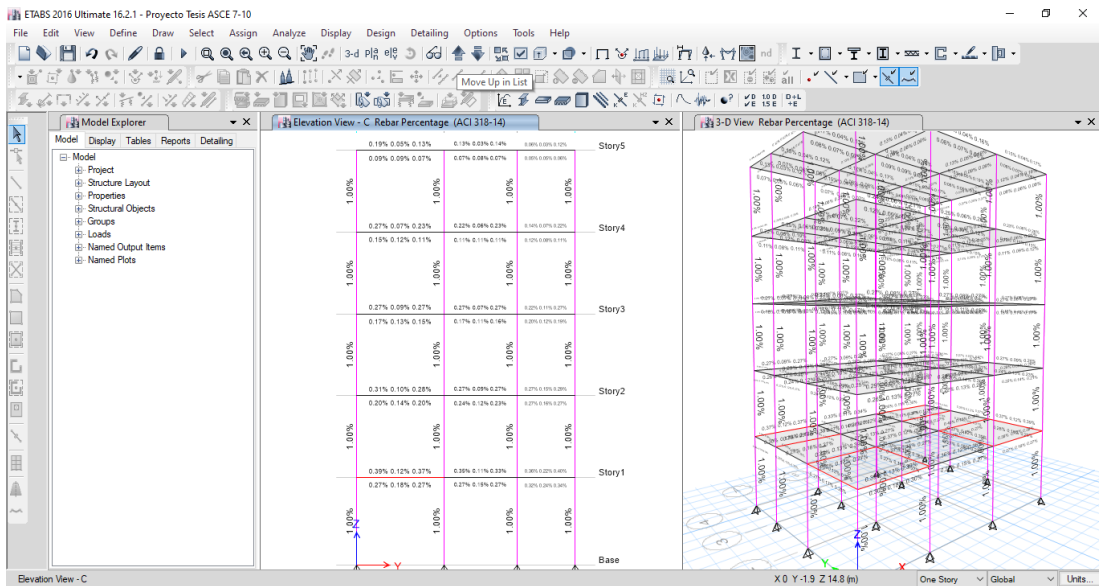


Ilustración 28: Vista C de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

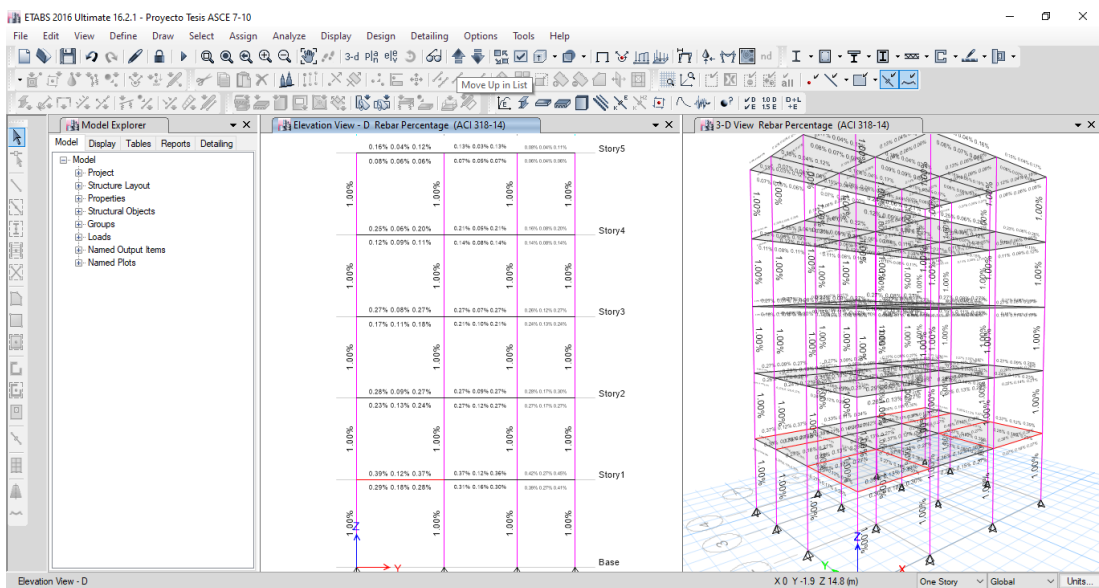


Ilustración 29: Vista D de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

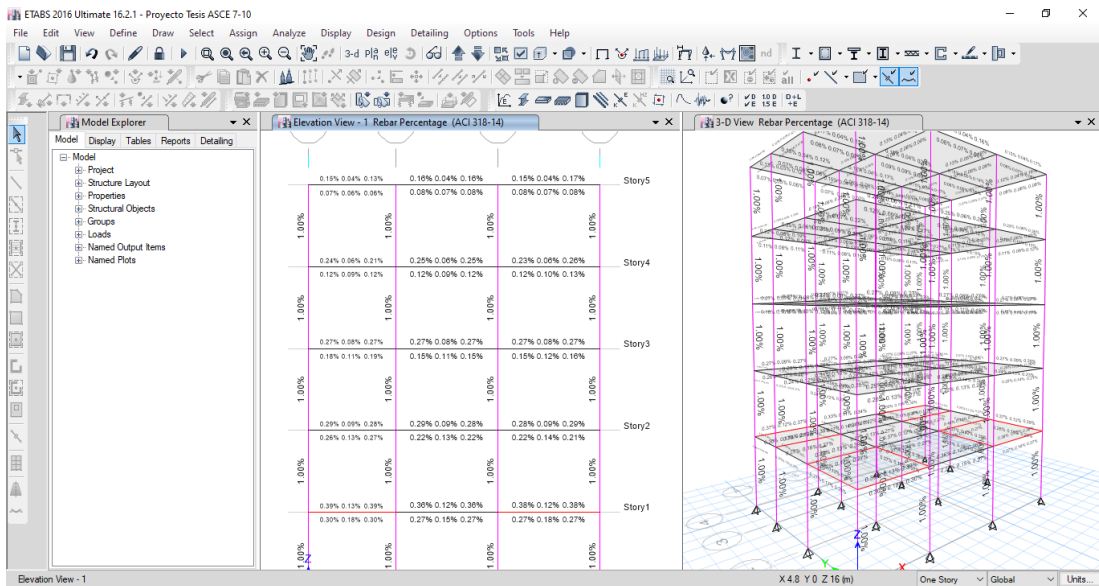


Ilustración 30: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

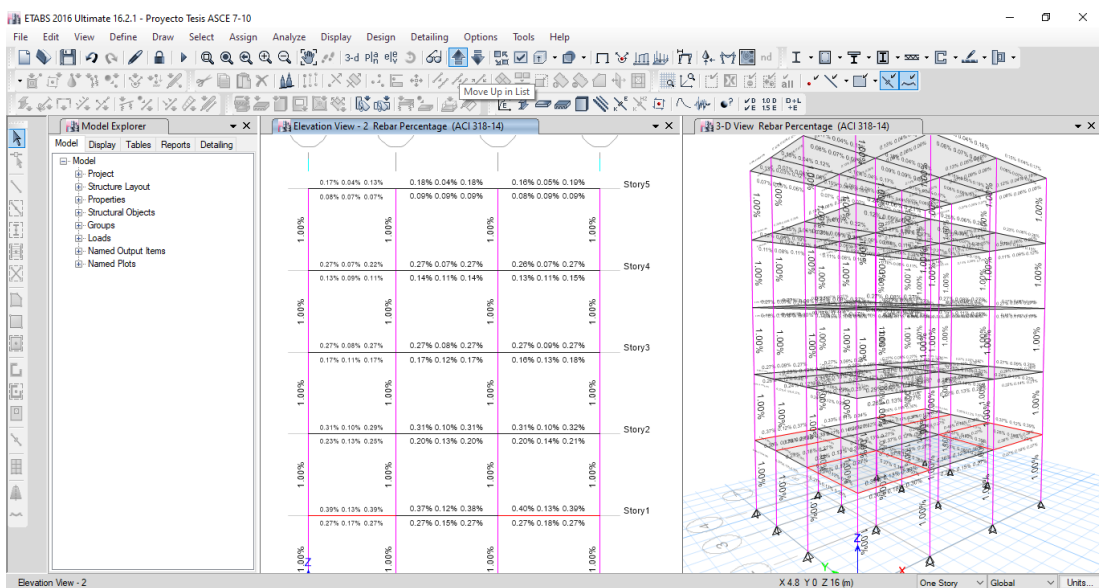


Ilustración 31: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

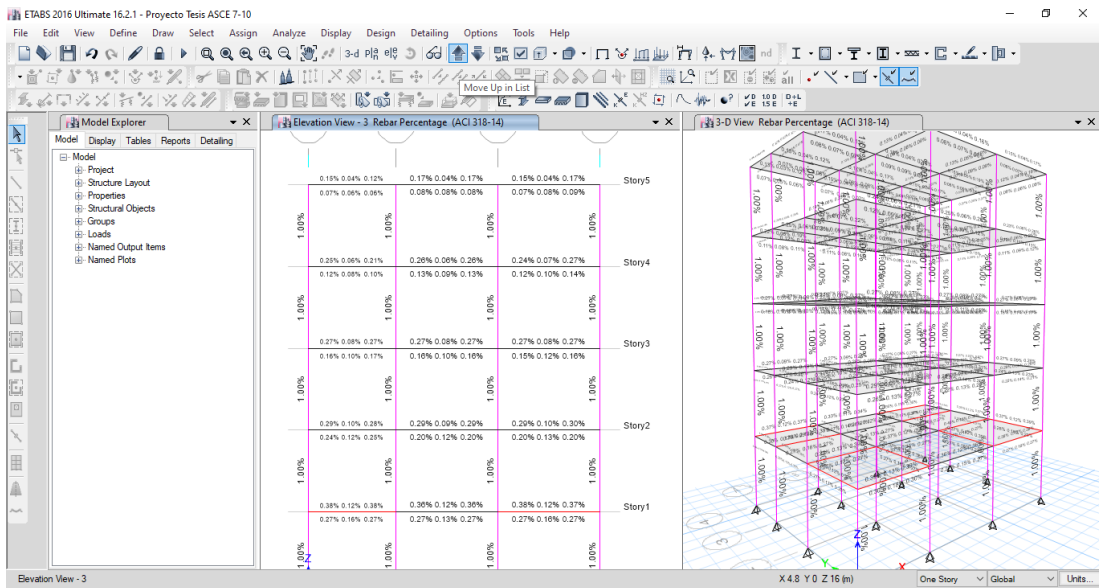


Ilustración 32: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

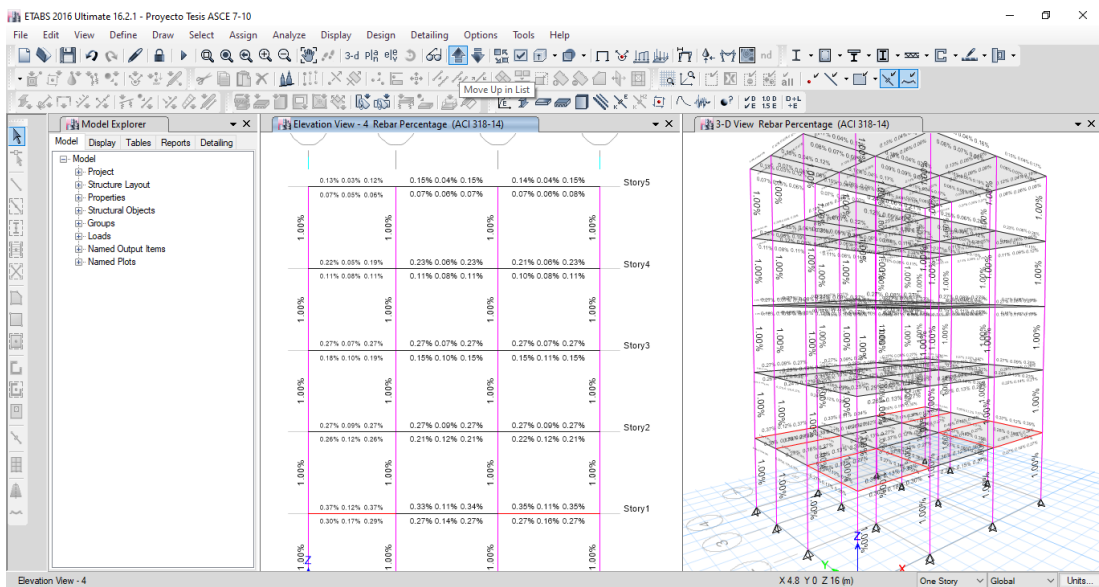


Ilustración 33: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo ASCE 7 según la norma
Fuente: Autoría propia

Modelado con espectro NEC - 15 con parámetros por defecto

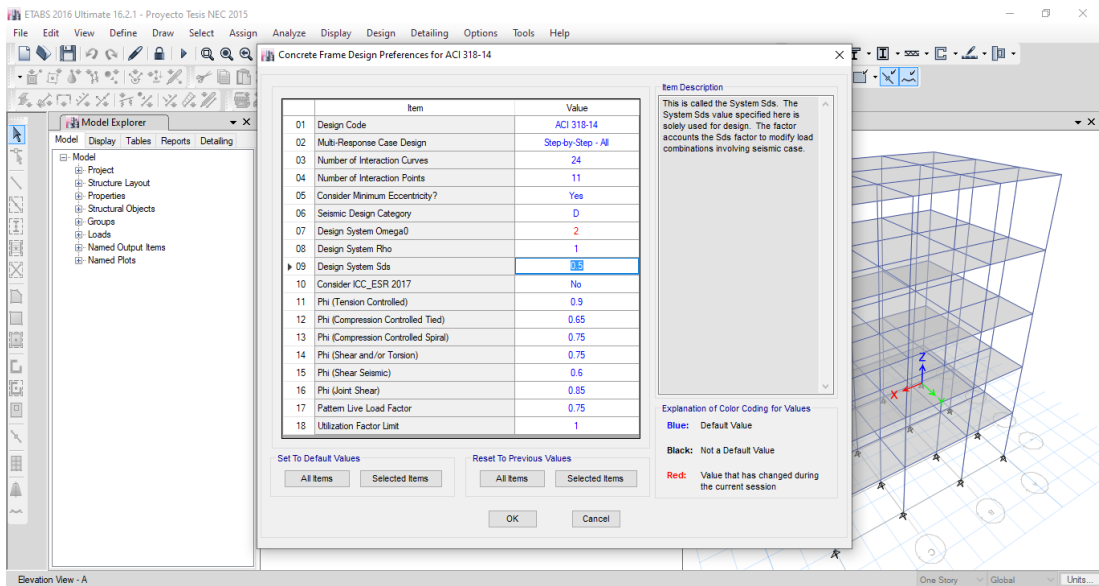


Ilustración 34: Parámetros por defecto seleccionados para modelado con la norma NEC - 15
Fuente: Autoría propia

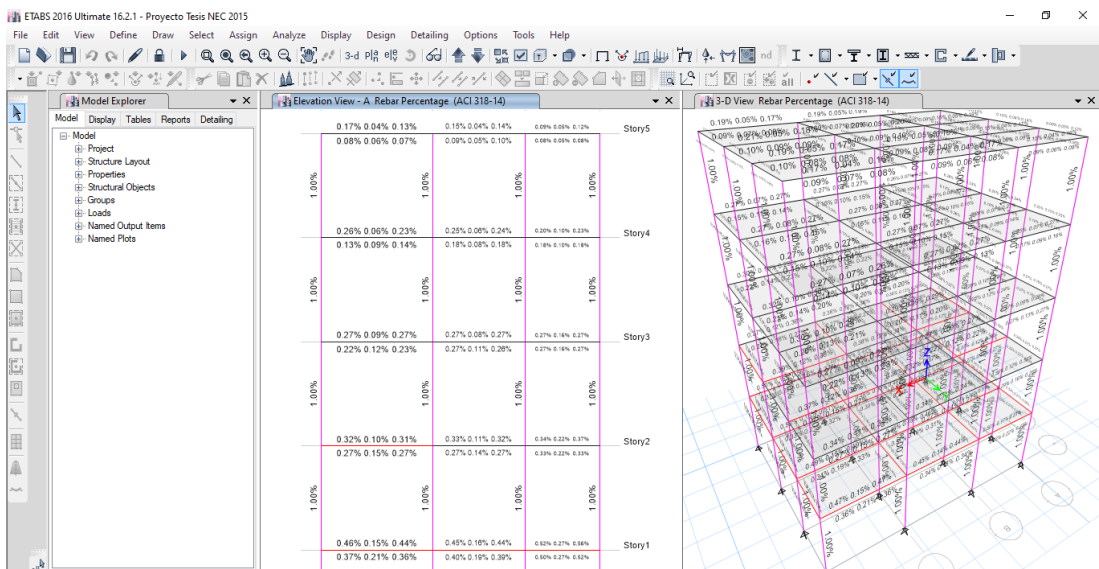


Ilustración 35: Vista A de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

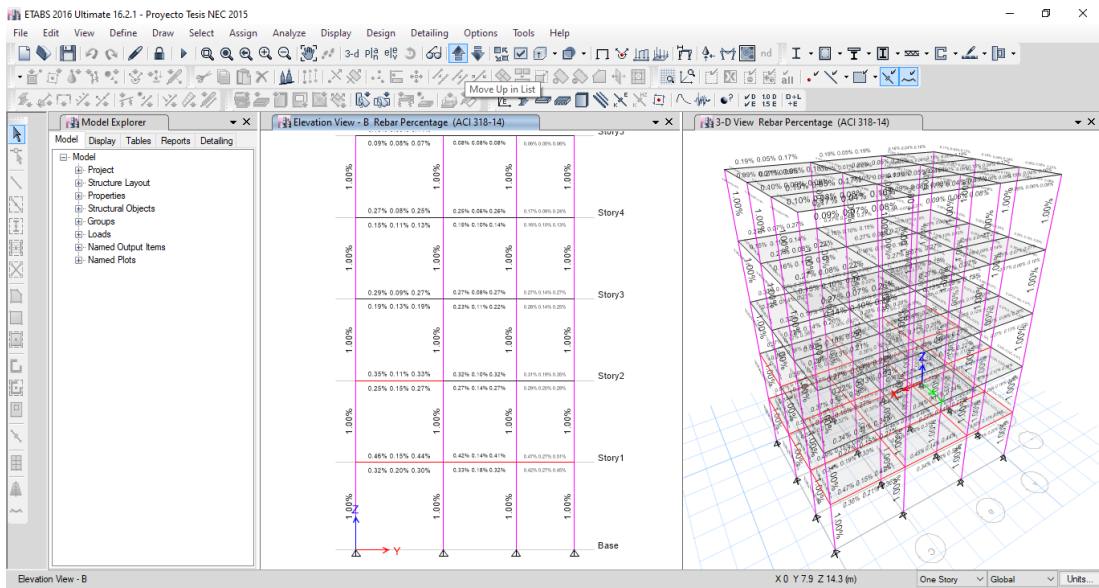


Ilustración 36: Vista B de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

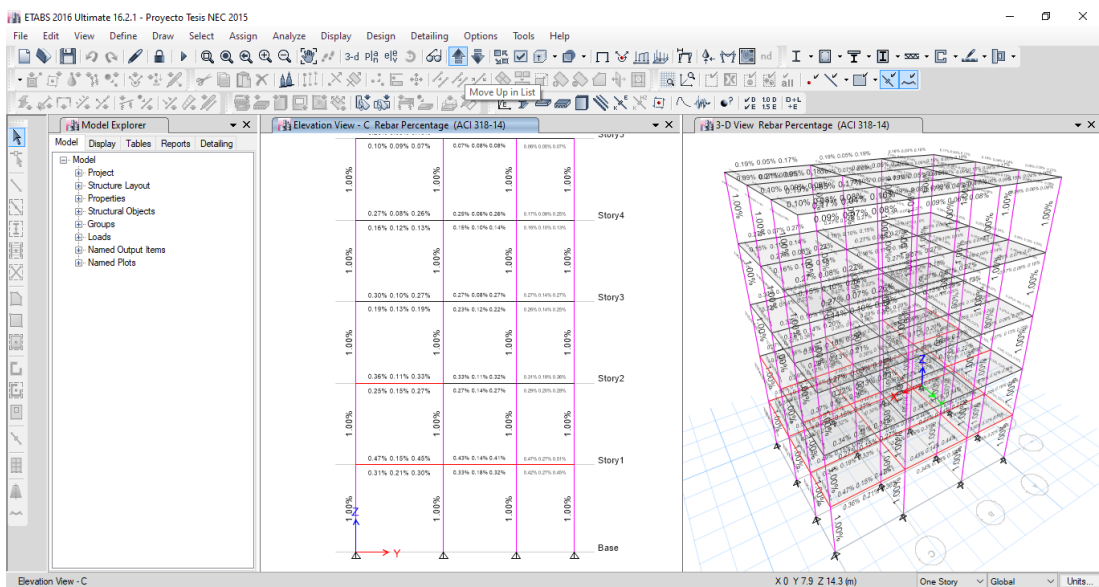


Ilustración 37: Vista C de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

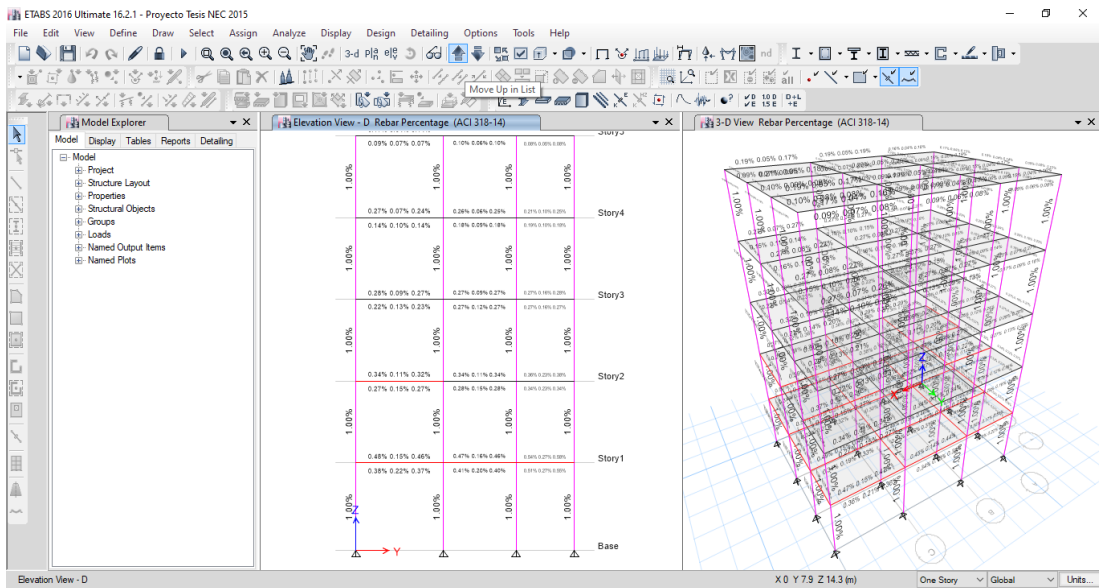


Ilustración 38: Vista D de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

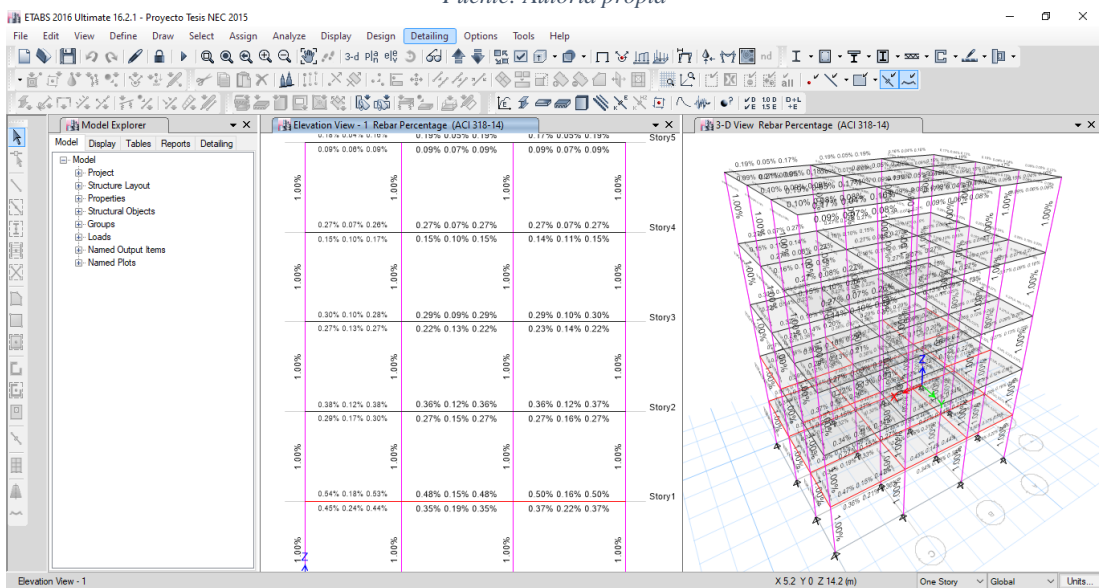


Ilustración 39: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

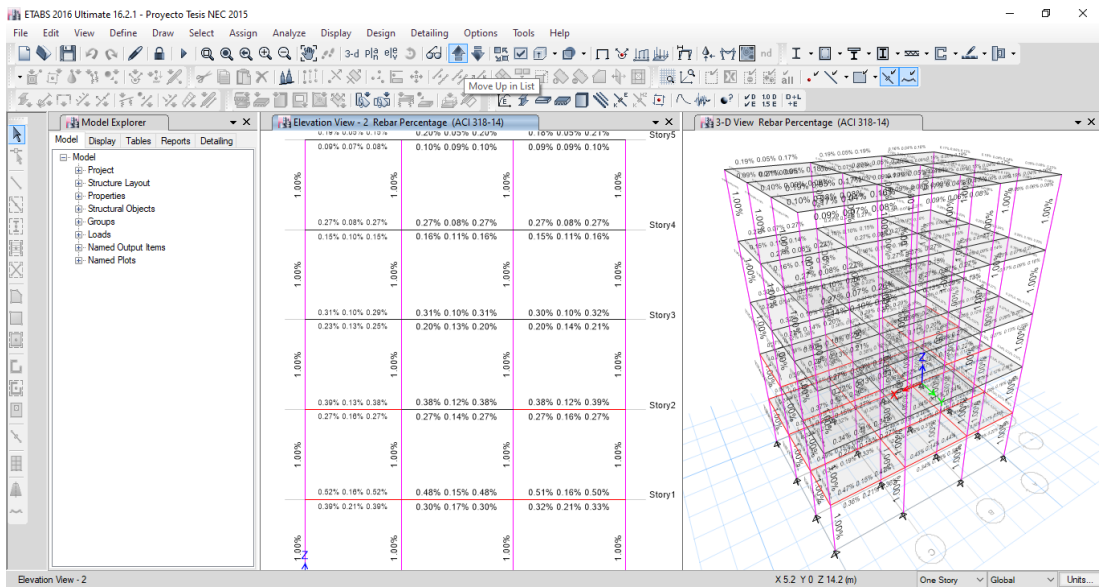


Ilustración 40: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

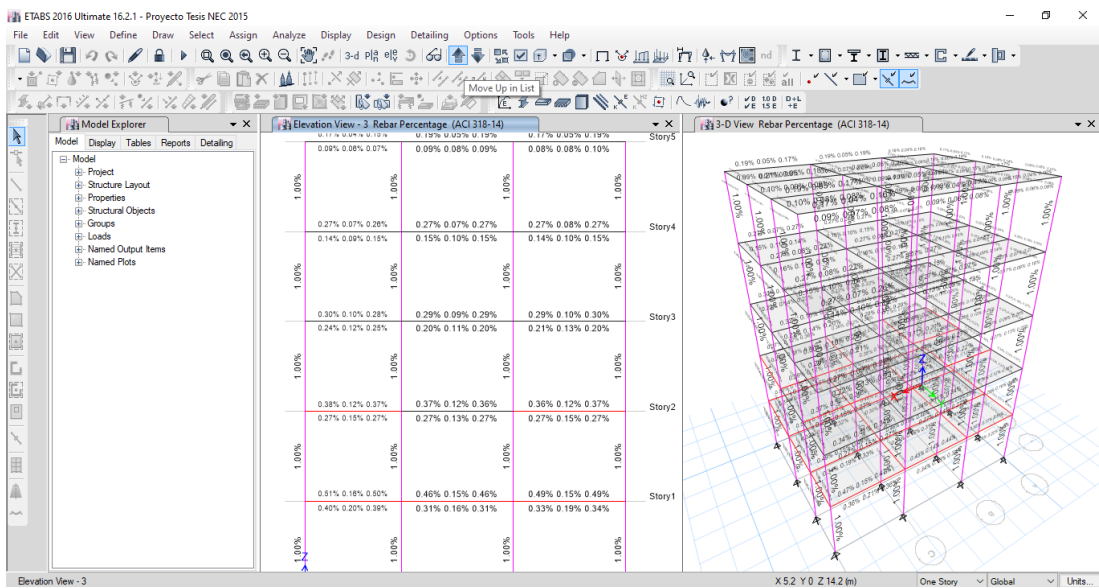


Ilustración 41: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

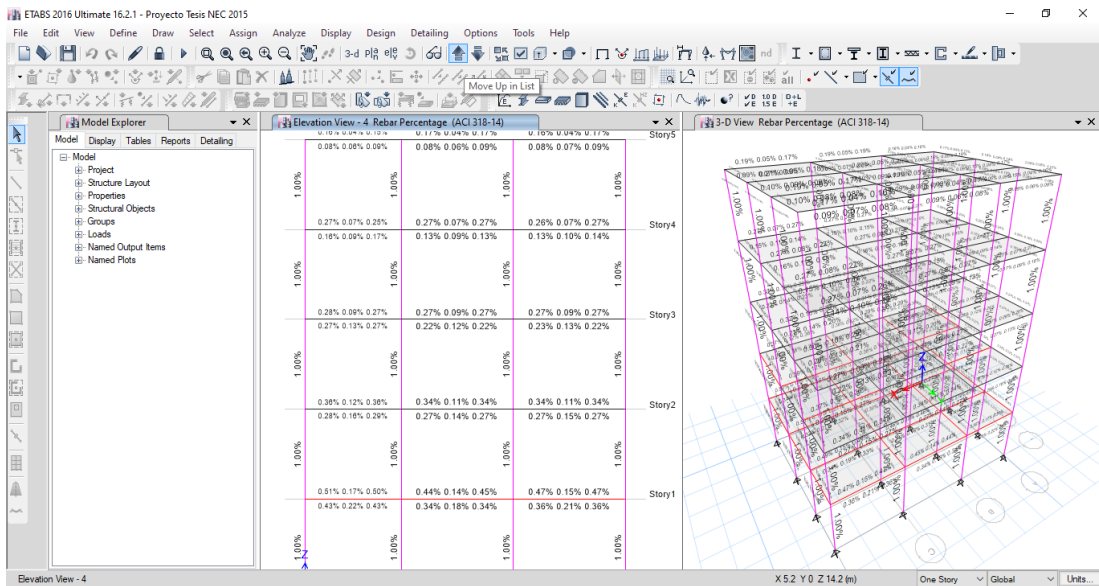


Ilustración 42: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 por defecto
Fuente: Autoría propia

Modelado con espectro NEC - 15 con parámetros propuestos

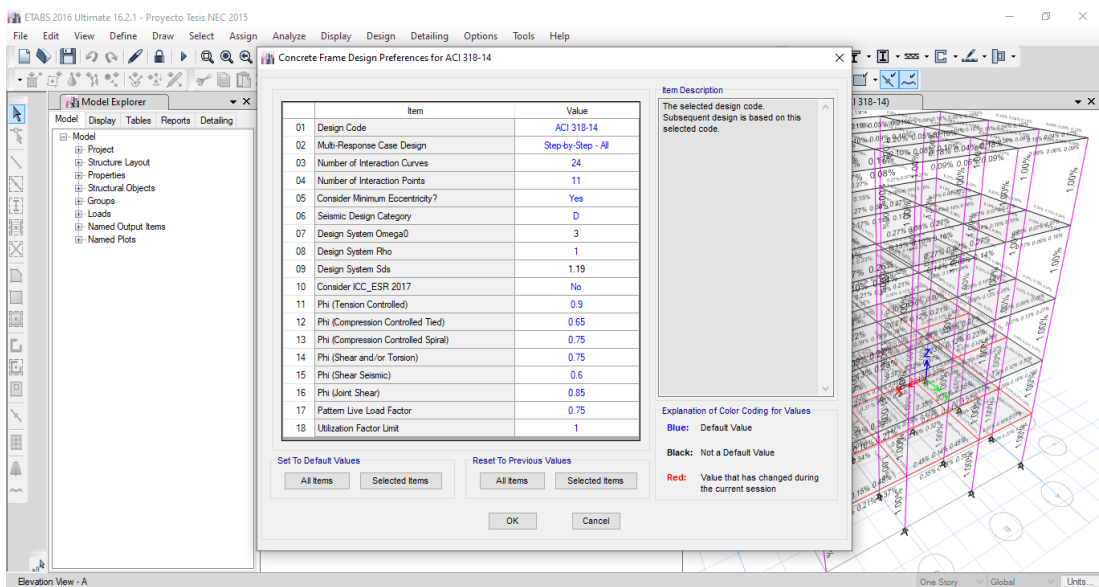


Ilustración 43: Parámetros propuestos seleccionados para modelado con la norma NEC - 15
Fuente: Autoría propia

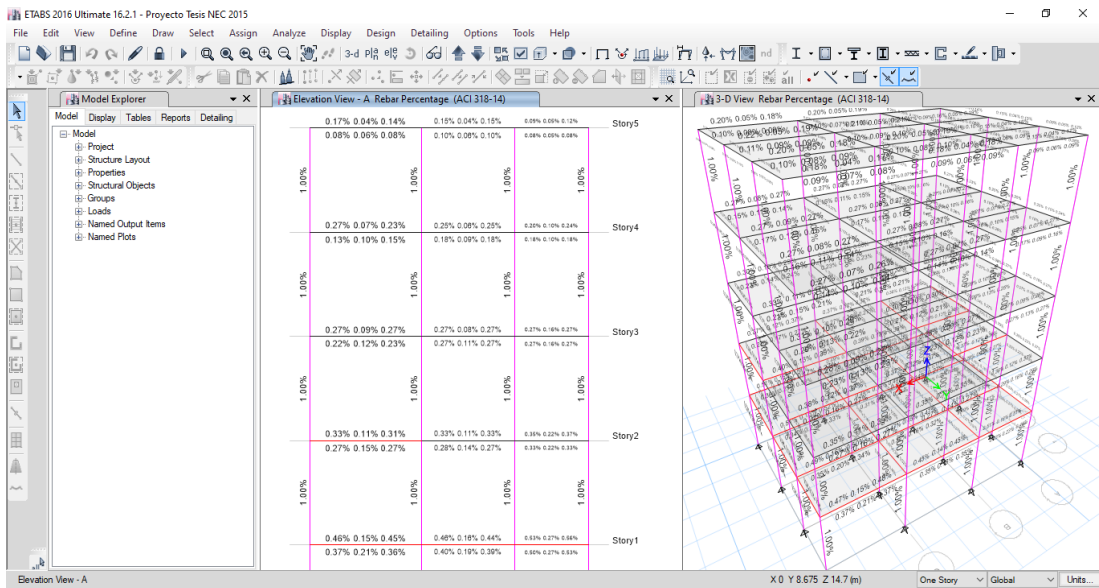


Ilustración 44: Vista A de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

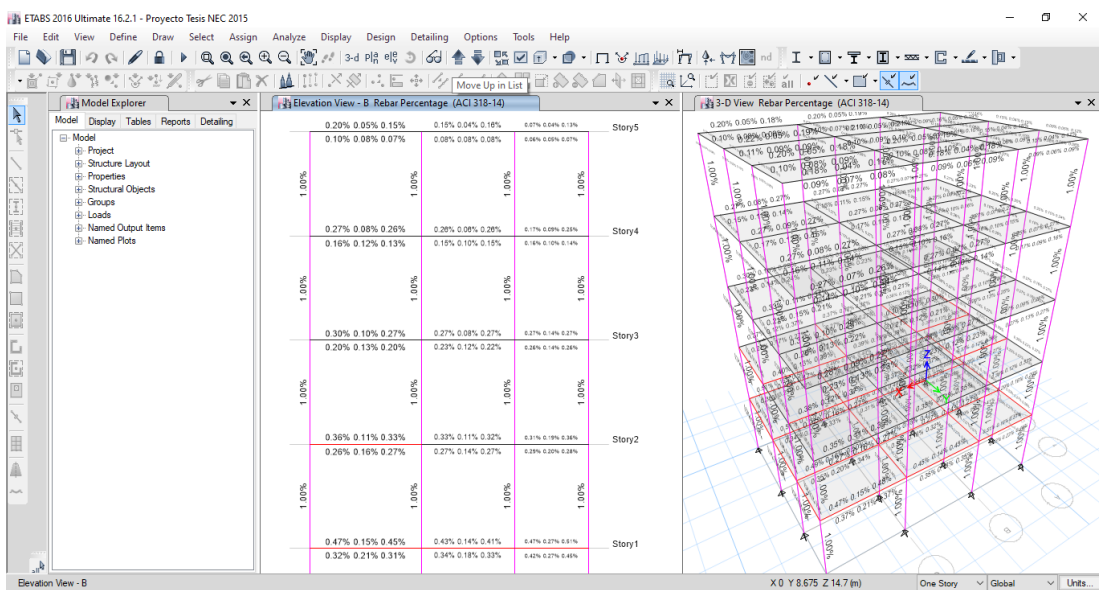


Ilustración 45: Vista B de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

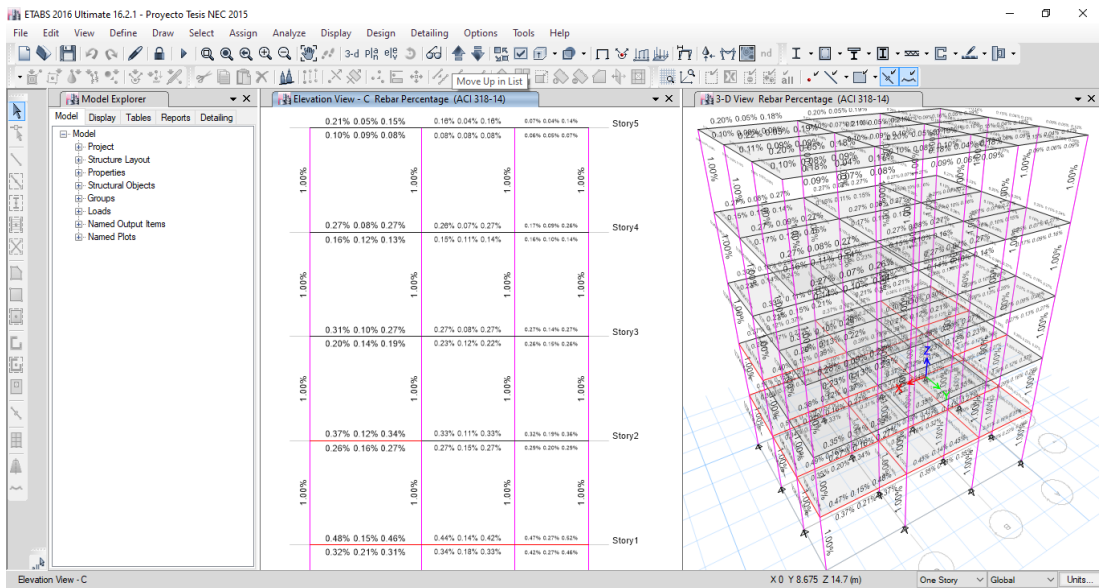


Ilustración 46: Vista C de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

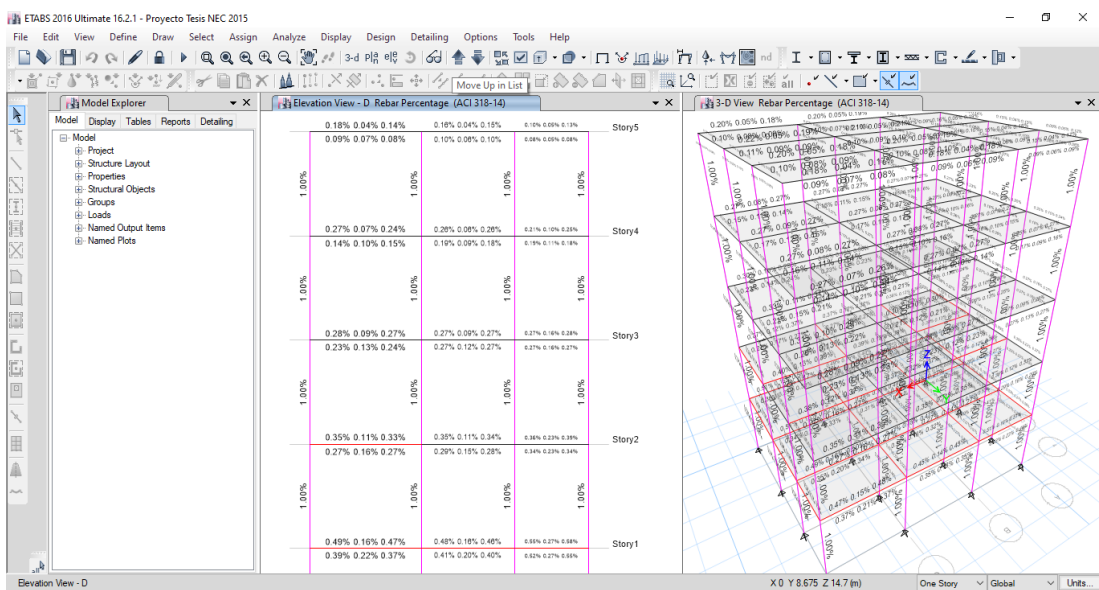


Ilustración 47: Vista D de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

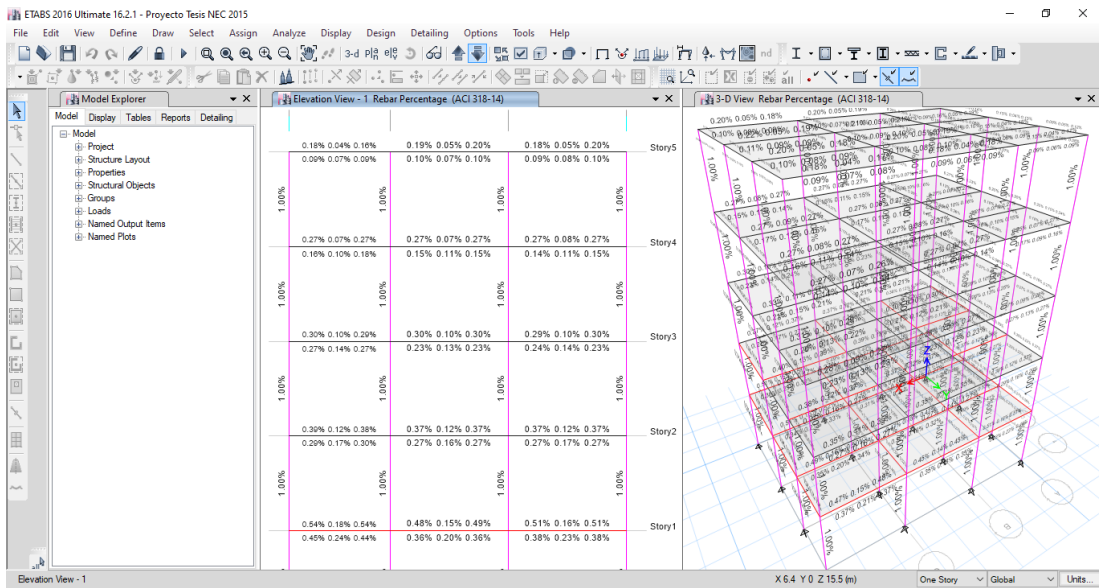


Ilustración 48: Vista 1 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

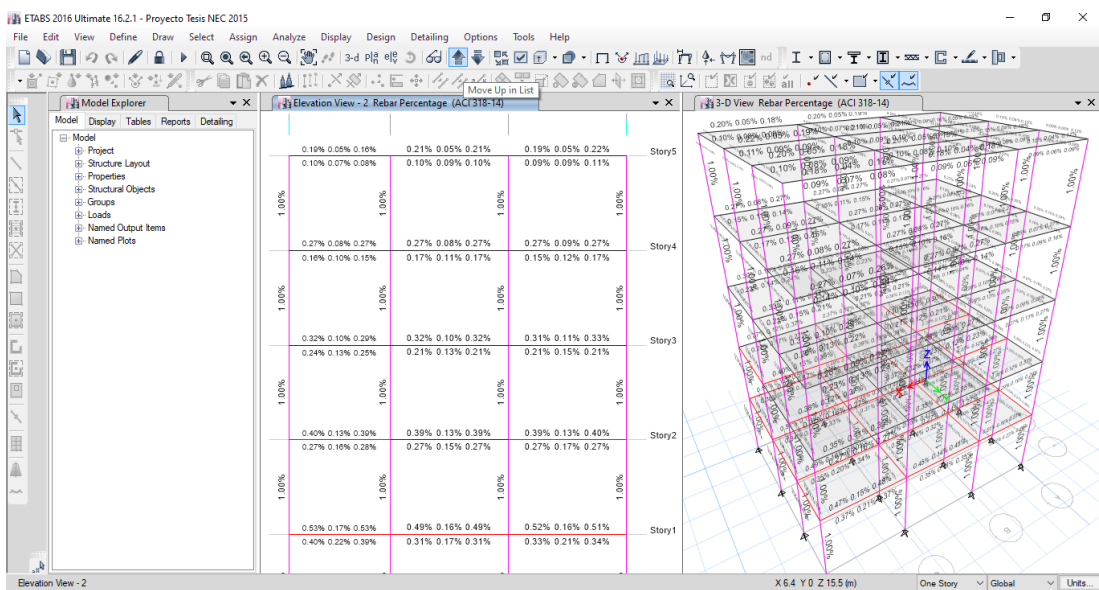


Ilustración 49: Vista 2 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

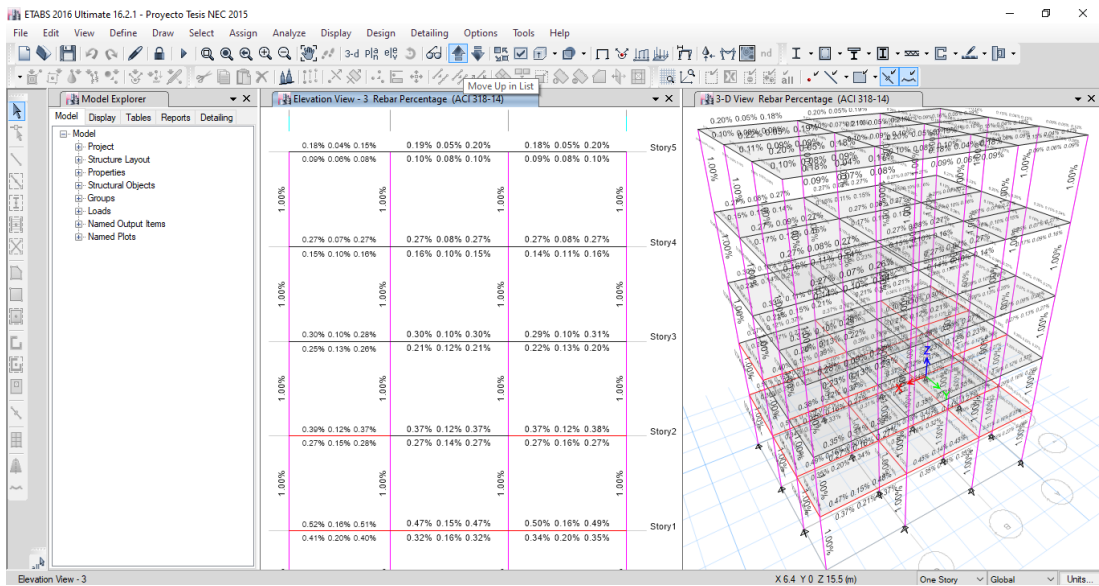


Ilustración 50: Vista 3 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

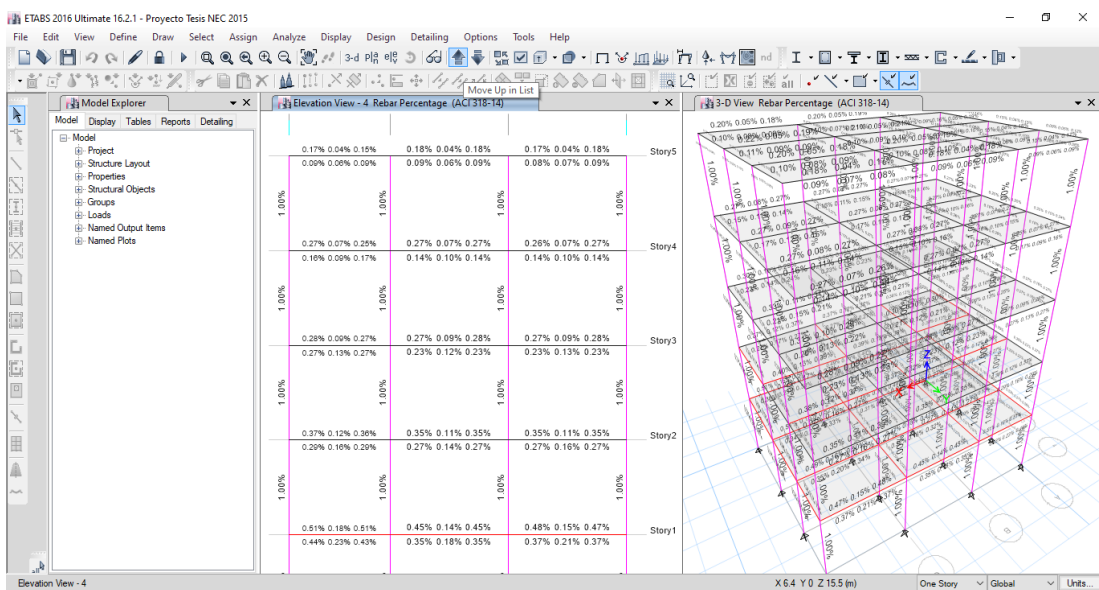


Ilustración 51: Vista 4 de porcentaje de aceros modelo NEC - 15 parámetros propuestos
Fuente: Autoría propia

Comparativo de vigas

UBICACIÓN	PISO	SECCIÓN	Locación	FACTORES POR DEFECTO				FACTORES POR ESTABLECIDOS				EVALUACIÓN			
				(-)	ACERO	(+)	ACERO	(-)	ACERO	(+)	ACERO	(-)	ACERO	(+)	ACERO
				MOMENTO	SUPERIOR	MOMENTO	INFERIOR	MOMENTO	SUPERIOR	MOMENTO	INFERIOR	MOMENTO	SUPERIOR	MOMENTO	INFERIOR
				tonf-m	mm ²	tonf-m	mm ²	tonf-m	mm ²	tonf-m	mm ²	tonf-m	mm ²	tonf-m	mm ²
B1	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.3348	200	0.7133	106	-1.3445	201	0.723	107	0.73%	0.50%	1.34%	0.93%
B1	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3337	49	0.4874	72	-0.3361	49	0.4906	72	0.71%	0.00%	0.65%	0.00%
B1	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.1161	166	0.7491	111	-1.1217	167	0.7547	112	0.50%	0.60%	0.74%	0.89%
B2	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.2516	187	0.9293	138	-1.2566	188	0.9343	139	0.40%	0.53%	0.54%	0.72%
B2	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.4059	60	0.509	75	-0.4075	60	0.5107	75	0.39%	0.00%	0.33%	0.00%
B2	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.2256	183	0.9371	139	-1.2301	184	0.9417	140	0.37%	0.54%	0.49%	0.71%
B3	PISO 5	30 x30	INICIAL	-0.8071	120	0.7344	109	-0.8082	120	0.7356	109	0.14%	0.00%	0.16%	0.00%
B3	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.378	56	0.4063	60	-0.3784	56	0.4068	60	0.11%	0.00%	0.12%	0.00%
B3	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.0245	152	0.764	113	-1.0286	153	0.7681	114	0.40%	0.65%	0.53%	0.88%
B4	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.5006	225	0.7503	111	-1.5151	227	0.7576	112	0.96%	0.88%	0.96%	0.89%
B4	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3751	55	0.529	78	-0.3788	56	0.5357	79	0.98%	1.79%	1.25%	1.27%
B4	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.1753	175	0.615	91	-1.1835	177	0.6232	92	0.69%	1.13%	1.32%	1.09%
B5	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.2486	186	0.7969	118	-1.2553	187	0.8036	119	0.53%	0.53%	0.83%	0.84%
B5	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3374	50	0.475	70	-0.3395	50	0.4771	70	0.62%	0.00%	0.44%	0.00%
B5	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.2831	192	0.785	116	-1.2906	193	0.7926	117	0.58%	0.52%	0.96%	0.85%
B6	PISO 5	30 x30	INICIAL	-0.6409	95	0.5842	86	-0.6417	95	0.585	86	0.12%	0.00%	0.14%	0.00%
B6	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3042	45	0.3423	50	-0.3045	45	0.3452	51	0.10%	0.00%	0.84%	1.96%
B6	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.0388	155	0.5559	82	-1.0462	156	0.5634	83	0.71%	0.64%	1.33%	1.20%
B7	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.5489	232	0.7744	115	-1.5643	235	0.7822	116	0.98%	1.28%	1.00%	0.86%
B7	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3872	57	0.5582	82	-0.3911	58	0.5653	83	1.00%	1.72%	1.26%	1.20%
B7	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.1996	179	0.6031	89	-1.2084	180	0.6118	90	0.73%	0.56%	1.42%	1.11%
B8	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.2745	190	0.796	118	-1.2816	191	0.8031	119	0.55%	0.52%	0.88%	0.84%
B8	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3353	49	0.4803	71	-0.3375	50	0.4825	71	0.65%	2.00%	0.46%	0.00%
B8	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.3183	197	0.7808	116	-1.3264	198	0.7889	117	0.61%	0.51%	1.03%	0.85%
B9	PISO 5	30 x30	INICIAL	-0.6414	95	0.5848	86	-0.6422	95	0.5856	86	0.12%	0.00%	0.14%	0.00%
B9	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3032	45	0.3501	52	-0.3035	45	0.3532	52	0.10%	0.00%	0.88%	0.00%
B9	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.068	159	0.5512	81	-1.0759	160	0.5592	83	0.73%	0.63%	1.43%	2.41%
B10	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.4037	210	0.73	108	-1.4142	212	0.7404	110	0.74%	0.94%	1.40%	1.82%
B10	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3509	52	0.5158	76	-0.3535	52	0.5207	77	0.74%	0.00%	0.94%	1.30%
B10	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.1594	173	0.7631	113	-1.1655	174	0.7692	114	0.52%	0.57%	0.79%	0.88%
B11	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.3055	195	0.9583	142	-1.3109	196	0.9637	143	0.41%	0.51%	0.56%	0.70%
B11	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.4152	61	0.5252	77	-0.417	61	0.5269	78	0.43%	0.00%	0.32%	1.28%
B11	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.284	192	0.9651	143	-1.289	193	0.9701	144	0.39%	0.52%	0.52%	0.69%
B12	PISO 5	30 x30	INICIAL	-0.8286	123	0.7548	112	-0.8298	123	0.756	112	0.14%	0.00%	0.16%	0.00%
B12	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3864	57	0.4144	61	-0.3869	57	0.4148	61	0.13%	0.00%	0.10%	0.00%
B12	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.0724	160	0.7843	116	-1.077	160	0.7889	117	0.43%	0.00%	0.58%	0.85%
B13	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.4346	215	0.8467	126	-1.4438	216	0.8559	127	0.64%	0.46%	1.07%	0.79%
B13	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3586	53	0.5301	78	-0.3609	53	0.5332	79	0.64%	0.00%	0.58%	1.27%
B13	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.2917	193	0.8674	129	-1.2982	194	0.874	130	0.50%	0.52%	0.76%	0.77%
B14	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.5087	226	0.7775	115	-1.52	228	0.7888	117	0.74%	0.88%	1.43%	1.71%
B14	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3807	56	0.538	79	-0.3835	56	0.5429	80	0.73%	0.00%	0.90%	1.25%
B14	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.5226	228	0.7797	116	-1.5341	230	0.7912	117	0.75%	0.87%	1.45%	0.85%
B15	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.4151	212	0.7593	112	-1.4251	213	0.7694	114	0.70%	0.47%	1.31%	1.75%
B15	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3826	56	0.564	83	-0.3858	57	0.5688	84	0.83%	1.75%	0.84%	1.19%

B15	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.5306	230	0.7653	113	-1.543	232	0.7715	114	0.80%	0.86%	0.80%	0.88%
B16	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.5035	225	0.7517	111	-1.5159	227	0.758	112	0.82%	0.88%	0.83%	0.89%
B16	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3759	55	0.506	75	-0.379	56	0.5096	75	0.82%	1.79%	0.71%	0.00%
B16	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.2813	191	0.7508	111	-1.289	193	0.7585	112	0.60%	1.04%	1.02%	0.89%
B17	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.636	240	0.818	121	-1.6502	240	0.8251	122	0.86%	0.00%	0.86%	0.82%
B17	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.4107	60	0.5624	83	-0.4142	61	0.5624	83	0.85%	1.64%	0.00%	0.00%
B17	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.6426	240	0.8213	122	-1.6567	240	0.8284	123	0.85%	0.00%	0.86%	0.81%
B18	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.4884	223	0.7442	110	-1.5005	225	0.7502	111	0.81%	0.89%	0.80%	0.90%
B18	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.4159	61	0.5824	86	-0.4199	62	0.5824	86	0.95%	1.61%	0.00%	0.00%
B18	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.6634	240	0.8317	123	-1.6795	240	0.8397	125	0.96%	0.00%	0.95%	1.60%
B19	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.4222	213	0.7288	108	-1.4327	215	0.7393	109	0.73%	0.93%	1.42%	0.92%
B19	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3555	52	0.4834	71	-0.3582	53	0.4867	72	0.75%	1.89%	0.68%	1.39%
B19	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.2416	185	0.7718	114	-1.2484	186	0.7787	115	0.54%	0.54%	0.89%	0.87%
B20	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.5369	231	0.7685	114	-1.5491	233	0.7746	115	0.79%	0.86%	0.79%	0.87%
B20	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3865	57	0.4877	72	-0.3896	57	0.4927	73	0.80%	0.00%	1.01%	1.37%
B20	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.5461	232	0.773	115	-1.5584	234	0.7792	115	0.79%	0.85%	0.80%	0.00%
B21	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.4119	211	0.7059	104	-1.4225	213	0.7112	105	0.75%	0.94%	0.75%	0.95%
B21	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3906	58	0.5321	79	-0.3941	58	0.5371	79	0.89%	0.00%	0.93%	0.00%
B21	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.5624	235	0.7812	116	-1.5762	237	0.7881	117	0.88%	0.84%	0.88%	0.85%
B22	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.3388	200	0.8498	126	-1.3465	201	0.8575	127	0.57%	0.50%	0.90%	0.79%
B22	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3347	49	0.4952	73	-0.3366	50	0.4979	73	0.56%	2.00%	0.54%	0.00%
B22	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.2272	183	0.8531	127	-1.233	184	0.8589	127	0.47%	0.54%	0.68%	0.00%
B23	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.3972	209	0.7739	115	-1.407	211	0.7836	116	0.70%	0.95%	1.24%	0.86%
B23	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3536	52	0.4913	72	-0.3561	52	0.4955	73	0.70%	0.00%	0.85%	1.37%
B23	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.4145	212	0.773	115	-1.4245	213	0.783	116	0.70%	0.47%	1.28%	0.86%
B24	PISO 5	30 x30	INICIAL	-1.3172	197	0.7518	111	-1.326	198	0.7606	113	0.66%	0.51%	1.16%	1.77%
B24	PISO 5	30 x30	CENTRO	-0.3551	52	0.5184	76	-0.3578	53	0.5225	77	0.75%	1.89%	0.78%	1.30%
B24	PISO 5	30 x30	FINAL	-1.4204	213	0.7396	110	-1.4311	214	0.7503	111	0.75%	0.47%	1.43%	0.90%
B1	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.1556	245	1.3064	195	-2.1692	247	1.32	197	0.63%	0.81%	1.03%	1.02%
B1	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.5389	80	0.7702	114	-0.5423	80	0.7763	115	0.63%	0.00%	0.79%	0.87%
B1	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.7204	240	1.4081	211	-1.7119	240	1.4166	212	-0.50%	0.00%	0.60%	0.47%
B2	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.1166	241	1.7062	240	-2.1233	241	1.7128	240	0.32%	0.00%	0.39%	0.00%
B2	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.7343	109	0.8441	125	-0.7361	109	0.8459	125	0.24%	0.00%	0.21%	0.00%
B2	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.6435	240	1.6869	240	-1.6499	240	1.6934	240	0.39%	0.00%	0.38%	0.00%
B3	PISO 4	30 x30	INICIAL	-1.7255	240	1.6682	240	-1.724	240	1.6697	240	-0.09%	0.00%	0.09%	0.00%
B3	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.7612	113	0.7881	117	-0.7616	113	0.7902	117	0.05%	0.00%	0.27%	0.00%
B3	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.8516	240	1.641	240	-1.8458	240	1.6467	240	-0.31%	0.00%	0.35%	0.00%
B4	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.4585	281	1.2293	184	-2.4804	284	1.2402	185	0.88%	1.06%	0.88%	0.54%
B4	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6146	91	0.8361	124	-0.6201	92	0.8455	125	0.89%	1.09%	1.11%	0.80%
B4	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.7505	240	1.2285	183	-2.1151	240	1.2424	186	17.24%	0.00%	1.12%	1.61%
B5	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.1459	244	1.5145	227	-2.1561	245	1.5247	229	0.47%	0.41%	0.67%	0.87%
B5	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.618	91	0.8023	119	-0.6206	92	0.8055	119	0.42%	1.09%	0.40%	0.00%
B5	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.1781	248	1.4577	218	-2.1895	249	1.4691	220	0.52%	0.40%	0.78%	0.91%
B6	PISO 4	30 x30	INICIAL	-1.5412	231	1.4492	217	-1.5429	232	1.4508	217	0.11%	0.43%	0.11%	0.00%
B6	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6424	95	0.7323	108	-0.6427	95	0.7361	109	0.05%	0.00%	0.52%	0.92%
B6	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.6331	240	1.3469	201	-1.6436	240	1.3574	203	0.64%	0.00%	0.77%	0.99%
B7	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.5293	290	1.2646	189	-2.5525	292	1.2762	191	0.91%	0.68%	0.91%	1.05%
B7	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6323	93	0.8772	130	-0.6381	94	0.8873	132	0.91%	1.06%	1.14%	1.52%
B7	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.139	243	1.2114	181	-2.1538	245	1.2262	183	0.69%	0.82%	1.21%	1.09%
B8	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.187	249	1.5166	228	-2.1978	250	1.5274	229	0.49%	0.40%	0.71%	0.44%

B8	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6156	91	0.8129	121	-0.6184	91	0.8163	121	0.45%	0.00%	0.42%	0.00%
B8	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.2299	254	1.4532	218	-2.2422	255	1.4655	220	0.55%	0.39%	0.84%	0.91%
B9	PISO 4	30 x30	INICIAL	-1.5458	232	1.4541	218	-1.5475	232	1.4558	218	0.11%	0.00%	0.12%	0.00%
B9	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6423	95	0.7432	110	-0.642	95	0.7472	111	-0.05%	0.00%	0.54%	0.90%
B9	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.7005	240	1.3464	201	-1.7117	240	1.3576	203	0.65%	0.00%	0.82%	0.99%
B10	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.2659	258	1.3431	201	-2.2806	260	1.3579	203	0.64%	0.77%	1.09%	0.99%
B10	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.5665	84	0.8302	123	-0.5701	84	0.8369	124	0.63%	0.00%	0.80%	0.81%
B10	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.6773	240	1.4384	215	-1.6865	240	1.4476	217	0.55%	0.00%	0.64%	0.92%
B11	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.2104	252	1.7634	240	-2.2176	253	1.7707	240	0.32%	0.40%	0.41%	0.00%
B11	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.7515	111	0.8729	130	-0.7535	112	0.8749	130	0.27%	0.89%	0.23%	0.00%
B11	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.1818	248	1.7398	240	-2.189	249	1.747	240	0.33%	0.40%	0.41%	0.00%
B12	PISO 4	30 x30	INICIAL	-1.7804	240	1.7208	240	-1.7788	240	1.7224	240	-0.09%	0.00%	0.09%	0.00%
B12	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.78	116	0.8158	121	-0.7804	116	0.8182	121	0.05%	0.00%	0.29%	0.00%
B12	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.6993	240	1.6943	240	-1.7056	240	1.7006	240	0.37%	0.00%	0.37%	0.00%
B13	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.3853	272	1.5714	236	-2.3984	274	1.5845	238	0.55%	0.73%	0.83%	0.84%
B13	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.5963	88	0.8449	125	-0.5996	89	0.8491	126	0.55%	1.12%	0.49%	0.79%
B13	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.2198	253	1.6664	240	-2.2288	254	1.6755	240	0.40%	0.39%	0.54%	0.00%
B14	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.4209	277	1.4324	215	-2.4369	279	1.4483	217	0.66%	0.72%	1.10%	0.92%
B14	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6054	89	0.8332	124	-0.6094	90	0.8401	125	0.66%	1.11%	0.82%	0.80%
B14	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.4216	277	1.4386	216	-2.4375	279	1.4545	218	0.65%	0.72%	1.09%	0.92%
B15	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.3036	263	1.4266	214	-2.3178	264	1.4408	216	0.61%	0.38%	0.99%	0.93%
B15	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6082	90	0.8481	126	-0.6127	91	0.8548	127	0.73%	1.10%	0.78%	0.79%
B15	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.4329	278	1.3215	198	-2.4507	280	1.3393	200	0.73%	0.71%	1.33%	1.00%
B16	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.5524	292	1.3595	203	-2.5712	295	1.3783	206	0.73%	1.02%	1.36%	1.46%
B16	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6381	94	0.82	122	-0.6428	95	0.8255	122	0.73%	1.05%	0.67%	0.00%
B16	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.2965	262	1.532	230	-2.3088	263	1.5443	232	0.53%	0.38%	0.80%	0.86%
B17	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.6841	308	1.3421	201	-2.7059	311	1.353	202	0.81%	0.96%	0.81%	0.50%
B17	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.671	99	0.8269	123	-0.6765	100	0.8357	124	0.81%	1.00%	1.05%	0.81%
B17	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.6741	307	1.337	200	-2.6956	310	1.3478	202	0.80%	0.97%	0.80%	0.99%
B18	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.5154	288	1.3117	196	-2.5345	290	1.3309	199	0.75%	0.69%	1.44%	1.51%
B18	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6783	100	0.8649	128	-0.6845	101	0.8736	130	0.91%	0.99%	1.00%	1.54%
B18	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.7133	312	1.3566	203	-2.738	315	1.369	205	0.90%	0.95%	0.91%	0.98%
B19	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.4393	279	1.4244	213	-2.4553	281	1.4404	216	0.65%	0.71%	1.11%	1.39%
B19	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6098	90	0.7863	117	-0.6138	91	0.7911	117	0.65%	1.10%	0.61%	0.00%
B19	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.2283	254	1.5574	234	-2.239	255	1.5682	235	0.48%	0.39%	0.69%	0.43%
B20	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.5407	291	1.3536	202	-2.5595	293	1.3724	205	0.73%	0.68%	1.37%	1.46%
B20	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6352	94	0.7669	114	-0.6399	95	0.7744	115	0.73%	1.05%	0.97%	0.87%
B20	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.5343	290	1.357	203	-2.553	292	1.3756	206	0.73%	0.68%	1.35%	1.46%
B21	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.3877	273	1.346	201	-2.4043	275	1.3625	204	0.69%	0.73%	1.21%	1.47%
B21	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.6412	95	0.8121	120	-0.6465	96	0.8196	122	0.82%	1.04%	0.92%	1.64%
B21	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.5647	294	1.2823	192	-2.586	296	1.293	193	0.82%	0.68%	0.83%	0.52%
B22	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.2336	254	1.5568	234	-2.2445	256	1.5677	235	0.49%	0.78%	0.70%	0.43%
B22	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.5661	84	0.7917	117	-0.5697	84	0.7953	118	0.63%	0.00%	0.45%	0.85%
B22	PISO 4	30 x30	FINAL	-1.6622	240	1.6285	240	-2.1147	240	1.6363	240	21.40%	0.00%	0.48%	0.00%
B23	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.2496	256	1.4144	212	-2.2631	258	1.4279	214	0.60%	0.78%	0.95%	0.93%
B23	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.5638	83	0.7665	114	-0.5672	84	0.7723	114	0.60%	1.19%	0.75%	0.00%
B23	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.2553	257	1.4162	212	-2.2688	259	1.4297	214	0.60%	0.77%	0.94%	0.93%
B24	PISO 4	30 x30	INICIAL	-2.1411	243	1.3997	210	-2.1531	245	1.4117	211	0.56%	0.82%	0.85%	0.47%
B24	PISO 4	30 x30	CENTRO	-0.5644	83	0.7825	116	-0.5682	84	0.788	117	0.67%	1.19%	0.70%	0.85%
B24	PISO 4	30 x30	FINAL	-2.2576	257	1.3208	197	-2.2727	259	1.3359	200	0.66%	0.77%	1.13%	1.50%

B1	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.9144	336	1.7102	240	-2.9273	338	2.1218	241	0.44%	0.59%	19.40%	0.41%
B1	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.7806	116	1.0617	158	-0.7851	116	1.0662	159	0.57%	0.00%	0.42%	0.63%
B1	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.7151	312	2.1654	246	-2.724	313	2.1744	247	0.33%	0.32%	0.41%	0.40%
B2	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.9244	337	2.5101	287	-2.9311	338	2.5168	288	0.23%	0.30%	0.27%	0.35%
B2	PISO 3	30 x30	CENTRO	-1.0769	160	1.1837	177	-1.0787	161	1.1855	177	0.17%	0.62%	0.15%	0.00%
B2	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.8689	331	2.4775	283	-2.8753	331	2.4838	284	0.22%	0.00%	0.25%	0.35%
B3	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.836	327	2.7179	312	-2.8379	327	2.7198	313	0.07%	0.00%	0.07%	0.32%
B3	PISO 3	30 x30	CENTRO	-1.2492	187	1.2847	192	-1.2498	187	1.2854	192	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%
B3	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.0884	357	2.7645	318	-3.0936	358	2.7698	319	0.17%	0.28%	0.19%	0.31%
B4	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.1611	366	1.8341	240	-3.182	369	1.8551	240	0.66%	0.81%	1.13%	0.00%
B4	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.7903	117	1.0631	158	-0.7955	118	1.0702	159	0.65%	0.85%	0.66%	0.63%
B4	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.8611	330	1.9365	240	-2.8758	331	1.9513	240	0.51%	0.30%	0.76%	0.00%
B5	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.8946	334	2.2445	256	-2.905	335	2.2549	257	0.36%	0.30%	0.46%	0.39%
B5	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8982	133	1.0875	162	-0.9012	134	1.0905	162	0.33%	0.75%	0.28%	0.00%
B5	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.8821	332	2.1778	248	-2.8933	334	2.189	249	0.39%	0.60%	0.51%	0.40%
B6	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.5425	291	2.3935	273	-2.545	292	2.396	274	0.10%	0.34%	0.10%	0.36%
B6	PISO 3	30 x30	CENTRO	-1.0614	158	1.0977	164	-1.062	158	1.0983	164	0.06%	0.00%	0.05%	0.00%
B6	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.993	346	2.3852	272	-3.0026	347	2.3948	274	0.32%	0.29%	0.40%	0.73%
B7	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.2323	375	1.8244	240	-3.2545	378	1.8466	240	0.68%	0.79%	1.20%	0.00%
B7	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8081	120	1.0927	163	-0.8136	121	1.1001	164	0.68%	0.83%	0.67%	0.61%
B7	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.901	334	1.9184	240	-2.9166	336	1.934	240	0.53%	0.60%	0.81%	0.00%
B8	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.9437	340	2.2521	257	-2.9547	341	2.2631	258	0.37%	0.29%	0.49%	0.39%
B8	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8953	133	1.0968	163	-0.8981	133	1.1	164	0.31%	0.00%	0.29%	0.61%
B8	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.9361	339	2.1775	248	-2.9481	340	2.1895	249	0.41%	0.29%	0.55%	0.40%
B9	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.5553	293	2.4015	274	-2.5579	293	2.4041	275	0.10%	0.00%	0.11%	0.36%
B9	PISO 3	30 x30	CENTRO	-1.0586	158	1.0953	163	-1.0593	158	1.0971	163	0.07%	0.00%	0.16%	0.00%
B9	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.0421	352	2.3929	273	-3.0524	353	2.4031	275	0.34%	0.28%	0.42%	0.73%
B10	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.052	353	2.1755	248	-3.066	355	2.1895	249	0.46%	0.56%	0.64%	0.40%
B10	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8216	122	1.1205	167	-0.8264	123	1.1253	168	0.58%	0.81%	0.43%	0.60%
B10	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.8157	324	2.2169	252	-2.8254	325	2.2267	254	0.34%	0.31%	0.44%	0.79%
B11	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.051	353	2.5979	298	-3.0584	354	2.6052	299	0.24%	0.28%	0.28%	0.33%
B11	PISO 3	30 x30	CENTRO	-1.1033	164	1.2213	182	-1.1053	165	1.2233	183	0.18%	0.61%	0.16%	0.55%
B11	PISO 3	30 x30	FINAL	-2.9935	346	2.5587	293	-3.0005	347	2.5657	294	0.23%	0.29%	0.27%	0.34%
B12	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.9307	338	2.8053	323	-2.9328	338	2.8074	323	0.07%	0.00%	0.07%	0.00%
B12	PISO 3	30 x30	CENTRO	-1.2803	191	1.3171	197	-1.281	191	1.3177	197	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%
B12	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.2175	373	2.8601	329	-3.2233	374	2.8658	330	0.18%	0.27%	0.20%	0.30%
B13	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.3481	389	2.5749	295	-3.3606	391	2.5874	297	0.37%	0.51%	0.48%	0.67%
B13	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.9378	139	1.218	182	-0.9422	140	1.2224	182	0.47%	0.71%	0.36%	0.00%
B13	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.2172	373	2.6321	302	-3.2267	374	2.6416	303	0.29%	0.27%	0.36%	0.33%
B14	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.2109	372	2.2299	254	-3.2267	374	2.2457	256	0.49%	0.53%	0.70%	0.78%
B14	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8046	119	1.0732	160	-0.8085	120	1.0801	161	0.48%	0.83%	0.64%	0.62%
B14	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.2182	373	2.2373	255	-3.234	375	2.2531	257	0.49%	0.53%	0.70%	0.78%
B15	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.186	369	2.2806	260	-3.2007	371	2.2953	262	0.46%	0.54%	0.64%	0.76%
B15	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8176	121	1.152	172	-0.8218	122	1.1589	173	0.51%	0.82%	0.60%	0.58%
B15	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.2702	380	2.2019	251	-3.2874	382	2.219	253	0.52%	0.52%	0.77%	0.79%
B16	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.4591	403	2.322	265	-3.4771	405	2.3399	267	0.52%	0.49%	0.76%	0.75%
B16	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8648	128	1.1524	172	-0.8693	129	1.1582	173	0.52%	0.78%	0.50%	0.58%
B16	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.2739	380	2.4527	280	-3.287	382	2.4658	282	0.40%	0.52%	0.53%	0.71%
B17	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.4478	402	1.6252	240	-3.4696	404	1.6471	240	0.63%	0.50%	1.33%	0.00%
B17	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8619	128	1.0171	151	-0.8674	129	1.0259	153	0.63%	0.78%	0.86%	1.31%

B17	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.4465	401	1.6325	240	-3.4682	404	1.6542	240	0.63%	0.74%	1.31%	0.00%
B18	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.3938	395	2.1371	243	-3.4137	397	2.157	245	0.58%	0.50%	0.92%	0.82%
B18	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8788	130	1.129	168	-0.8848	131	1.138	170	0.68%	0.76%	0.79%	1.18%
B18	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.515	410	1.9926	240	-3.5391	413	2.0166	240	0.68%	0.73%	1.19%	0.00%
B19	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.36	391	2.3915	273	-3.3753	393	2.4068	275	0.45%	0.51%	0.64%	0.73%
B19	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.84	125	1.1132	166	-0.8438	125	1.1183	167	0.45%	0.00%	0.46%	0.60%
B19	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.1954	370	2.4791	284	-3.2068	372	2.4905	285	0.36%	0.54%	0.46%	0.35%
B20	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.3054	384	2.1198	241	-3.3241	386	2.1385	243	0.56%	0.52%	0.87%	0.82%
B20	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8263	123	0.9578	142	-0.831	123	0.9652	143	0.57%	0.00%	0.77%	0.70%
B20	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.3052	384	2.1219	241	-3.3239	386	2.1407	243	0.56%	0.52%	0.88%	0.82%
B21	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.2528	377	2.1686	247	-3.27	380	2.1858	249	0.53%	0.79%	0.79%	0.80%
B21	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.8444	125	1.0743	160	-0.8496	126	1.082	161	0.61%	0.79%	0.71%	0.62%
B21	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.3776	393	2.0712	240	-3.3983	395	1.6127	240	0.61%	0.51%	-28.43%	0.00%
B22	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.1653	367	2.5238	289	-3.1757	368	2.5341	290	0.33%	0.27%	0.41%	0.34%
B22	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.9149	136	1.1514	172	-0.9187	136	1.1552	172	0.41%	0.00%	0.33%	0.00%
B22	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.0659	355	2.5656	294	-3.074	356	2.5737	295	0.26%	0.28%	0.31%	0.34%
B23	PISO 3	30 x30	INICIAL	-3.01	348	2.1842	249	-3.0234	349	2.1976	250	0.44%	0.29%	0.61%	0.40%
B23	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.755	112	0.9998	149	-0.7584	112	1.0054	150	0.45%	0.00%	0.56%	0.67%
B23	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.0201	349	2.1872	249	-3.0336	351	2.2007	251	0.45%	0.57%	0.61%	0.80%
B24	PISO 3	30 x30	INICIAL	-2.9855	345	2.2239	253	-2.9979	346	2.2363	255	0.41%	0.29%	0.55%	0.78%
B24	PISO 3	30 x30	CENTRO	-0.7665	114	1.0802	161	-0.7701	114	1.0859	162	0.47%	0.00%	0.52%	0.62%
B24	PISO 3	30 x30	FINAL	-3.066	355	2.1677	247	-3.0805	356	2.1822	248	0.47%	0.28%	0.66%	0.40%
B1	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.6022	421	2.8296	326	-3.6146	422	2.842	327	0.34%	0.24%	0.44%	0.31%
B1	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0307	153	1.319	197	-1.0353	154	1.3236	198	0.44%	0.65%	0.35%	0.51%
B1	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.4955	407	2.9079	335	-3.505	409	2.9175	336	0.27%	0.49%	0.33%	0.30%
B2	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.7688	442	3.3615	391	-3.7754	442	3.3681	392	0.17%	0.00%	0.20%	0.26%
B2	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.4358	215	1.5437	232	-1.4376	215	1.5455	232	0.13%	0.00%	0.12%	0.00%
B2	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.7188	435	3.3239	386	-3.7253	436	3.3303	387	0.17%	0.23%	0.19%	0.26%
B3	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.977	468	3.8385	450	-3.9794	468	3.8408	451	0.06%	0.00%	0.06%	0.22%
B3	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.7166	240	1.7431	240	-1.7173	240	1.7424	240	0.04%	0.00%	-0.04%	0.00%
B3	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.1799	494	3.8741	455	-4.1848	494	3.879	456	0.12%	0.00%	0.13%	0.22%
B4	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.846	451	2.562	294	-3.8662	454	2.5823	296	0.52%	0.66%	0.79%	0.68%
B4	PISO 2	30 x30	CENTRO	-0.9615	143	1.3018	195	-0.9666	144	1.3091	196	0.53%	0.69%	0.56%	0.51%
B4	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.6672	429	2.6774	307	-3.6829	431	2.6931	309	0.43%	0.46%	0.58%	0.65%
B5	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.7154	435	3.0569	353	-3.7259	436	3.0674	355	0.28%	0.23%	0.34%	0.56%
B5	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.2226	182	1.407	211	-1.2256	183	1.41	211	0.24%	0.55%	0.21%	0.00%
B5	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.681	431	2.983	344	-3.6921	432	2.9941	346	0.30%	0.23%	0.37%	0.58%
B6	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.6536	427	3.4513	402	-3.6569	428	3.4547	402	0.09%	0.23%	0.10%	0.00%
B6	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.4841	222	1.5386	231	-1.485	223	1.5395	231	0.06%	0.45%	0.06%	0.00%
B6	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.0201	473	3.4596	403	-4.0289	474	3.4684	404	0.22%	0.21%	0.25%	0.25%
B7	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.9208	461	2.559	293	-3.9423	464	2.5805	296	0.55%	0.65%	0.83%	1.01%
B7	PISO 2	30 x30	CENTRO	-0.9802	146	1.3375	200	-0.9856	147	1.3451	201	0.55%	0.68%	0.57%	0.50%
B7	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.7112	434	2.6603	305	-3.7279	436	2.677	307	0.45%	0.46%	0.62%	0.65%
B8	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.7744	442	3.0724	355	-3.7856	444	3.0836	357	0.30%	0.45%	0.36%	0.56%
B8	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.2177	182	1.4155	212	-1.2209	182	1.4187	212	0.26%	0.00%	0.23%	0.00%
B8	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.7385	438	2.9885	345	-3.7504	439	3.0004	347	0.32%	0.23%	0.40%	0.58%
B9	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.6766	430	3.4648	404	-3.6801	430	3.4683	404	0.10%	0.00%	0.10%	0.00%
B9	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.4809	222	1.5374	231	-1.4818	222	1.5383	231	0.06%	0.00%	0.06%	0.00%
B9	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.0756	480	3.4786	405	-4.0851	482	3.488	407	0.23%	0.41%	0.27%	0.49%
B10	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.7702	442	2.9286	338	-3.7837	443	2.9421	339	0.36%	0.23%	0.46%	0.29%

B10	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0869	162	1.394	209	-1.0918	163	1.399	209	0.45%	0.61%	0.36%	0.00%
B10	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.6246	424	2.9847	345	-3.635	425	2.9951	346	0.29%	0.24%	0.35%	0.29%
B11	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.9349	463	3.4868	406	-3.9421	463	3.4941	407	0.18%	0.00%	0.21%	0.25%
B11	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.474	221	1.5924	239	-1.476	221	1.5944	239	0.14%	0.00%	0.13%	0.00%
B11	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.8775	455	3.4399	401	-3.8846	456	3.447	401	0.18%	0.22%	0.21%	0.00%
B12	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.119	486	3.9692	467	-4.1215	486	3.9717	467	0.06%	0.00%	0.06%	0.00%
B12	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.7622	240	1.5987	240	-1.7629	240	1.5979	240	0.04%	0.00%	-0.05%	0.00%
B12	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.3541	516	4.0184	473	-4.3596	517	4.0238	474	0.13%	0.19%	0.13%	0.21%
B13	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.311	511	3.5593	415	-4.3231	512	3.5714	417	0.28%	0.20%	0.34%	0.48%
B13	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.2825	192	1.5664	235	-1.2871	192	1.5709	236	0.36%	0.00%	0.29%	0.42%
B13	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.253	503	3.6464	426	-4.2628	504	3.6563	428	0.23%	0.20%	0.27%	0.47%
B14	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.0666	479	3.0885	357	-4.0824	481	3.1042	359	0.39%	0.42%	0.51%	0.56%
B14	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0167	151	1.3294	199	-1.0206	152	1.3362	200	0.38%	0.66%	0.51%	0.50%
B14	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.0661	479	3.0934	358	-4.0818	481	3.109	360	0.38%	0.42%	0.50%	0.56%
B15	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.0848	482	3.1551	365	-4.0999	484	3.1701	367	0.37%	0.41%	0.47%	0.54%
B15	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0213	152	1.4247	213	-1.0255	153	1.4316	214	0.41%	0.65%	0.48%	0.47%
B15	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.0851	482	3.0406	351	-4.1019	484	3.0574	353	0.41%	0.41%	0.55%	0.57%
B16	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.4199	525	3.3139	385	-4.4374	527	3.3314	387	0.39%	0.38%	0.53%	0.52%
B16	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.105	165	1.4775	221	-1.1093	165	1.4835	222	0.39%	0.00%	0.40%	0.45%
B16	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.3488	515	3.4793	405	-4.3627	517	3.4931	407	0.32%	0.39%	0.40%	0.49%
B17	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.3235	512	2.9351	339	-4.3454	515	2.957	341	0.50%	0.58%	0.74%	0.59%
B17	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0809	161	1.2324	184	-1.0864	162	1.2412	185	0.51%	0.62%	0.71%	0.54%
B17	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.316	511	2.9386	339	-4.3378	514	2.9604	342	0.50%	0.58%	0.74%	0.88%
B18	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.3443	515	3.0359	351	-4.365	518	3.0566	353	0.47%	0.58%	0.68%	0.57%
B18	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0866	162	1.376	206	-1.0925	163	1.3851	207	0.54%	0.61%	0.66%	0.48%
B18	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.3464	515	2.849	328	-4.37	518	2.8726	331	0.54%	0.58%	0.82%	0.91%
B19	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.3294	513	3.3836	394	-4.3444	515	3.3985	395	0.35%	0.39%	0.44%	0.25%
B19	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0968	163	1.4305	214	-1.102	164	1.4357	215	0.47%	0.61%	0.36%	0.47%
B19	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.2534	503	3.4986	408	-4.2654	505	3.5106	409	0.28%	0.40%	0.34%	0.24%
B20	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.1794	494	2.9872	345	-4.1982	496	3.0061	347	0.45%	0.40%	0.63%	0.58%
B20	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0448	155	1.1741	175	-1.0496	156	1.1815	176	0.46%	0.64%	0.63%	0.57%
B20	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.1709	493	2.985	345	-4.1897	495	3.0038	347	0.45%	0.40%	0.63%	0.58%
B21	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.1819	494	3.0554	353	-4.1997	496	3.0732	355	0.42%	0.40%	0.58%	0.56%
B21	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.0535	157	1.3169	197	-1.0586	158	1.3248	198	0.48%	0.63%	0.60%	0.51%
B21	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.2139	498	2.9281	338	-4.2342	501	2.9484	340	0.48%	0.60%	0.69%	0.59%
B22	PISO 2	30 x30	INICIAL	-4.0916	482	3.4665	404	-4.1017	484	3.4766	405	0.25%	0.41%	0.29%	0.25%
B22	PISO 2	30 x30	CENTRO	-1.2466	186	1.4848	223	-1.2504	187	1.4886	223	0.30%	0.53%	0.26%	0.00%
B22	PISO 2	30 x30	FINAL	-4.0563	478	3.543	413	-4.0647	479	3.5513	414	0.21%	0.21%	0.23%	0.24%
B23	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.8304	449	3.0077	347	-3.8437	451	3.0211	349	0.35%	0.44%	0.44%	0.57%
B23	PISO 2	30 x30	CENTRO	-0.9578	142	1.2489	187	-0.9611	143	1.2545	187	0.34%	0.70%	0.45%	0.00%
B23	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.8312	449	3.0085	348	-3.8445	451	3.0218	349	0.35%	0.44%	0.44%	0.29%
B24	PISO 2	30 x30	INICIAL	-3.8387	450	3.0595	354	-3.8513	452	3.0721	355	0.33%	0.44%	0.41%	0.28%
B24	PISO 2	30 x30	CENTRO	-0.9858	147	1.3454	201	-0.9916	147	1.3511	202	0.58%	0.00%	0.42%	0.50%
B24	PISO 2	30 x30	FINAL	-3.8465	451	2.9691	343	-3.8607	453	2.9833	344	0.37%	0.44%	0.48%	0.29%
B1	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.145	620	4.4632	530	-5.156	621	4.4742	532	0.21%	0.16%	0.25%	0.38%
B1	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.633	240	1.6686	240	-1.6382	240	1.674	240	0.32%	0.00%	0.32%	0.00%
B1	PISO 1	30 x30	FINAL	-4.9942	600	4.3524	516	-5.0046	601	4.3628	517	0.21%	0.17%	0.24%	0.19%
B2	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.1672	623	4.7387	566	-5.1741	624	4.7456	567	0.13%	0.16%	0.15%	0.18%
B2	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.7013	240	2.1322	242	-1.7032	240	2.1337	243	0.11%	0.00%	0.07%	0.41%
B2	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.0082	602	4.6311	552	-5.0143	602	4.6372	553	0.12%	0.00%	0.13%	0.18%

B3	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.9363	727	5.7386	700	-5.9395	728	5.7419	701	0.05%	0.14%	0.06%	0.14%
B3	PISO 1	30 x30	CENTRO	-2.6821	308	2.755	317	-2.6833	308	2.7562	317	0.04%	0.00%	0.04%	0.00%
B3	PISO 1	30 x30	FINAL	-6.2805	776	6.0431	742	-6.2843	776	6.047	743	0.06%	0.00%	0.06%	0.13%
B4	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.1781	624	4.0458	477	-5.196	627	4.0637	479	0.34%	0.48%	0.44%	0.42%
B4	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.3173	197	1.6272	240	-1.3255	198	1.6367	240	0.62%	0.51%	0.58%	0.00%
B4	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.0002	601	3.9112	460	-5.0174	603	3.9284	462	0.34%	0.33%	0.44%	0.43%
B5	PISO 1	30 x30	INICIAL	-4.8916	586	4.1663	492	-4.9031	588	4.1779	493	0.23%	0.34%	0.28%	0.20%
B5	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6119	240	1.6141	240	-1.6148	240	1.617	240	0.18%	0.00%	0.18%	0.00%
B5	PISO 1	30 x30	FINAL	-4.6955	560	4.0371	476	-4.706	562	4.0475	477	0.22%	0.36%	0.26%	0.21%
B6	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3512	647	5.0248	604	-5.3564	648	5.03	605	0.10%	0.15%	0.10%	0.17%
B6	PISO 1	30 x30	CENTRO	-2.2627	258	2.3776	272	-2.2646	258	2.3795	272	0.08%	0.00%	0.08%	0.00%
B6	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.7765	705	5.3542	648	-5.7832	706	5.3609	649	0.12%	0.14%	0.12%	0.15%
B7	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.2492	634	4.049	477	-5.2682	636	4.0679	479	0.36%	0.31%	0.46%	0.42%
B7	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.339	200	1.6082	240	-1.3476	202	1.6173	240	0.64%	0.99%	0.56%	0.00%
B7	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.0466	607	3.8892	457	-5.065	609	3.9075	459	0.36%	0.33%	0.47%	0.44%
B8	PISO 1	30 x30	INICIAL	-4.9612	595	4.1855	494	-4.9735	597	4.1979	496	0.25%	0.34%	0.30%	0.40%
B8	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6081	240	1.6571	240	-1.6112	240	1.6602	240	0.19%	0.00%	0.19%	0.00%
B8	PISO 1	30 x30	FINAL	-4.752	568	4.046	477	-4.7632	569	4.0573	478	0.24%	0.18%	0.28%	0.21%
B9	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3877	652	5.0406	606	-5.3933	653	5.0462	607	0.10%	0.15%	0.11%	0.16%
B9	PISO 1	30 x30	CENTRO	-2.2555	257	2.3771	271	-2.2574	257	2.3791	272	0.08%	0.00%	0.08%	0.37%
B9	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.8318	713	5.3851	652	-5.8389	714	5.3922	653	0.12%	0.14%	0.13%	0.15%
B10	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3689	650	4.6249	551	-5.3809	651	4.6369	553	0.22%	0.15%	0.26%	0.36%
B10	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6052	240	1.695	240	-1.6107	240	1.701	240	0.34%	0.00%	0.35%	0.00%
B10	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.1734	624	4.4713	531	-5.1848	625	4.4827	533	0.22%	0.16%	0.25%	0.38%
B11	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3914	653	4.9156	589	-5.3991	654	4.9233	590	0.14%	0.15%	0.16%	0.17%
B11	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.8629	240	2.1962	250	-1.8649	240	2.1979	250	0.11%	0.00%	0.08%	0.00%
B11	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.2121	629	4.7943	573	-5.2189	630	4.8011	574	0.13%	0.16%	0.14%	0.17%
B12	PISO 1	30 x30	INICIAL	-6.1537	758	5.9347	727	-6.1573	758	5.9383	728	0.06%	0.00%	0.06%	0.14%
B12	PISO 1	30 x30	CENTRO	-2.7536	317	2.8337	326	-2.755	317	2.835	326	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%
B12	PISO 1	30 x30	FINAL	-6.5285	811	6.2713	774	-6.5327	812	6.2755	775	0.06%	0.12%	0.07%	0.13%
B13	PISO 1	30 x30	INICIAL	-6.022	739	5.3611	649	-6.0326	741	5.3718	650	0.18%	0.27%	0.20%	0.15%
B13	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6494	240	2.256	257	-1.6544	240	2.261	258	0.30%	0.00%	0.22%	0.39%
B13	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.9547	730	5.2772	638	-5.9656	732	5.2881	639	0.18%	0.27%	0.21%	0.16%
B14	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3222	644	4.3605	517	-5.3378	646	4.376	519	0.29%	0.31%	0.35%	0.39%
B14	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.3385	200	1.6152	240	-1.3425	201	1.6219	240	0.30%	0.50%	0.41%	0.00%
B14	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.3541	648	4.3797	519	-5.3698	650	4.3954	521	0.29%	0.31%	0.36%	0.38%
B15	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.617	684	4.6266	551	-5.6329	686	4.6426	554	0.28%	0.29%	0.34%	0.54%
B15	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.5299	230	1.6926	240	-1.5373	231	1.6852	240	0.48%	0.43%	-0.44%	0.00%
B15	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.6017	681	4.6527	555	-5.617	684	4.6679	557	0.27%	0.44%	0.33%	0.36%
B16	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.8995	722	4.9335	592	-5.9148	725	4.9488	594	0.26%	0.41%	0.31%	0.34%
B16	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6189	240	1.7029	240	-1.6258	240	1.7096	240	0.42%	0.00%	0.39%	0.00%
B16	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.8768	719	4.8733	584	-5.8927	721	4.8892	586	0.27%	0.28%	0.33%	0.34%
B17	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3921	653	4.0043	471	-5.414	656	4.0262	474	0.40%	0.46%	0.54%	0.63%
B17	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.3576	203	1.5017	225	-1.3632	204	1.5105	227	0.41%	0.49%	0.58%	0.88%
B17	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.4304	658	4.0187	473	-5.4527	661	4.041	476	0.41%	0.45%	0.55%	0.63%
B18	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.7438	701	4.3161	511	-5.7664	704	4.3387	514	0.39%	0.43%	0.52%	0.58%
B18	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.436	215	1.727	240	-1.4416	216	1.737	240	0.39%	0.46%	0.58%	0.00%
B18	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.6844	693	4.3266	513	-5.7059	696	4.3481	515	0.38%	0.43%	0.49%	0.39%
B19	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.8439	715	5.0162	603	-5.857	717	5.0293	604	0.22%	0.28%	0.26%	0.17%
B19	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6249	240	1.6595	240	-1.6308	240	1.665	240	0.36%	0.00%	0.33%	0.00%

B19	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.769	704	4.9098	589	-5.7826	706	4.9234	590	0.24%	0.28%	0.28%	0.17%
B20	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.2575	635	4.074	480	-5.2762	637	4.0927	483	0.35%	0.31%	0.46%	0.62%
B20	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.322	198	1.4465	217	-1.3268	198	1.4538	218	0.36%	0.00%	0.50%	0.46%
B20	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.288	639	4.0842	482	-5.3071	642	4.1033	484	0.36%	0.47%	0.47%	0.41%
B21	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.5662	677	4.3481	515	-5.5855	679	4.3674	518	0.35%	0.29%	0.44%	0.58%
B21	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.3954	209	1.6355	240	-1.4	210	1.6441	240	0.33%	0.48%	0.52%	0.00%
B21	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.5816	679	4.418	524	-5.6	681	4.4364	527	0.33%	0.29%	0.41%	0.57%
B22	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.7369	700	5.1882	626	-5.7458	701	5.1971	627	0.15%	0.14%	0.17%	0.16%
B22	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.6042	240	2.1479	244	-1.6081	240	2.1521	245	0.24%	0.00%	0.20%	0.41%
B22	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.6826	693	5.1215	617	-5.6917	694	5.1306	618	0.16%	0.14%	0.18%	0.16%
B23	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.0333	605	4.2328	501	-5.0462	607	4.2458	502	0.26%	0.33%	0.31%	0.20%
B23	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.2834	192	1.6218	240	-1.2888	193	1.6272	240	0.42%	0.52%	0.33%	0.00%
B23	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.0596	608	4.247	502	-5.0727	610	4.2602	504	0.26%	0.33%	0.31%	0.40%
B24	PISO 1	30 x30	INICIAL	-5.3003	641	4.4796	532	-5.3136	642	4.4929	534	0.25%	0.16%	0.30%	0.37%
B24	PISO 1	30 x30	CENTRO	-1.5206	228	1.6857	240	-1.5267	229	1.6918	240	0.40%	0.44%	0.36%	0.00%
B24	PISO 1	30 x30	FINAL	-5.3026	641	4.5072	536	-5.3154	643	4.5201	538	0.24%	0.31%	0.29%	0.37%

Comparativo de columnas

COLUMNA N°	PISO	SECCIÓN	FACTORES POR DEFECTO			FACTORES ESTABLECIDOS			EVALUACIÓN		
			CARA	MOMENTO	CAPACIDAD -DEMANDA	CARA	MOMENTO	CAPACIDAD -DEMANDA	CARA	MOMENTO	CAPACIDAD -DEMANDA
			tonf	tonf-m	%	tonf	tonf-m	%	tonf	tonf-m	%
C1	PISO 5	45X45	1.6754	0.5227	0.173	1.169	0.4242	0.301	30.23%	18.84%	-73.99%
C2	PISO 5	45X45	2.6866	1.6057	0.127	3.2903	2.268	0.189	-22.47%	-41.25%	-48.82%
C3	PISO 5	45X45	1.6828	1.8886	0.178	1.2602	2.9334	0.298	25.11%	-55.32%	-67.42%
C4	PISO 5	45X45	5.8709	0.1687	0.173	2.0117	-2.9665	0.291	65.73%	1858.45%	-68.21%
C5	PISO 5	45X45	3.6234	-2.2188	0.174	3.0091	-3.496	0.324	16.95%	-57.56%	-86.21%
C6	PISO 5	45X45	3.0147	-2.1503	0.18	2.5091	-3.3951	0.322	16.77%	-57.89%	-78.89%
C7	PISO 5	45X45	1.9828	-1.7564	0.157	1.6319	-2.7837	0.275	17.70%	-58.49%	-75.16%
C8	PISO 5	45X45	3.4198	-1.9753	0.161	3.9983	-2.6705	0.221	-16.92%	-35.19%	-37.27%
C9	PISO 5	45X45	5.1371	-2.6778	0.197	1.3115	-0.5497	0.313	74.47%	79.47%	-58.88%
C10	PISO 5	45X45	3.6661	-1.2656	0.184	1.499	-0.4999	0.306	59.11%	60.50%	-66.30%
C11	PISO 5	45X45	2.7788	-1.7292	0.139	3.3088	-2.3683	0.2	-19.07%	-36.96%	-43.88%

C13	PISO 5	45X45	2.0237	1.5754	0.147	3.9167	2.5319	0.207	-93.54%	-60.71%	-40.82%
C14	PISO 5	45X45	1.6221	0.4646	0.176	1.3436	0.3933	0.294	17.17%	15.35%	-67.05%
C15	PISO 5	45X45	2.1217	2.0188	0.185	1.6205	3.1218	0.315	23.62%	-54.64%	-70.27%
C16	PISO 5	45X45	3.2307	2.3932	0.2	2.5723	3.6581	0.349	20.38%	-52.85%	-74.50%
C17	PISO 5	45X45	2.6682	2.3124	0.203	2.1125	3.5561	0.345	20.83%	-53.78%	-69.95%
C1	PISO 4	45X45	4.8642	0.4088	0.199	3.4455	0.3491	0.395	29.17%	14.60%	-98.49%
C2	PISO 4	45X45	0.42	0.2001	0.192	-1.8766	0.1773	0.366	546.81%	11.39%	-90.63%
C3	PISO 4	45X45	4.7626	2.7725	0.213	3.535	4.3766	0.406	25.78%	-57.86%	-90.61%
C4	PISO 4	45X45	6.777	-2.7733	0.181	5.5555	-4.4241	0.379	18.02%	-59.52%	-109.39%
C5	PISO 4	45X45	9.879	-3.1374	0.172	8.175	-4.9952	0.391	17.25%	-59.21%	-127.33%
C6	PISO 4	45X45	8.2438	0.2369	0.194	6.7897	0.1951	0.41	17.64%	17.64%	-111.34%
C7	PISO 4	45X45	5.5762	-2.6142	0.181	4.5813	-4.1698	0.366	17.84%	-59.51%	-102.21%
C8	PISO 4	45X45	3.0918	-1.967	0.159	1.1516	2.9081	0.3	62.75%	247.84%	-88.68%

C9	PISO 4	45X45	5.3443	-0.5338	0.203	3.8176	-0.4619	0.408	28.57%	13.47%	-100.99%
C10	PISO 4	45X45	4.8283	-0.3684	0.234	3.6891	-0.2588	0.438	23.59%	29.75%	-87.18%
C11	PISO 4	45X45	0.6038	-0.2835	0.197	-1.8012	-0.2667	0.377	398.31%	5.93%	-91.37%
C13	PISO 4	45X45	2.4152	1.9805	0.174	0.1009	-3.1318	0.343	95.82%	258.13%	-97.13%
C14	PISO 4	45X45	4.3984	0.2821	0.228	3.3298	0.195	0.423	24.30%	30.88%	-85.53%
C15	PISO 4	45X45	5.8835	2.9432	0.213	4.4448	4.6369	0.421	24.45%	-57.55%	-97.65%
C16	PISO 4	45X45	8.7606	3.3562	0.204	6.8674	5.2483	0.442	21.61%	-56.38%	-116.67%
C17	PISO 4	45X45	7.3327	3.2709	0.22	5.7211	5.1311	0.449	21.98%	-56.87%	-104.09%
C1	PISO 3	45X45	7.9405	0.4303	0.218	5.5487	0.3711	0.475	30.12%	13.76%	-117.89%
C2	PISO 3	45X45	-0.5711	0.185	0.256	-5.2033	0.1398	0.513	-811.10%	24.43%	-100.39%
C3	PISO 3	45X45	7.5355	3.5158	0.243	-3.9951	0.3742	0.514	153.02%	89.36%	-111.52%
C4	PISO 3	45X45	21.7041	3.4602	0.197	8.923	-5.5902	0.441	58.89%	261.56%	-123.86%
C5	PISO 3	45X45	31.8681	-4.08	0.231	10.9237	-0.3139	0.46	65.72%	92.31%	-99.13%

C6	PISO 3	45X45	12.6131	0.3625	0.232	9.6527	0.2774	0.525	23.47%	23.48%	-126.29%
C7	PISO 3	45X45	2.1844	-0.2625	0.217	-3.616	-0.4102	0.509	265.54%	-56.27%	-134.56%
C8	PISO 3	45X45	4.7029	-2.4336	0.18	1.9902	-3.6421	0.367	57.68%	-49.66%	-103.89%
C9	PISO 3	45X45	8.7185	-0.5617	0.225	6.1483	-0.4912	0.49	29.48%	12.55%	-117.78%
C10	PISO 3	45X45	7.2116	-0.3591	0.282	4.8477	-0.2292	0.562	32.78%	36.17%	-99.29%
C11	PISO 3	45X45	-0.359	-0.2709	0.264	-5.2085	-0.2301	0.529	-1350.84%	15.06%	-100.38%
C13	PISO 3	45X45	3.4328	2.5041	0.212	-0.8559	-3.7524	0.428	124.93%	249.85%	-101.89%
C14	PISO 3	45X45	6.5475	0.27	0.277	4.3167	0.1637	0.544	34.07%	39.37%	-96.39%
C15	PISO 3	45X45	9.3303	3.7345	0.234	6.7781	5.9008	0.512	27.35%	-58.01%	-118.80%
C16	PISO 3	45X45	28.7076	4.5023	0.242	10.6496	6.8214	0.543	62.90%	-51.51%	-124.38%
C17	PISO 3	45X45	11.7364	4.2302	0.249	8.8711	6.6657	0.557	24.41%	-57.57%	-123.69%
C1	PISO 2	45X45	5.8856	3.7463	0.303	-2.9697	-5.4092	0.657	150.46%	244.39%	-116.83%
C2	PISO 2	45X45	-2.8887	0.1417	0.383	10.6377	0.0715	0.753	-268.25%	49.54%	-96.61%

C3	PISO 2	45X45	-0.4161	0.3408	0.365	-9.9794	0.4858	0.798	-2298.32%	-42.55%	-118.63%
C4	PISO 2	45X45	30.0335	4.5211	0.253	12.1769	-7.2411	0.56	59.46%	260.16%	-121.34%
C5	PISO 2	45X45	43.9696	-5.3674	0.308	14.8812	-0.4277	0.6	66.16%	92.03%	-94.81%
C6	PISO 2	45X45	16.2841	0.468	0.323	11.3605	0.3265	0.748	30.24%	30.24%	-131.58%
C7	PISO 2	45X45	0.2231	-0.3401	0.355	-9.4947	-0.5419	0.794	4355.80%	-59.34%	-123.66%
C8	PISO 2	45X45	5.7857	-3.044	0.227	1.5392	-4.6205	0.485	73.40%	-51.79%	-113.66%
C9	PISO 2	45X45	11.8963	-0.5859	0.28	8.1656	-0.5255	0.629	31.36%	10.31%	-124.64%
C10	PISO 2	45X45	8.958	-0.3018	0.389	4.9847	-0.1433	0.779	44.35%	52.52%	-100.26%
C11	PISO 2	45X45	-2.7212	-0.2232	0.394	10.8379	-0.1562	0.781	-298.28%	30.02%	-98.22%
C13	PISO 2	45X45	3.7295	3.2224	0.287	-2.9496	-4.7423	0.58	179.09%	247.17%	-102.09%
C14	PISO 2	45X45	8.0818	0.2323	0.38	4.3203	0.1242	0.753	46.54%	46.53%	-98.16%
C15	PISO 2	45X45	12.4816	4.866	0.298	8.6535	7.7153	0.674	30.67%	-58.56%	-126.17%
C16	PISO 2	45X45	39.1879	5.9168	0.323	13.9364	9.1146	0.731	64.44%	-54.05%	-126.32%

C17	PISO 2	45X45	15.2066	-0.437	0.329	10.4894	-0.3015	0.752	31.02%	31.01%	-128.57%
C1	PISO 1	45X45	2.921	-5.9471	0.602	-8.088	-9.7341	1.234	376.89%	-63.68%	-104.98%
C2	PISO 1	45X45	-7.6168	0.2743	0.832	-19.8794	0.3299	1.503	-160.99%	-20.27%	-80.65%
C3	PISO 1	45X45	-5.3914	0.5234	0.803	-20.48	0.8026	1.551	-279.86%	-53.34%	-93.15%
C4	PISO 1	45X45	9.7292	0.9734	0.461	-2.4503	-1.1096	1.043	125.19%	213.99%	-126.25%
C5	PISO 1	45X45	57.8238	7.8875	0.44	19.2478	-0.5532	1.002	66.71%	107.01%	-127.73%
C6	PISO 1	45X45	18.5419	0.5329	0.566	10.7133	0.4489	1.241	42.22%	15.76%	-119.26%
C7	PISO 1	45X45	-4.6092	-0.6098	0.792	-19.8985	-0.9807	1.548	-331.71%	-60.82%	-95.45%
C8	PISO 1	45X45	4.835	-0.9232	0.543	-4.1341	-0.7622	1.066	185.50%	17.44%	-96.32%
C9	PISO 1	45X45	15.0888	-0.5275	0.555	10.2131	-0.5509	1.136	32.31%	-4.44%	-104.68%
C10	PISO 1	45X45	9.3247	-0.268	0.723	2.9236	0.191	1.378	68.65%	171.27%	-90.59%
C11	PISO 1	45X45	-7.6127	-0.404	0.859	-20.4636	-0.5001	1.559	-168.81%	-23.79%	-81.49%
C13	PISO 1	45X45	1.3579	-5.7674	0.609	-6.9406	-9.3627	1.169	611.13%	-62.34%	-91.95%

C14	PISO 1	45X45	8.278	0.2379	0.706	2.2028	-0.1851	1.337	73.39%	177.81%	-89.38%
C15	PISO 1	45X45	14.9923	7.6629	0.555	9.5338	12.2201	1.14	36.41%	-59.47%	-105.41%
C16	PISO 1	45X45	23.3836	8.203	0.477	16.2444	13.0631	1.116	30.53%	-59.25%	-133.96%
C17	PISO 1	45X45	17.2027	-0.4944	0.582	9.6594	-0.2886	1.243	43.85%	41.63%	-113.57%