Dirección de Investigación, Innovación y
Transparencia Tecnológica
Unidad de Repositorio Institucional

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DEL MODELADO ESTRUCTURAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores: Bach. Diego Nazareth Morales Agurto

Bach. Eraclito Cruz Bermeo

Asesores: Dr. José Luis Piedra Tineo

Dr. Nilthon Arce Fernández

Línea de investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN - PERÚ

2026

Diego Nazareth Morales A. Y Eraclito Cruz Bermeo

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CON...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3667067743

185 páginas

Fecha de entrega
2 oct 2026, 11:17 a.m. GMT-5

33.230 palabras

Fecha de descarga
2 oct 2026, 11:21 a.m. GMT-5

171.793 caracteres

Nombre del archivo
O_CRUZ_BERMEO_INFORME_FINAL_DE_TESIS_-_Eraclito_Cruz_bermeo.pdf

Tamaño del archivo
34.1 MB

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

6%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
3%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alerta de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
42 caracteres sospechosos en N.° de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 30 de setiembre de 2026, siendo las 16:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Secretaria: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Vocal: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

(X) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DEL MODELADO ESTRUCTURAL, presentado por los tesistas: ***Diego Nazareth Morales Agurto y Eraclito Cruz Bermeo,*** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	(17)
c)	Bueno	14, 15	( )
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Presidente

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Secretario

Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Vocal

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

Anexo N°06

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Diego Nazareth Morales Agurto y Eraclito Cruz Bermeo, egresados de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 75462760 y 77096227 respectivamente.

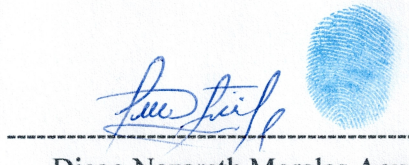
Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:
   "Análisis comparativo de la estimación de desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado mediante redes neuronales artificiales y el método del modelado estructural".
   Asesorado por el Dr. José Luis Piedra Tineo y el Dr. Nilthon Arce Fernández.

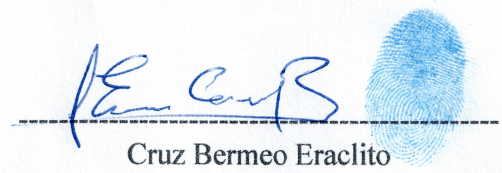
   El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 10 de noviembre del 2026



Diego Nazareth Morales Agurto
75462760



Cruz Bermeo Eraclito
77096227

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS 4

ÍNDICE DE FIGURAS 6

RESUMEN 8

ABSTRACT 9

I. INTRODUCCIÓN 10

1.1. Problema 11

1.2. Justificación 13

1.3. Hipótesis 15

1.4. Objetivos 15

1.5. Antecedentes 15

II. MATERIALES Y MÉTODOS 28

2.1. Ubicación geográfica 28

2.2. Población 29

2.3. Muestra 29

2.4. Muestreo 29

2.5. Variables de estudio 30

2.6. Materiales 31

2.7. Tipo y métodos de la investigación 31

2.8. Técnicas 34

2.9. Limitaciones del estudio 35

2.10. Procedimiento de la investigación 35

III. RESULTADOS 82

3.1. Selección de las variables 82

3.2. Diseño de la Red Neuronal Artificial 87

3.3. Determinación de los desplazamientos laterales de la edificación 95

3.4. Comparación de la red neuronal artificial con el ETABS 99

IV. DISCUSIÓN 103

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107

5.1 Conclusiones 107

5.2 Recomendaciones 109

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 111

VII. AGRADECIMIENTO 119

VIII. DEDICATORIA 120

IX. ANEXOS 121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Parámetros originales empleados como variables de entrada en la RNA* 38

Tabla 2. *Parámetros derivados de los principales empleados en la RNA* 39

Tabla 3. *Escenarios de tratamiento de datos evaluados* 45

Tabla 4 *Espacio de búsqueda de hiperparámetros de las RNA* 50

Tabla 5 *Descripción de las características principales del proyecto* 53

Tabla 6 Secciones de los elementos estructurales 55

Tabla 7 *Factores de zona sísmica* 56

Tabla 8 *Factor de suelo* 57

Tabla 9 *Periodos de vibración* 58

Tabla 10 *Metrado de la losa aligerada* 66

Tabla 11 *Cargas vivas y muertas de la edificación* 67

Tabla 12 *Modos de vibración y masas participativas* 68

Tabla 13 *Peso sísmico en ETABS* 69

Tabla 14 *Irregularidad torsional en el sentido X* 73

Tabla 15 *Irregularidad torsional en el sentido X* 74

Tabla 16 *Irregularidad de piso blando en X e Y* 75

Tabla 17 *Irregularidad de piso débil en X* 76

Tabla 18 *Irregularidad de piso débil en Y* 77

Tabla 19 *Irregularidad de peso* 77

Tabla 20 *Resumen de la base de datos aplicada en la RNA* 82

Tabla 21 *Desempeño en validación de los escenarios de preprocesamiento de datos* 87

Tabla 22 *Resultado de las métricas estadísticas de la RNA en XX* 94

Tabla 23 *Resultado de las métricas estadísticas de la RNA en YY* 95

Tabla 24 *Desplazamientos laterales acumulados obtenidos mediante el modelado estructural* 96

Tabla 25 *Derivas inelásticas y verificación normativa por nivel* 97

Tabla 26 *Predicción de Derivas de la edificación con la RNA* 99

Tabla 27 *Comparación de las derivas de entrepiso obtenidas mediante ETABS y la RNA en la dirección X.* 100

Tabla 28 *Comparación de las derivas de entrepiso obtenidas mediante ETABS y la RNA en la dirección Y.* 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Mapa de ubicación correspondiente a la edificación del caso aplicativo* 28

Figura 2 *Cálculo y representación de la matriz de correlación de Pearson* 40

Figura 3 *Diagrama de flujo para el desarrollo y evaluación de la red neuronal artificial* 41

Figura 4 *Configuración del entorno computacional e importación de librerías* 43

Figura 5 *Preparación de la base de datos y cálculo de parámetros derivados* 44

Figura 6 *Código para el preprocesamiento de los datos* 45

Figura 7 *División de la base de datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba* ... 47

Figura 8 *Configuración de la arquitectura de la red neuronal artificial* 49

Figura 9 *Proceso de optimización y entrenamiento de la red neuronal artificial* 51

Figura 10 *Evaluación del desempeño predictivo de la red neuronal artificial* 52

Figura 11 *Mapa de zonificación del Perú* 56

Figura 12 G*rillas de los ejes de la estructuración* 60

Figura 13 *Definición de concreto f'c: 210 kg/cm*^{2} 60

Figura 14 *Definición de la sección de la viga principal* 62

Figura 15 *Definición de la losa aligera y el diafragma rígido en ETABS* 63

Figura 16 *Modelado en planta y 3D de la edificación* 65

Figura 17 *Detalle de aligerado h=20 cm* 66

Figura 18 *Grafica del espectro de aceleraciones en el sentido X-X* 70

Figura 19 *Grafica del espectro de aceleraciones en el sentido Y-Y* 71

Figura 20 *Definición de la combinación de desplazamientos inelásticos DERIVAXX* 72

Figura 21 *Definición de la designación de derivas en X-X* 73

Figura 22 *Código para la predicción de derivas mediante nuevos datos* 79

Figura 23 *Datos de la edificación para comparar el modelo neuronal* 80

Figura 24 *Parámetros de entrada y salida* 84

Figura 25 *Mapa de correlación entre los parámetros de entrada y salida de la RNA*..... 85

Figura 26 *Gráfica de importancia por permutación de las variables aplicadas en la RNA* 86

Figura 27 *Arquitectura final seleccionada de la red neuronal artificial para la estimación de derivas inelásticas*..... 89

Figura 28 *Curva de aprendizaje en el sentido X-X*..... 90

Figura 29 *Curva de aprendizaje en el sentido Y-Y* 91

Figura 30 *Diagrama de paridad y residuos del modelo RNA para la deriva inelástica en la dirección X*..... 92

Figura 31 *Diagrama de paridad y residuos del modelo RNA para la deriva inelástica en la dirección Y* 93

Figura 32 *Grafica de derivas en X-X*..... 98

Figura 33 *Grafica de derivas en Y-Y* 98

Figura 34 *Validación gráfica de las derivas de la edificación ETABS vs RNA* 102

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo comparar la estimación de desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado mediante redes neuronales artificiales (RNA) y modelado estructural, utilizando las derivas inelásticas de entrepiso como variable de comparación. Se adoptó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. La base comprendió 1242 registros de 214 edificaciones, recopilados de tesis universitarias peruanas. Mediante aprendizaje supervisado, se desarrollaron dos RNA tipo feedforward con arquitectura de perceptrón multicapa, una por dirección de análisis, con 25 variables de entrada, dos capas ocultas de 256 y 128 neuronas y una salida. Los registros se dividieron en entrenamiento (70 %), validación (15 %) y prueba (15 %). Asimismo, se compararon las predicciones con las derivas de una edificación de seis niveles modelada en ETABS mediante análisis dinámico modal espectral. En prueba, se obtuvieron R^2 de 0.855 y 0.876, y errores porcentuales absolutos medios de 13.189 % y 13.416 % en X-X e Y-Y, respectivamente. Se concluyó que las RNA permiten estimar las derivas inelásticas en edificaciones de concreto armado con resultados comparables a los obtenidos mediante el modelado estructural, evidenciando su aplicabilidad como herramienta complementaria.

Palabras clave: Derivas de entrepiso, redes neuronales artificiales, modelado estructural, predicción sísmica.

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the estimation of lateral displacements in reinforced concrete buildings using artificial neural networks (RNA) and structural modeling, with inelastic interstory drifts used as the comparison variable. A quantitative approach and a non-experimental design were adopted. The database comprised 1,242 records from 214 buildings, collected from Peruvian university theses. Through supervised learning, two feedforward ANNs with a multilayer perceptron architecture were developed, one for each analysis direction, with 25 input variables, two hidden layers of 256 and 128 neurons, and one output. The records were divided into training (70%), validation (15%), and testing (15%) sets. Likewise, the predictions were compared with the drifts of a six-story building modeled in ETABS using modal response spectrum analysis. In the testing stage, R^2 values of 0.855 and 0.876 and mean absolute percentage errors of 13.189% and 13.416% were obtained for the X-X and Y-Y directions, respectively. It was concluded that ANNs can estimate inelastic interstory drifts in reinforced concrete buildings with results comparable to those obtained through structural modeling, demonstrating their applicability as a complementary estimation tool.

Keywords: Interstory drifts, artificial neural networks, structural modeling, seismic prediction.

I. INTRODUCCIÓN

En la construcción, el análisis del comportamiento sísmico de la estructura de las edificaciones es esencial para garantizar la seguridad y proteger la vida de las personas. De tal modo, la estimación de los desplazamientos laterales en edificaciones representa un parámetro clave en el diseño estructural, debido a que permite evaluar la respuesta sísmica de las estructuras mediante indicadores como las derivas de entrepiso. En este sentido, Abate et al. (2025) señalan que la evaluación del desempeño sísmico de edificaciones de concreto armado puede realizarse mediante procedimientos de análisis de espectro de respuesta, considerando parámetros de respuesta estructural como el desplazamiento máximo de piso y la deriva entre niveles.

Según la Norma E.030, el control de las derivas es un criterio importante para asegurar un adecuado comportamiento estructural estableciendo como máximo 0.007 para viviendas de concreto armado, tradicionalmente se realiza mediante métodos de modelado estructural empleando softwares computacionales como el ETABS, SAP2000, Autodesk Robot Structural Analysis Professional y Cypecad, los cuales permiten simular el comportamiento dinámico de las edificaciones a través de un análisis modal espectral. En este contexto, Jun y Kim (2024) evaluaron el desempeño sísmico de estructuras de concreto armado mediante modelos desarrollados en ETABS, considerando parámetros como desplazamientos laterales y derivas de entrepiso para determinar la respuesta estructural frente a acciones sísmicas. Si bien estos métodos ofrecen resultados confiables, pero requiero un proceso detallado de modelamiento, así como un alto consumo de tiempo y recursos computacionales.

En los últimos años, el avance de la inteligencia artificial ha permitido desarrollar modelos computacionales aplicados a la ingeniería civil, destacando las RNA por su capacidad de aprender

patrones complejos a partir de bases de datos. En este sentido, Ge et al. (2025) desarrollaron modelos basados en inteligencia artificial para predecir respuestas sísmicas en estructuras de concreto armado, demostrando su potencial para optimizar la evaluación estructural. Asimismo, Kaya y Binici (2025) aplicaron modelos de aprendizaje profundo para estimar la deriva máxima de entrepiso en edificaciones de concreto armado, evidenciando su utilidad como alternativa para predecir parámetros de respuesta sísmica. Sin embargo, aún existe limitada investigación que compare directamente la precisión de las RNA frente a los métodos tradicionales de análisis estructural, motivo por el cual la presente investigación busca analizar comparativamente la predicción de derivas inelásticas mediante ambos enfoques.

1.1. Problema

Desde los orígenes de la humanidad los fenómenos naturales han destruido ciudades, como los sismos, según Martínez (2025) suscita que estos ocurren en diferentes partes del mundo y que afectan diferentes tipos de viviendas y ciudades, además que a la hora de analizarlos se debe tener en cuenta las características particulares de cada zona. En Turquía el 6 febrero del 2023 ocurrieron dos grandes sismos de 7.7 y 7.6 de magnitud con una réplica significativa de 6.6, y días después se produjo otro de 6.4, en consecuencia, fallecieron más de 50 000 personas, esto evidenció las carencias comunes de las estructuras de concreto armado en Turquía, entre ellas las técnicas de construcción sismorresistente (Demir et al., 2025).

A nivel del Perú las cifras de construcciones informales son elevadas, según CAPECO (2023), anualmente se construyen aproximadamente 140 mil viviendas informales, las cuales carecen de un acompañamiento técnico especializado en el diseño, como en el proceso de ejecución. Con estas circunstancias muchas viviendas estarían vulnerables frente a un sismo, es

por ello que es necesario de implementar nuevos métodos más accesibles y rápidos para analizar edificaciones. Según Valderrama-Purizaca et al. (2021) las RNA surgen como una alternativa de solución a diversos problemas complejos de diferentes disciplinas empleando el uso de modelos, ganando gran aceptación gracias a su capacidad para ofrecer resultados con márgenes de error muy bajos.

A causa de esta problemática, existe la necesidad de realizar evaluaciones estructurales que permitan determinar parámetros de respuesta sísmica, como las derivas de entrepiso, debido a que estas representan un indicador fundamental para verificar el comportamiento lateral de las edificaciones y el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa sismorresistente. Sin embargo, la obtención de estos parámetros mediante modelos estructurales convencionales requiere la elaboración detallada de modelos numéricos, considerando geometría, propiedades de materiales, cargas y condiciones estructurales, lo que demanda tiempo y recursos especializados, limitando su aplicación rápida en múltiples edificaciones.

En la ciudad de Jaén se observa una marcada diferencia en la calidad constructiva entre el centro urbano y las zonas periféricas. Mientras en el centro predominan edificaciones con mayor control técnico, en la periferia son frecuentes las construcciones autoconstruidas, sin supervisión profesional y con deficiencias estructurales.

En efecto ante esta situación, surge la necesidad de implementar herramientas alternativas que permitan estimar de manera eficiente la respuesta estructural de las edificaciones. En este contexto, las RNA consideradas como la variable independiente de la investigación, representan una alternativa basada en inteligencia artificial capaz de identificar patrones a partir de datos estructurales existentes y generar estimaciones predictivas. Por ello, la presente investigación

plantea evaluar la capacidad de una RNA para predecir las derivas de entrepiso que se obtienen de los desplazamientos de la estructura, definida como variable dependiente, en edificaciones de concreto armado, comparando sus resultados con los obtenidos mediante el modelamiento estructural convencional desarrollado en ETABS.

En base a la problemática se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál será la comparación de la estimación de los desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado mediante redes neuronales artificiales y el método de modelado estructural?

1.2. Justificación

Desde el punto de vista científico, la investigación generará evidencia sobre la capacidad de las RNA para estimar desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado. Etim et al. (2024) señalan que los modelos de aprendizaje automático permiten analizar relaciones complejas entre variables estructurales y respuestas de los sistemas. En este estudio, la comparación con el modelado estructural permitirá evaluar el grado de aproximación de las predicciones y delimitar sus condiciones de validez y generalización.

Teóricamente, la investigación se fundamenta en el aprendizaje automático supervisado y en las RNA aplicadas a problemas de regresión. Estos fundamentos permiten relacionar variables geométricas, mecánicas, estructurales y sísmicas con una respuesta numérica representada por las derivas inelásticas de entrepiso. La aplicación de RNA para evaluar el comportamiento sísmico de edificaciones de concreto armado ha sido estudiada por Stefanini et al. (2022).

En el aspecto metodológico, la investigación propone un procedimiento que comprende la selección de variables, la selección de la base de datos, el entrenamiento de los modelos, la evaluación mediante indicadores estadísticos y la comparación con los resultados obtenidos en

ETABS. El-Mandouh et al. (2026) destacan la importancia de utilizar diferentes modelos y métricas para realizar comparaciones objetivas de respuestas estructurales. Por ello, el procedimiento permitirá evaluar el error y la concordancia entre ambos métodos.

Desde una perspectiva tecnológica, la investigación integra RNA, programación computacional y modelado estructural para estimar las derivas inelásticas de entrepiso. El modelo procesará variables geométricas, mecánicas, estructurales y sísmicas para generar estimaciones de la respuesta lateral. Esta integración permitirá aplicar herramientas digitales al análisis y la evaluación de edificaciones de concreto armado, como muestran los modelos desarrollados por Kazemi et al. (2023).

En términos prácticos, las estimaciones generadas por la RNA podrán utilizarse como apoyo para reconocer edificaciones que requieran un análisis estructural detallado. Chou et al. (2023) demostraron la utilidad de los modelos neuronales para estimar derivas de entrepiso y niveles de daño a partir de respuestas dinámicas. En esta investigación, su aplicación estará limitada a las características representadas en la base de datos y sus resultados deberán verificarse mediante el modelado estructural convencional.

Desde el ámbito social, la investigación se relaciona con la necesidad de mejorar la identificación preliminar de edificaciones que podrían presentar una respuesta lateral desfavorable frente a un sismo. Una herramienta de estimación adecuadamente validada puede contribuir a orientar la atención técnica hacia estructuras que requieran una evaluación especializada. El uso de técnicas de aprendizaje automático para estimar la fragilidad sísmica de edificaciones de concreto armado evidencia la importancia de desarrollar herramientas de apoyo para la gestión del riesgo estructural (Rasheed et al., 2022).

1.3. Hipótesis

La comparación tendrá un nivel de precisión mayor al 90% entre los valores estimados de los desplazamientos laterales mediante redes neuronales artificiales frente al método de modelado estructural.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Analizar la comparación de la estimación de desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado mediante redes neuronales artificiales y el método del modelado estructural.

1.4.2. Objetivos específicos

- Seleccionar las variables relacionadas con los desplazamientos laterales en las edificaciones de concreto armado.
- Diseñar el modelo de la red neuronal artificial para estimar los desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado.
- Determinar los desplazamientos laterales de una edificación mediante el software de modelado estructural.
- Comparar los valores obtenidos del modelo de la red neuronal artificial con los del modelado estructural.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Internacionales

Shrestha et al. (2024) tuvieron como objetivo predecir el desplazamiento de plantas en edificios de concreto armado mediante RNA. La metodología consistió en modelar 87 edificios de

15 a 30 niveles mediante ETABS 2019v, obteniendo desplazamientos mediante análisis modal espectral. De las 12 variables iniciales se seleccionaron 8 parámetros según el coeficiente R^2 respecto al desplazamiento de planta. La RNA estuvo conformada por 3 capas: entrada con 8 neuronas, una capa oculta con 10 neuronas y salida con 1 neurona. Los datos fueron divididos en entrenamiento y prueba mediante proporciones de 70%-30%, 80%-20% y 60%-40%, utilizando MATLAB R2015a. La mejor configuración alcanzó un R^2 cercano a 0.99 con 60% de entrenamiento y 40% de prueba. Este estudio aporta al demostrar la capacidad de las RNA para estimar desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado, reduciendo el tiempo de análisis frente a métodos tradicionales.

Según Gu et al. (2024), su investigación tuvo como objetivo predecir el desempeño sísmico de marcos de concreto reforzado con mampostería mediante RNA. La metodología consistió en desarrollar modelos de elementos discretos (DEM), generando una base de datos de 440 registros (8 experimentales y 432 simulaciones), divididos en 70% para entrenamiento, 15% para validación y 15% para prueba. Se desarrollaron dos modelos: una red neuronal de retropropagación (BPNN) y una red neuronal de función de base radial (RBFNN). Para la BPNN se evaluaron 12 algoritmos, destacando Levenberg-Marquardt y Bayesian Regularization, con una arquitectura de 9 neuronas en la capa oculta; mientras que la RBFNN obtuvo su mejor desempeño con 75 neuronas. Finalmente, ambos modelos alcanzaron valores de R^2 de 0.9859 y 0.9844, demostrando la capacidad de las RNA para estimar respuestas estructurales con alta precisión.

Ekambaram et al. (2024) desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue desarrollar un modelo basado RNA para predecir la respuesta sísmica de edificaciones de concreto armado. La metodología consistió en generar una base de datos mediante modelos estructurales desarrollados

en ETABS, realizando análisis dinámicos no lineales tiempo-historia. La RNA fue tipo feed-forward entrenada mediante el algoritmo Levenberg-Marquardt, utilizando una distribución de datos de 80 % para entrenamiento, 10 % para validación y 10 % para prueba. El modelo alcanzó coeficientes de correlación de 0.9997, 0.9288 y 0.9067 en entrenamiento, validación y prueba, respectivamente, con valores de MSE de 1.837×10^{-4}, 9.9014×10^{-3} y 5.0526×10^{-1}, demostrando una adecuada capacidad predictiva. Además, al comparar los resultados de ETABS y la RNA en una edificación de 8 plantas, se obtuvieron valores cercanos: la frecuencia fue 0.525 Hz y 0.548 Hz, el desplazamiento 0.039 mm y 0.042 mm, y la deriva máxima entre pisos (MISD) 0.0027 y 0.0039, respectivamente, evidenciando una buena concordancia entre ambos métodos. Finalmente, concluyeron que las RNA son una herramienta eficiente para estimar respuestas sísmicas.

Según Işık et al. (2023), el objetivo de su investigación fue desarrollar un modelo híbrido basado en RNA y el algoritmo de optimización por enjambre de partículas (PSO) para estimar desplazamientos objetivo en edificios de concreto reforzado de altura media. La metodología consistió en realizar análisis *pushover* en modelos estructurales de 4, 5, 6, 7 y 8 niveles, considerando 60 valores de aceleración máxima del terreno (PGA), generando 300 datos empleados para el desarrollo del modelo. La estructura híbrida PSO-ANN permitió optimizar parámetros de la RNA, como número de capas ocultas, neuronas, funciones de activación y entrenamiento, utilizando una división de datos de 70% para entrenamiento y 30% para prueba. Los resultados mostraron una precisión del 99% en la estimación de los desplazamientos objetivo para los estados límite de limitación de daño (DL), daño significativo (SD) y casi colapso (NC). Este estudio aporta a la presente investigación al demostrar la aplicabilidad de modelos basados en RNA para estimar desplazamientos estructurales, reduciendo la dependencia de análisis numéricos convencionales y fortaleciendo el uso de inteligencia artificial en la predicción del

comportamiento sísmico de edificaciones.

Según Khatami et al. (2021), el objetivo de su investigación fue desarrollar y evaluar una RNA para predecir el desplazamiento lateral máximo de edificios de varios niveles sometidos a eventos sísmicos, considerando la aceleración máxima del terreno (PGA) y las características estructurales. La metodología consistió en analizar un modelo estructural de cinco niveles, con una altura de 3 metros por piso y planta cuadrada, considerando diferentes valores de masa y rigidez de pisos, además de seis registros sísmicos reales. La RNA utilizó seis variables de entrada: altura de pisos, número de pisos, masa, rigidez, periodo de vibración y PGA; mientras que la variable de salida correspondió al desplazamiento lateral máximo. Los resultados demostraron que la RNA logró predecir adecuadamente los desplazamientos laterales y determinar condiciones para evitar el golpeteo entre edificaciones durante sismos.

Según Pizarro y Massone (2021), el objetivo de su investigación fue desarrollar una plataforma que utiliza una red neuronal profunda (DNN) para predecir el espesor y la longitud de los muros de hormigón armado, acelerando así el proceso inicial de diseño estructural. La metodología y procedimiento se basaron en la elaboración de una base de datos con los planos arquitectónicos y de ingeniería de un total de 165 edificios residenciales construidos en Chile. Para el entrenamiento, se calculó un vector de 30 características geométricas y topologías de los segmentos de muro. Como resultado, se obtuvo un modelo de regresión con una confiabilidad, alcanzando los valores R^2 de 0.995 para la predicción del muro y de 0.994 para la predicción de la longitud del mismo, lo que validada su uso para la definición inicial de elementos estructurales.

1.5.2. Nacionales

De acuerdo con Jahuin (2024), el objetivo de su investigación fue optimizar la evaluación

de la vulnerabilidad sísmica mediante RNA en pabellones universitarios con sistemas aporticados. La metodología empleó un enfoque explicativo-predictivo con diseño no experimental, utilizando datos obtenidos en campo y simulaciones mediante Monte Carlo. El procesamiento de datos y desarrollo de la RNA se realizó mediante Python con las librerías TensorFlow y Keras. El modelo consideró 15 variables de entrada relacionadas con características estructurales, geométricas, materiales y de diseño, y una variable de salida asociada al nivel de vulnerabilidad sísmica (alta, media o baja). La arquitectura estuvo conformada por 64 neuronas en la capa de entrada, 32 neuronas en la capa oculta y 3 neuronas en la capa de salida. Los resultados mostraron un error promedio del 20% respecto al método analítico convencional, evidenciando una concordancia aceptable en la predicción.

Según Fernández (2023), el objetivo de su investigación fue determinar el coeficiente de correlación entre las distorsiones de entrepiso obtenidas mediante una RNA y aquellas calculadas mediante el software ETABS en edificaciones de albañilería confinada. La metodología consistió en generar 200 modelos estructurales de viviendas mediante ETABS, utilizando como variables de entrada la densidad de muros, área construida, número de pisos y altura de la edificación, mientras que las variables de salida correspondieron a las distorsiones de entrepiso en las direcciones X-X e Y-Y. La base de datos fue dividida en 80 % para entrenamiento y 20 % para validación del modelo neuronal. Finalmente, al comparar las predicciones de la RNA con los resultados obtenidos mediante el análisis estructural convencional, se obtuvo un coeficiente de correlación de 96 % en la dirección X-X y 84 % en la dirección Y-Y, evidenciando una relación fuerte entre ambos métodos.

Cotrina y Reynaldo (2023) desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue desarrollar

un aplicativo basado en Python para automatizar el análisis sísmico de edificaciones de concreto armado de un sistema convencional aporticado. La metodología consistió en la programacíon de algoritmos para automatizar el ingreso de parámetros geométricos, propiedades de materiales y cargas de la edificación, ejecutó algoritmos para realizar el predimensionamiento de elementos estructurales, generar el modelo computacional y desarrollar el análisis sísmico estático y dinámico. Los resultados de la evaluación de derivas de entrepiso demostraron una adecuada correspondencia entre el aplicativo desarrollado y ETABS, debido a que ambos métodos obtuvieron una deriva máxima de 0.006981, evidenciando la confiabilidad de la herramienta computacional para el análisis sísmico de edificaciones.

Según Vásquez (2022), su investigación tuvo como finalidad optimizar el diseño de dos tipos de losas no preesforzadas de grandes claros en edificaciones de concreto armado mediante RNA y el algoritmo Grey Wolf Optimization (GWO). La metodología consideró el diseño de 50 losas aligeradas, utilizando 85 % de datos para entrenamiento, 7.5 % para validación y 7.5 % para prueba. Se desarrollaron dos modelos RNA, uno para estimar el refuerzo positivo y otro el negativo, considerando 6 variables de entrada relacionadas con características geométricas y estructurales. Los resultados mostraron que el mejor desempeño se obtuvo con 8 neuronas en la capa oculta para el refuerzo positivo y 5 para el negativo, logrando un error menor al 10 % en el primero, aunque con discrepancias en el segundo respecto al diseño tradicional.

Según Molina y Sicha (2021), su investigación tuvo como finalidad desarrollar un modelo basado en RNA para apoyar el diseño estructural de viviendas de albañilería sobre suelo tipo S1. La RNA fue implementada en MATLAB mediante un modelo de perceptrón multicapa, utilizando información de 33 viviendas, con 4 variables de entrada y 26 variables de salida. La validación se

realizó comparando los resultados con 3 diseños estructurales convencionales. El modelo obtuvo un margen de error aproximado del 10 % en la estimación de dimensiones y refuerzos de elementos estructurales. Los autores concluyeron que la RNA permite generar diseños preliminares con resultados aceptables, aunque requieren validación profesional.

Según Sánchez y Vidal (2021), su investigación tuvo como objetivo optimizar las dimensiones de placas, columnas y vigas en viviendas multifamiliares de 6 niveles mediante RNA tipo feedforward, con la finalidad de reducir sobrecostos en la construcción. La metodología empleó una base de datos de 30 edificaciones, utilizando 22 para entrenamiento y 8 para validación. Se desarrollaron 10 modelos de RNA, seleccionándose el de mejor desempeño con un coeficiente de correlación de 0.98, compuesto por una capa de entrada, dos capas ocultas y una capa de salida. La validación comparó los resultados obtenidos mediante RNA con los dimensionamientos convencionales realizados en ETABS, logrando una optimización del 10 %.

1.5.3. Regionales

De acuerdo a Huanambal y Vásquez (2025), en su investigación estipularon como objetivo determinar la variación de la respuesta sísmica de una edificación de 5 niveles. Teniendo en cuenta una metodología de tipo comparativa y aplicada, el cual incluye un procedimiento de evaluar la resistencia del concreto existente mediante esclerometría obteniendo un f'c de 234.18 kg/cm^2 y el diseño de mezclas de concreto aligerado f'c 210 kg/cm^2, la cual se utilizó para modelar la edición en el software ETABS. El estudio mostro que el edifico de concreto tradicional no cumple con los requisitos de la norma respecto a las derivas de entrepiso, siendo de 0.019248 en la dirección X-X y 0.014946 en la dirección Y-Y. A diferencia del modelado con concreto liviano, cumple oportunamente con los desplazamientos (0.007).

Según Sánchez (2024), tuvo como objetivo evaluar el sistema estructural de ductilidad limitada y de albañilería confinada para reducir el riesgo de falla en viviendas unifamiliares en Cutervo. La metodología empleada correspondió a un diseño no experimental y de carácter aplicado, con un enfoque cuantitativo, siguiendo un procedimiento que consistió en la determinación de parámetros de diseño y modelado de una vivienda mediante el software ETABS V.19, detectando una alta intensidad de muros que varió en 76% y 64% del mínimo requerido. Como resultado se encontró que el modelado de muros de ductilidad limitada evidenció una mayor resistencia estructural y sísmica, presentando menores periodos, desplazamientos y derivas que varían alrededor del 57%, 79% y 78% respectivamente en comparación con el sistema de albañilería.

Según Abanto (2023), el objetivo de su investigación fue comparar el comportamiento sísmico del sistema de muros estructurales, respecto al sistema de muros de ductilidad limitada en una edificación de 6 niveles. La metodología fue de carácter descriptiva y aplicativa, utilizando un enfoque cuantitativo. En el desarrollo uso el software ETABS 21.01 para el modelado y análisis estructural, considerando las características de un terreno tipos S3 en Cajamarca y materiales específicos como concreto de 175 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2. Los resultados del análisis dinámico mostraron que las derivas del sistema de muros estructurales (X:0.0011, Y:0.0011) fueron mayores que los de ductilidad limitada (X:0.0003, Y:0.0003), así como en los periodos de vibración los resultados también fueron mayores. La conclusión principal indica que el sistema de ductilidad limitada exhibe un mejor comportamiento sísmico debido a sus menores derivas y periodos, lo que implica una mayor rigidez lateral y deformaciones menos significativas.

Según Condorluicho (2023), su investigación tuvo como objetivo determinar la influencia

de la interacción suelo-estructura en el comportamiento dinámico de una edificación aporticada de cinco niveles, considerando entre sus evaluaciones la respuesta obtenida mediante análisis sísmico modal espectral. La metodología consistió en desarrollar modelos estructurales en el software ETABS, evaluando diferentes condiciones de apoyo en la base; para el modelo empotrado, considerado como referencia convencional, se obtuvieron las derivas de entrepiso mediante análisis dinámico modal espectral en las direcciones X e Y. Los resultados del modelo empotrado evidenciaron valores máximos de deriva de 0.0046 en la dirección X y 0.0059 en la dirección Y, correspondientes al segundo nivel de la edificación. Estos resultados demuestran la utilidad del modelamiento estructural mediante ETABS para determinar la respuesta sísmica de una edificación y obtener parámetros como desplazamientos y derivas de entrepiso.

De acuerdo a Zabaleta (2021), en su investigación tuvo como objetivo calcular la influencia de la variación de la altura, rigidez y agrietamiento en el periodo fundamental de edificaciones con sistemas estructurales a porticados y duales. La metodología empleada fue de tipo no experimental, que consistió en un modelamiento de análisis estático y dinámico empleando la Norma E.030, de dos edificios ficticios de 10 pisos (Uno aporticado y dual) utilizando el software ETABS V.16. Los resultados demostraron que la variable con mayor influencia es el agrietamiento, ya que su inclusión provoca un aumento en el primer modo de vibración hasta un 45% para el sistema aporticado y 35% para el dual. Se concluye que la importancia de considerar el agrietamiento en el análisis sísmico, es indispensable para obtener valores más próximos a la realidad, pues su omisión conduce a periodos bajos y cortantes, lo que finalmente produce distorsiones altas y desplazamientos laterales máximos que podrían resultar inaceptables en el diseño estructural de la edificación.

1.5.4. Locales

De acuerdo a Alvarado y Campos (2026) en su investigación tuvieron como objetivo estimar daños estructurales en el Puente Tamborapa mediante redes neuronales convolucionales. La metodología consistió en la recopilación de imágenes mediante un dron, conformando una base de datos de daños estructurales clasificados en corrosión, desplazamientos, eflorescencia, exposición de barras de refuerzo y grietas. Posteriormente, las imágenes fueron procesadas y empleadas para entrenar diferentes arquitecturas de aprendizaje profundo. Se evaluaron diferentes arquitecturas de aprendizaje profundo, destacando YOLO por presentar el mejor desempeño, con una precisión de 96.1 %. En la validación, obtuvo una precisión de 0.677, Recall de 0.636, mAP50 de 0.639 y mAP50-95 de 0.301, considerando 137 imágenes y 486 instancias. Finalmente, concluyeron que las RNA son eficientes para automatizar la evaluación de daños estructurales.

Según Palomino et al. (2024) en su investigación tuvo como objetivo estimar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en el sector Pueblo Libre – Jaén mediante algoritmos de ensamblaje. La metodología consistió en construir una base de datos con 3760 viviendas, de los cuales fue procesada y dividida en 80% para entrenamiento y 20% para su validación utilizando Python. Se implementaron modelos con algoritmos simples como: Decision-Tree, Extra-Tree, Random-Fores y Gradient-Boosting, los cuales generaron 5 modelos combinados bajo la técnica de stacking. Los resultados mostraron que los modelos simples alcanzaron precisiones superiores al 94%, siendo Gradient-Boosting el modelo que mejor estimo con una precisión de 95.66%. Sin embargo, al ensamblar los modelos Decision-Tree + Gradient-Boosting se mejoró la presión a 95.90%. Al aplicar este modelo al sector Pueblo Libre, se obtuvo una vulnerabilidad alta en 1.48% de las viviendas, moderada en 32.85% y baja en 65.67%. Se concluyo que los algoritmos de ensamblaje permiten automatizar la evaluación de la

vulnerabilidad sísmica ofreciendo una buena confiabilidad.

Según Torres (2023), su objetivo de su investigación fue analizar los resultados de desplazamientos laterales en viviendas de 5 niveles empleando dos sistemas, el estructural aporticado y el de muros portantes. La investigación tiene una metodología con un planteamiento cuantitativo de alcance descriptivo, dicha investigación consistió en analizar dos edificios usando el ETABS v20.0.0 con análisis elástico lineal utilizando parámetros sismorresistentes acorde a la norma vigente. Los resultados fueron que en el sistema aporticado dio una máxima deriva de piso en la dirección "X" de 0.005094 y en dirección "Y" de 0.009582, mientras que el sistema de muros portantes se obtuvo una máxima deriva de piso en dirección "X" de 0.000819 y en dirección "Y" de 0.008116. La conclusión que se llego fue que las mayores derivas ocurren en los sistemas aporticado mientras que el sistema de muros portantes disminuye.

Según Palomino et al. (2023), el objetivo de su investigación fue determinar el área de acero en vigas rectangulares de hormigón armado mediante técnicas de minería de datos. Para desarrollar la metodología, se hizo la recolección de 593 diseños de vigas de concreto provenientes de expedientes técnicos registrados en el SEACE. El estudio siguió la metodología de descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD), que comprendió cuatro etapas: selección, preprocesamiento, reducción y minería de datos. En la selección de variables se empleó el algoritmo InfoGainAttributeEval, quedando 5 variables (momento último, peralte efectivo, altura, longitud y ancho). En el preprocesamiento se normalizaron los datos con librerías Python (Pandas y Numpy) y para la minería de datos se empleó el software Weka 3.9.4 utilizando como algoritmos Decision Stump, Hoeffding Tree, J48, Logistic Model Trees (LMT) y Random Tree. Los resultados de los algoritmos fueron 25 %, 51,70 %, 77,97 %, 78,39 % y 88,98 %,

respectivamente, concluyendo que el mejor desempeño se obtuvo con el árbol aleatorio, pero considerando solo 3 variables (momento último, ancho y peralte), dando a entender que es una herramienta confiable y eficiente para estimar el área de acero en vigas.

Según Cruz (2022), el objetivo de su investigación fue analizar el comportamiento estructural de una edificación de cuatro niveles con la combinación del sistema de albañilería confinada y sistema aporticado. La metodología fue de tipo cuantitativa, descriptiva y analítica, desarrollando tres modelos estructurales: aporticado, combinado y de albañilería confinada, mediante un análisis lineal elástico en el software ETABS. Los resultados demostraron que el sistema aporticado se dieron desplazamientos fuera de los permitidos (derivas mayores a 0.007), mientras que el sistema combinado alcanzo desplazamientos máximos de 0.005, y el sistema de albañilería confinada resulto un desplazamiento máximo de 0.0008, cumpliendo con la Norma E.030. Se concluyo que el sistema aporticado no cumple con la normativa debido a que, pese a mantener iguales dimensiones en vigas y columnas para los 3 modelos, cada sistema interactúa de manera diferente, por ello es que la albañilería confinada presenta menores desplazamientos dado que los muros ayudan a que la estructura tenga un mejor comportamiento.

Según Pérez y Tequen (2021), el objetivo de su investigación fue comparar el comportamiento estructural sismorresistente de un sistema aporticado y uno de albañilería confinada en un edificio multifamiliar de 5 niveles ubicado en la ciudad de Jaén. La metodología desarrollada empleo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y una finalidad básica, dado que se orienta a evidenciar las ventajas y desventajas entre los sistemas analizados. El estudio se centró en el modelamiento de una edificación de 214 m^2, realizando el análisis lineal elástico de cada sistema mediante el software ETABS. Los resultados evidenciaron que tanto el sistema

aporticado como el de albañilería confinada cumple con las derivas máximas establecidas por la Norma E.030, siendo menores que 0.007 y 0.005 respectivamente. En conclusión, se determinó que el sistema de albañilería confinada es más conservador y proporciona mayor confiabilidad frente a un evento sísmico.

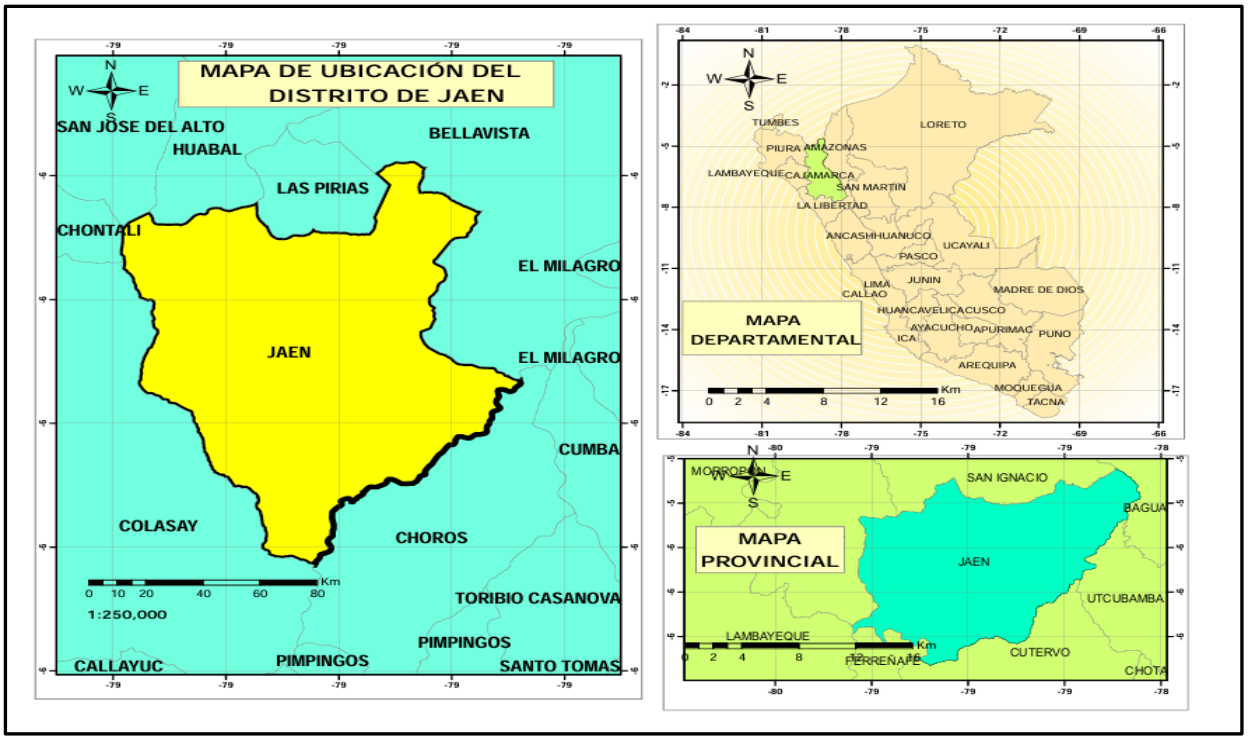
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	Jaén
Distrito	:	Jaén
Habilitación Urbana	:	Santa Lucía
Manzana	:	A
Lote	:	2
Nombre vía	:	Mariano Melgar

Figura 1

Mapa de ubicación correspondiente a la edificación del caso aplicativo



Nota: En la figura 1 se muestra el mapa de ubicación del distrito de Jaén, donde se seleccionó la muestra representativa de una edificación de concreto armado para su análisis sísmico.

2.2. Población

Edificaciones de concreto armado (pórtico, dual, y muros estructurales).

2.3. Muestra

La muestra principal estuvo constituida por 214 edificaciones de concreto armado, provenientes de tesis revisadas y validadas por pares académicos, que se han publicado en un repositorio en línea durante los años 2018 y 2025. Estas investigaciones fueron consideradas debido a que presentan información estructural necesaria para la construcción de la base de datos, considerando los criterios normativos peruanos aplicables durante el desarrollo de cada estudio. Esta muestra fue utilizada para la construcción de la base de datos y el desarrollo de la RNA permitiendo realizar los procesos de entrenamiento, validación y prueba del modelo.

De manera complementaria, se consideró una edificación de seis niveles de concreto armado, con sistemas resistentes de tipo dual y de pórticos, como caso de aplicación. Esta edificación fue modelada mediante el software ETABS, con la finalidad de obtener los desplazamientos laterales generados por el análisis estructural, a partir de los cuales el programa determinó automáticamente las derivas de entrepiso. Estos resultados fueron utilizados para comparar las derivas estimadas mediante la RNA con las obtenidas del modelo estructural.

2.4. Muestreo

La investigación empleó un muestreo no probabilístico por criterio, considerando la disponibilidad, calidad y pertinencia de la información estructural requerida para la construcción de la base de datos de la RNA. Los estudios seleccionados cumplieron con los siguientes criterios.

2.4.1. Criterio de selección

- **Parámetros técnicos completos:** Se incluyeron únicamente las investigaciones que

presentaron la información necesaria para la construcción de la base de datos, incluyendo parámetros de diseño sismorresistente, derivas de entrepiso de todos los niveles de la edificación, así como planos arquitectónicos y estructurales que permitieran identificar sus características geométricas y estructurales.

- **Fecha de publicación:** Se seleccionaron investigaciones cuyos modelos estructurales fueron desarrollados considerando los parámetros establecidos en la Norma E.030 (2018). Si bien la fue actualizada en 2025 mediante la RM N.° 163-2025-VIVIENDA y modificada posteriormente mediante la RM N.° 217-2025-VIVIENDA, se mantuvo la versión 2018 debido a que los modelos que conforman la base de datos fueron desarrollados bajo dichos criterios, permitiendo mantener la uniformidad y consistencia de los resultados.
- **Tipo de edificación:** Se seleccionaron edificaciones correspondientes a la categoría de uso C (edificaciones comunes), tales como viviendas, oficinas, hoteles y restaurantes.
- **Altura de la edificación:** Se incluyeron edificaciones de hasta ocho niveles, con el propósito de mantener características estructurales compatibles con el conjunto de datos utilizado para el desarrollo de la RNA.

2.4.2. Criterio de exclusión

- **Información incompleta:** Se descartaron las investigaciones que no presentaron las derivas de entrepiso por nivel, como aquellas que únicamente mostraron la deriva máxima o la deriva correspondiente al último nivel.
- **Sistema estructural diferente al alcance del estudio:** Se excluyeron las edificaciones de albañilería confinada y de muros de ductilidad limitada, debido a que el estudio se limita a sistemas aporticados, duales y de muros estructurales.

2.5. Variables de estudio

2.5.1. Variable independiente

- Red Neuronal Artificial

La RNA utiliza como variables de entrada los parámetros geométricos, estructurales y sísmicos de las edificaciones de concreto armado, con la finalidad de estimar los desplazamientos laterales. Los parámetros considerados para el entrenamiento y predicción de la RNA se presentan en la tabla 1.

- Modelado estructural mediante ETABS

2.5.2. Variable dependiente

- Desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado

Esta variable corresponde a la respuesta estructural de la edificación, expresada mediante las derivas inelásticas de entrepiso, que representan la relación entre los desplazamientos relativos de los niveles consecutivos y que es la variable de salida de la RNA.

2.6. Materiales

- Reglamento Nacional de edificaciones
- Planos
- Laptop
- Software ETABS y Python
- Microsoft Office

2.7. Tipo y métodos de la investigación

2.7.1. Tipo investigación

2.7.1.1. Por su finalidad

Según Vargas (2009), la investigación aplicada se caracteriza por utilizar conocimientos

científicos existentes para intervenir sobre una problemática concreta, orientándose a la generación de soluciones prácticas mediante la aplicación de métodos o herramientas que permitan mejorar un proceso determinado. En ese sentido, la presente investigación es de tipo aplicada, debido a que emplea conocimientos relacionados con el análisis estructural, comportamiento sísmico y redes neuronales artificiales para desarrollar un modelo predictivo capaz de estimar desplazamientos laterales en edificaciones de concreto armado, buscando complementar los procedimientos tradicionales de modelamiento estructural.

2.7.1.2. Por su enfoque

Según Belloso y Lizardo (2023), la investigación cuantitativa se caracteriza por emplear la medición numérica y el análisis estadístico de las variables de estudio, permitiendo evaluar relaciones y comportamientos mediante datos cuantificables. En ese sentido, la presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, debido a que utiliza parámetros geométricos, estructurales y sísmicos de edificaciones de concreto armado, así como los desplazamientos laterales obtenidos mediante el modelamiento estructural y la red neuronal artificial. Estos valores permiten realizar una comparación objetiva entre ambos métodos mediante indicadores estadísticos que determinan la capacidad predictiva del modelo desarrollado.

2.7.1.3. Por su nivel de investigación

De acuerdo con Haro et al. (2024), las investigaciones explicativas buscan analizar las relaciones existentes entre las variables de estudio para comprender el comportamiento de un fenómeno, mientras que los estudios predictivos emplean información disponible para desarrollar modelos capaces de estimar resultados futuros o respuestas determinadas. Por ello, la presente investigación corresponde a un nivel explicativo-predictivo, debido a que analiza la relación entre

los parámetros geométricos, estructurales y sísmicos de edificaciones de concreto armado con los desplazamientos laterales obtenidos mediante modelamiento estructural. Asimismo, mediante el desarrollo de una red neuronal artificial se busca estimar dichos desplazamientos y evaluar su capacidad predictiva mediante la comparación con los resultados obtenidos en ETABS.

2.7.1.4. Por su diseño

Haro et al. (2024) argumenta que el diseño de un investigación observacional o no experimental se caracteriza porque las variables de estudio son analizadas sin ser manipuladas, observando los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural. Por ello, la presente investigación se considera no experimental, debido a que la construcción de la base de datos se realizará mediante la recopilación de información de edificaciones de concreto armado existentes, sin alterar sus características estructurales.

Asimismo, el entrenamiento de la RNA se desarrolló a partir de los datos obtenidos de dicha base de datos, sin modificar las variables originales, sino identificando patrones de comportamiento mediante un proceso computacional de aprendizaje. De igual manera, el modelamiento estructural en ETABS corresponde a una representación numérica de una edificación, donde se simula su respuesta sísmica bajo condiciones previamente definidas, sin intervenir físicamente en la estructura real.

2.7.2. Métodos

2.7.2.1. Inductivo

Rodríguez y Pérez (2017) señalan que el método inductivo permite obtener conclusiones generales a partir del análisis de casos particulares, identificando patrones o comportamientos comunes dentro de un conjunto de observaciones.

En la presente investigación se empleó el método inductivo, debido a que la RNA fue desarrollada a partir de información estructural correspondiente a diversas edificaciones de concreto armado, permitiendo identificar patrones entre sus características geométricas, estructurales y sísmicas con los desplazamientos laterales obtenidos. Estos patrones fueron posteriormente generalizados para estimar las derivas inelásticas de una nueva edificación mediante el modelo predictivo desarrollado.

2.7.2.2. Comparativo

Sánchez de la Barquera y Arroyo (2020) señalan que el método comparativo permite analizar semejanzas y diferencias entre fenómenos o resultados obtenidos bajo diferentes condiciones, facilitando la evaluación y validación de planteamientos mediante evidencia cuantificable.

En la presente investigación se empleó el método comparativo debido a que se analizaron las derivas inelásticas obtenidas mediante la RNA y los resultados provenientes del modelamiento estructural desarrollado en ETABS. Esta comparación permitió evaluar el nivel de aproximación del modelo predictivo, mediante indicadores estadísticos, determinando la capacidad de la RNA para estimar la respuesta estructural de edificaciones de concreto armado.

2.8. Técnicas

2.8.1. Observación directa

Está técnica consistió en realizar una visita exhaustiva en la ciudad de jaén para seleccionar la mejor muestra posible, siendo una edificación de 6 niveles, la cual se seleccionó, para modelarla en ETABS y poder comparar los resultados con la RNA.

2.8.2. Revisión documentaria

Esta técnica permitió realizar una búsqueda exhaustiva en los repositorios de las universidades y así obtener las diferentes investigaciones de tesis que abordan el análisis sísmico de edificaciones de concreto armado.

2.9. Limitaciones del estudio

- **Disponibilidad de información:** El acceso limitado a algunos repositorios académicos dificultó la consulta completa de determinadas investigaciones, restringiendo la cantidad de datos disponibles para la construcción de la base de datos.
- **Capacidad computacional:** El entrenamiento de la RNA requirió una computadora con alta capacidad de procesamiento, memoria RAM y GPU, limitando la ejecución de un mayor número de pruebas y configuraciones.
- **Sensibilidad de las variables:** Las variables de entrada son sensibles, ya que la variación de una o más de ellas puede generar cambios en las derivas inelásticas, afectando la precisión y generalización del modelo.

2.10. Procedimiento de la investigación

El procedimiento de la investigación se desarrolló mediante un flujo metodológico orientado a la estimación y comparación de las derivas inelásticas en edificaciones de concreto armado mediante RNA y modelamiento estructural.

Inicialmente, se realizó la recopilación y organización de información estructural proveniente de investigaciones académicas, conformando una base de datos con parámetros geométricos, mecánicos, estructurales y sísmicos de edificaciones de concreto armado. Posteriormente, se efectuó el procesamiento y preparación de los datos mediante herramientas computacionales, estableciendo las variables de entrada y salida requeridas para el desarrollo del

modelo predictivo.

Luego, se desarrollaron modelos de RNA mediante programación en Python utilizando el entorno Google Colaboratory. El procedimiento comprendió la preparación de la base de datos, transformación de variables, configuración de la arquitectura neuronal, entrenamiento del modelo y evaluación de su desempeño mediante métricas estadísticas.

Finalmente, se realizó la comparación entre las derivas inelásticas estimados mediante la RNA y los obtenidos mediante el modelamiento estructural desarrollado en el software ETABS, considerando las direcciones principales X-X e Y-Y de una edificación de concreto armado seleccionada como caso de aplicación.

2.10.1. Selección de variables relacionadas con los desplazamientos laterales

La selección y preparación de variables se realizó considerando los parámetros que influyen en la respuesta lateral de edificaciones de concreto armado. Para ello, se recopilaron características geométricas, propiedades mecánicas, parámetros estructurales y variables sísmicas provenientes de edificaciones evaluadas mediante análisis estructural.

La información recopilada correspondió a 214 edificaciones de concreto armado, provenientes de investigaciones académicas desarrolladas entre los años 2018 y 2025, las cuales cumplieron con los criterios técnicos establecidos para la presente investigación. Estas edificaciones fueron utilizadas para conformar la base de datos destinada al entrenamiento, validación y prueba del modelo neuronal.

Para el desarrollo de la RNA, la información de cada edificación fue organizada en registros asociados a los niveles de piso analizados. En este sentido, la edificación representa la unidad estructural de procedencia de los datos, mientras que el registro corresponde al conjunto de

parámetros estructurales asociados a cada nivel utilizado para el aprendizaje del modelo.

La variable de salida estuvo representada por los desplazamientos laterales evaluados mediante las derivas inelásticas de entrepiso en las direcciones X-X e Y-Y, debido a que este parámetro permite evaluar el comportamiento lateral de una estructura frente a acciones sísmicas y verificar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa sismorresistente.

2.10.1.1. Conformación y verificación de la base de datos de edificaciones

La información recopilada se organizó en una base de datos conformada por 1242 registros, donde cada registro representa un nivel de piso de las edificaciones seleccionadas e incluye sus características estructurales y la respectiva deriva inelástica de entrepiso.

La edificación se consideró como la unidad de procedencia de la información, mientras que cada nivel constituyó un registro individual para el entrenamiento de la RNA. Es por ello, que se verificó la consistencia de los datos mediante la revisión de valores disponibles, unidades y correspondencia entre las variables de entrada y las variables de salida, con el fin de preparar la base para las etapas posteriores de procesamiento y entrenamiento del modelo.

2.10.1.2. Selección de parámetros de entrada y salida de la red neuronal artificial

Los parámetros de entrada se seleccionaron considerando su relación con la respuesta lateral de las edificaciones de concreto armado, su relevancia estructural y la disponibilidad de información homogénea en la base de datos. Estos parámetros representan características geométricas, mecánicas, estructurales y sismorresistentes vinculadas al comportamiento de las edificaciones frente a acciones sísmicas.

En total, se consideraron 19 parámetros originales, cuyas características, notación y unidades se presentan en la Tabla 1. A partir de estos parámetros se obtuvieron 6 variables

derivadas, calculadas mediante relaciones entre las variables iniciales, las cuales se muestran en la Tabla 2. De esta manera, se conformó un conjunto final de 25 variables de entrada para el desarrollo de la red neuronal artificial.

Como variables de salida se consideraron las derivas inelásticas de entrepiso en las direcciones X-X e Y-Y, las cuales representan la respuesta lateral que el modelo busca estimar.

Tabla 1.

Parámetros originales empleados como variables de entrada en la RNA

Parámetro	**Notación**	**Unidad**
Resistencia a la compresión del concreto	$f'c$	kg/cm^2
Número de nivel de piso	N_{nivel}	---
Altura de entrepiso	h_{ent}	m
Número total de pisos	N_{pisos}	---
Altura total de la edificación	H_{tot}	m
Área techada	A_{tech}	m^2
Peralte de viga principal	h_{vp}	m
Peralte de viga secundaria	h_{vs}	m
Área de columnas	A_{col}	m^2
Área de placas	A_{placas}	m^2
Factor de zona sísmica	Z	---
Factor de suelo	S	---
Periodo del suelo	T_p	s
Periodo límite de la plataforma del espectro	T_l	s

Periodo fundamental en la dirección X	T_X	s
Periodo fundamental en la dirección Y	T_Y	s
Factor de reducción en X	R_X	---
Factor de reducción en Y	R_Y	---
Presencia de ascensor	Asc	$0/1$

Nota: Se presentan los 19 parámetros originales de entrada para el procesamiento de la RNA, con su notación y unidad. El símbolo (—) indica parámetros adimensionales.

Tabla 2.

Parámetros derivados de los principales empleados en la RNA

Parámetro Derivado	**Notación**	**Fórmula / Relación**	**Unidad**
Densidad relativa de placas	IAP	$\frac{A_{placas}}{A_{techada}}$	---
Densidad relativa de columnas	IAC	$\frac{A_{columnas}}{A_{techada}}$	---
Relación entre periodos fundamentales	R_T	$\frac{T_X}{T_Y}$	---
Relación entre factores de reducción	R_R	$\frac{R_X}{R_Y}$	---
Índice altura–periodo en X	IHT_X	$\frac{H}{T_X}$	m/s
Índice altura–periodo en Y	IHT_Y	$\frac{H}{T_Y}$	m/s

Nota: Los seis parámetros derivados se calcularon a partir de las variables originales y complementaron el conjunto de datos de entrada utilizado en la red neuronal artificial.

Debido a que el comportamiento estructural puede variar según la dirección de análisis, se desarrollaron dos RNA independientes, una para X-X y otra para Y-Y. Asimismo, la relación entre los parámetros de entrada y las variables de salida se evaluó mediante la correlación de Pearson, mientras que la importancia por permutación permitió analizar la influencia de cada variable en el desempeño predictivo del modelo.

2.10.1.3. Análisis de correlación de los parámetros

Se calculó la correlación de Pearson entre los parámetros de entrada y las derivas inelásticas en las direcciones X-X e Y-Y, con la finalidad de identificar la intensidad y el sentido de las relaciones lineales entre las variables. El coeficiente varía entre −1 y 1: los valores positivos indican una relación directa, los negativos una relación inversa y los valores cercanos a cero una relación lineal débil. El análisis se realizó mediante Python; el procedimiento computacional se presenta en la Figura 2, mientras que el mapa de calor obtenido se muestra en la Figura 25.

Figura 2

Cálculo y representación de la matriz de correlación de Pearson

```
variables_corr = variables_originales + ["di_x", "di_y"]
corr = df[variables_corr].corr(method="pearson")

plt.figure(figsize=(14, 11))
sns.heatmap(corr, annot=True, fmt=".2f",
            cmap="coolwarm", center=0, mask=np.triu(np.ones_like(corr, dtype=bool)))
plt.show()
```

Nota: La figura muestra el código en Python utilizado para calcular y representar la matriz de correlación de Pearson.

A partir de este procedimiento se obtuvieron los coeficientes de correlación entre las variables analizadas. Estos valores permitieron identificar asociaciones lineales entre los

parámetros de entrada y las variables de salida, sirviendo como análisis exploratorio previo al desarrollo y entrenamiento de las redes neuronales artificiales.

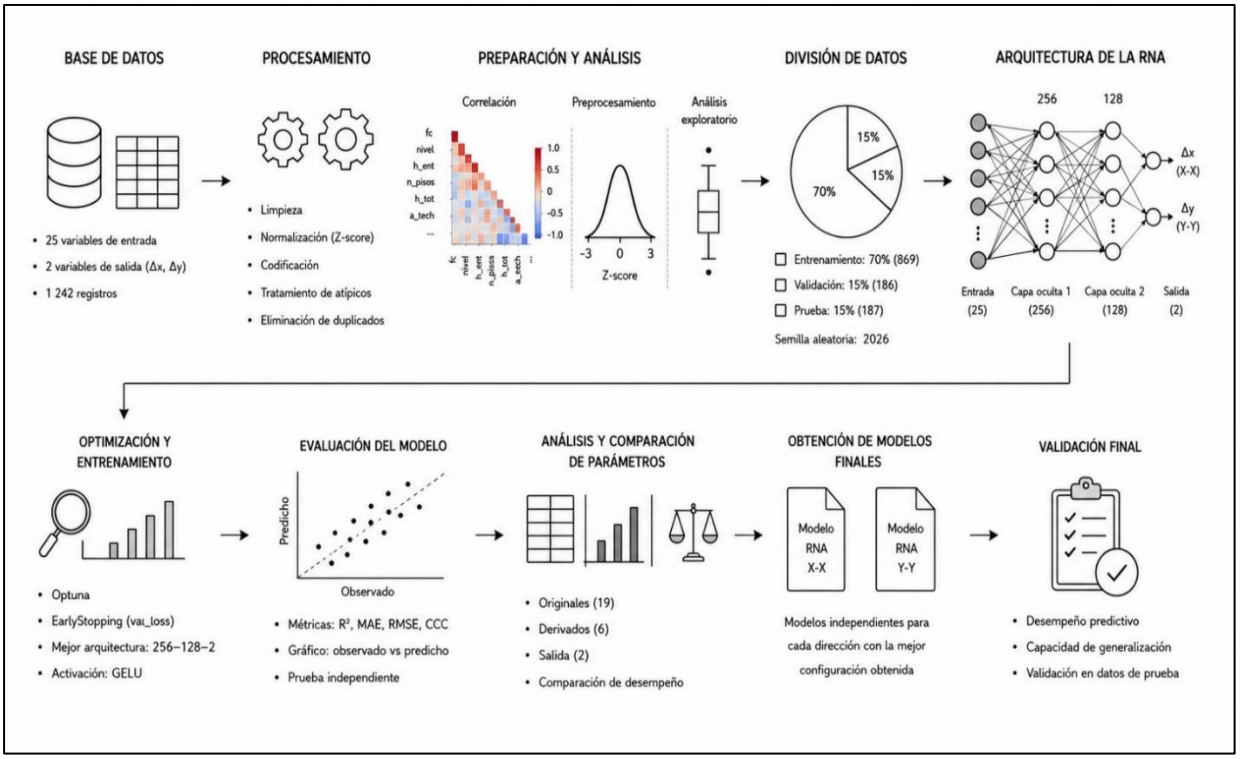
2.10.2. Implementación computacional de la red neuronal artificial

La implementación de la RNA se realizó en Python mediante Google Colaboratory (ver Anexo 2), plataforma en la nube que permite ejecutar algoritmos de aprendizaje automático y facilitar el desarrollo, entrenamiento y evaluación de modelos mediante cuadernos interactivos (Gujjar y Kumar, 2021).

El procedimiento integró la preparación y procesamiento de los datos, definición de las variables de entrada y salida, división en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba, configuración de la arquitectura, optimización de hiperparámetros y entrenamiento independiente de los modelos para las direcciones X-X e Y-Y. Hasta llegar al cálculo del desempeño predictivo se evaluó mediante métricas estadísticas. El flujo secuencial de estas etapas se presenta en la Figura 3, manteniéndose el conjunto de prueba independiente durante el entrenamiento y selección del modelo para evaluar su capacidad de generalización.

Figura 3

Diagrama de flujo para el desarrollo y evaluación de la red neuronal artificial



*Nota***:** La figura presenta las etapas secuenciales desarrolladas para la implementación y evaluación de las RNA en las direcciones X-X e Y-Y

2.10.2.1. Entorno computacional

Para el procesamiento de datos se empleó Pandas para la organización y tratamiento de la base de datos, y NumPy para las operaciones numéricas requeridas durante la preparación de las variables del modelo (Harris et al., 2020). La construcción y entrenamiento de la RNA se realizó mediante herramientas especializadas de aprendizaje profundo, mientras que Optuna fue utilizada para la optimización automática de hiperparámetros del modelo (Srinivas y Katarya, 2022).

La evaluación y visualización de los resultados se empleó las librerías Scikit-learn y Matplotlib. La configuración inicial del entorno y las principales librerías utilizadas se presentan en la Figura 4.

Figura 4

Configuración del entorno computacional e importación de librerías

```
import numpy as np
import pandas as pd
import tensorflow as tf
import optuna

from sklearn.preprocessing import StandardScaler, RobustScaler, PowerTransformer
from sklearn.metrics import r2_score, mean_absolute_error, mean_squared_error

SEED = 2026
np.random.seed(SEED)
```

Nota: La figura presenta las principales librerías y parámetros empleados para configurar el entorno computacional de la red neuronal artificial.

El procedimiento permitió establecer las condiciones iniciales de ejecución del modelo, asegurando la disponibilidad de las herramientas computacionales necesarias para las etapas posteriores de preparación de datos, entrenamiento y evaluación de la red neuronal artificial.

2.10.2.2. Preparación de datos

La base de datos estructurada fue importada al entorno computacional para realizar la verificación inicial del formato y organización de las variables antes de su procesamiento. Durante esta etapa se revisó la consistencia de la información recopilada y la correspondencia entre las variables originales utilizadas como entradas de la RNA. Posteriormente, se calcularon los seis parámetros derivados a partir de las variables originales. La incorporación de estas variables permitió complementar la información estructural inicial mediante relaciones normalizadas entre características geométricas y dinámicas de las edificaciones, obteniéndose finalmente las 25 variables de entrada empleadas por la RNA. El procedimiento desarrollado para la preparación de la base de datos y generación de los parámetros derivados se presenta en la siguiente Figura 5.

Figura 5

Preparación de la base de datos y cálculo de parámetros derivados

```
df = pd.read_excel(ruta_archivo)
df.replace([np.inf, -np.inf], np.nan, inplace=True)

df["IAP"]   = df["A_pla"] / df["A"]
df["IAC"]   = df["A_col"] / df["A"]
df["R_T"]   = df["T_X"] / df["T_Y"]
df["R_R"]   = df["R_X"] / df["R_Y"]
df["IHT_X"] = df["H"] / df["T_X"]
df["IHT_Y"] = df["H"] / df["T_Y"]
```

Nota. La figura muestra la importación y preparación de los datos, así como el cálculo de los parámetros derivados empleados en la RNA.

Esto permitió transformar la información estructural recopilada en una matriz organizada de variables de entrada para el desarrollo del modelo neuronal. La generación de parámetros derivados permitió incorporar relaciones adicionales entre las variables originales, proporcionando información complementaria sobre las características geométricas y dinámicas de las edificaciones antes del proceso de entrenamiento de la RNA.

2.10.2.3. Preprocesamiento de datos

El preprocesamiento se ajustó exclusivamente con el conjunto de entrenamiento y, posteriormente, las mismas transformaciones se aplicaron a los conjuntos de validación y prueba sin reajuste, con la finalidad de evitar fuga de información durante esta etapa.

Para determinar el tratamiento más adecuado de los datos, se evaluaron nueve escenarios de preprocesamiento, los cuales se presentan en la Tabla 3. La comparación se realizó mediante modelos neuronales base para las direcciones X-X e Y-Y, considerando el R^2 de validación, la diferencia entre entrenamiento y validación, la variabilidad del desempeño y la proporción de

registros conservados. Los resultados de esta evaluación y la selección del escenario se presentan en el capítulo de resultados.

El procedimiento contempló la imputación de valores ausentes, el tratamiento de valores extremos y el escalamiento de las variables. Este último permitió reducir las diferencias de magnitud entre los parámetros y facilitar el entrenamiento de la RNA, debido a que estas técnicas pueden influir en el desempeño de los modelos de aprendizaje automático (Singh & Singh, 2022). El procedimiento computacional empleado se muestra en la Figura 6.

Tabla 3.

Escenarios de tratamiento de datos evaluados

Escenario	Tratamiento
0	Conservación de los datos originales
1	Revisión de inconsistencias físicas
2	Winsorización mediante cuantiles de 1–99 %
3	Winsorización mediante cuantiles de 2.5–97.5 %
4	Recorte mediante cuantiles de 1–99 %
5	Recorte mediante cuantiles de 2.5–97.5 %
6	Winsorización mediante rango intercuartílico (IQR)
7	Winsorización mediante desviación absoluta mediana (MAD)
8	Transformación de potencia Yeo–Johnson

Nota: Se presentan los nueve escenarios evaluados para el tratamiento y preparación de los datos.

Figura 6

Código para el preprocesamiento de los datos

```python
# Imputación por mediana
imputer = SimpleImputer(strategy="median")
X_train = imputer.fit_transform(X_train)

# Winsorización mediante IQR
Q1 = np.percentile(X_train, 25, axis=0)
Q3 = np.percentile(X_train, 75, axis=0)
IQR = Q3 - Q1

X_train = np.clip(
    X_train,
    Q1 - 1.5 * IQR,
    Q3 + 1.5 * IQR
)

# Escalamiento
scaler = StandardScaler()
X_train = scaler.fit_transform(X_train)
```

Nota. La figura muestra el procedimiento implementado en Python para la imputación, tratamiento de valores extremos y escalamiento de los datos.

Este procedimiento permitió aplicar de manera uniforme las transformaciones a los conjuntos de entrenamiento, validación y prueba, utilizando parámetros ajustados exclusivamente con los datos de entrenamiento.

2.10.2.4. División de datos

La base de datos procesada fue dividida en tres conjuntos independientes para el desarrollo y evaluación de la RNA: entrenamiento, validación y prueba. La partición de los datos se realizó mediante una distribución aleatoria por registros, considerando una proporción de 70 % para entrenamiento, 15 % para validación y 15 % para prueba, utilizando una semilla aleatoria fija con la finalidad de garantizar la reproducibilidad del procedimiento computacional.

El conjunto de entrenamiento fue utilizado para el ajuste de los parámetros internos de la

RNA, permitiendo que el modelo identificara la relación existente entre las variables de entrada y las derivas inelásticas de entrepiso. El conjunto de validación fue empleado durante el proceso de ajuste y selección del modelo, permitiendo evaluar el comportamiento del algoritmo frente a datos no utilizados directamente para la actualización de los pesos neuronales. Finalmente, el conjunto de prueba fue reservado para la evaluación final del desempeño predictivo del modelo.

La división de los datos mantuvo la correspondencia entre las variables de entrada y las derivas inelásticas en las direcciones X-X e Y-Y. Asimismo, el conjunto de prueba se mantuvo independiente durante el entrenamiento y ajuste del modelo, con la finalidad de evaluar su desempeño sobre datos no utilizados en dichas etapas. La figura 7 evidencia el procedimiento.

Figura 7

División de la base de datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba

```
# División 70 % - 15 % - 15 %
X_train, X_temp, y_train, y_temp = train_test_split(
    X, y, test_size=0.30, random_state=2026
)

X_val, X_test, y_val, y_test = train_test_split(
    X_temp, y_temp, test_size=0.50, random_state=2026
)

print(len(X_train), len(X_val), len(X_test))
```

Nota: Procedimiento para la partición aleatoria de los registros en los conjuntos de entrenamiento, validación y prueba utilizados durante el desarrollo y evaluación de RNA.

2.10.2.5. Arquitectura de la RNA

Se implementaron dos RNA independientes para estimar las derivas inelásticas de entrepiso en las direcciones X-X e Y-Y. Cada modelo utilizó como variables de entrada los 25

parámetros definidos previamente, conformados por 19 parámetros originales y 6 parámetros derivados, asociados a las características geométricas, mecánicas, estructurales y sismorresistentes de las edificaciones.

La arquitectura corresponde a una red neuronal de tipo feedforward completamente conectada, basada en un perceptrón multicapa (Multilayer Perceptron, MLP), cuya estructura está conformada por 1 capa de entrada, capas ocultas y 1 capa de salida. Este tipo de arquitectura permite establecer relaciones no lineales entre las variables de entrada y la variable de respuesta mediante la interconexión de neuronas y el ajuste de pesos durante el proceso de aprendizaje (de Pauli et al., 2021).

La capa de entrada recibe simultáneamente los 25 parámetros seleccionados, mientras que las capas ocultas realizan transformaciones sucesivas de la información mediante conexiones ponderadas y funciones de activación no lineales. La configuración de estas capas fue considerada como un conjunto de hiperparámetros ajustables durante la optimización del modelo, evaluándose diferentes combinaciones relacionadas con el número de capas ocultas, cantidad de neuronas por capa y funciones de activación.

La selección de la arquitectura neuronal se realizó mediante un proceso de optimización de hiperparámetros, considerando el desempeño obtenido durante la etapa de validación. Asimismo, se evaluaron parámetros asociados al entrenamiento del modelo, tales como tasa de aprendizaje, tamaño del lote (batch size), optimizador, regularización y técnicas complementarias de mejora del aprendizaje.

La capa de salida estuvo conformada por una neurona encargada de estimar la deriva inelástica correspondiente a la dirección analizada. Este procedimiento se aplicó de manera

independiente para los modelos desarrollados en las direcciones X-X e Y-Y, evidenciados el procedimiento del código en la Figura 8.

Figura 8

Configuración de la arquitectura de la red neuronal artificial

```
model = keras.Sequential()
model.add(layers.Input(shape=(25,)))

for i in range(n_capas):
    model.add(layers.Dense(neuronas[i],
                           activation=activacion))

model.add(layers.Dense(1))
```

Nota: La figura muestra la configuración computacional empleada para construir los modelos de predicción de las derivas en las direcciones X-X e Y-Y.

2.10.2.6. Optimización y entrenamiento del modelo

La optimización y el entrenamiento de las RNA se realizaron de manera independiente para las direcciones X-X e Y-Y. Se utilizaron los conjuntos previamente definidos de entrenamiento y validación, mientras que el conjunto de prueba permaneció reservado para la evaluación final.

La búsqueda de hiperparámetros se efectuó mediante Optuna, utilizando el muestreador TPE con la opción multivariada activada. Se configuraron 60 ensayos por dirección, con semillas de reproducibilidad de 3101 para X-X y 7207 para Y-Y. Cada ensayo evaluó una combinación de los parámetros presentados en la Tabla X.

Tabla 4

Espacio de búsqueda de hiperparámetros de las RNA

Hiperparámetro	Valores considerados
Neuronas en capas ocultas	64–32; 96–48–24; 128–64; 128–64–32; 128–128–64; 192–96–48; 256–128; 256–128–64; 256–192–96–48
Activación	ReLU, ELU, Swish y GELU
Dropout	De 0 a 0.25, con incrementos de 0.05
Regularización L1	0; 10^{-8}; 10^{-7}; 10^{-6}; 10^{-5}
Regularización L2	0; 10^{-7}; 10^{-6}; 10^{-5}; 10^{-4}
Tasa de aprendizaje	Entre 0.0001 y 0.002, con muestreo logarítmico
Tamaño de lote	16, 32, 64 y 128
Optimizador	Adam, Nadam y AdamW
Función de pérdida	Error cuadrático medio y Huber
Normalización por lotes	Activada o desactivada
Transformación de salida	Estandarización y transformación logarítmica seguida de estandarización
Transformación de entradas	RobustScaler, StandardScaler y PowerTransformer

Nota: Cada configuración se ejecutó dos veces con semillas distintas y se evaluó mediante un puntaje basado en el R^2 de validación, penalizando la brecha entre entrenamiento y validación y la variabilidad entre ejecuciones.

Durante la búsqueda se estableció un máximo de 280 épocas por ejecución. Se aplicó parada temprana sobre la pérdida de validación, con una paciencia de 35 épocas, una mejora

mínima de 10^{-6} y restauración de los mejores pesos. Asimismo, la tasa de aprendizaje se redujo a la mitad después de 11 épocas sin mejora, hasta un mínimo de 10^{-6}. Para el entrenamiento final se configuró un máximo de 650 épocas y una paciencia de 60 épocas, con reducción de la tasa de aprendizaje después de 20 épocas sin mejora. Estos valores corresponden a límites máximos; la parada temprana determinó la duración efectiva de cada entrenamiento.

La búsqueda seleccionó dos capas ocultas de 256 y 128 neuronas para ambas direcciones. Con las 25 variables de entrada y una salida por modelo, se obtuvo la arquitectura 25–256–128–1. Las configuraciones seleccionadas y las métricas que sustentan su elección se presentan en el capítulo de resultados. El procedimiento computacional se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Proceso de optimización y entrenamiento de la red neuronal artificial

```
study = optuna.create_study(direction="minimize")
study.optimize(objective, n_trials=N_TRIALS)

best_params = study.best_params
model = build_model(best_params)

early_stop = keras.callbacks.EarlyStopping(
    monitor="val_loss",
    patience=PATIENCE,
    restore_best_weights=True
)


history = model.fit(
    X_train, y_train,
    validation_data=(X_val, y_val),
    epochs=EPOCHS,
    batch_size=best_params["batch_size"],
    callbacks=[early_stop],
    verbose=0
)
```

Nota: La figura muestra la optimización de hiperparámetros y el entrenamiento de las RNA para ambas direcciones.

2.10.2.7. Evaluación del desempeño del modelo

La evaluación del desempeño de la RNA se realizó mediante métricas estadísticas que permitieron cuantificar la diferencia entre los valores estimados por el modelo y los valores obtenidos mediante el análisis estructural. La evaluación se efectuó utilizando el conjunto de prueba, el cual permaneció independiente durante las etapas de entrenamiento y selección del modelo.

Para determinar la capacidad predictiva de la RNA se emplearon indicadores de desempeño como el coeficiente de determinación (R^2), el error cuadrático medio (RMSE), el error absoluto medio (MAE) y el error cuadrático medio (MSE). Estas métricas permitieron analizar el grado de ajuste, precisión y dispersión de las predicciones generadas por los modelos neuronales.

La evaluación se realizó de manera independiente para las direcciones X-X e Y-Y, comparando las derivas inelásticas estimadas por la RNA con las obtenidas mediante el modelado estructural. Asimismo, se analizaron las diferencias entre los valores predichos y observados con la finalidad de determinar la capacidad de generalización del modelo frente a datos no utilizados durante el entrenamiento.

El procedimiento computacional empleado para la evaluación del desempeño de los modelos neuronales se presenta en la Figura 10.

Figura 10

Evaluación del desempeño predictivo de la red neuronal artificial

```
y_pred = model.predict(X_test).ravel()

R2   = r2_score(y_test, y_pred)
MAE  = mean_absolute_error(y_test, y_pred)
RMSE = np.sqrt(mean_squared_error(y_test, y_pred))

def ccc(y_true, y_pred):
    return (2*np.cov(y_true, y_pred)[0,1]) / (
        np.var(y_true) + np.var(y_pred) +
        (np.mean(y_true) - np.mean(y_pred))**2
    )

CCC = ccc(y_test, y_pred)

print("R²:", R2)
print("MAE:", MAE)
print("RMSE:", RMSE)
print("CCC:", CCC)
```

Nota: La figura muestra el procedimiento empleado para calcular las métricas de evaluación y comparar los valores observados y predichos por la RNA.

2.10.3. Modelado estructural de la edificación MORAY

2.10.3.1. Descripción del proyecto

La edificación “MORAY” está destinada para uso de vivienda multifamiliar constituida por 6 niveles, abarcando un total de 19 departamentos, además cuenta con (01) estacionamiento de auto y (07) estacionamiento para motos lineales. La edificación cuenta con una escalera presurizada integrada desde el primer nivel hasta el sexto nivel. Cada nivel está distribuido de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 5

Descripción de las características principales del proyecto

Nivel	Departamentos u Otras áreas

1	01 estacionamientos de Auto, 07 Estacionamientos para Moto Lineales. Dpto. 101, Dpto. 102 y Dpto. duplex 103
2	Dpto. 201, Dpto. 202 y Dpto. 203.
3	Dpto. 301, Dpto. 302 y Dpto. 303.
4	Dpto. 401, Dpto. 402 y Dpto. 403.
5 y 6	Dpto. duplex 501, Dpto. duplex 502, Dpto. duplex 503, Dpto. duplex 504, Dpto. duplex 505, Dpto. duplex 506 y Dpto. duplex 507,

Nota: La tabla presenta la distribución de apartamentos por nivel de la edificación

El área total del terreno es de 253 m2 en el primer piso tiene 226.75 m^2 de área techada, la altura de entrepiso típico es de 2. 85 m para todos niveles, pero en el caso del piso uno para el análisis sísmico se consideró desde el NSZ. Los planos arquitectónicos y estructurales de la edificación se encuentran en el anexo 04.

2.10.3.2. Dimensiones de los elementos estructurales

Para el desarrollo del modelo estructural en ETABS, se definieron las propiedades geométricas de los elementos de concreto armado que conforman la edificación. En la Tabla 4 se muestran las secciones asignadas a las columnas, vigas, placas y elementos tipo área, indicando su identificación en el software, dimensiones y cantidad de elementos considerados en el modelo estructural.

Tabla 6

Secciones de los elementos estructurales

Elemento estructural	Identificación en ETABS	Dimensión	Cantidad
Columna C2	COL 0.30 × 0.60 m	0.30 m × 0.60 m	10
Columna C1	COL 0.35 × 0.60 m	0.35 m × 0.60 m	4
Columna C3	COL 0.40 × 0.60 m	0.40 m × 0.60 m	1
Placa en dirección X-X	PL-25	Espesor: 0.25 m	1
Placa en dirección X-X	PL-15	Espesor: 0.15 m	1
Viga principal	VP-0.30 × 0.50 m	0.30 m × 0.50 m	—
Viga secundaria	VS-0.30 × 0.40 m	0.30 m × 0.40 m	—
Losa aligerada	Aligerado H=0.20 m	Espesor: 0.20 m	—
Losa maciza	Losa Maciza	Espesor: 0.20 m	—

Nota: Las secciones indicadas corresponden a los elementos estructurales empleados en el análisis sísmico de la edificación.

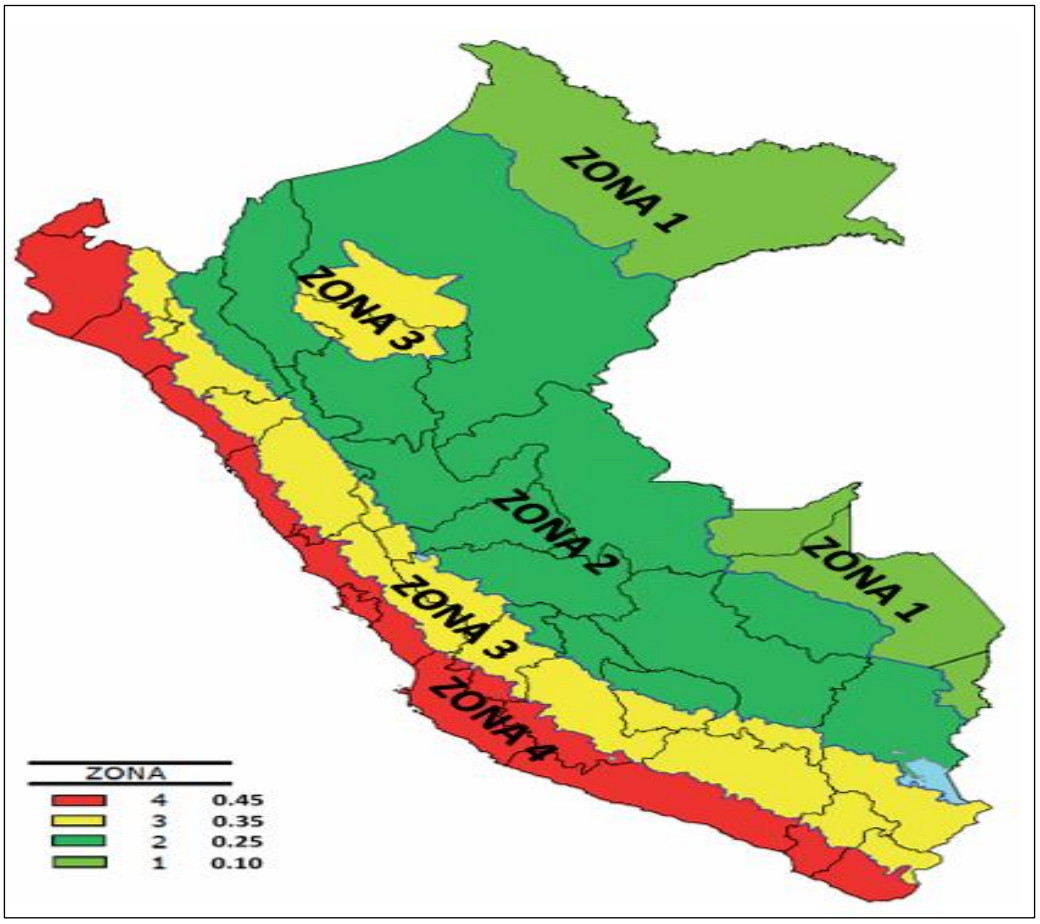
2.10.3.3. Parámetros sismorresistentes

2.10.3.3.1. Zonificación (Z)

De acuerdo con la Norma E.030 (2018), el territorio peruano se clasifica en cuatro zonas sísmicas que representan distintos niveles de peligro, siendo la zona 4 la de mayor sismicidad, mientras que la zona 1 corresponde al nivel más bajo. En la figura 11 se observa el mapa de zonificación.

Figura 11

Mapa de zonificación del Perú



Nota: Según el mapa la edificación en estudio se ubica en la zona sísmica 2, correspondiente a la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

Tabla 7

Factores de zona sísmica

Factores De Zona 'Z'	
Zona	**Z**
4	0.45
3	0.35

2	0.25
1	0.10

Nota: Debido a que la zona de estudio se ubicó en la zona sísmica 2, se consideró un factor de zona Z=0.25.

2.10.3.3.2. Factor de suelo

La Norma E.030 clasifica los suelos en cinco tipos: roca dura (S_o), roca o suelos muy rígidos (S_1), suelos intermedios (S_2), suelos blandos (S_3) y condiciones excepcionales (S_4). Como se muestran en la siguiente tabla 6. En la zona donde se ubica el proyecto, según el estudio de suelo, se presenta una capacidad portante de 1.12 kg/cm^2.

Tabla 8

Factor de suelo

Factor De Suelo 'S'				
Zona \ Suelo	**S_0**	**S_1**	**S_2**	**S_3**
Z_4	0.8	1	1.05	1.1
Z_3	0.8	1	1.15	1.2
Z_2	0.8	1	1.2	1.4
Z_1	0.8	1	1.6	2

Nota: Según la tabla 8 el factor de suelo correspondiente a un suelo tipo S_2 y una Z_2, se adoptó un factor de suelo igual a (S=1.20) para la determinación de parámetros sísmicos.

2.10.3.3.3. Factor de amplificación sísmica

Para el cálculo de amplificación sísmica se necesita las características del sitio, obteniéndose de la siguiente tabla, donde Tp = 0.6 y T_L = 2.

Tabla 9

Periodos de vibración

Períodos "Tp" Y "Tl"				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
Tp (s)	0.3	0.4	0.6	1
TL (s)	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma E.030

Nota: Los valores de la tabla 9 sirvieron para determinar el periodo fundamental o inicial.

$$T < T_P \; ; \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \; ; C = 2.5 * (\frac{T_P}{T})$$

$$T < T_L \; ; \; C = 2.5 * (\frac{T_P * T_L}{T^2})$$

El período inicial de la estructura se determinó mediante la expresión $T = h_n / C_T$, donde h_n representa la altura total de la edificación, mientras que C_T depende del tipo de sistema estructural. Para el presente caso, en la dirección X-X se adopta un valor de $C_t = 60$ por corresponder a un sistema dual, mientras que en la dirección Y-Y se considera $C_t = 35$ al tratarse de un sistema aporticado. En ambos sentidos C es igual 2.5.

2.10.3.3.4. Factor de reducción

El factor de reducción depende del tipo de sistema estructural. En un primer momento, se adopta que en la dirección Y-Y el sistema corresponde a pórticos, con un valor de $R_0 = 8$; mientras que en la dirección X-X se considera un sistema dual, con un valor de $R_0 = 7$. Estos valores deben

ser modificados considerando los factores de irregularidad en altura y en planta.

2.10.3.4. Análisis sísmico

Se realizo un Análisis Dinámico Modal espectral, mediante el cual se determina la respuesta de la estructura, considerando sus modos de vibración y el espectro de respuesta. Este tipo de análisis es aplicable al diseño de edificaciones en general. Como parte de los resultados se tiene que verificar si las derivas se encuentren dentro de los limites permisibles establecidos por la norma, siendo para estructuras de concreto armado un valor máximo de 0.007.

A continuación, se describe el proceso de modelamiento estructural de la vivienda denominada Moray, desarrollado en el software ETABS versión 20.0.0, considerando su geometría, las propiedades de los materiales, las secciones de los elementos estructurales y las condiciones definidas en los planos, con el propósito de representar adecuadamente su comportamiento y evaluar su respuesta ante las solicitaciones consideradas en el análisis. Para el desarrollo del modelo estructural se consideraron como referencia los criterios metodológicos planteados por Oviedo (2024), los cuales fueron adaptados a las características propias de la edificación analizada y a los criterios establecidos por la normativa vigente.

2.10.3.4.1. Definición de grillas y unidades

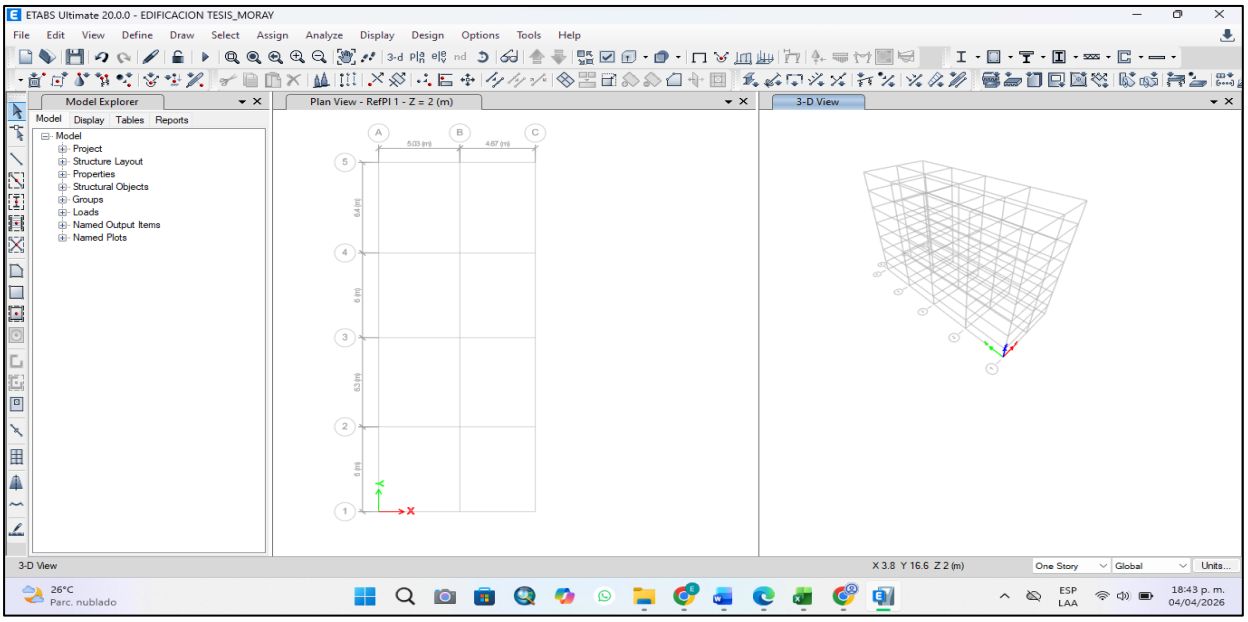
Se procedió a establecer el sistema de unidades de trabajo y a definir las grillas correspondientes a los ejes estructurales de la edificación, considerando las dimensiones, alineamientos y distribución indicados en los planos arquitectónicos y estructurales. Esta etapa permitió representar de manera ordenada y coherente la geometría general del modelo.

La configuración de las grillas como se muestra en la figura 12, facilito la ubicación precisa de columnas, vigas, placas y demás elementos estructurales, asegurando la correspondencia entre

el modelo analítico y la configuración real de la edificación.

Figura 12

Grillas de los ejes de la estructuración



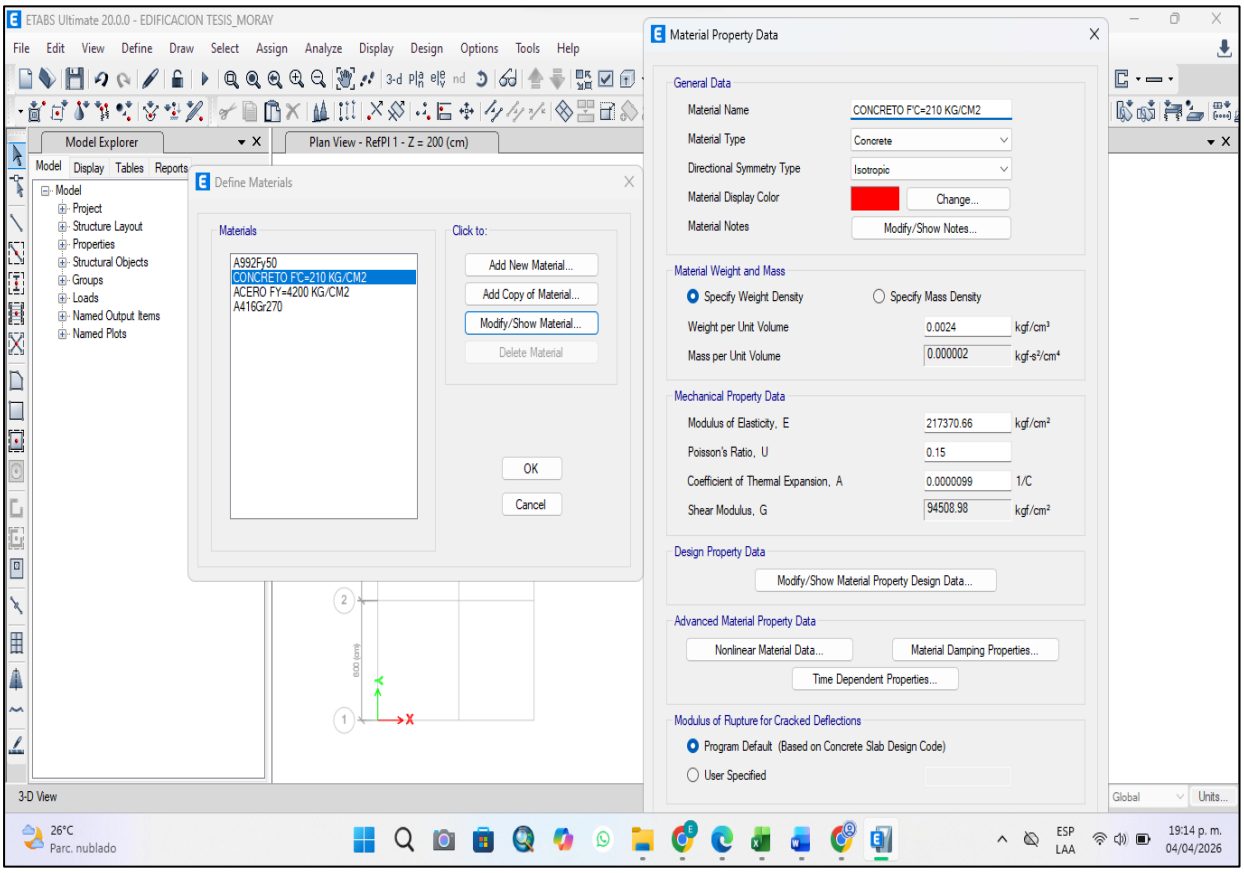
Nota: Las grillas permitieron mantener una adecuada referencia espacial para las etapas posteriores de modelamiento, asignación de propiedades y análisis estructural.

2.10.3.4.2. Definición de materiales

De acuerdo a la figura 13, se consideró el uso de concreto estructural con una resistencia a la compresión de f'c = 210 kg/cm² y acero de refuerzo con un límite de fluencia de f'y = 4200 kg/cm², propiedades mecánicas empleadas para definir el comportamiento resistente de los elementos estructurales durante el proceso de modelamiento y análisis.

Figura 13

Definición de concreto f'c: 210 kg/cm²



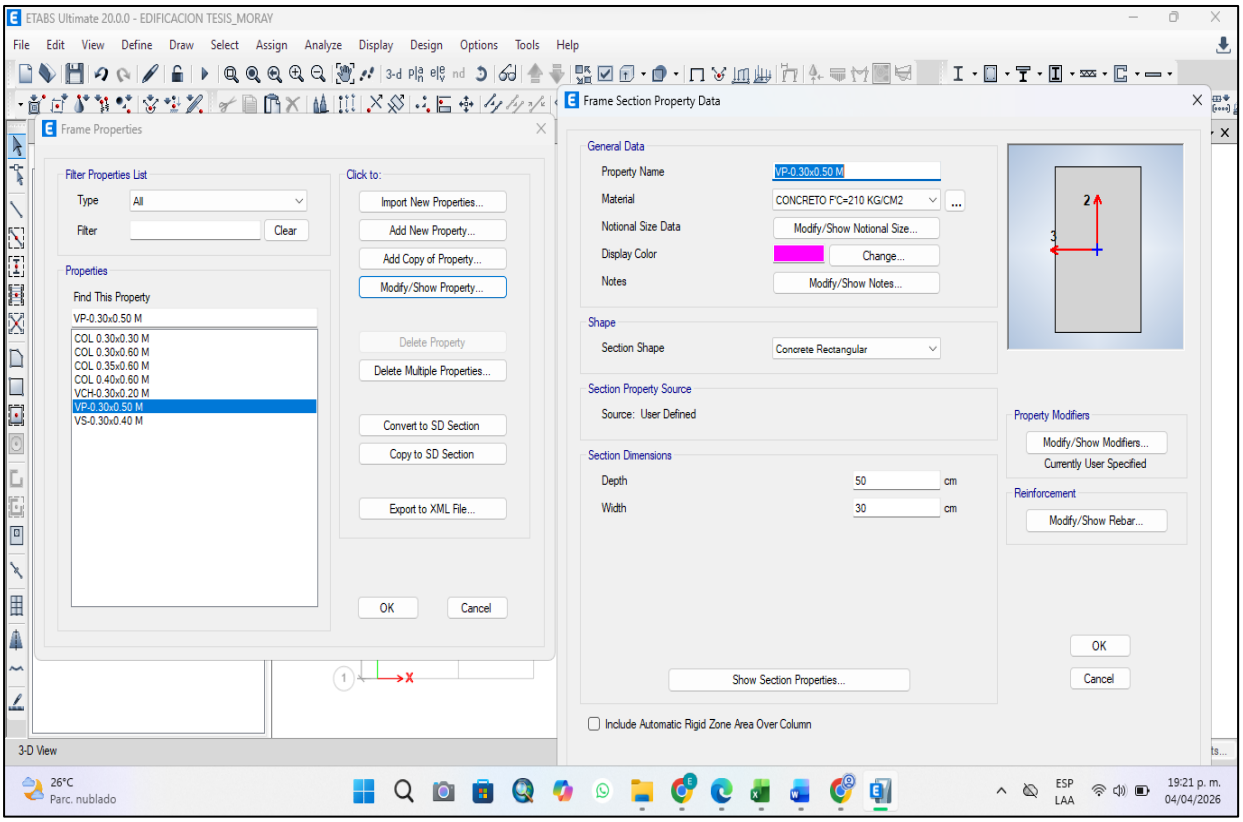
Nota: En la figura se evidencia la asignación del material de concreto utilizado para la definición de las propiedades estructurales en el modelo de ETABS.

2.10.3.4.3. Definición de secciones

En la figura 14 se observa la definición de las secciones correspondientes a los diferentes elementos estructurales de la edificación, incluyendo vigas, columnas, placas y escaleras, de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos estructurales. Esta etapa permitió asignar correctamente las propiedades geométricas y resistentes de cada elemento dentro del modelo, garantizando una representación adecuada de su rigidez, resistencia y comportamiento durante el análisis estructural.

Figura 14

Definición de la sección de la viga principal



Nota: En la figura se evidencia la definición de la sección estructural VP-0.30 × 0.50 m en el software ETABS, correspondiente a una viga de concreto armado con dimensiones de 0.30 m de ancho y 0.50 m de peralte.

2.10.3.4.4. Modelamiento de losa aligerada

La losa aligerada fue idealizada mediante elementos de área tipo Membrane, debido a que su función principal dentro del análisis estructural es transmitir las cargas gravitacionales hacia los elementos de soporte y participar como diafragma horizontal en la distribución de fuerzas sísmicas.

En la figura 15 se puede apreciar que la losa fue definida como un elemento tipo Ribbed, representando las características geométricas de una losa aligerada convencional de 20 cm de

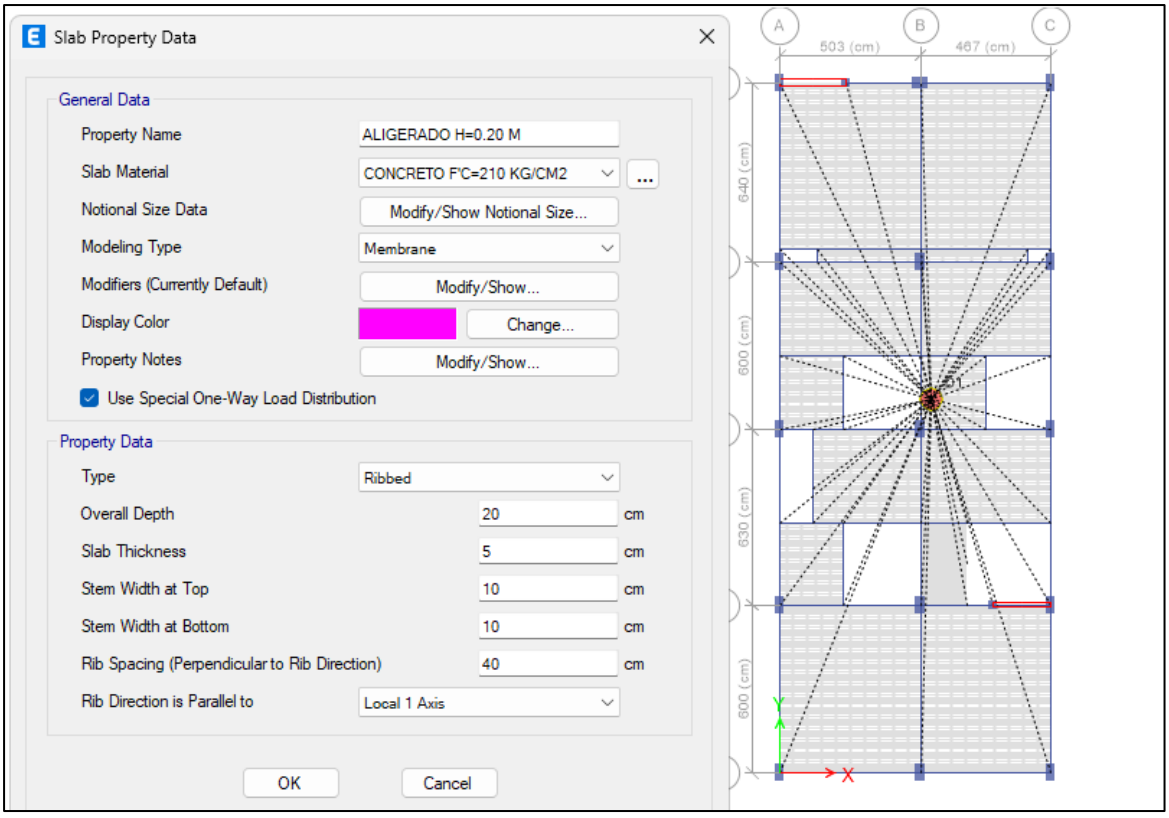
espesor total.

Asimismo, se activó la opción Special One-Way Load Distribution, considerando el comportamiento unidireccional de la losa aligerada, permitiendo que las cargas actuantes sean transferidas hacia los elementos estructurales resistentes en la dirección correspondiente de los nervios.

Para el análisis sísmico, la losa fue considerada como parte del sistema de diafragma horizontal mediante la asignación de la condición de diafragma rígido, debido a que la losa de cada nivel se considera que se comporta como una sola unidad en su plano. Esta condición permite que los puntos que conforman la losa presenten desplazamientos laterales compatibles ante la acción sísmica, permitiendo una adecuada distribución de las fuerzas sísmicas entre los elementos estructurales resistentes, como columnas y placas.

Figura 15

Definición de la losa aligera y el diafragma rígido en ETABS



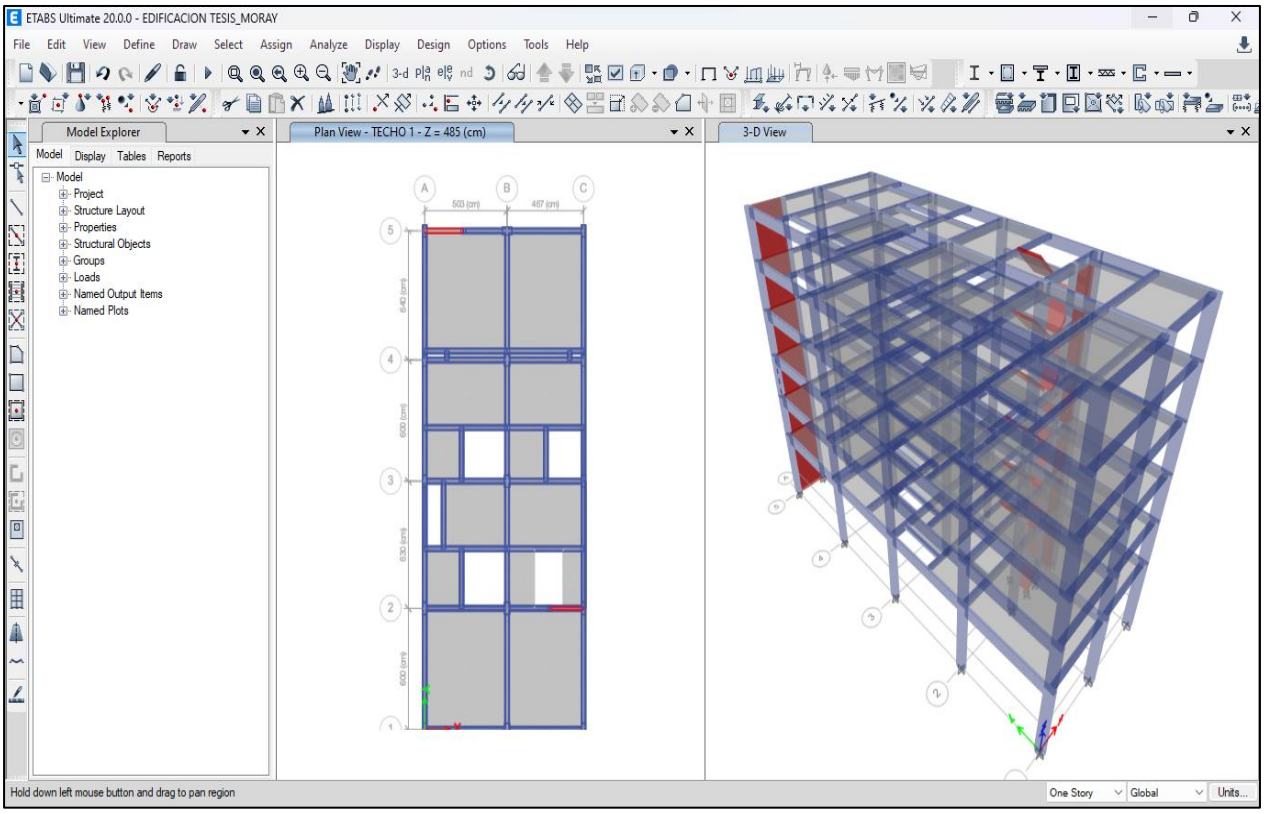
Nota: En la figura se aprecia la geometría de la losa aligerada y la asignación del diafragma rígido en el modelo estructural.

2.10.3.4.5. Modelado en planta y en 3D

Se realizó el modelado integral de la edificación tanto en planta como en tres dimensiones, incorporando vigas, columnas, placas, losas y escaleras de acuerdo con su disposición geométrica y estructural. La inclusión de todos los elementos permitió representar de manera más aproximada la distribución de masas y rigideces del sistema resistente, obteniendo así una respuesta estructural más representativa frente a las solicitaciones sísmicas consideradas en el análisis. En la figura 16 se representa el modelo desarrollado en el software ETABS.

Figura 16

Modelado en planta y 3D de la edificación



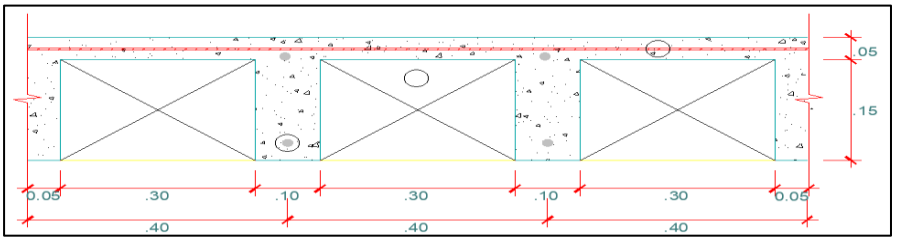
Nota: En la figura se evidencia el modelo estructural en planta y en vista tridimensional de la edificación, desarrollado mediante el software ETABS para el análisis estructural y sísmico.

2.10.3.4.6. Asignación de cargas

Con el fin de determinar con precisión el peso correspondiente al ladrillo de la losa aligerada, dado que el programa, únicamente contempla el peso propio del concreto dentro de sus cálculos automáticos. Por ello es que se consideró pertinente tomar como referencia una sección representativa de 1.20 x 1.20 m, la cual permite reflejar la configuración modular típica de este tipo de losas, la cual se puede evidenciar en la figura 17.

Figura 17

Detalle de aligerado h=20 cm



Nota: La figura muestra el detalle de una sección de losa aligerada de 1.2x1.2 m

En la siguiente tabla 10, se presenta el resumen del cálculo del peso del ladrillo, que se calculó mediante la expresión $W = \gamma * V$, donde γ es peso específico del concreto (2400 kg/m^3) mientras que V el volumen considerado. Finalmente, se obtuvo el peso equivalente en kg/m², dividiendo la sumatoria de los pesos obtenidos entre el área de la sección analizada.

Tabla 10

Metrado de la losa aligerada

Cálculo del peso de ladrillo		
Losa	172.8	Kg
Viguetas	129.6	Kg
Sumatoria	302.4	Kg
Areá	1.44	m2
Peso/m2	210	Kg/m^2
Según NE.20	300	Kg/m^2
Peso Ladrillos	90	Kg/m^2

Nota: El peso del ladrillo fue de 90 Kg/m^2

Asimismo, se consideraron las cargas muertas adicionales de acuerdo con la Norma E.020 "Cargas" del RNE. Para la losa aligerada se incorporó el peso del ladrillo de techo no considerado directamente por ETABS, con un valor de 90 kg/m². También se consideraron 120 kg/m² para acabados de piso y 100 kg/m² para tabiquería móvil con una carga distribuida uniforme. De esta manera, las cargas permanentes estuvieron conformadas por el peso propio calculado automáticamente por ETABS y las cargas adicionales indicadas en la tabla 11.

Tabla 11

Cargas vivas y muertas de la edificación

Cargas muertas de la edificación		
Peso Acabados	120	kg/m^2
Peso Tabiquería	100	kg/m^2
Peso De Ladrillos	90	kg/m^2
Cargas para colocar al ETABS		
Carga muerta piso Típico	310	kg/m^2
Carga viva Piso Típico	200	kg/m^2
Carga viva de techo	100	kg/m^2
Carga muerta techo	210	kg/m^2

Nota: La tabla muestra que la carga viva para piso típico de una vivienda es de 200 kg/m², mientras que para la azotea o techo se consideró 100 kg/m².

2.10.3.4.7. Modos de vibración y masas participativas

En la tabla 12 se realizó el análisis de los modos de vibración en ETABS, donde se tuvo que verificar que la participación modal acumulada alcance como mínimo el 90 % de la masa sísmica total en cada dirección de análisis.

Tabla 12

Modos de vibración y masas participativas

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	**0.868**	0.59	0.21	0	0.59	0.21	0	0.03	0.20	0.01	0.03	0.20	0.01
Modal	2	**0.82**	0.18	0.65	0	0.77	0.86	0	0.10	0.07	0.03	0.12	0.27	0.04
Modal	3	0.705	0.00	0.04	0	0.77	0.90	0	0.01	0.00	0.74	0.13	0.27	0.78
Modal	4	0.256	0.00	0.07	0	0.77	0.97	0	0.77	0.01	0.00	0.90	0.29	0.78
Modal	5	0.208	0.14	0.00	0	0.91	0.98	0	0.02	0.45	0.02	0.92	0.73	0.80
Modal	6	0.16	0.03	0.00	0	0.95	0.98	0	0.00	0.08	0.15	0.92	0.82	0.95
Modal	7	0.135	0.00	0.02	0	0.95	0.99	0	0.04	0.00	0.00	0.96	0.82	0.95
Modal	8	0.095	0.03	0.00	0	0.98	0.99	0	0.00	0.10	0.01	0.96	0.91	0.96
Modal	9	0.084	0.00	0.00	0	0.98	1.00	0	0.03	0.00	0.00	0.99	0.91	0.96
Modal	10	0.067	0.01	0.00	0	0.99	1.00	0	0.00	0.03	0.03	0.99	0.95	0.99
Modal	11	0.058	0.01	0.00	0	0.99	1.00	0	0.00	0.03	0.00	0.99	0.98	0.99

Nota: La tabla presenta el análisis modal realizado en ETABS, donde se observa que los periodos fundamentales son Tx = 0.868 s y Ty = 0.820 s. Asimismo, la masa modal acumulada supera el 90 % en todas las direcciones de análisis hasta el modo 6, cumpliendo con lo establecido en la Norma.

2.10.3.4.8. Peso sísmico

Al ser una edificación de categoría C, el peso sísmico corresponde 100% CM y 25% CV, en la siguiente tabla se aprecia el peso por nivel y el peso total.

Tabla 13

Peso sísmico en ETABS

TABLE: Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Location	P (tonf)	Peso Por nivel (tonf)
Techo 6	Peso Sismico 1CM + 0.25CM	Combination	Bottom	169.63	169.63
Techo 5	Peso Sismico 1CM + 0.25CM	Combination	Bottom	393.36	223.73
Techo 4	Peso Sismico 1CM + 0.25CM	Combination	Bottom	616.16	222.80
Techo 3	Peso Sismico 1CM + 0.25CM	Combination	Bottom	838.69	222.53
Techo 2	Peso Sismico 1CM + 0.25CM	Combination	Bottom	1061.22	222.53
Techo 1	Peso Sismico 1CM + 0.25CM	Combination	Bottom	1305.54	244.32
			Peso Total		**1305.54**

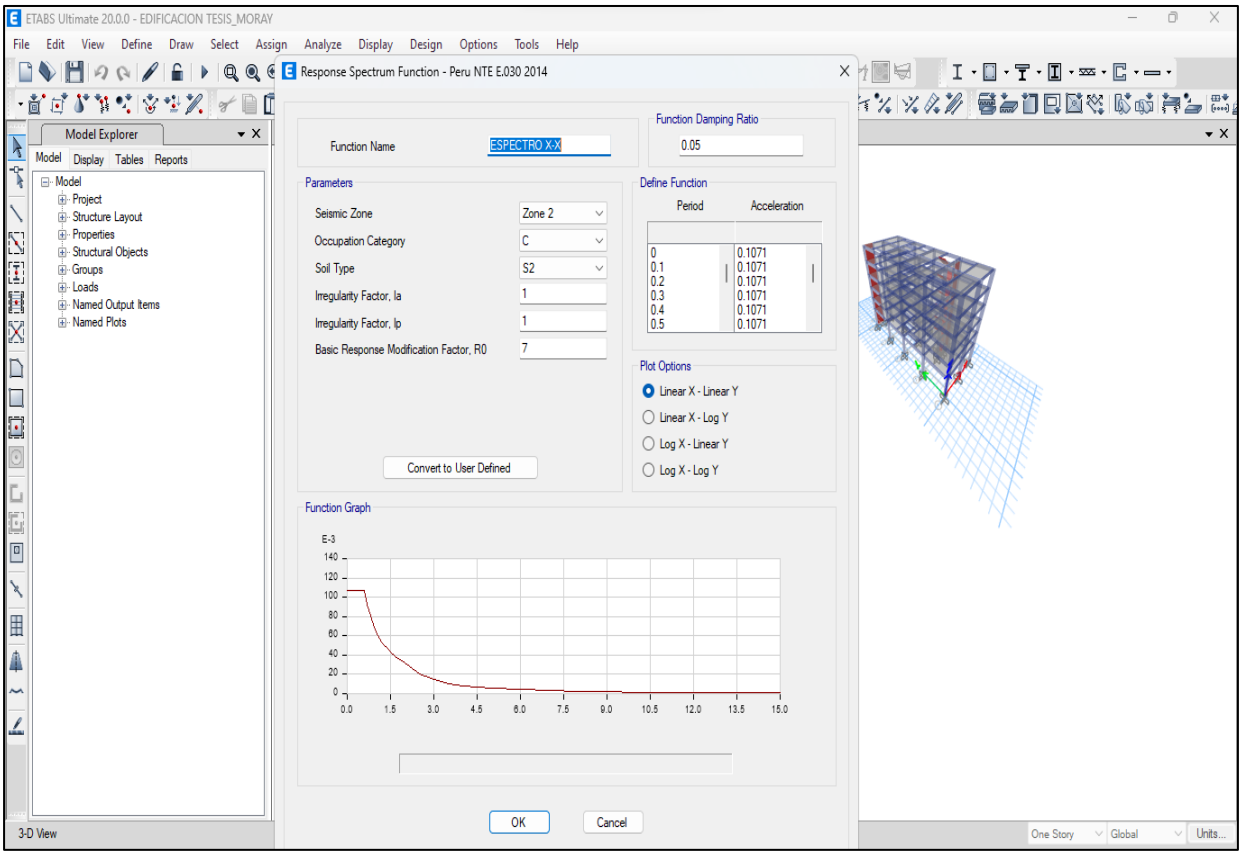
Nota: La tabla muestra la distribución del peso sísmico por nivel obtenida en ETABS, determinándose un peso sísmico total de la edificación de 1305.54 toneladas.

2.10.3.4.9. Espectro de aceleraciones

El espectro de respuesta representa la respuesta máxima de una estructura ante una acción sísmica en términos de aceleración, velocidad o desplazamiento. En ETABS se definieron los espectros de respuesta para las direcciones X e Y, lo cuales se presentan en la figura 18 y 19 respectivamente, considerando los parámetros sísmicos establecidos en la normativa .

Figura 18

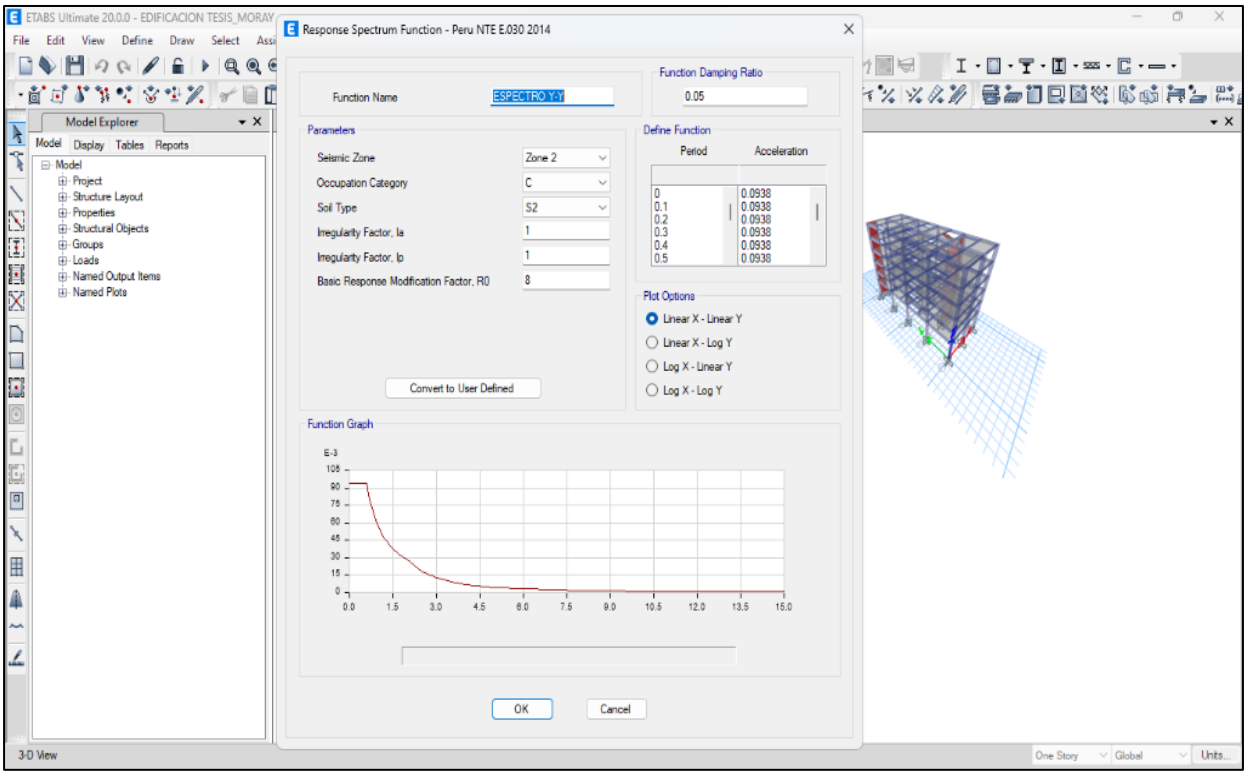
Grafica del espectro de aceleraciones en el sentido X-X



Nota: En la figura se observó la configuración del espectro de respuesta utilizado en el análisis dinámico, donde se consideran los parámetros de zona sísmica, categoría de uso, tipo de suelo y factor de reducción sísmica empleados en el modelo estructural.

Figura 19

Grafica del espectro de aceleraciones en el sentido Y-Y



Nota: La figura muestra la configuración del espectro de respuesta para el sentido Y.

Finalmente, se definió el análisis sísmico dinámico en las direcciones X e Y para luego proceder la verificación de las derivas.

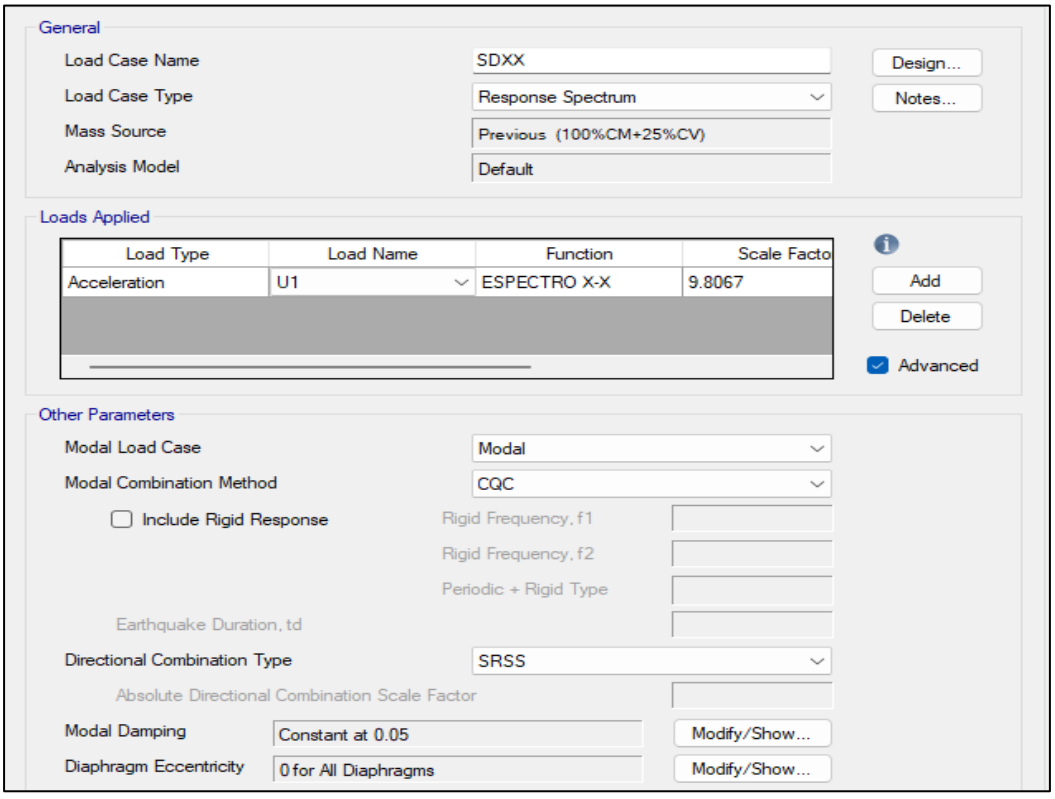
2.10.3.4.10. Obtención de derivas en ETABS

Después de definir los espectros de respuesta sísmica, se establecieron los casos de carga dinámica para las direcciones principales de análisis, siguiendo el procedimiento establecido en la Normativa. En la figura 20 muestra que para la dirección X-X se definió el caso SDXX mediante un análisis Response Spectrum, utilizando la función ESPECTRO X-X en la dirección global U1. Se consideró la masa sísmica definida (100 % CM + 25 % CV), y un amortiguamiento del 5 %.

Con esta configuración se obtuvo la respuesta dinámica de la estructura ante la acción sísmica en la dirección X-X.

Figura 20

Definición de la combinación de desplazamientos inelásticos DERIVAXX



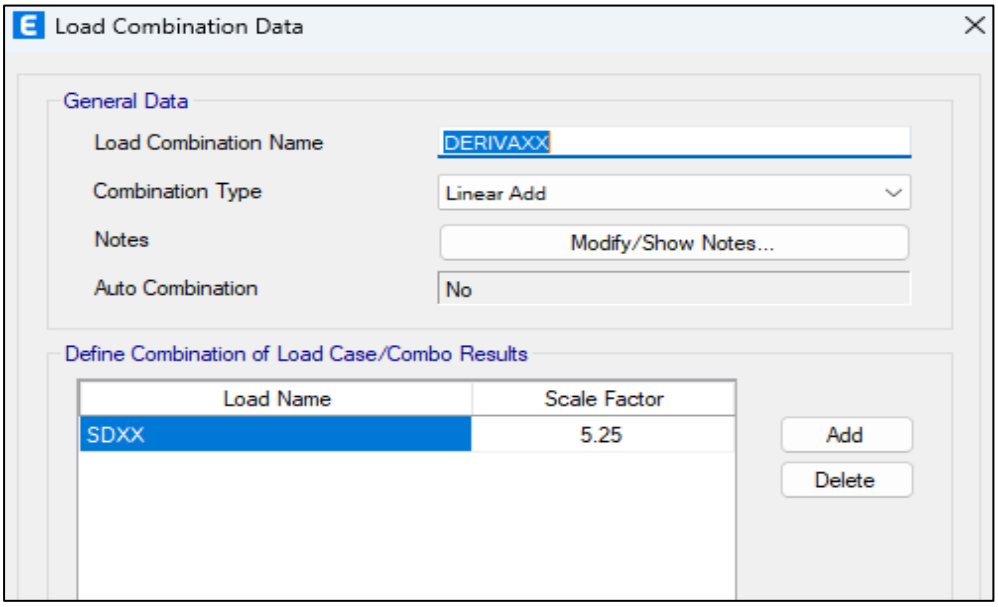
Nota: En la figura se evidencia la configuración del caso de carga modal espectral en el software ETABS

Por último, como se evidencia en la figura 21 la definición en ETABS de la combinación de cargas para la obtención de las derivas. En la figura se muestra la combinación DERIVAXX, utilizada para obtener los desplazamientos laterales inelásticos en la dirección X-X. Debido a que la edificación presenta una configuración regular, se aplicó el factor de modificación 0.75R, de acuerdo con el procedimiento establecido en la Norma E.030. Para esta dirección se consideró un

coeficiente de reducción sísmica R_x = 7, correspondiente al sistema estructural dual, obteniéndose un factor de modificación de 5.25, aplicado al caso de carga dinámica SDXX.

Figura 21

Definición de la designación de derivas en X-X



Nota: La combinación definida permitió obtener los desplazamientos laterales inelásticos utilizados por ETABS para el cálculo automático de las derivas de entrepiso.

2.10.3.4.11. Verificación de irregularidades en planta (Ip)

- **Irregularidad torsional:** Según la norma E.030 si una edificación presentará irregularidad torsional cuando la relación entre el desplazamiento máximo y el desplazamiento promedio de los extremos del entrepiso supera el límite de 1.30, por lo que se consideraría un factor de irregularidad torsional Ip = 0.75. Dichos análisis se muestran en las tablas 14 y 15.

Tabla 14

Irregularidad torsional en el sentido X

Table: Diaphragm Max Over Avg Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Ratio ≤ 1.3
Techo 6	Derivaxx	Combination	Max	Diaph D6 X	0.0067	0.0060	1.11	**Cumple**
Techo 5	Derivaxx	Combination	Max	Diaph D5 X	0.0068	0.0063	1.07	**Cumple**
Techo 4	Derivaxx	Combination	Max	Diaph D4 X	0.0067	0.0065	1.03	**Cumple**
Techo 3	Derivaxx	Combination	Max	Diaph D3 X	0.0063	0.0062	1.02	**Cumple**
Techo 2	Derivaxx	Combination	Max	Diaph D2 X	0.0058	0.0054	1.07	**Cumple**
Techo 1	Derivaxx	Combination	Max	Diaph D1 X	0.0032	0.0029	1.13	**Cumple**

Nota: La tabla presenta que el desplazamiento máximo y el desplazamiento promedio es menor de 1.3 para todos los pisos en el sentido X-X, por lo tanto no hay presencia de torsión.

Tabla 15

Irregularidad torsional en el sentido X

Table: Diaphragm Max Over Avg Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Ratio ≤ 1.3
Techo 6	Derivayy	Combination	Max	Diaph D6 Y	0.00218	0.001766	1.233	**Cumple**
Techo 5	Derivayy	Combination	Max	Diaph D5 Y	0.00339	0.002922	1.161	**Cumple**
Techo 4	Derivayy	Combination	Max	Diaph D4 Y	0.00462	0.004115	1.123	**Cumple**
Techo 3	Derivayy	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.00563	0.005116	1.1	**Cumple**
Techo 2	Derivayy	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.00635	0.005867	1.082	**Cumple**

Techo 1	Derivayy	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.00579	0.005462	1.061 **Cumple**

Nota: En el sentido Y-Y también se evidencio que los valores fueron menores que 1.3, concluyéndose que no presenta irregularidad torsional.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la edificación no presenta esta ni otras irregularidades en planta, como esquinas entrantes, discontinuidad del diafragma y sistemas resistentes no paralelos. Por lo tanto, se consideró un factor de irregularidad en planta (Ip = 1.00).

2.10.3.4.12. Verificación de irregularidades en altura (Ia)

- **Irregularidad de rígides _Piso blando:** Se considera piso blando cuando la rigidez lateral de un entrepiso es inferior al 70 % de la rigidez del entrepiso inmediatamente superior o menor al 80 % del promedio de la rigidez de los tres niveles superiores. El análisis realizado para determinar esta condición se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16

Irregularidad de piso blando en X e Y

Story	**Elevation m**	**Location**	**Kx (Tnf/m)**	**Ki<0.70*K(I+1)**	**Ki<0.80*Rigídez Promedio 3 Pisos Sup.**	**KY (Tnf/M)**	**Ki<0.70*K(I+1)**	**Ki<0.80*Rigídez Promedio 3 Pisos Sup.**
Techo 1	4.85	Top	28042.80	**No**	**No**	18535.33	**No**	**No**
Techo 2	7.7	Top	24115.87	**No**	**No**	22079.83	**No**	**No**
Techo 3	10.55	Top	18405.98	**No**	**No**	22744.65	**No**	**No**
Techo 4	13.4	Top	14432.68	**No**		21774.41	**No**	
Techo 5	16.25	Top	10807.23	**No**		20184.69	**No**	
Techo 6	19.1	Top	5642.09	**No**		14013.73	**No**	

Nota: La tabla representa que la edificación no presenta una irregularidad por pisos blando tanto

en X como en el sentido Y.

- **Irregularidad de resistencia_Piso débil:** Se considera piso débil cuando la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior al 80 % de la resistencia del entrepiso inmediatamente superior. El análisis realizado para determinar esta condición se presenta en las Tablas 17 y 18.

Tabla 17

Irregularidad de piso débil en X

TABLE: Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	VX (tnf)	T (tonf-m)	MX (tonf-m)	MY (tonf-m)	Vi<0.8*Ki(i+1)
Techo 1	SDXX	LinRespSpec	Max	Bottom	73.86	977.76	308.03	998.76	**No**
Techo 2	SDXX	LinRespSpec	Max	Bottom	68.75	913.50	194.50	654.75	**No**
Techo 3	SDXX	LinRespSpec	Max	Bottom	61.06	814.22	134.06	467.38	**No**
Techo 4	SDXX	LinRespSpec	Max	Bottom	50.78	678.19	81.96	299.32	**No**
Techo 5	SDXX	LinRespSpec	Max	Bottom	37.25	496.75	40.49	157.60	**No**
Techo 6	SDXX	LinRespSpec	Max	Bottom	18.36	244.88	12.27	52.33	

Nota: En la tabla no se evidencia la presencia de irregularidad por piso blando en la dirección X-X de la edificación.

Tabla 18

Irregularidad de piso débil en Y

TABLE: Story Forces									
Story	**Output Case**	**Case Type**	**Step Type**	**Location**	**VX (tnf)**	**T (tonf-m)**	**Mx (tonf-m)**	**Mx (tonf-m)**	**Vi<0.8*Ki(i+1)**
Techo1	SDYY	LinRespSpec	Max	Bottom	73.00	604.98	946.20	292.71	**NO**
Techo 2	SDYY	LinRespSpec	Max	Bottom	66.36	564.95	599.53	192.64	**NO**
Techo 3	SDYY	LinRespSpec	Max	Bottom	57.11	499.09	414.41	136.73	**NO**
Techo 4	SDYY	LinRespSpec	Max	Bottom	45.28	403.81	254.21	86.14	**NO**
Techo 5	SDYY	LinRespSpec	Max	Bottom	30.86	278.72	126.42	44.01	**NO**
Techo 6	SDYY	LinRespSpec	Max	Bottom	13.64	124.09	38.87	13.94	

Nota: En la dirección Y-Y tampoco se evidenció la presencia de irregularidad por piso blando, descartándose este tipo de irregularidad en la edificación.

- **Irregularidad de masa o peso:** Se presenta irregularidad de masa cuando el peso de un piso supera en 1,5 veces al peso de un piso adyacente. Esta condición no se considera para azoteas ni sótanos. El análisis correspondiente se presenta en la Tabla 19.

Tabla 19

Irregularidad de peso

Story	**P(tnf)**	**P Nivel (tnf)**	**Pi>1.5Pi+1**	**1.5Pi<Pi+1**
Techo 1	1285.4454	240.91	**No**	**No**
Techo 2	1044.5345	219.17	**No**	**No**
Techo 3	825.3623	219.17	**No**	**No**

Techo 4	606.1901	219.37	**No**	**No**
Techo 5	386.8201	220.64	**No**	**No**
Techo 6	166.1801	166.18		

Nota: La verificación de los pesos por nivel no evidencia irregularidad de masa o peso en la estructura, al no superar los límites establecidos.

Se verificó mediante el ETABS la ausencia de piso blando, piso débil e irregularidad de masa. Asimismo, de acuerdo con la configuración y distribución de los elementos resistentes, se descartó la presencia de irregularidad de geometría vertical y discontinuidad de los sistemas resistentes. Por lo tanto, se consideró un factor de irregularidad en altura (Ia = 1.00), clasificándose la edificación como regular.

2.10.4. Aplicación de la RNA y contraste con el modelado estructural

2.10.4.1. Predicción de derivas con nuevos datos

Una vez entrenados y evaluados los modelos de RNA, se implementó un procedimiento para estimar las derivas inelásticas de nuevas edificaciones. Para ello, se cargaron los archivos generados durante el entrenamiento, que contienen la configuración del modelo, los preprocesadores y las redes neuronales correspondientes a las direcciones X-X e Y-Y. De esta manera, se mantuvo la misma estructura de entrada y el procesamiento definido durante el desarrollo del modelo (ver Anexo 3).

Para efectuar una nueva predicción, se ingresaron los 19 parámetros originales correspondientes a cada nivel de la edificación. A partir de estos datos, el algoritmo calculó automáticamente los seis parámetros derivados: densidad relativa de placas, densidad relativa de columnas, relación entre periodos fundamentales, relación entre factores de reducción e índices

altura–periodo en X e Y. Así, se conformaron las 25 variables de entrada requeridas por la RNA, conservando el mismo orden empleado durante el entrenamiento.

Posteriormente, los datos fueron procesados mediante los preprocesadores previamente ajustados e ingresados en los modelos independientes de las direcciones X-X e Y-Y. Finalmente, se obtuvieron las derivas inelásticas estimadas para cada nivel, permitiendo representar la respuesta lateral de la edificación sin realizar un nuevo entrenamiento de las RNA. El procedimiento computacional empleado para la predicción se presenta en la Figura 22.

Figura 22

Código para la predicción de derivas mediante nuevos datos

```
# PREDICCIÓN DE DERIVAS CON NUEVOS DATOS

# Cargar configuración y preprocesadores
FEATURES = configuracion["features"]

preprocesador_x = joblib.load("preprocesador_X_X.joblib")
preprocesador_y = joblib.load("preprocesador_Y_Y.joblib")

# Preparación de nuevos datos
def preparar_datos_nuevos(datos):
    df = datos.copy()

    # Cálculo de variables derivadas
    df["iap"]     = df["a_placas"] / df["a_tech"]
    df["iac"]     = df["a_col"] / df["a_tech"]
    df["r_tx_ty"] = df["tx"] / df["ty"]
    df["r_rx_ry"] = df["rx"] / df["ry"]
    df["iht_x"]   = df["h_tot"] / df["tx"]
    df["iht_y"]   = df["h_tot"] / df["ty"]

    return df[FEATURES]
```

```python
# Función de predicción
def predecir_deriva(datos, direccion):

    datos = preparar_datos_nuevos(datos)

    if direccion == "X_X":
        preprocesador = preprocesador_x
        ensamble = ensamble_x
    else:
        preprocesador = preprocesador_y
        ensamble = ensamble_y

    X = preprocesador.transform(datos)

    # Predicción mediante el ensamble de RNA
    predicciones = []
    for miembro in ensamble["members"]:
        modelo = keras.models.load_model(miembro["model_path"])
        predicciones.append(modelo.predict(X, verbose=0))

    return combinar_predicciones(predicciones, ensamble["weights"])

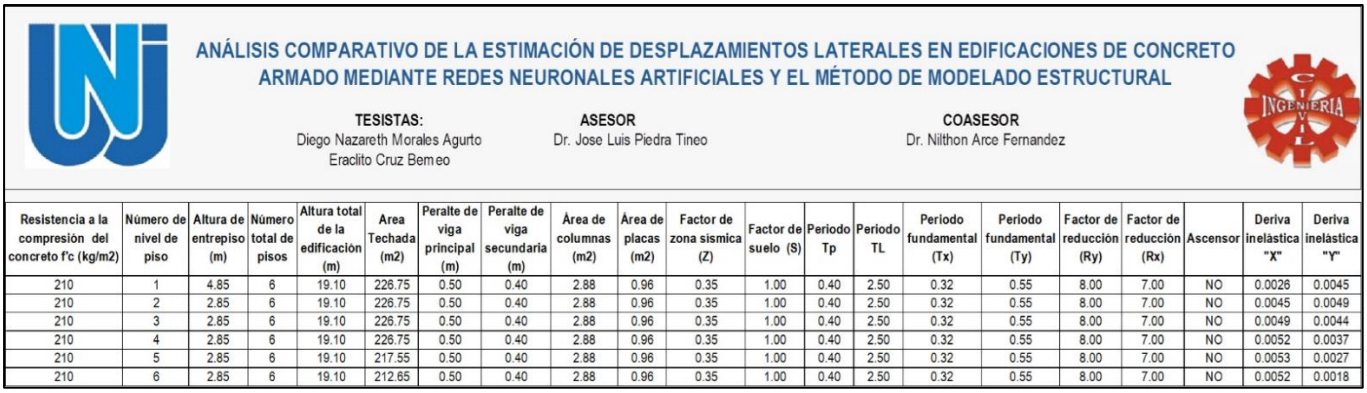
# Predicción final
pred_x = predecir_deriva(nuevos_datos, "X_X")
pred_y = predecir_deriva(nuevos_datos, "Y_Y")
```

*Nota***.** La figura muestra el procedimiento resumido para preparar los nuevos datos y estimar las derivas inelásticas en las direcciones X-X e Y-Y mediante los modelos de RNA entrenados.

Para la aplicación del modelo se utilizaron los parámetros geométricos, mecánicos, estructurales y sismorresistentes de la edificación seleccionada como caso de estudio. Estos datos fueron organizados por nivel e ingresados al procedimiento de predicción, como se presenta en la Figura 23.

Figura 23

Datos de la edificación para comparar el modelo neuronal



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: Diego Nazareth Morales Agurto, Eraclito Cruz Bemeo
ASESOR: Dr. Jose Luis Piedra Tineo
COASESOR: Dr. Nilthon Arce Fernandez

Resistencia a la compresión del concreto f'c (kg/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Ry)	Factor de reducción (Rx)	Ascensor	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
210	1	4.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.0026	0.0045
210	2	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.0045	0.0049
210	3	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.0049	0.0044
210	4	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.0052	0.0037
210	5	2.85	6	19.10	217.55	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.0053	0.0027
210	6	2.85	6	19.10	212.65	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.0052	0.0018

Nota: La imagen presenta las variables de entrada que se emplearon para predecir con el modelo de RNA, además presenta las derivas del ETABS.

A partir de los parámetros ingresados, el algoritmo generó las predicciones de las derivas inelásticas correspondientes a cada nivel de la edificación en las direcciones X-X e Y-Y. De esta manera, se obtuvo el perfil de respuesta lateral estimado mediante las RNA para el caso de aplicación seleccionado.

Posteriormente, las derivas estimadas por la RNA fueron contrastadas con las obtenidas mediante el modelado estructural en ETABS, con la finalidad de evaluar el nivel de aproximación entre ambos métodos y determinar el desempeño del modelo predictivo en una edificación no utilizada durante su entrenamiento.

III. RESULTADOS

3.1. Selección de las variables

3.1.1. Parámetros de la red neuronal artificial

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del análisis de la base de datos utilizada en la red neuronal artificial. Se describen sus principales características, el comportamiento estadístico de los parámetros de entrada y salida, las relaciones existentes entre ellos y la selección definitiva de los parámetros empleados en el desarrollo del modelo.

3.1.2. Características de la base de datos

La base de datos está conformada por 1242 registros, donde cada fila representa la información correspondiente a un nivel de una edificación de concreto armado. Su estructura comprende un identificador secuencial, 19 parámetros principales y 6 derivados, asociados con las propiedades mecánicas, geométricas, estructurales y sísmicas, y dos parámetros de salida correspondientes a las derivas inelásticas en las direcciones X e Y.

A partir de la secuencia de niveles se identifican 214 edificaciones, cuya distribución se concentra principalmente en construcciones de cinco, seis y ocho pisos. La base no presenta valores ausentes ni registros exactamente duplicados, lo cual favorece la continuidad y disponibilidad de la información para el análisis estadístico y el desarrollo de la RNA.

Tabla 20

Resumen de la base de datos aplicada en la RNA

Características	Resultado
Edificaciones analizadas	214

Registros por nivel	1242
Parámetros de entrada	25
Parámetros de salida	2
Rango de pisos	0 a 8
Valores ausentes y duplicados	0

Nota: Cada registro corresponde a un nivel de una edificación

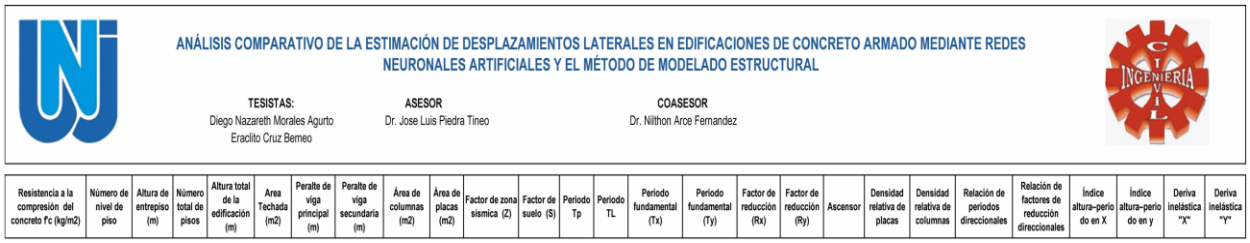
3.1.3. Análisis descriptivo de los parámetros

Para el desarrollo del modelo de RNA se consideraron diferentes variables estructurales, geométricas y sísmicas que permiten representar el comportamiento de las edificaciones analizadas. Dentro de las variables de entrada se consideró la resistencia a la compresión del concreto (f'c), además de las características geométricas de la edificación, como el número de nivel de piso, la altura de entrepiso, el número total de pisos, la altura total de la edificación y el área techada. Asimismo, se incluyeron las dimensiones de los elementos estructurales, correspondientes al peralte de la viga principal, peralte de la viga secundaria, área de columnas y área de placas.

De igual manera, se consideraron los parámetros relacionados con el comportamiento sísmico de las edificaciones, como el factor de zona sísmica (Z), el factor de suelo (S), los periodos característicos del suelo (Tp y TL), los periodos fundamentales de vibración en las direcciones X e Y (Tx y Ty), y los factores de reducción sísmica (Rx y Ry). También se incorporó la presencia de ascensor como variable categórica, debido a que esta característica puede influir en la distribución y comportamiento de los elementos estructurales de la edificación. Finalmente, las variables de salida del modelo estuvieron conformadas por la deriva inelástica en las direcciones X-X e Y-Y, las cuales representan los valores que la RNA busca estimar a partir del conjunto de variables de entrada consideradas.

Figura 24

Parámetros de entrada y salida



*Nota***:** La figura muestra las variables de entrada (19 parámetros principales y los 6 derivado) y las variables de salida utilizada en la base de datos para el entrenamiento del modelo de la RNA (ver anexo 1)

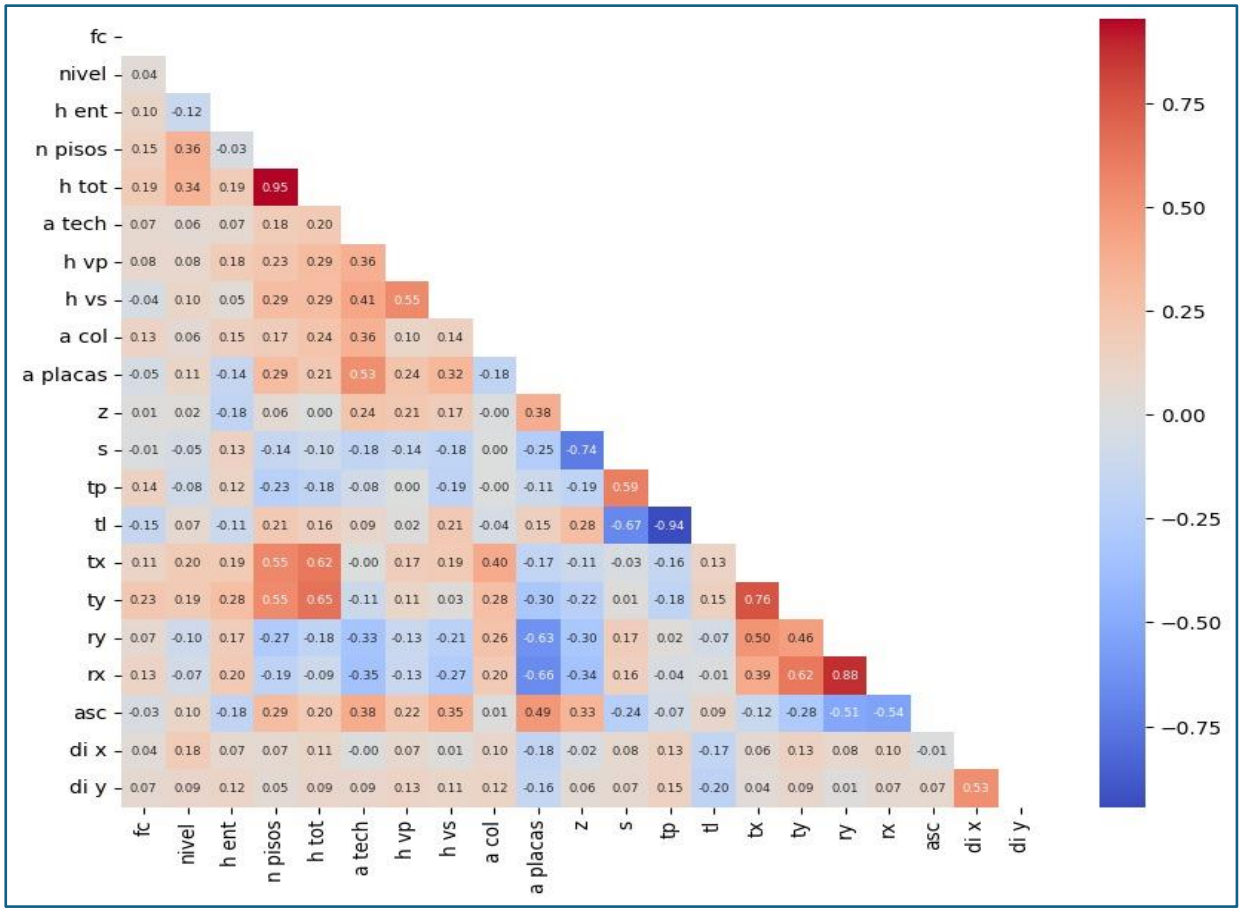
3.1.4. Correlación entre los parámetros de entrada y salida

El mapa de calor permitió identificar las relaciones lineales existentes entre las variables consideradas en la base de datos, tomando como referencia la intensidad y dirección de las correlaciones. Los tonos rojos representan correlaciones positivas, mientras que los tonos azules corresponden a correlaciones negativas y los colores cercanos al blanco indican relaciones débiles o próximas a cero. A partir de este análisis se identificaron las variables que presentan una mayor relación con las derivas inelásticas en las direcciones X-X e Y-Y, las cuales fueron consideradas como variables relevantes para el desarrollo del modelo de RNA.

Entre las principales relaciones observadas en la figura 25, se identificó una correlación positiva entre el número de pisos y la altura total de la edificación, debido a que ambas variables representan características geométricas relacionadas. Asimismo, los periodos fundamentales de vibración presentan relaciones con los factores de reducción sísmica y las derivas inelásticas en las direcciones X-X e Y-Y muestran una relación positiva entre sí, indicando un comportamiento lateral similar en ambas direcciones.

Figura 25

Mapa de correlación entre los parámetros de entrada y salida de la RNA.



Nota: El mapa muestra correlaciones bajas o moderadas con respecto a las derivas

La presencia de correlaciones bajas y moderadas indica que el comportamiento lateral de la edificación no está determinado únicamente por un parámetro individual, sino que puede estar influenciado por la combinación de diversas características geométricas, estructurales y sísmicas. En este sentido, el empleo de una RNA resulta adecuado, debido a su capacidad para identificar relaciones complejas y no lineales entre múltiples variables que no pueden ser representadas únicamente mediante un análisis de correlación lineal.

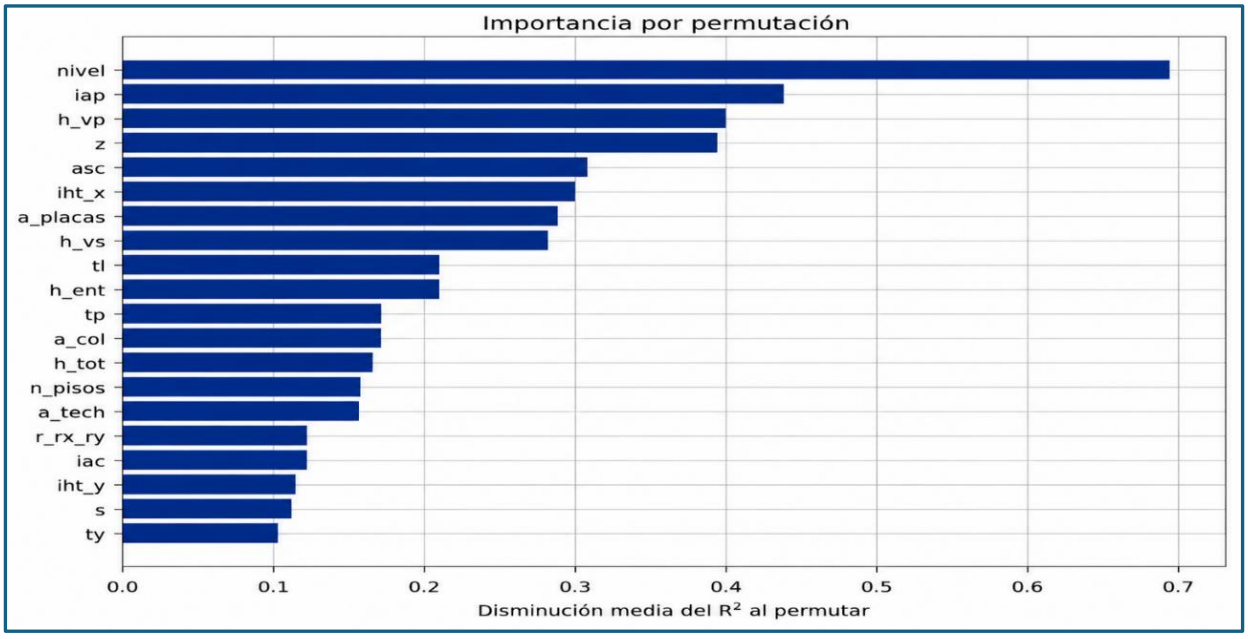
3.1.5. Importancia de las variables de entrada en la Red Neuronal Artificial mediante

análisis de permutación

Con la finalidad de evaluar la influencia de las variables independientes utilizadas como entradas de la RNA, se realizó un análisis de importancia por permutación. Este procedimiento permitió cuantificar el aporte individual de cada variable al desempeño predictivo del modelo, mediante la comparación de la variación del coeficiente de determinación (R^2). A partir de este análisis se identificaron las variables con mayor importancia en la predicción de la respuesta del modelo.

Figura 26

Gráfica de importancia por permutación de las variables aplicadas en la RNA



Nota: En la figura se observa que la variable independiente con mayor impacto en la fue el nivel, seguida por la densidad relativa de placas (iap). Estas variables generaron las mayores reducciones del R2 al ser permutadas. Asimismo, variables como h_vp, Z y asc también tienen una influencia importante dentro de la RNA, aunque en menor magnitud respecto a las dos variables principales.

3.2. Diseño de la Red Neuronal Artificial

3.2.1. Evaluación y selección del escenario de preprocesamiento de datos

Se evaluaron nueve escenarios de preprocesamiento mediante modelos neuronales base para estimar las derivas inelásticas en las direcciones X-X e Y-Y. La selección consideró el desempeño en validación, la diferencia entre entrenamiento y validación y la proporción de registros conservados. La Tabla 21 presenta los resultados obtenidos.

Tabla 21

Desempeño en validación de los escenarios de preprocesamiento de datos

N°	Tratamiento	Registro (%)	R^2 X-X	RMSE X-X	R^2 Y-Y	RMSE Y-Y	Puntaje
0	Sin tratamiento	100	0.64	0.000914	0.62	0.000989	0.58
1	Revisión de inconsistencias físicas	100	0.64	0.000914	0.62	0.000989	0.58
2	Winsorización, cuantiles 1–99 %	100	0.67	0.000874	0.62	0.000997	0.59
3	Winsorización, cuantiles 2.5–97.5 %	100	0.64	0.000913	0.66	0.000938	0.60
4	Recorte, cuantiles 1–99 %	90.33	0.56	0.001001	0.54	0.001098	0.47
5	Recorte, cuantiles 2.5–97.5 %	71.69	0.48	0.001097	0.33	0.001316	−0.1226
6	Winsorización mediante IQR	100	0.72	0.000798	0.67	0.00093	0.65
7	Winsorización mediante MAD	100	0.71	0.000815	0.65	0.000956	0.63

8	Transformación Yeo–Johnson	100	0.66	0.000887	0.66	0.000946	0.61

Nota. Los valores de R^2 y RMSE corresponden al conjunto de validación. El porcentaje conservado se calculó respecto a los 869 registros de entrenamiento, donde un mayor puntaje representa un mejor desempeño según el criterio establecido.

El Escenario 6, correspondiente a la winsorización mediante rango intercuartílico (IQR), obtuvo el mayor puntaje de selección entre las alternativas evaluadas, alcanzando un valor de 0.6478. Además, presentó un mejor comportamiento predictivo en el conjunto de validación, con mayores valores de (R^2) y menores valores de RMSE en ambas direcciones de análisis, manteniendo el 100 % de los registros de entrenamiento.

En comparación con el escenario sin tratamiento de datos, el Escenario 6 permitió incrementar el (R^2) de validación de 0.6367 a 0.7225 en la dirección X-X y de 0.6240 a 0.6664 en la dirección Y-Y. Asimismo, redujo el RMSE de 0.000914 a 0.000798 en X-X y de 0.000989 a 0.000930 en Y-Y. Por otro lado, los escenarios basados en recorte mediante cuantiles presentaron un menor desempeño predictivo y una pérdida de registros disponibles durante el procesamiento.

Por lo tanto, la winsorización mediante IQR fue seleccionada como estrategia de preprocesamiento para las etapas posteriores de desarrollo de las RNA. Estos resultados corresponden a la evaluación de modelos base utilizados para comparar alternativas de tratamiento de datos; el desempeño de los modelos finales entrenados con esta configuración se presenta en los apartados siguientes.

3.2.2. Arquitectura final seleccionada de la RNA

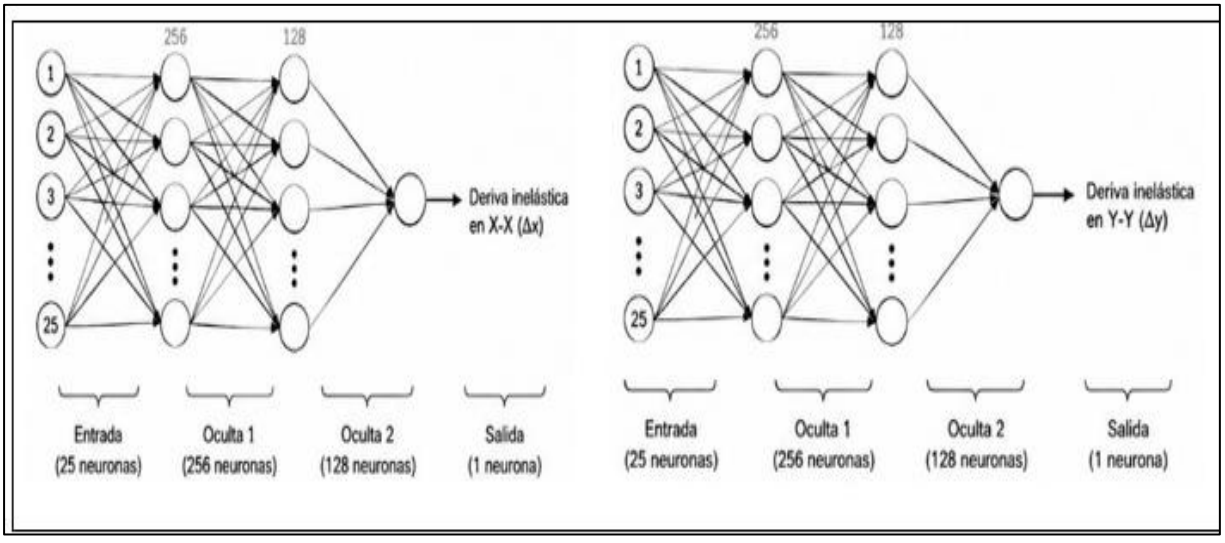
Como resultado del proceso de optimización de hiperparámetros, se seleccionó la configuración neuronal con mejor desempeño predictivo para la estimación de las derivas

inelásticas de entrepiso en las direcciones X-X e Y-Y. La arquitectura obtenida estuvo conformada por una capa de entrada con 25 variables, correspondientes a los parámetros geométricos, mecánicos, estructurales y sismorresistentes definidos previamente.

La configuración seleccionada presentó dos capas ocultas con 256 y 128 neuronas, respectivamente, y una capa de salida constituida por una neurona encargada de estimar la deriva inelástica correspondiente a cada dirección de análisis. Debido a las diferencias en la respuesta lateral de las edificaciones, se desarrollaron modelos independientes para las direcciones X-X e Y-Y. La arquitectura final obtenida para los modelos neuronales desarrollados se presenta en la Figura 27.

Figura 27

Arquitectura final seleccionada de la red neuronal artificial para la estimación de derivas inelásticas



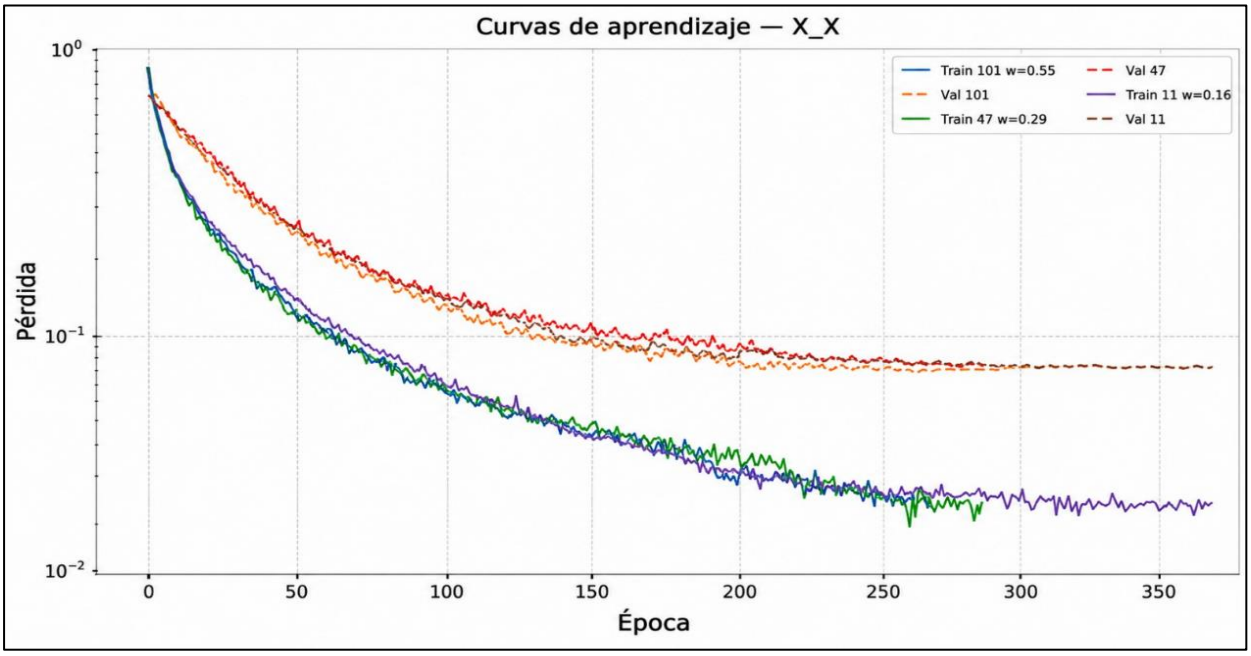
Nota: La figura muestra la arquitectura final de la RNA obtenida mediante optimización de hiperparámetros.

3.2.3. Gráfica de aprendizaje

La figura 28 muestra las curvas de aprendizaje correspondientes a la predicción de la deriva en la dirección X-X. Se observa que, durante las primeras épocas, tanto la pérdida de entrenamiento como la de validación presentan una disminución progresiva. Posteriormente, la pérdida de entrenamiento continúa reduciéndose hasta alcanzar valores cercanos a 0.02, mientras que la pérdida de validación se estabiliza aproximadamente entre 0.08 y 0.09. Aunque existe una diferencia entre ambas curvas, no se observa un incremento significativo de la pérdida de validación en las últimas épocas. En general, el comportamiento de las curvas evidencia una convergencia estable durante el proceso de entrenamiento, lo que indica que el modelo logró aprender la relación existente entre las variables de entrada y la deriva en la dirección X-X.

Figura 28

Curva de aprendizaje en el sentido X-X



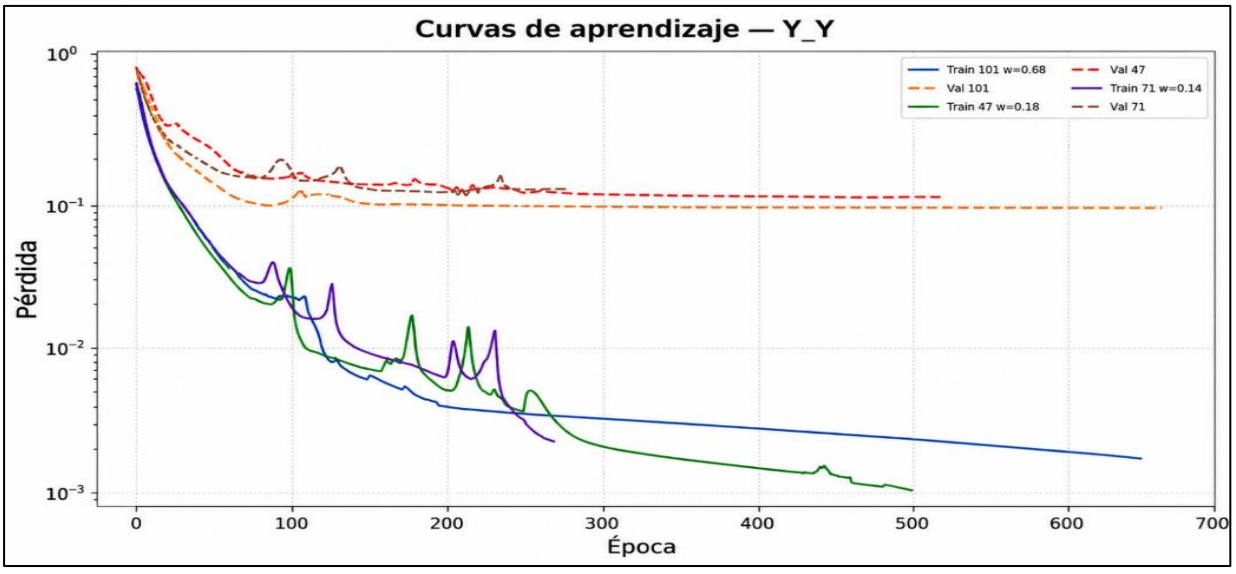
Nota: La brecha moderada observada entre las curvas de entrenamiento y validación (≈0.02 y

≈0.08, respectivamente) se consideró aceptable dentro del comportamiento esperado del modelo. Si bien se evidencia una diferencia entre ambas curvas, la pérdida de validación presentó un comportamiento estable y no mostró incrementos progresivos ni degradación en las épocas avanzadas.

La Figura 29 presenta que para la dirección Y, se identificó que la pérdida de entrenamiento continuó descendiendo de forma pronunciada hasta alcanzar valores muy bajos entre 0.001y 0.002, mientras que la pérdida de validación se estabilizó tempranamente, alrededor de la época 100, en un nivel de 0.10 y 0.11, sin registrarse mejoras en las épocas subsiguientes pese a que el entrenamiento se extendió varios cientos de épocas más. A partir de ello, se determinó que existió un mayor grado de sobreajuste en la dirección Y en comparación con X, es decir, el modelo continuó ajustándose a los datos de entrenamiento sin que ello se tradujera en una mejora de su capacidad de generalización.

Figura 29

Curva de aprendizaje en el sentido Y-Y



Nota: En la dirección Y-Y, las curvas de aprendizaje evidencian una reducción sostenida de la

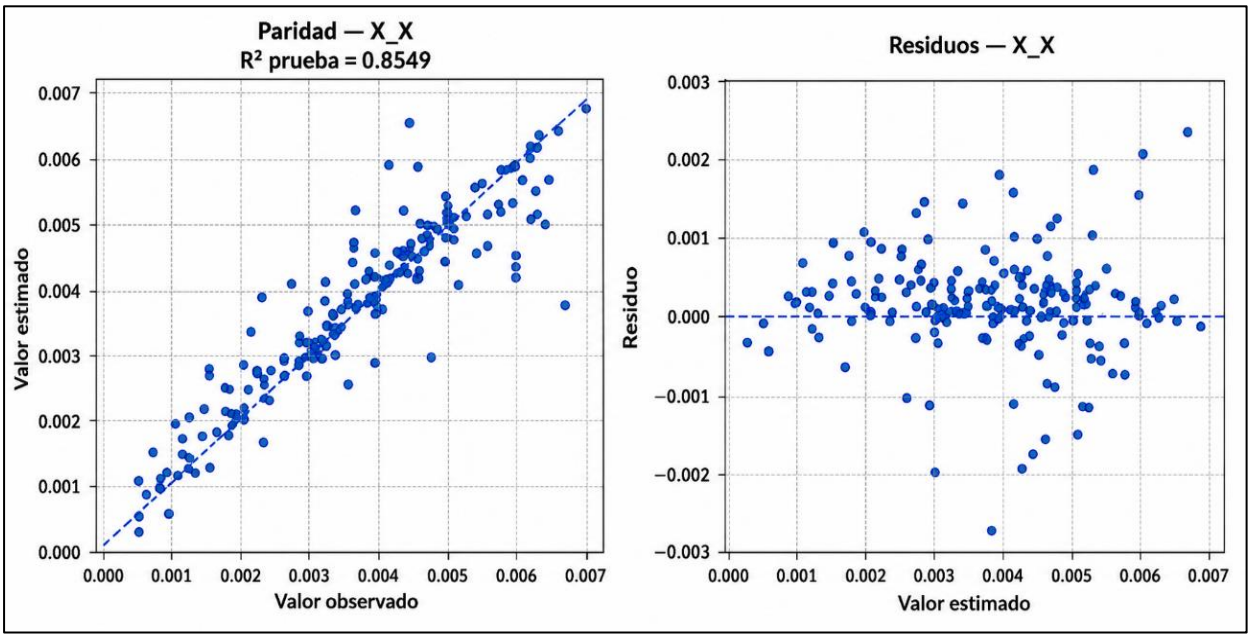
pérdida a medida que avanzan las épocas de entrenamiento. Las distintas configuraciones presentan comportamientos diferenciados en entrenamiento y validación, lo que permitió evaluar su desempeño antes de seleccionar el modelo final., como se observa en la Figura 29.

3.2.4. Coeficiente de determinación de la RNA

En la Figura 30 el diagrama de valor observado frente a valor estimado para la dirección X, se observó que los puntos se distribuyeron relativamente próximos a la línea de paridad 1:1, alcanzándose un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.8549$ en el conjunto de prueba. Este resultado indicó que el modelo explicó aproximadamente el 85.5 % de la variabilidad de la deriva inelástica en X para datos no utilizados durante el entrenamiento. En el panel de residuos, los puntos se distribuyeron alrededor de la línea de referencia cero sin evidenciar un patrón sistemático definido a lo largo del rango de valores estimados.

Figura 30

Diagrama de paridad y residuos del modelo RNA para la deriva inelástica en la dirección X



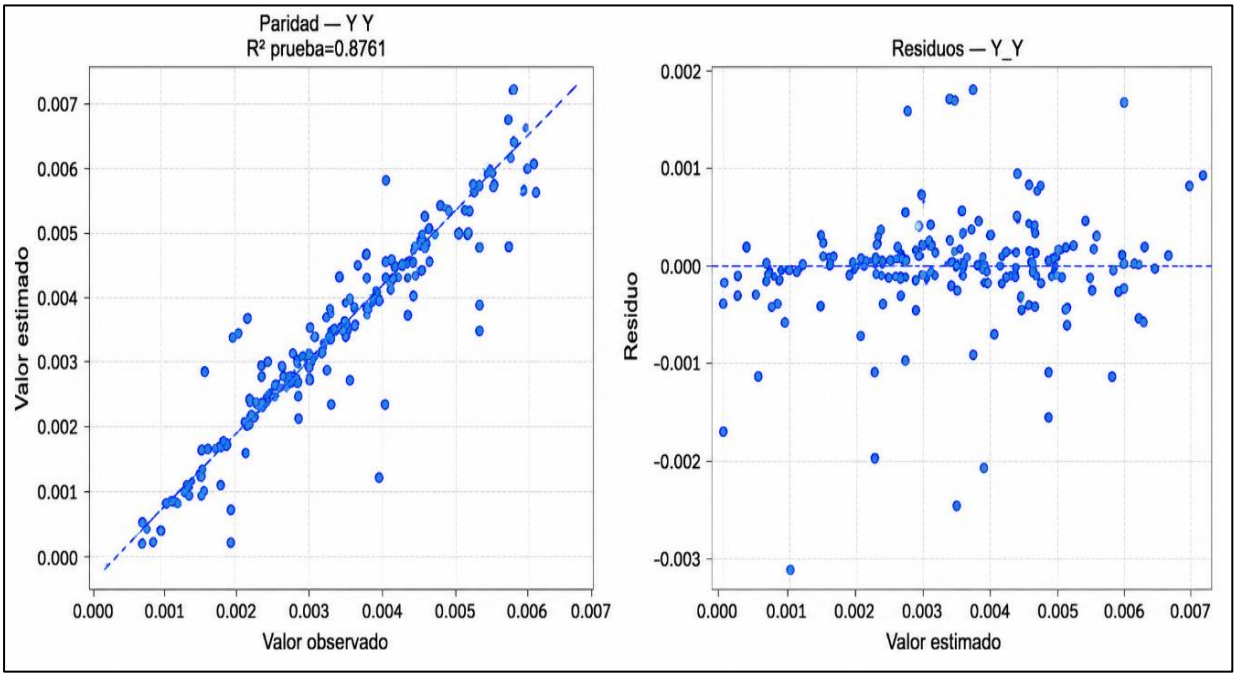
Nota: La distribución de los residuos no mostró un patrón de embudo claramente definido, lo que

indica que la variabilidad de los errores se mantuvo relativamente estable y no se observaron cambios importantes en su dispersión.

En el diagrama de paridad correspondiente a la dirección Y se obtuvo un ajuste ligeramente superior al de X, con un R^2 de prueba de 0.8761, lo que indica que el modelo explicó aproximadamente el 87.6 % de la variabilidad observada de la deriva inelástica en Y. Los puntos se ubicaron cercanos a la diagonal de referencia a lo largo del rango de valores analizado. Asimismo, en el panel de residuos se observó una distribución centrada alrededor de cero y sin una tendencia sistemática evidente, aunque se identificaron algunos valores atípicos aislado.

Figura 31

Diagrama de paridad y residuos del modelo RNA para la deriva inelástica en la dirección Y



Nota: A pesar del mayor sobreajuste observado en las curvas de aprendizaje de Y (Figura 31), este comportamiento no afectó significativamente el desempeño final del modelo en el conjunto de prueba, ya que se obtuvo un R^2 de 0.8761. Este resultado indica que el modelo mantuvo una

capacidad de predicción adecuada para los datos no utilizados durante el entrenamiento.

3.2.5. Métricas estadísticas

En la tabla 22 se muestra los resultados obtenidos en la dirección X, el modelo presentó un R^2 de 0.990 en entrenamiento, 0.922 en validación y 0.855 en prueba. Estos resultados muestran una disminución progresiva del ajuste al pasar del conjunto de entrenamiento al de prueba, aunque manteniendo un nivel de desempeño favorable. De manera similar, el MAE aumentó de 0.0001071 a 0.0003872 y el RMSE de 0.000157 a 0.000599, lo que evidencia un incremento de los errores al evaluar datos no utilizados durante el entrenamiento.

Tabla 22

Resultado de las métricas estadísticas de la RNA en XX

Métricas estadísticas de la RNA en X-X							
Conjunto	**R2**	**R2_ajustado**	**MAE**	**MSE**	**RMSE**	**Sesgo**	**MAPE**
Entrenamiento	0.990	0.989	0.0001071	2.472E-08	0.000157	6.408E-08	3.593
Validación	0.922	0.910	0.0002850	1.799E-07	0.000424	3.910E-06	9.464
Prueba	0.855	0.832	0.0003872	3.584E-07	0.000599	5.689E-05	13.189

Nota: El sesgo se mantuvo cercano a cero en los tres conjuntos, sin observarse una tendencia importante de sobreestimación o subestimación. El MAPE pasó de 3.593 % en entrenamiento a 13.189 % en prueba, mostrando una menor precisión relativa en los datos no vistos. En conjunto, los resultados obtenidos para X-X mostraron un comportamiento adecuado del modelo.

En la tabla 23 se muestra los resultados obtenidos en n la dirección Y se obtuvo un R^2 de 0.998 en entrenamiento, 0.910 en validación y 0.876 en prueba, alcanzando un mayor R^2 de prueba que en la dirección X. Sin embargo, la diferencia entre entrenamiento y validación fue más marcada, lo que coincide con el mayor sobreajuste observado en las curvas de aprendizaje de esta

dirección. Los valores de MAE y RMSE también aumentaron hasta 0.000337 y 0.000590, respectivamente, al evaluar el conjunto de prueba, aunque sin representar una disminución importante de la capacidad predictiva del modelo.

Tabla 23

Resultado de las métricas estadísticas de la RNA en YY

Métricas estadísticas de la RNA en Y-Y							
Conjunto	**R2**	**R2_ajustado**	**MAE**	**MSE**	**RMSE**	**Sesgo**	**MAPE**
Entrenamiento	0.998	0.998	0.000040	4.105E-09	0.000064	-9.592E-06	1.781
Validación	0.910	0.895	0.000284	2.351E-07	0.000485	1.721E-06	12.861
Prueba	0.876	0.857	0.000337	3.486E-07	0.000590	-4.936E-05	13.416

Nota: El sesgo presentó valores cercanos a cero en los tres conjuntos, por lo que no se identificó una tendencia importante en las predicciones. El MAPE pasó de 1.781 % en entrenamiento a 13.416 % en prueba, mostrando un comportamiento similar al obtenido en X-X.

3.3. Determinación de los desplazamientos laterales de la edificación

3.3.1. Respuesta lateral obtenida mediante el modelado estructural

l modelado estructural de la edificación permite determinar los desplazamientos laterales y las derivas de entrepiso generados por la acción sísmica en las direcciones X-X e Y-Y. Para obtener la respuesta inelástica de la estructura regular, los resultados del análisis lineal elástico se amplifican mediante el factor 0.75R.

Considerando los factores de reducción sísmica RX=7 y RY=8, se emplean factores de amplificación de 5.25 para la dirección X-X y 6.00 para la dirección Y-Y. Los resultados obtenidos permiten evaluar el comportamiento lateral de la edificación y verificar que las derivas inelásticas

no superen el límite de 0.007 establecido para estructuras de concreto armado.

El modelado estructural permitió determinar los desplazamientos laterales y las derivas de entrepiso producidas por la acción sísmica en las direcciones X-X e Y-Y. Debido a que la edificación es regular, los desplazamientos obtenidos del análisis lineal elástico fueron modificados mediante el factor 0.75R, según el Artículo 31.1 de la Norma E.030.

Para la dirección X-X se consideró $R_x = 7$, correspondiente al sistema dual, mientras que para Y-Y se consideró $R_\gamma = 8$, correspondiente al sistema aporticado. Con estos factores se obtuvieron los desplazamientos inelásticos y se verificaron las derivas de entrepiso.

3.3.2. Desplazamientos laterales por nivel

Los desplazamientos laterales obtenidos mediante el modelado estructural representan el movimiento acumulado de cada nivel con respecto a la base de la edificación. Estos valores se presentan en las direcciones X-X e Y-Y y constituyen los resultados de referencia para su posterior comparación con las estimaciones de la red neuronal artificial.

Tabla 24

Desplazamientos laterales acumulados obtenidos mediante el modelado estructural

Nivel	Desplazamiento en X-X (m)	Desplazamiento en Y-Y (m)
Techo 6	0.10093	0.09024
Techo 5	0.08408	0.08436
Techo 4	0.06758	0.07498
Techo 3	0.04988	0.06205
Techo 2	0.03196	0.04615

Techo 1	0.01562	0.02810

Nota: La tabla muestra los desplazamientos laterales de la edificación en las direcciones X-X e Y-Y obtenidas del análisis de ETABS.

3.3.3. Derivas inelásticas de entrepiso

Las derivas inelásticas representan la relación entre el desplazamiento relativo de dos niveles consecutivos y la altura del entrepiso. Su evaluación permite identificar los niveles de mayor deformación relativa y verificar el cumplimiento del límite máximo de 0.007.

La tabla 25 presenta que en la dirección X-X los valores más altos, alcanzando su máximo en el Techo 5 con una deriva de 0.00678, valor cercano al límite permitido. En la dirección Y-Y, las derivas fueron generalmente menores, excepto en el Techo 1. En general, los resultados mostraron que la estructura cumplió con el límite de deriva establecido, aunque en los niveles superiores de la dirección X-X se presentó un margen menor respecto al valor máximo permitido.

Tabla 25

Derivas inelásticas y verificación normativa por nivel

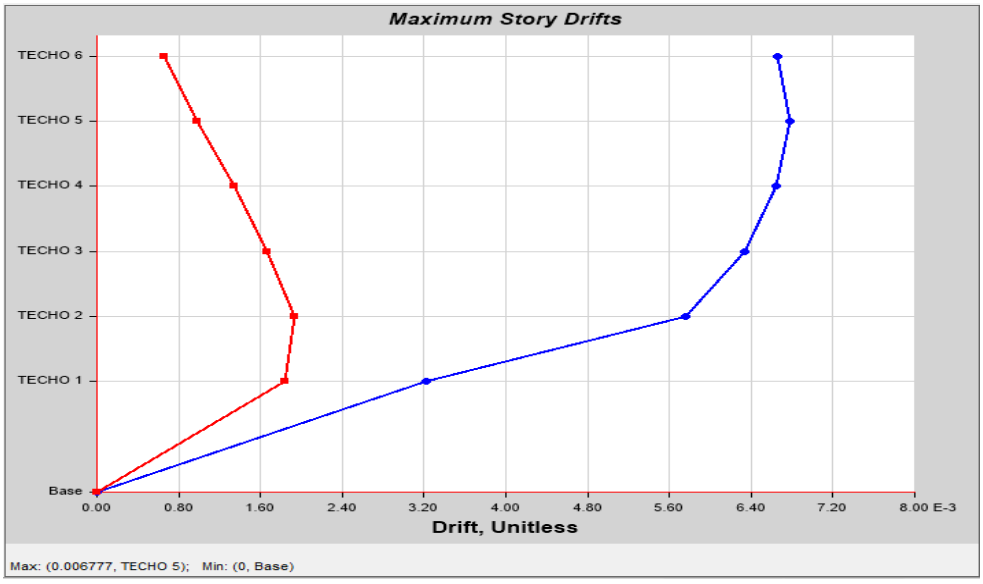
Nivel	Deriva X-X	Deriva Y-Y	Límite	Verificación
Techo 6	0.00665	0.00218	0.007	Cumple
Techo 5	0.00678	0.00340	0.007	Cumple
Techo 4	0.00665	0.00462	0.007	Cumple
Techo 3	0.00634	0.00563	0.007	Cumple
Techo 2	0.00576	0.00635	0.007	Cumple
Techo 1	0.00322	0.00579	0.007	Cumple

Nota: Se verificó que las derivas inelásticas en ambas direcciones, X-X y Y-Y, cumplieron con el

límite establecido de 0.007 en todos los niveles.

Figura 32

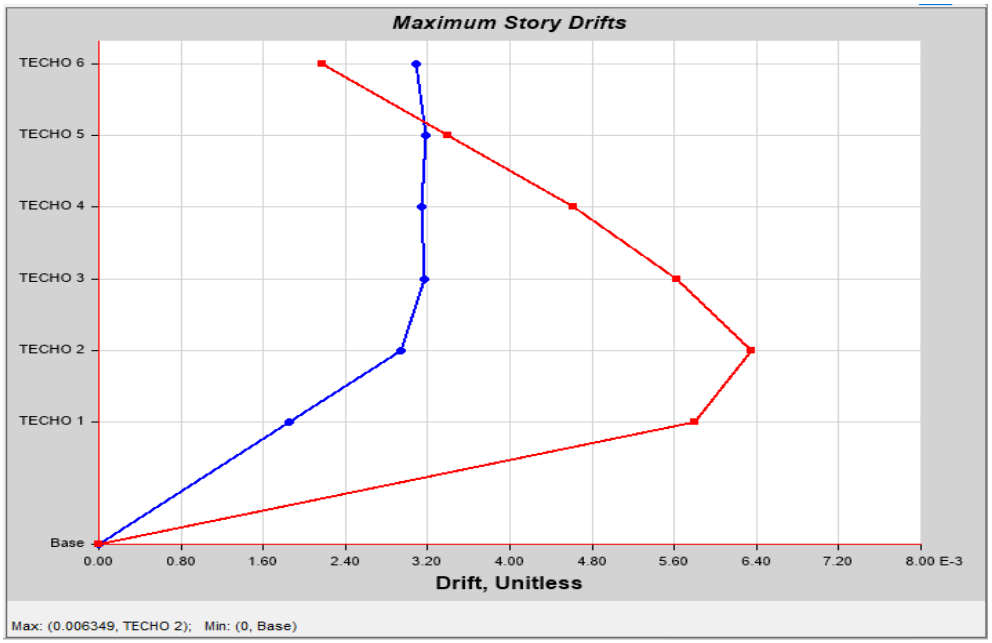
Grafica de derivas en X-X



Nota. La máxima deriva en la dirección X-X se presenta en 5 nivel con un valor de 0.00678.

Figura 33

Grafica de derivas en Y-Y



Nota. La máxima deriva en la dirección Y-Y se presenta en el 2do nivel con un valor de 0.00635.

3.3.4. Síntesis de la respuesta lateral

Los resultados del modelado estructural evidencian que la edificación presenta una respuesta lateral compatible con los criterios de control establecidos. Los desplazamientos varían en función de la altura y de la rigidez de cada dirección, mientras que las derivas inelásticas se mantienen por debajo del límite de 0.007 en todos los niveles. Estos resultados constituyen los valores de referencia para el análisis comparativo con las estimaciones obtenidas mediante la red neuronal artificial.

3.4. Comparación de la red neuronal artificial con el ETABS

Los resultados observados en la Tabla 26 muestran que el modelo de la RNA logró estimar las derivas cumpliendo con el límite máximo de 0.007 como indica la norma E.030.

Tabla 26

Predicción de Derivas de la edificación con la RNA

Predicción de derivas				
Nivel	**Deriva X-X predicha**	**Deriva Y-Y predicha**	**Cumple X-X**	**Cumple Y-Y**
1	0.003076	0.00546	Sí	Sí
2	0.005577	0.00618	Sí	Sí
3	0.006488	0.00570	Sí	Sí
4	0.006765	0.00462	Sí	Sí
5	0.006704	0.00329	Sí	Sí
6	0.006374	0.00230	Sí	Sí

Nota: La tabla muestra las derivas estimadas por la RNA y su verificación respecto al límite

máximo permitido por la Norma en ambas direcciones de análisis.

En las tablas 27 y 28 se observó que en ambas direcciones, X-X e Y-Y, las diferencias entre las derivas reales y estimadas fueron reducidas, evidenciando una buena capacidad de aproximación del modelo neuronal respecto al análisis estructural convencional.

Tabla 27

Comparación de las derivas de entrepiso obtenidas mediante ETABS y la RNA en la dirección X.

Comparación de derivas: Dirección XX						
Piso	Deriva ETABS	Deriva RNA	Error Absoluto	Error Relativo	Error Porcentual (%)	Precisión (%)
1	0.00322	0.00308	0.0001	0.045	4.47	95.53
2	0.00576	0.00558	0.0002	0.031	3.11	96.89
3	0.00634	0.00649	0.0001	0.023	2.32	97.68
4	0.00665	0.00677	0.0001	0.017	1.73	98.27
5	0.00678	0.00670	0.0001	0.011	1.08	98.92
6	0.00665	0.00637	0.0003	0.042	4.16	95.84
Promedio	—	—	0.0002	0.028	2.81	97.19

Nota: La tabla presenta que en la dirección X-X, se obtuvo un error porcentual promedio de 2.81 % y una precisión promedio de 97.19 %, evidenciando una buena predicción.

Tabla 28

Comparación de las derivas de entrepiso obtenidas mediante ETABS y la RNA en la dirección Y.

Comparación de derivas: Dirección YY						
Piso	Deriva ETABS	Deriva RNA	Error Absoluto	Error Relativo	Error Porcentual (%)	Precisión (%)

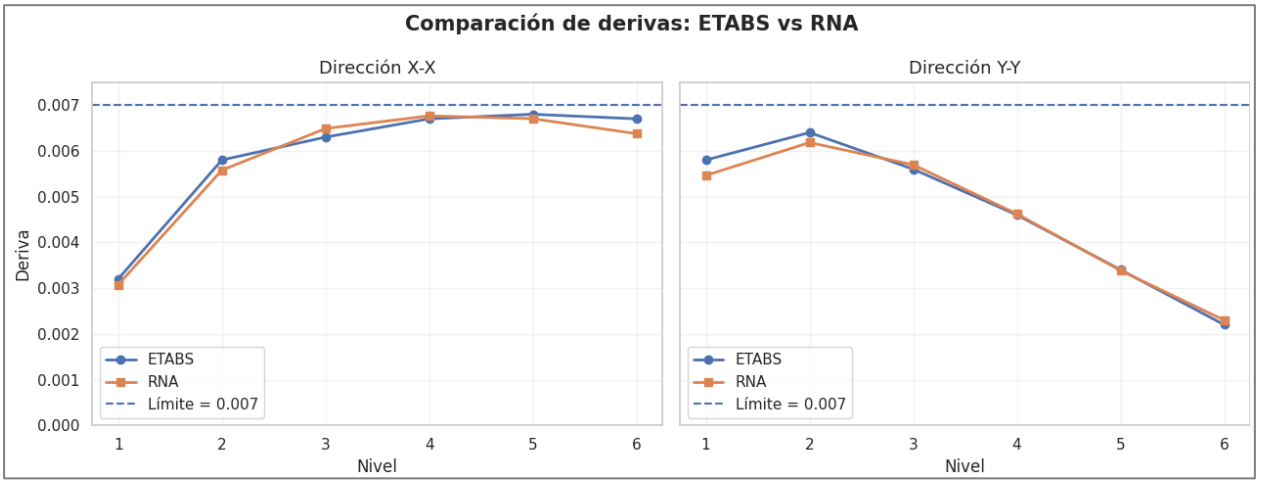
1	0.00579	0.00546	0.0003	0.057	5.68	94.32
2	0.00635	0.00618	0.0002	0.026	2.63	97.37
3	0.00563	0.00570	0.0001	0.012	1.21	98.79
4	0.00462	0.00462	0.0000	0.000	0.04	99.96
5	0.00340	0.00329	0.0001	0.034	3.35	96.65
6	0.00218	0.00230	0.0001	0.056	5.60	94.40
Promedio	—	—	0.0001	0.031	3.09	96.91

Nota: La tabla muestra que en la dirección Y-Y, se obtuvo un error porcentual promedio de 3.09 % y una precisión promedio de 96.91 %, evidenciando una adecuada estimación de derivas entre la RNA y el modelo estructural en ETABS.

La Figura 34 muestra la comparación entre las derivas obtenidas mediante el modelo estructural en ETABS y las predichas por la RNA para ambas direcciones. Se observa que los valores estimados por la RNA presentan una tendencia similar al comportamiento obtenido mediante ETABS, manteniendo la distribución de las derivas por nivel y cumpliendo en todos los casos con el límite máximo establecido por la Norma. Estos resultados evidencian la capacidad del modelo para aproximar el comportamiento lateral de la edificación.

Figura 34

Validación gráfica de las derivas de la edificación ETABS vs RNA



Nota. La figura presenta la comparación gráfica entre las derivas, permitiendo visualizar la concordancia entre ambos métodos a lo largo de los niveles de la edificación.

IV. DISCUSIÓN

La selección de variables permitió establecer 19 parámetros originales y seis derivados, conformando 25 entradas relacionadas con las características geométricas, mecánicas, estructurales y sísmicas de las edificaciones. Khatami et al. (2021) también emplearon características geométricas y dinámicas, mientras que Jahuin (2024) incorporó información estructural, de materiales y de diseño. Esta coincidencia responde a la necesidad de caracterizar la edificación y las condiciones del análisis sísmico. Sin embargo, Shrestha et al. (2024) seleccionaron ocho de doce variables iniciales, procedimiento distinto de la conservación de las 25 entradas en esta investigación, cuyo mayor número no implica necesariamente una ventaja predictiva. Fernández (2023) utilizó densidad de muros, área, piso y altura en albañilería confinada; la diferencia de sistema resistente limita la transferencia directa de sus parámetros a edificaciones de concreto armado. Las correlaciones bajas o moderadas obtenidas con las derivas muestran asociaciones lineales limitadas, mientras que el aporte de los parámetros derivados requiere una evaluación específica de redundancia. El aporte de este objetivo consiste en definir una estructura de información reproducible que vincula las características de las edificaciones con la estimación neuronal de derivas. Esta selección establece los requisitos de entrada del modelo y facilita la incorporación de nuevos registros bajo criterios uniformes, proporcionando una base para ampliar y mejorar su aplicación en ingeniería estructural.

El diseño comprendió dos RNA independientes de tipo feedforward, con 25 entradas, dos capas ocultas de 256 y 128 neuronas y una salida para cada dirección de análisis. Los modelos alcanzaron R^2 de prueba de 0.8549 en X-X y 0.8761 en Y-Y, con MAPE de 13.189 % y 13.416 %, respectivamente. Gu et al. (2024) obtuvieron R^2 superiores mediante otras arquitecturas, aunque las diferencias de datos, variables objetivo y evaluación impiden atribuir esa ventaja únicamente

al diseño neuronal. Işık et al. (2023) incorporaron optimización mediante PSO, mientras que Vásquez (2022) y Sánchez y Vidal (2021) evaluaron configuraciones neuronales, destacando la importancia de ajustar la arquitectura al problema estudiado. En esta investigación, la winsorización mediante IQR presentó el mejor desempeño de validación entre los nueve escenarios iniciales y se seleccionó para el desarrollo posterior. Fernández (2023) también encontró diferencias entre direcciones, aunque sus coeficientes de correlación no son equivalentes al R^2. El mayor R^2 de Y-Y coexistió con un MAPE ligeramente superior, lo que demuestra la importancia de utilizar indicadores complementarios. El aporte de este objetivo se concreta en dos modelos que convierten información estructural en estimaciones de derivas para ambas direcciones, con errores cuantificados en el conjunto de prueba. Esta capacidad proporciona una herramienta predictiva de apoyo al análisis lateral, cuya aplicación puede extenderse mediante nuevos contrastes en edificaciones representadas por el alcance de la base de entrenamiento.

Los resultados obtenidos con el análisis modal espectral evidenciaron que la edificación presentó una respuesta lateral positiva frente a los eventos sísmicos, dado que las derivas inelásticas de entrepiso en las direcciones X-X e Y-Y cumplieron con el límite máximo de 0.007 establecido por la Norma E.030, registrándose la máxima deriva en la dirección X-X en el Techo 5, con un valor de 0.00678, mientras que en la dirección Y-Y se obtuvo una máxima deriva de 0.00635 en el segundo nivel, evidenciando que la demanda sísmica varía según la dirección de análisis y la distribución de rigidez del sistema estructural. Estos resultados presentan relación con lo reportado por Torres (2023), quien evaluó edificaciones con diferentes sistemas resistentes y determinó que la configuración estructural influye directamente en la respuesta lateral, obteniendo mayores derivas en sistemas aporticados y menores valores al incorporar elementos con mayor rigidez como muros portantes. Asimismo, Cruz (2022) evidenció que la selección del sistema

estructural permite controlar las distorsiones de entrepiso, debido a que la incorporación de elementos resistentes adicionales mejora el comportamiento sísmico y permite cumplir con los límites establecidos por la Norma E.030. De manera complementaria, Condorluicho (2023) empleó modelos estructurales desarrollados en ETABS mediante análisis dinámico modal espectral, obteniendo derivas máximas de 0.0046 en X y 0.0059 en Y para un modelo empotrado, demostrando la utilidad del modelamiento computacional para evaluar la respuesta sísmica de edificaciones. En comparación con dichos estudios, la presente investigación aporta un modelo estructural tridimensional validado normativamente, cuyos desplazamientos laterales y derivas de entrepiso obtenidos mediante ETABS constituyen datos de referencia para la construcción y evaluación del modelo de Red Neuronal Artificial. Desde una perspectiva práctica, la determinación adecuada de estos parámetros permite contar con una representación confiable del comportamiento estructural antes de aplicar modelos predictivos, contribuyendo al desarrollo de herramientas preliminares de apoyo para la evaluación sísmica, sin sustituir el análisis estructural detallado ni el criterio profesional del ingeniero.

Los RNA logró aproximarse a las derivas de entrepiso obtenidas mediante el modelamiento estructural en ETABS para las direcciones X-X e Y-Y, alcanzando errores porcentuales promedio de 2.81 % y 3.09 %, respectivamente, lo que representa precisiones promedio de 97.19 % y 96.91 %. Las mayores diferencias se presentaron en el primer nivel de la edificación, con errores de 4.47 % en X-X y 5.68 % en Y-Y, mientras que en los niveles superiores se observó una mayor correspondencia entre los valores reales y estimados, comportamiento que puede estar asociado a la menor representación de ciertas configuraciones estructurales dentro de los datos empleados para el entrenamiento de la RNA. Estos resultados guardan relación con lo reportado por Shrestha et al. (2024), quienes demostraron la capacidad de las RNA para predecir desplazamientos laterales

en edificaciones de concreto armado utilizando información obtenida mediante modelos estructurales desarrollados en ETABS; asimismo, Ekambaram et al. (2024) evidenciaron una adecuada concordancia entre los resultados obtenidos mediante ETABS y las predicciones realizadas por una RNA al evaluar parámetros como desplazamientos y derivas máximas entre pisos. De manera similar, Fernández (2023) encontró una relación significativa entre las distorsiones de entrepiso calculadas mediante ETABS y aquellas estimadas mediante RNA, confirmando la capacidad de estos modelos para aproximar respuestas estructurales. En comparación con dichos estudios, la presente investigación aporta una evaluación más detallada al realizar una comparación directa nivel por nivel de las derivas de entrepiso mediante métricas de error absoluto, error porcentual y precisión, permitiendo identificar el comportamiento del modelo en diferentes alturas y direcciones de análisis. En este sentido, la RNA desarrollada representa una herramienta preliminar de apoyo para la estimación rápida de la respuesta estructural, aunque su aplicación debe mantenerse bajo el criterio profesional del ingeniero.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Finalmente, se concluyó que el modelo de RNA no alcanzó el criterio establecido de un desempeño superior al 90 % en el conjunto de prueba, considerando el coeficiente de correlación; sin embargo, presentó una aproximación respecto a los desplazamientos laterales obtenidos mediante el modelamiento estructural. La evaluación con datos no vistos durante el entrenamiento y ajuste del modelo permitió obtener valores de $R^2 = 0.855$ para la dirección X-X y $R^2 = 0.876$ para la dirección Y-Y, evidenciando una alta relación entre los valores estimados y los valores de referencia. Asimismo, el modelo presentó errores reducidos, con valores de MAE=0.0003872 y MAPE=13.189 % para X-X, mientras que para Y-Y se obtuvo un MAE=0.000337 y MAPE=13.416 %, indicando que las diferencias promedio y los errores porcentuales entre las predicciones de la RNA y los resultados del análisis estructural fueron moderados. Además, los valores de sesgo cercanos a cero (5.689×10^{-5} en X-X y -4.936×10^{-5} en Y-Y) evidencian que el modelo no presenta una tendencia significativa a sobreestimar o subestimar los desplazamientos.
- Se seleccionaron 19 variables principales y 6 variables derivadas relacionadas con el comportamiento lateral de edificaciones de concreto armado, considerando características geométricas, estructurales y parámetros sísmicos. El análisis de correlación evidenció relaciones bajas y moderadas entre las variables de entrada y las derivas laterales, indicando que los desplazamientos laterales dependen de la interacción de múltiples parámetros. Por ello, estas variables fueron consideradas adecuadas para la construcción del modelo de RNA debido a su capacidad para representar relaciones complejas y no lineales asociadas a la respuesta estructural.

- Se diseñaron dos RNA independientes de tipo feedforward completamente conectadas, con 25 entradas, dos capas ocultas de 256 y 128 neuronas y una salida para cada dirección de análisis. En el conjunto de prueba, se alcanzaron coeficientes de determinación de 0.8549 en X-X y 0.8761 en Y-Y, con MAPE de 13.189 % y 13.416 %, respectivamente. Estos resultados evidenciaron la capacidad de los modelos para estimar las derivas inelásticas en los registros de prueba y permitieron cuantificar sus errores de predicción. La configuración desarrollada constituye una herramienta de apoyo para la evaluación preliminar del comportamiento lateral, cuya aplicación debe circunscribirse a edificaciones compatibles con las características representadas en la base de entrenamiento.

- Se determinaron las derivas de la edificación, mediante el análisis dinámico modal espectral, verificándose que cumplió con el límite máximo permitido de 0.007 establecido por la Norma E.030. Las derivas máximas fueron de 0.00678 en la dirección X-X y 0.00635 en la dirección Y-Y, evidenciando una adecuada estructuración y el uso apropiado de los sistemas estructurales, con un sistema dual en X-X y aporticado en Y-Y, lo que permitió un comportamiento lateral adecuado frente a la acción sísmica.

- Se compararon las predicciones de la RNA y con los resultados obtenidos por el ETABS, presentando una aproximación favorable respecto al caso aplicativo. La RNA logro estimar las derivas en las direcciones X-X e Y-Y, alcanzando una precisión promedio de 97.17 % 96.91 % respectivamente. Cabe precisar que este caso aplicativo corresponde a una evaluación práctica del modelo previamente validado con la base de datos de estudio.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda incrementar la base de datos mediante la incorporación de nuevos modelos estructurales desarrollados en ETABS, considerando diferentes configuraciones estructurales, alturas, sistemas resistentes y condiciones sísmicas, con la finalidad de mejorar la capacidad predictiva de la RNA y alcanzar mayores niveles de precisión en la estimación de derivas. Asimismo, se recomienda emplear el modelo como una herramienta complementaria al análisis estructural convencional, orientada a la estimación preliminar de respuestas estructurales, mas no como un reemplazo de los modelos desarrollados mediante softwares especializados.
- Evaluar la incorporación de nuevas variables estructurales y sísmicas en futuros modelos de RNA, como características relacionadas con la distribución de masas, rigidez lateral o configuraciones estructurales adicionales, con la finalidad de analizar su influencia en la estimación de derivas inelásticas y mejorar la capacidad predictiva del modelo.
- Desarrollar nuevos modelos de RNA considerando la selección de las variables con mayor importancia obtenidas mediante el análisis de permutación, con la finalidad de evaluar si una reducción y optimización del conjunto de entrada permite mejorar la capacidad predictiva del modelo. Asimismo, evaluar diferentes arquitecturas neuronales, estrategias de división de datos y métodos de entrenamiento para identificar configuraciones que incrementen el desempeño del modelo. Adicionalmente, comparar la RNA desarrollada con otros algoritmos de aprendizaje automático, como XGBoost, con el propósito de analizar su comportamiento predictivo en la estimación de derivas inelásticas en edificaciones de concreto armado.
- Se recomienda que, para obtener un mayor margen de seguridad respecto a las derivas

máximas, se evalúe el incremento del área de placas y columnas, así como el aumento del peralte de las vigas, con el propósito de mejorar la rigidez lateral de la edificación. Sin embargo, estas modificaciones deben realizarse de manera racional y considerando las condiciones estructurales y económicas del proyecto, evitando una sobrerigidez innecesaria, debido a que el cumplimiento de los límites mínimos establecidos por la Norma E.030 garantiza un comportamiento estructural admisible.

- Aplicar el modelo desarrollado en nuevos escenarios de evaluación, con la finalidad de ampliar la evidencia sobre su desempeño predictivo y determinar su comportamiento frente a casos adicionales no considerados en la etapa de desarrollo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto Linares, P. L. (2023). *Comparación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de 6 pisos proyectados mediante los sistemas de muros estructurales y muros de ductilidad limitada, Cajamarca 2022* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. https://hdl.handle.net/11537/35845

Abate, M., Jorge Evangelista, A., & Tam, V. (2025). Advanced Seismic Analysis of a 44-Story Reinforced Concrete Building: A Comparison of Code-Based and Performance Based Design Approaches. *Infraestructuras, 10*(4), 93. https://doi.org/10.3390/infrastructures10040093

Alvarado Huaman, O., & Campos Guerrero, E. (2026). *Estimación de daños en el puente Tamborapa aplicando redes neuronales convolucionales, Jaén - Cajamarca - 2025* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la UNJ. https://hdl.handle.net/20.500.14689/1151

Belloso, G., & Lizardo, A. (2023). El procesode investigación científica en las ciencias políticas:enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto: The Scientific Research Process in Political Sciences: Qualitative, Quantitative and Mixed Approach. *Revista de Artes y Humanidades UNICA, 24*(51), 250-266. https://doi.org/10.5281/zenodo.10059973

CAPECO. (2023). *Informe Económico de la Construcción N° 64 abril 2023.* Lima. https://iec.capeco.org/descargas/IEC64_0423.pdf

Chou, J.-Y., Liu, C.-Y., & Chia-Ming, C. (2023). Story drift and damage level estimation of buildings using relative acceleration responses with multi-target deep learning models

under seismic excitation. *Earthquake Engng Struct Dyn, 52*(8), 2554-2571. https://doi.org/10.1002/eqe.3856

Condorluicho Luna, L. A. (2023). *Influencia de la interacción suelo-estructura en la respuesta dinámica de un edificio aporticado en Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la UNC. http://hdl.handle.net/20.500.14074/5501

Cotrina Naupay, M. S., & Reynaldo Coronel, J. J. (2023). *Desarrollo de un aplicativo basado en Python para automatizar el análisis sísmico en edificaciones de un sistema convencional tipo pórtico de hasta 5 pisos ubicados en el distrito de Miraflores* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias aplicadas]. Repositorio Institucional de la UPC. http://hdl.handle.net/10757/669960

Cruz Garcia, E. Y. (2022). *Comportamiento Estructural de una Vivienda de 4 Niveles con la Combinación del Sistema de Albañilería Confinada y Sistema Aporticado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la UNJ. https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/457

Demir, A., Celebi, E., Ozturk, H., Ozcan, Z., Ozocak, A., Bol, E., . . . Mert, N. (2025). Destructive impact of successive high magnitude earthquakes occurred in Türkiye's Kahramanmaraş on February 6, 2023. *Bull Earthquake Eng, 23*, 893-919. https://doi.org/10.1007/s10518-024-01865-5

Ekambaram, T., Datta, A. K., & Pal, A. (2024). Seismic structural health monitoring of RC framed building using artificial neural network model: a study. *Asian J Civ Eng, 25*(5), 4225–4240. https://doi.org/10.1007/s42107-024-01043-7

El-Mandouh, M., Youssef, H., Elborlsy, M., & Ebied, M. (2026). Comparing machine learning and deep learning approaches to predicting the seismic response of slab-column connections. *Scientific Reports, 16*(1), 14718. https://doi.org/10.1038/s41598-026-50962-9

Etim, B., Al-Ghosoun, A., Renno, J., Seaid, M., & Mohamed, M. (2024). Machine Learning-Based Modeling for Structural Engineering: A Comprehensive Survey and Applications Overview. *Buildings, 14*(11), 3515. https://doi.org/10.3390/buildings14113515

Fernandez Castillo, S. L. (2023). *Uso de redes Neuronales Artificiales en el cálculo de la distorsión de entrepiso en edificaciones de albañilería confinada, Lima 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la UPN. https://hdl.handle.net/11537/34247

Fernández Martínez, C. (2025). El terremoto como laboratorio de arquitectura. Los casos de Calabria (Italia) y Chillán (Chile). *Imafronte,*(32), 132-150. https://doi.org/10.6018/imafronte.645001

Ge, K., Guo, Y., Wang, C., & Hu, Z. (2025). AI-based prediction of seismic time-history responses of RC frame structures considering varied structural parameters. *Journal of Building Engineering, 106*, 112643. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.112643

Gu, X.-L., Zhou, T., Nagai, K., Zhang, H., & Yu, Q.-Q. (2024). Prediction of seismic performance of a masonry-infilled RC frame based on DEM and ANNs. *Engineering Structures, 316*, 118531. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.118531

Haro Sarango, F. A., Chisag Pallmay , E. R., Ruiz Sarzosa, J. P., & Caicedo Pozo, J. E. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones: Types and classification of investigations. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 5*(2), 956 – 966.

https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927

Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., & et al. (2020). Array programming with NumPy. *Nature, 585*, 357–362. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2

Huanambal Arévalo, N., & Vásquez Ayala, E. (2025). *Respuesta Sísmica del Modelamiento de una Edificación de 5 Pisos de Concreto Adicionando Poliestireno, Chota, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Repositorio Institucional de la UNACH. https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/748

Işık, M. F., Avcil, F., Harirchian, E., Bülbül, M. A., Hadzima-Nyark, M., Işık, E., . . . Radu, D. (2023). A Hybrid Artificial Neural Network—Particle Swarm Optimization Algorithm Model for the Determination of Target Displacements in Mid-Rise Regular Reinforced-Concrete Buildings. *Sustainability, 15*(12), 9715. https://doi.org/10.3390/su15129715

J, P. G., & V, N. K. (2021). Google Colaboratory : Tool for Deep Learning and Machine Learning Applications. *Indian Journal of Computer Science, 6*(3-4), 23-26. https://doi.org/10.17010/ijcs/2021/v6/i3-4/165408

Jahuin Bonifacio, D. (2024). *Estimación de la vulnerabilidad sísmica en un pabellón universitario con sistema aporticado aplicando el método de redes neuronales artificiales, Ayacucho 2024* [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada de Tacna. https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3972

Jun, L., & Kim, L. (2024). Seismic Performance Evaluation of RCC Structures Using ETABS Simulation. *Journal of Reconfigurable Hardware Architectures and Embedded Systems, 1*(1), 30-35. https://doi.org/10.17051/JRHAES/01.01.04

Kaya, Y. E., & Binici, B. (2025). Data-driven estimation of maximum interstory drift ratio of reinforced concrete frame buildings with deep learning models. *Journal of Building*

Engineering, 112, 113670. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.113670

Kazemi, F., Asgarkhani, N., & Jankowski, R. (2023). Machine learning-based seismic response and performance assessment of reinforced concrete buildings. *Archiv.Civ.Mech.Eng, 23*, 94. https://doi.org/10.1007/s43452-023-00631-9

Khatami, S. M., Naderpour, H., Mortezaei, A., Tafreshi, S. T., Jakubczyk-Gałczyńska, A., & Jankowski, R. (2021). Predicting the peak structural displacement preventing pounding of buildings during earthquakes. *Journal of Physics: Conference Series, 2070*(1), 012010. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2070/1/012010

Molina Ramírez, A., & Sicha Pillaca, J. C. (2021). *Diseño estructural de viviendas de albañilería confinada mediante el uso de redes neuronales artificiales en distritos de Lima con perfil de suelo tipo S1* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la UPC. http://hdl.handle.net/10757/655739

Oviedo Sarmiento, R. (2024). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado* (3 ed.). Oviedo Ingeniería EIRL.

Palomino Ojeda, J. M., Pérez Herrera, N., Quiñones Huatangari, L., & Cayatopa Calderón, B. A. (2023). Determination of Steel Area in Reinforced Concrete Beams Using Data Mining Techniques. *International Information and Engineering Technology Association, 37*(4), 817-824. https://doi.org/https://doi.org/10.18280/ria.370401

Palomino Ojeda, J. M., Quiñones Huatangari, L., Revilla Arce, J., Arce Fernández, N., Gonzales Santisteban, M. A., & Martínez Serrano, M. (2024). Assembly Algorithms for Seismic Vulnerability Estimation in Confined Masonry Dwellings. *International Information and Engineering Technology Association, 14*(3), 967-984. https://doi.org/https://doi.org/10.18280/ijsse.140327

Pauli, S., Kleina, M., & Bonat, W. H. (2021). Multilayer Perceptron Artificial Neural Networks: An Approach for Learning Through the Bayesian Framework. *Brazilian Journal of Biometrics, 39*(1), 45-59. https://doi.org/10.28951/rbb.v39i1.495

Pérez Carrasco, E. J., & Tequen Acha, Y. J. (2021). *Comparativo Estructural del Sistema Aporticado y Albañilería Confinada de un Edificio Multifamiliar, Jaén – Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la UNJ. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/285

Pizarro, P. N., & Massone, L. M. (2021). Structural design of reinforced concrete buildings based on deep neural networks. *Engineering Structures, 241*, 112377. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112377

Rasheed, A., Usman, M., Zain, M., & Iqbal, N. (2022). Machine Learning-Based Fragility Assessment of Reinforced Concrete Buildings. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2022*, 12. https://doi.org/10.1155/2022/5504283

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). *Norma tecnica de edificacion E.030 Diseño Sismorresistente*. https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-/view

Rodríges Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios,*(82), 175-195. https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647

Sánchez de la Barquera y Arroyo, H. (2020). *Antologías para el estudio y la enseñanza de la ciencia política. Volumen III: La metodología de la ciencia política.* IIJ. https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/id/6180

Sánchez Guevara, D. I. (2024). *Evaluación de los sistemas de muros de ductilidad limitada y*

albañilería confinada basada en la norma E.030 para reducir el riesgo de falla estructural en viviendas, Cutervo, 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional de la UCSS. https://hdl.handle.net/20.500.14095/2569

Sanchez Maguiña, M., & Vidal Feliz, P. (2021). *Optimización de dimensiones de elementos estructurales mediante el uso de redes neuronales para la reducción de sobrecostos en edificios multifamiliares de 6 pisos ubicado en el distrito de Miraflores* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la UPC. http://hdl.handle.net/10757/655741

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO). (Diciembre de 2020). *Norma E.020: Cargas*. Reglamento Nacional de Edificaciones: https://drive.google.com/file/d/15atg-9w0OEXjR5C1m6IXUFihwYeUh1aN/view?usp=sharing

Shrestha, N., Gupta, M., Ghani, S., & Kushwaha, S. (2024). Enhancing seismic vulnerability assessment: a neural network effort for efficient prediction of multi-storey reinforced concrete building displacement. *Asian J Civ Eng, 25*, 2843–2865. https://doi.org/10.1007/s42107-023-00949-y

Singh, D., & Singh, B. (2022). Feature wise normalization: An effective way of normalizing data. *Pattern Recognition, 122*, 108307. https://doi.org/10.1016/j.patcog.2021.108307

Srinivas, P., & Katarya, R. (2022). hyOPTXg: OPTUNA hyper-parameter optimization framework for predicting cardiovascular disease using XGBoost. *Biomedical Signal Processing and Control, 73*, 103456. https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103456

Stefanini, L., Badini, L., Mochi, G., Predari, G., & Ferrante, A. (2022). Neural networks for the rapid seismic assessment of existing moment-frame RC buildings. *International Journal*

of Disaster Risk Reduction, 67, 102677. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102677

Torres Calvay , F. A. (2023). *Desplazamientos laterales en edificaciones de cinco niveles para el sistema estructural aporticado y muros portantes, cuidad de Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la UNJ. https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/520

Valderrama-Purizaca, F. J., Chávez-Barturen, D. A., Muñoz-Pérez, S. P., Tuesta-Monteza, V., & Mejía-Cabrera, H. I. (2021). Importancia de la redes neuronales artificiales en la ingeniería civil: Una revisión sistemática de la literatura. *Iteckne, 18*(1), 71-83. https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i1.2542

Vargas Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación, 33*(1), 155-165. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010

Vasquez Requejo , J. M. (2022). *Optimización de dos tipos de losas no preesforzadas de grandes luces en edificaciones de concreto armado* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional de la USAT. http://hdl.handle.net/20.500.12423/4767

Zavaleta Zelada, E. E. (2021). *Influencia de la variación de la altura, rigidez y agrietamiento en el cálculo del periodo fundamental de vibración de edificios con sistemas estructurales diferentes proyectado para la ciudad de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la UNC. http://hdl.handle.net/20.500.14074/4231

VII. AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por brindarnos salud, fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa tan importante de nuestra formación profesional, guiándonos en cada momento y permitiéndonos alcanzar una de nuestras metas.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a nuestros padres y familiares, quienes con su apoyo incondicional, esfuerzo y confianza nos impulsaron a seguir adelante. Su ejemplo de perseverancia y sacrificio fue la principal motivación para culminar esta investigación.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestros asesores, el Dr. José Piedra Tineo y el Dr. Nilthon Arce Fernández, por su apoyo, orientación y dedicación durante todo el proceso de elaboración de esta tesis. Sus conocimientos, experiencia y constantes recomendaciones fueron esenciales en cada etapa de la investigación, permitiéndonos superar las dificultades y fortalecer la calidad académica del presente trabajo. Su compromiso y disposición para guiarnos fueron determinantes para culminar satisfactoriamente esta investigación.

Finalmente, expresamos nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes durante el desarrollo de esta investigación. Sus palabras de aliento, observaciones, recomendaciones y sugerencias de mejora contribuyeron significativamente al fortalecimiento de este trabajo.

¡Nuestro reconocimiento y gratitud para todos ustedes!

Cruz Bermeo Eraclito

Morales Agurto Diego Nazareth

VIII. DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada desafío durante esta etapa universitaria y permitirme alcanzar esta meta profesional. A mis padres, Rosas Cruz y Edita Bermeo, por su amor, esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional. De manera especial, dedico este logro a la memoria de mi querida abuelita Virginia Campos, cuyo cariño, enseñanzas y valores permanecerán siempre en mi corazón, siendo una fuente de inspiración en mi camino. Asimismo, a mis hermanos(as), por su apoyo, motivación y compañía constante durante esta etapa de mi vida.

Eraclito Cruz

Dedico esta investigación a Dios, por brindarme fortaleza y constancia para culminar esta etapa profesional; a mis padres, Dionicio Morales y Angelica Agurto, por su esfuerzo, orientación y apoyo permanente; a mi abuelo Alejandro Morales, por sus enseñanzas y valores; y a mis dos hermanas, por su compañía y motivación durante mi formación universitaria.

Diego Morales

IX. ANEXOS

Anexo 1

Base de datos (1242 registros)

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
1189	210	4	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0042	0.0040
1190	210	5	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0040	0.0036
1191	210	6	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0037	0.0030
1192	210	7	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0032	0.0023
1193	280	1	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0018	0.0015
1194	280	2	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0031	0.0028
1195	280	3	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0036	0.0032
1196	280	4	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0039	0.0032
1197	280	5	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0038	0.0029
1198	280	6	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0035	0.0025
1199	280	7	2.85	7	19.95	220.70	0.45	0.45	5.10	1.70	0.35	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0031	0.0020
1200	280	1	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0024	0.0019
1201	280	2	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0044	0.0037
1202	280	3	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0050	0.0043
1203	280	4	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0053	0.0044
1204	280	5	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0053	0.0040
1205	280	6	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0050	0.0035
1206	280	7	2.85	7	19.95	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0045	0.0029
1207	280	1	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0021	0.0021
1208	280	2	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0038	0.0041
1209	280	3	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0049
1210	210	4	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0049
1211	210	5	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0046
1212	210	6	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0042	0.0040
1213	210	7	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0039	0.0033
1214	210	8	2.85	8	22.80	220.70	0.60	0.60	5.10	3.73	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0026
1215	210	1	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0020	0.0020
1216	210	2	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0038	0.0040
1217	210	3	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0049
1218	210	4	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0047	0.0051
1219	210	5	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0049	0.0048
1220	210	6	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0048	0.0042
1221	210	7	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0036
1222	210	8	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0029
1223	210	1	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0016	0.0017
1224	210	2	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0031	0.0033
1225	210	3	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0037	0.0041
1226	210	4	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0041	0.0042
1227	175	5	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0042	0.0039
1228	175	6	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0041	0.0035
1229	175	7	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0039	0.0029
1230	175	8	2.85	8	22.80	220.70	0.50	0.50	5.10	3.73	0.25	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0024
1231	175	1	4.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0018	0.0032
1232	210	2	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0032	0.0035
1233	210	3	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0035	0.0031
1234	210	4	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0037	0.0026
1235	210	5	2.85	6	19.10	217.55	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0038	0.0020
1236	210	6	2.85	6	19.10	212.65	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0037	0.0013
1237	210	1	4.85	6	19.10	226.75	0.60	0.50	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0032	0.0057
1238	210	2	2.85	6	19.10	226.75	0.60	0.50	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0054	0.0053
1239	210	3	2.85	6	19.10	226.75	0.60	0.50	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0064	0.0046
1240	210	4	2.85	6	19.10	226.75	0.60	0.50	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0068	0.0038
1241	210	5	2.85	6	19.10	217.55	0.60	0.50	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0069	0.0028
1242	210	6	2.85	6	19.10	212.65	0.60	0.50	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0067	0.0019

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
1135	280	3	3.00	5	15.00	90.30	0.60	0.30	3.08	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0054	0.0050
1136	280	4	3.00	5	15.00	90.30	0.60	0.30	3.08	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0040	0.0038
1137	280	5	3.00	5	15.00	90.30	0.60	0.30	3.08	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0022	0.0025
1138	280	1	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0027	0.0028
1139	280	2	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0056	0.0048
1140	280	3	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0067	0.0049
1141	280	4	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0069	0.0045
1142	280	5	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0064	0.0040
1143	280	6	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0056	0.0032
1144	280	7	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0047	0.0023
1145	280	8	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.08	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.03	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0038	0.0014
1146	280	1	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0025	0.0029
1147	280	2	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0052	0.0050
1148	280	3	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0063	0.0051
1149	280	4	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0065	0.0047
1150	280	5	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0061	0.0041
1151	280	6	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0054	0.0034
1152	280	7	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0046	0.0025
1153	280	8	3.00	8	24.00	90.30	0.60	0.40	3.50	1.44	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0038	0.0015
1154	280	1	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0019	0.0024
1155	280	2	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0042	0.0043
1156	280	3	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0051	0.0044
1157	280	4	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0053	0.0041
1158	280	5	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0050	0.0036
1159	280	6	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0045	0.0030
1160	280	7	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0039	0.0022
1161	280	8	3.00	8	24.00	90.30	0.55	0.35	3.50	1.44	0.35	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.02	0.04	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0033	0.0014
1162	210	1	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0020	0.0016
1163	210	2	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0033	0.0029
1164	210	3	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0033	0.0032
1165	210	4	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0033	0.0030
1166	210	5	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0030	0.0026
1167	210	6	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0026	0.0020
1168	210	1	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.45	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0032	0.0025
1169	210	2	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.45	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0052	0.0046
1170	210	3	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.45	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0052	0.0051
1171	210	4	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.45	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0051	0.0048
1172	210	5	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.45	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0048	0.0041
1173	210	6	2.85	6	17.10	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.45	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0041	0.0032
1174	210	1	2.85	6	17.10	220.70	0.30	0.30	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0028	0.0020
1175	210	2	2.85	6	17.10	220.70	0.30	0.30	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0055	0.0041
1176	210	3	2.85	6	17.10	220.70	0.30	0.30	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0060	0.0049
1177	210	4	2.85	6	17.10	220.70	0.30	0.30	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0054	0.0050
1178	210	5	2.85	6	17.10	220.70	0.30	0.30	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0050	0.0046
1179	210	6	2.85	6	17.10	220.70	0.30	0.30	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0046	0.0040
1180	210	1	2.85	6	17.10	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.35	1.15	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0034	0.0024
1181	210	2	2.85	6	17.10	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.35	1.15	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0061	0.0046
1182	210	3	2.85	6	17.10	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.35	1.15	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0062	0.0053
1183	210	4	2.85	6	17.10	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.35	1.15	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0056	0.0052
1184	210	5	2.85	6	17.10	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.35	1.15	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0053	0.0045
1185	210	6	2.85	6	17.10	220.70	0.40	0.40	5.10	1.70	0.35	1.15	0.60	2.00	0.29	0.29	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0046	0.0037
1186	210	1	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0024	0.0020
1187	210	2	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0040	0.0036
1188	210	3	2.85	7	19.95	220.70	0.50	0.50	5.10	1.70	0.25	1.20	0.60	2.00	0.33	0.33	7.00	7.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0042	0.0041



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS:
Diego Nazareth Morales Agurto
Eradito Cruz Berneo

ASESOR
Dr. Jose Luis Piedra Tineo

COASESOR
Dr. Nilthon Arce Fernandez



N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
1081	210	5	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0067	0.0043
1082	210	6	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0064	0.0043
1083	210	7	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0041
1084	210	8	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0048	0.0036
1085	210	1	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0019
1086	210	2	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0028
1087	210	3	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0034
1088	210	4	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0037
1089	210	5	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0038
1090	210	6	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0037
1091	210	7	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0035
1092	210	8	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.40	6.15	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0030
1093	210	1	2.70	5	13.40	132.00	0.45	0.45	1.64	0.96	0.35	1.20	1.00	1.60	0.22	0.22	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0060	0.0040
1094	210	2	2.70	5	13.40	132.00	0.45	0.45	1.64	0.96	0.35	1.20	1.00	1.60	0.22	0.22	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0070	0.0050
1095	210	3	2.70	5	13.40	132.00	0.45	0.45	1.64	0.96	0.35	1.20	1.00	1.60	0.22	0.22	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0070	0.0040
1096	210	4	2.70	5	13.40	132.00	0.45	0.45	1.64	0.96	0.35	1.20	1.00	1.60	0.22	0.22	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0060	0.0040
1097	210	5	2.70	5	13.40	132.00	0.45	0.45	1.64	0.96	0.35	1.20	1.00	1.60	0.22	0.22	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0050	0.0030
1098	280	1	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0027	0.0030
1099	280	2	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0044	0.0044
1100	280	3	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0055	0.0052
1101	280	4	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0061	0.0054
1102	280	5	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0064	0.0052
1103	280	6	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0063	0.0049
1104	280	7	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0060	0.0044
1105	280	8	2.90	8	23.20	529.00	0.60	0.20	7.64	8.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0057	0.0039
1106	280	1	2.70	5	13.50	220.00	0.50	0.40	2.40	2.10	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0027	0.0030
1107	280	2	2.70	5	13.50	220.00	0.50	0.40	2.40	2.10	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0045	0.0055
1108	280	3	2.70	5	13.50	220.00	0.50	0.40	2.40	2.10	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0039	0.0050
1109	280	4	2.70	5	13.50	220.00	0.50	0.40	2.40	2.10	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0033	0.0041
1110	280	5	2.70	5	13.50	220.00	0.50	0.40	2.40	2.10	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0036	0.0036
1111	280	1	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0027	0.0028
1112	280	2	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0045	0.0047
1113	280	3	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0056	0.0058
1114	280	4	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0062	0.0065
1115	280	5	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0061	0.0064
1116	280	6	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0056	0.0059
1117	280	7	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0047	0.0050
1118	280	8	2.80	8	22.40	290.00	0.50	0.40	3.60	3.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0036	0.0038
1119	280	1	2.70	4	10.80	160.00	0.50	0.40	1.95	1.60	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0032
1120	280	2	2.70	4	10.80	160.00	0.50	0.40	1.95	1.60	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0063	0.0062
1121	280	3	2.70	4	10.80	160.00	0.50	0.40	1.95	1.60	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0061
1122	280	4	2.70	4	10.80	160.00	0.50	0.40	1.95	1.60	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0054
1123	210	1	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0031	0.0018
1124	210	2	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0048	0.0031
1125	210	3	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0043	0.0030
1126	210	4	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0032	0.0023
1127	210	5	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0019	0.0015
1128	210	1	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0045	0.0026
1129	210	2	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0070	0.0046
1130	210	3	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0063	0.0045
1131	210	4	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0047	0.0035
1132	210	5	3.00	5	15.00	90.30	0.50	0.30	3.08	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0028	0.0023
1133	280	1	3.00	5	15.00	90.30	0.60	0.30	3.08	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0043	0.0029
1134	280	2	3.00	5	15.00	90.30	0.60	0.30	3.08	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0061	0.0051



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS:
Diego Nazareth Morales Agurto
Eradito Cruz Berneo

ASESOR
Dr. Jose Luis Piedra Tineo

COASESOR
Dr. Nilthon Arce Fernandez



N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
1027	210	3	2.70	5	13.50	231.50	0.35	0.30	4.86	2.35	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.17	58.70	58.70	0.0040	0.0045
1028	210	4	2.70	5	13.50	231.50	0.35	0.30	4.86	2.35	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.17	58.70	58.70	0.0038	0.0041
1029	210	5	2.70	5	13.50	231.50	0.35	0.30	4.86	2.35	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.17	58.70	58.70	0.0032	0.0033
1030	210	1	2.60	5	13.00	142.95	0.55	0.40	4.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0047	0.0063
1031	210	2	2.60	5	13.00	142.95	0.55	0.40	4.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0057	0.0064
1032	210	3	2.60	5	13.00	142.95	0.55	0.40	4.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0048	0.0051
1033	210	4	2.60	5	13.00	142.95	0.55	0.40	4.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0038	0.0036
1034	210	5	2.60	5	13.00	142.95	0.55	0.40	4.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0031	0.0020
1035	210	1	2.70	4	10.80	199.40	0.50	0.40	3.03	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0045	0.0043
1036	210	2	2.70	4	10.80	199.40	0.50	0.40	3.03	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0065	0.0063
1037	210	3	2.70	4	10.80	199.40	0.50	0.40	3.03	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0054	0.0053
1038	210	4	2.70	4	10.80	199.40	0.50	0.40	3.03	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0033	0.0033
1039	210	1	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0020	0.0014
1040	210	2	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0040	0.0030
1041	210	3	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0048	0.0039
1042	210	4	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0051	0.0043
1043	210	5	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0050	0.0044
1044	210	6	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0046	0.0043
1045	210	7	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0041	0.0040
1046	210	8	2.80	8	22.40	183.30	0.50	0.40	1.60	5.32	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0036	0.0036
1047	210	1	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0028	0.0029
1048	210	2	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0046	0.0048
1049	210	3	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0057	0.0058
1050	210	4	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0064	0.0064
1051	210	5	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0067	0.0066
1052	210	6	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0068	0.0065
1053	210	7	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0067	0.0063
1054	210	8	3.15	8	25.20	727.53	0.60	0.55	11.73	7.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0064	0.0059
1055	210	1	2.80	6	16.80	289.35	0.65	0.55	2.80	6.37	0.35	1.15	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0026	0.0024
1056	210	2	2.80	6	16.80	289.35	0.65	0.55	2.80	6.37	0.35	1.15	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0034
1057	210	3	2.80	6	16.80	289.35	0.65	0.55	2.80	6.37	0.35	1.15	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0031	0.0040
1058	210	4	2.80	6	16.80	289.35	0.65	0.55	2.80	6.37	0.35	1.15	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0042
1059	210	5	2.80	6	16.80	289.35	0.65	0.55	2.80	6.37	0.35	1.15	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0042
1060	210	6	2.80	6	16.80	289.35	0.65	0.55	2.80	6.37	0.35	1.15	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0023	0.0040
1061	210	1	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.50	2.05	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0020	0.0049
1062	210	2	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.50	2.05	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0029	0.0053
1063	210	3	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.50	2.05	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0031	0.0050
1064	210	4	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.50	2.05	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0038
1065	210	1	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.20	3.41	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.01	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0022	0.0009
1066	210	2	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.20	3.41	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.01	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0013
1067	210	3	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.20	3.41	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.01	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0014
1068	210	4	3.00	4	12.00	273.00	0.65	0.55	1.20	3.41	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.01	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0012
1069	210	1	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0034	0.0044
1070	210	2	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0051	0.0059
1071	210	3	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0056	0.0058
1072	210	4	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0055	0.0054
1073	210	5	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0050	0.0048
1074	210	6	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0042	0.0040
1075	210	7	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0033	0.0030
1076	210	8	3.00	8	24.00	273.00	0.90	0.85	7.14	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.69	0.69	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.78	34.78	0.0023	0.0020
1077	210	1	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0028
1078	210	2	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0053	0.0036
1079	210	3	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0062	0.0040
1080	210	4	3.00	8	24.00	273.00	0.60	0.45	2.10	4.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0066	0.0042

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
973	210	4	2.60	6	15.60	288.00	0.50	0.20	2.00	2.80	0.45	1.05	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0064	0.0053
974	210	5	2.60	6	15.60	288.00	0.50	0.20	2.00	2.80	0.45	1.05	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0046	0.0045
975	210	6	2.60	6	15.60	288.00	0.50	0.20	2.00	2.80	0.45	1.05	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0038	0.0033
976	210	1	2.80	5	14.00	110.00	0.50	0.40	1.90	2.40	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0030	0.0030
977	210	2	2.80	5	14.00	110.00	0.50	0.40	1.90	2.40	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0050	0.0050
978	210	3	2.80	5	14.00	110.00	0.50	0.40	1.90	2.40	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0060	0.0060
979	210	4	2.80	5	14.00	110.00	0.50	0.40	1.90	2.40	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0050	0.0050
980	210	5	2.80	5	14.00	110.00	0.50	0.40	1.90	2.40	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0040	0.0040
981	210	1	2.80	4	11.20	148.54	0.45	0.40	2.25	1.50	0.25	1.20	0.60	2.00	0.19	0.19	6.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	58.95	58.95	0.0024	0.0031
982	210	2	2.80	4	11.20	148.54	0.45	0.40	2.25	1.50	0.25	1.20	0.60	2.00	0.19	0.19	6.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	58.95	58.95	0.0032	0.0040
983	210	3	2.80	4	11.20	148.54	0.45	0.40	2.25	1.50	0.25	1.20	0.60	2.00	0.19	0.19	6.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	58.95	58.95	0.0028	0.0035
984	210	4	2.80	4	11.20	148.54	0.45	0.40	2.25	1.50	0.25	1.20	0.60	2.00	0.19	0.19	6.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	58.95	58.95	0.0020	0.0026
985	210	1	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0006	0.0003
986	210	2	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0025
987	210	3	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0037
988	210	4	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0052	0.0044
989	210	5	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0057	0.0048
990	210	6	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0059	0.0051
991	210	7	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0051
992	210	8	2.85	8	22.80	244.41	0.70	0.25	0.00	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.38	0.38	6.00	6.00	SI	0.00	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0056	0.0049
993	280	1	3.60	4	14.40	589.69	0.70	0.70	1.86	15.44	0.35	1.15	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0033	0.0033
994	280	2	3.60	4	14.40	589.69	0.70	0.70	1.86	15.44	0.35	1.15	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0046	0.0046
995	280	3	3.60	4	14.40	589.69	0.70	0.70	1.86	15.44	0.35	1.15	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0047	0.0047
996	280	4	3.60	4	14.40	589.69	0.70	0.70	1.86	15.44	0.35	1.15	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0042	0.0042
997	280	1	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0009	0.0009
998	280	2	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0017
999	280	3	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0022	0.0022
1000	280	4	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0026	0.0026
1001	280	5	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0028	0.0028
1002	280	6	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0030
1003	280	7	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0029	0.0030
1004	280	8	3.00	8	24.00	432.00	0.60	0.50	2.00	14.40	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0029	0.0028
1005	210	1	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0017
1006	210	2	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0038	0.0035
1007	210	3	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0047	0.0045
1008	210	4	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0050	0.0048
1009	210	5	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0049	0.0047
1010	210	6	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0043
1011	210	7	3.00	7	21.00	214.30	0.60	0.25	4.80	2.20	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.01	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0039	0.0038
1012	210	1	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0036	0.0039
1013	210	2	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0049	0.0050
1014	210	3	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0058	0.0057
1015	210	4	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0063	0.0060
1016	210	5	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0065	0.0059
1017	210	6	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0064	0.0056
1018	210	7	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0062	0.0052
1019	210	8	3.00	8	24.00	409.50	0.50	0.40	3.22	7.15	0.45	1.05	0.60	2.00	0.40	0.69	8.00	7.00	SI	0.02	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0059	0.0044
1020	210	1	3.15	5	15.75	341.00	0.60	0.60	2.29	7.24	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.58	60.58	0.0036	0.0036
1021	210	2	3.15	5	15.75	341.00	0.60	0.60	2.29	7.24	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.58	60.58	0.0054	0.0053
1022	210	3	3.15	5	15.75	341.00	0.60	0.60	2.29	7.24	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.58	60.58	0.0060	0.0057
1023	210	4	3.15	5	15.75	341.00	0.60	0.60	2.29	7.24	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.58	60.58	0.0058	0.0052
1024	210	5	3.15	5	15.75	341.00	0.60	0.60	2.29	7.24	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.58	60.58	0.0053	0.0045
1025	210	1	2.70	5	13.50	231.50	0.35	0.30	4.86	2.35	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.17	58.70	58.70	0.0018	0.0022
1026	210	2	2.70	5	13.50	231.50	0.35	0.30	4.86	2.35	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.17	58.70	58.70	0.0036	0.0041

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
919	210	7	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0028	0.0024
920	210	8	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0026	0.0021
921	210	1	3.00	5	15.00	233.48	0.60	0.40	2.70	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0047	0.0029
922	210	2	3.00	5	15.00	233.48	0.60	0.40	2.70	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0057	0.0038
923	210	3	3.00	5	15.00	233.48	0.60	0.40	2.70	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0049	0.0033
924	210	4	3.00	5	15.00	233.48	0.60	0.40	2.70	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0037	0.0024
925	210	5	3.00	5	15.00	232.31	0.60	0.40	2.70	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0021	0.0013
926	210	1	2.95	5	14.55	125.51	0.30	0.30	3.00	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0042	0.0043
927	210	2	2.90	5	14.55	125.51	0.30	0.30	3.00	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0061	0.0058
928	210	3	2.90	5	14.55	125.51	0.30	0.30	3.00	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0056	0.0052
929	210	4	2.90	5	14.55	125.51	0.30	0.30	3.00	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0043	0.0040
930	210	5	2.90	5	14.55	125.51	0.30	0.30	3.00	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0027	0.0024
931	210	1	2.95	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0019	0.0026
932	210	2	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0039	0.0047
933	210	3	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0049	0.0052
934	210	4	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0052	0.0051
935	210	5	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0051	0.0048
936	210	6	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0048	0.0042
937	210	7	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0042	0.0035
938	210	8	2.90	8	23.25	125.51	0.30	0.30	3.00	1.85	0.25	1.20	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0037	0.0027
939	280	1	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0036	0.0037
940	280	2	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0039
941	280	3	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0041
942	280	4	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0050	0.0043
943	280	5	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0055	0.0044
944	280	6	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0045
945	280	7	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0062	0.0045
946	280	8	3.00	8	24.00	350.93	0.65	0.65	3.36	9.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0059	0.0042
947	210	1	2.70	5	13.50	102.40	0.45	0.20	1.18	5.45	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0032	0.0016
948	210	2	2.70	5	13.50	102.40	0.45	0.20	1.18	5.45	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0057	0.0029
949	210	3	2.70	5	13.50	102.40	0.45	0.20	1.18	5.45	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0067	0.0035
950	210	4	2.70	5	13.50	102.40	0.45	0.20	1.18	5.45	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0065	0.0035
951	210	5	2.70	5	13.50	102.40	0.45	0.20	1.18	5.45	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0061	0.0033
952	280	1	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0009	0.0006
953	280	2	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0019	0.0012
954	280	3	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0025	0.0016
955	280	4	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0029	0.0019
956	280	5	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0031	0.0021
957	280	6	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0023
958	280	7	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0032
959	280	8	3.00	8	24.00	240.00	0.50	0.40	5.49	10.80	0.45	1.00	0.40	2.50	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.05	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0023
960	210	1	2.90	5	14.50	126.00	0.40	0.20	1.63	1.95	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0053	0.0046
961	210	2	2.90	5	14.50	126.00	0.40	0.20	1.63	1.95	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0065	0.0068
962	210	3	2.90	5	14.50	126.00	0.40	0.20	1.63	1.95	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0058	0.0063
963	210	4	2.90	5	14.50	126.00	0.40	0.20	1.63	1.95	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0050	0.0052
964	210	5	2.90	5	14.50	126.00	0.40	0.20	1.63	1.95	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0041	0.0041
965	210	1	2.72	5	14.63	108.68	0.45	0.45	2.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.83	34.83	0.0026	0.0041
966	210	2	2.72	5	14.63	108.68	0.45	0.45	2.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.83	34.83	0.0034	0.0058
967	210	3	2.72	5	14.63	108.68	0.45	0.45	2.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.83	34.83	0.0030	0.0051
968	210	4	2.72	5	14.63	108.68	0.45	0.45	2.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.83	34.83	0.0022	0.0037
969	210	5	2.72	5	14.63	108.68	0.45	0.45	2.16	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.83	34.83	0.0013	0.0021
970	210	1	2.60	6	15.60	288.00	0.50	0.20	2.00	2.80	0.45	1.05	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0055	0.0028
971	210	2	2.60	6	15.60	288.00	0.50	0.20	2.00	2.80	0.45	1.05	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0070	0.0053
972	210	3	2.60	6	15.60	288.00	0.50	0.20	2.00	2.80	0.45	1.05	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0064	0.0059

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
865	210	1	3.50	6	17.50	119.39	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.00	0.40	2.50	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0015	0.0015
866	210	2	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.00	0.40	2.50	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0026	0.0022
867	210	3	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.00	0.40	2.50	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0028	0.0023
868	210	4	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.00	0.40	2.50	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0030	0.0023
869	210	5	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.00	0.40	2.50	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0029	0.0022
870	210	6	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.00	0.40	2.50	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0028	0.0018
871	210	1	3.50	6	17.50	119.39	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0027	0.0026
872	210	2	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0046	0.0038
873	210	3	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0050	0.0041
874	210	4	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0053	0.0041
875	210	5	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0052	0.0037
876	210	6	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0049	0.0031
877	280	1	3.50	6	17.50	119.39	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0024	0.0024
878	280	2	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0040	0.0036
879	280	3	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0044	0.0038
880	280	4	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0046	0.0038
881	280	5	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0045	0.0035
882	280	6	2.80	6	17.50	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0043	0.0029
883	280	1	3.50	6	17.50	119.39	0.50	0.20	1.88	1.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0037	0.0049
884	280	2	2.80	6	17.50	112.11	0.50	0.20	1.88	1.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0057	0.0059
885	280	3	2.80	6	17.50	112.11	0.50	0.20	1.88	1.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0058	0.0066
886	280	4	2.80	6	17.50	112.11	0.50	0.20	1.88	1.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0055	0.0066
887	280	5	2.80	6	17.50	112.11	0.50	0.20	1.88	1.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0053	0.0062
888	280	6	2.80	6	17.50	112.11	0.50	0.20	1.88	1.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.29	0.50	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.58	1.14	60.34	35.00	0.0049	0.0042
889	210	1	3.50	4	11.90	119.39	0.50	0.20	1.88	0.84	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.34	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.50	35.00	0.0033	0.0020
890	210	2	2.80	4	11.90	112.11	0.50	0.20	1.88	0.84	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.34	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.50	35.00	0.0037	0.0026
891	210	3	2.80	4	11.90	112.11	0.50	0.20	1.88	0.84	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.34	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.50	35.00	0.0032	0.0029
892	210	4	2.80	4	11.90	112.11	0.50	0.20	1.88	0.84	0.35	1.15	0.60	2.00	0.20	0.34	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.50	35.00	0.0030	0.0025
893	280	1	3.50	8	23.10	119.39	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0038	0.0035
894	280	2	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0056	0.0047
895	280	3	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0060	0.0053
896	280	4	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0059	0.0056
897	280	5	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0056	0.0056
898	280	6	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0053	0.0053
899	280	7	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0048	0.0047
900	280	8	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.30	1.88	1.20	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0045	0.0040
901	210	1	3.50	5	15.50	330.00	0.60	0.40	3.24	1.30	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.44	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0046	0.0019
902	210	2	3.00	5	15.50	330.00	0.60	0.40	3.24	1.30	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.44	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0059	0.0037
903	210	3	3.00	5	15.50	330.00	0.60	0.40	3.24	1.30	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.44	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0055	0.0046
904	210	4	3.00	5	15.50	330.00	0.60	0.40	3.24	1.30	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.44	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0043	0.0054
905	210	5	3.00	5	15.50	330.00	0.60	0.40	3.24	1.30	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.44	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0029	0.0046
906	280	1	3.50	7	20.30	119.39	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0028	0.0026
907	280	2	2.80	7	20.30	112.11	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0044	0.0034
908	280	3	2.80	7	20.30	112.11	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0047	0.0037
909	280	4	2.80	7	20.30	112.11	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0045	0.0038
910	280	5	2.80	7	20.30	112.11	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0043	0.0036
911	280	6	2.80	7	20.30	112.11	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0041	0.0032
912	280	7	2.80	7	20.30	112.11	0.50	0.30	1.88	1.20	0.25	1.20	0.60	2.00	0.34	0.58	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.71	35.00	0.0037	0.0027
913	210	1	3.50	8	23.10	119.39	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0016	0.0014
914	210	2	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0028	0.0022
915	210	3	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0031	0.0025
916	210	4	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0032	0.0027
917	210	5	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0030	0.0027
918	210	6	2.80	8	23.10	112.11	0.40	0.20	1.88	1.20	0.10	1.60	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0029	0.0026

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
811	210	4	2.70	5	13.80	101.43	0.35	0.35	0.70	4.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0020	0.0015
812	210	5	2.70	5	13.80	101.43	0.35	0.35	0.70	4.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0020	0.0014
813	210	1	2.70	6	16.20	413.86	0.55	0.55	4.16	4.59	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0028
814	210	2	2.70	6	16.20	413.86	0.55	0.55	4.16	4.59	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0049	0.0046
815	210	3	2.70	6	16.20	413.86	0.55	0.55	4.16	4.59	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0052
816	210	4	2.70	6	16.20	413.86	0.55	0.55	4.16	4.59	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0051
817	210	5	2.70	6	16.20	413.86	0.55	0.55	4.16	4.59	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0047	0.0046
818	210	6	2.70	6	16.20	413.86	0.55	0.55	4.16	4.59	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0041	0.0038
819	280	1	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0025	0.0011
820	280	2	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0022
821	280	3	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0054	0.0030
822	280	4	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0055	0.0035
823	280	5	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0037
824	280	6	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0038
825	280	7	3.00	7	21.00	440.00	0.65	0.65	2.91	8.85	0.45	1.10	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0037
826	280	1	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0025	0.0011
827	280	2	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0022
828	280	3	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0030
829	280	4	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0035
830	280	5	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0047	0.0037
831	280	6	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0038
832	280	7	3.00	7	21.00	440.00	0.70	0.70	2.91	8.85	0.35	1.20	1.00	1.60	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0037
833	210	1	3.33	4	14.37	123.72	0.50	0.20	1.92	2.53	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.88	59.88	0.0017	0.0016
834	210	2	3.33	4	14.37	123.72	0.50	0.20	1.92	2.53	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.88	59.88	0.0029	0.0033
835	210	3	3.33	4	14.37	123.72	0.50	0.20	1.92	2.53	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.88	59.88	0.0031	0.0035
836	210	4	3.33	4	14.37	123.72	0.50	0.20	1.92	2.53	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.88	59.88	0.0029	0.0033
837	280	1	3.00	6	18.00	105.00	0.60	0.40	0.48	8.39	0.45	1.10	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.08	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0012	0.0031
838	280	2	3.00	6	18.00	105.00	0.60	0.40	0.48	8.39	0.45	1.10	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.08	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0020	0.0047
839	280	3	3.00	6	18.00	105.00	0.60	0.40	0.48	8.39	0.45	1.10	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.08	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0024	0.0058
840	280	4	3.00	6	18.00	105.00	0.60	0.40	0.48	8.39	0.45	1.10	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.08	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0026	0.0064
841	280	5	3.00	6	18.00	105.00	0.60	0.40	0.48	8.39	0.45	1.10	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.08	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0066
842	280	6	3.00	6	18.00	105.00	0.60	0.40	0.48	8.39	0.45	1.10	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.08	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0026	0.0065
843	210	1	2.70	4	10.80	91.43	0.40	0.40	0.45	6.05	0.45	1.00	0.60	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.07	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0006
844	210	2	2.70	4	10.80	91.43	0.40	0.40	0.45	6.05	0.45	1.00	0.60	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.07	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0029	0.0009
845	210	3	2.70	4	10.80	91.43	0.40	0.40	0.45	6.05	0.45	1.00	0.60	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.07	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0010
846	210	4	2.70	4	10.80	91.43	0.40	0.40	0.45	6.05	0.45	1.00	0.60	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	SI	0.07	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0011
847	210	1	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0006	0.0002
848	210	2	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0022	0.0013
849	210	3	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0034	0.0021
850	210	4	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0039	0.0025
851	210	5	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0040	0.0026
852	210	6	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0038	0.0026
853	210	7	2.75	7	19.45	221.70	0.55	0.20	1.05	11.94	0.45	1.10	1.00	1.60	0.56	0.56	8.00	8.00	NO	0.05	0.00	1.00	1.00	34.73	34.73	0.0035	0.0025
854	210	1	3.50	4	11.90	119.39	0.40	0.20	1.88	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0046	0.0013
855	210	2	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0050	0.0014
856	210	3	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0038	0.0013
857	210	4	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0023	0.0010
858	280	1	3.50	4	11.90	119.39	0.40	0.20	1.88	0.00	0.10	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0017	0.0005
859	280	2	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.10	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0019	0.0005
860	280	3	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.10	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0014	0.0005
861	280	4	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.10	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0008	0.0004
862	210	1	3.50	3	9.10	119.39	0.60	0.20	1.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0062	0.0018
863	210	2	2.80	3	9.10	112.11	0.60	0.20	1.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0047	0.0017
864	210	3	2.80	3	9.10	112.11	0.60	0.20	1.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0025	0.0011

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
757	210	3	2.70	5	13.50	116.55	0.50	0.20	0.83	6.98	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.06	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0026	0.0010
758	210	4	2.70	5	13.50	116.55	0.50	0.20	0.83	6.98	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.06	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0027	0.0011
759	210	5	2.70	5	13.50	116.55	0.50	0.20	0.83	6.98	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.06	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0025	0.0010
760	210	1	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0027	0.0025
761	210	2	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0051	0.0043
762	210	3	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0056	0.0045
763	210	4	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0054	0.0042
764	210	5	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0047	0.0036
765	210	6	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0039	0.0030
766	210	7	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0029	0.0021
767	210	8	3.20	8	25.90	115.00	0.60	0.60	8.43	1.10	0.45	1.00	0.40	2.50	0.74	0.74	8.00	8.00	SI	0.01	0.07	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0020	0.0014
768	210	1	2.80	6	16.80	160.00	0.50	0.50	7.20	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.05	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0025	0.0021
769	210	2	2.80	6	16.80	160.00	0.50	0.50	7.20	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.05	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0052	0.0038
770	210	3	2.80	6	16.80	160.00	0.50	0.50	7.20	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.05	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0057	0.0039
771	210	4	2.80	6	16.80	160.00	0.50	0.50	7.20	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.05	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0052	0.0033
772	210	5	2.80	6	16.80	160.00	0.50	0.50	7.20	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.05	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0041	0.0024
773	210	6	2.80	6	16.80	160.00	0.50	0.50	7.20	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.05	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0029	0.0015
774	210	1	2.80	4	11.20	102.00	0.40	0.40	3.00	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0025	0.0019
775	210	2	2.80	4	11.20	102.00	0.40	0.40	3.00	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0043	0.0030
776	210	3	2.80	4	11.20	102.00	0.40	0.40	3.00	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0038	0.0026
777	210	4	2.80	4	11.20	102.00	0.40	0.40	3.00	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0025	0.0017
778	210	1	2.75	5	13.75	105.00	0.60	0.20	1.47	2.10	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	59.78	59.78	0.0016	0.0022
779	210	2	2.75	5	13.75	105.00	0.60	0.20	1.47	2.10	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	59.78	59.78	0.0033	0.0044
780	210	3	2.75	5	13.75	105.00	0.60	0.20	1.47	2.10	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	59.78	59.78	0.0042	0.0053
781	210	4	2.75	5	13.75	105.00	0.60	0.20	1.47	2.10	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	59.78	59.78	0.0046	0.0055
782	210	5	2.75	5	13.75	105.00	0.60	0.20	1.47	2.10	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	59.78	59.78	0.0046	0.0051
783	210	1	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0029	0.0004
784	210	2	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0046	0.0006
785	210	3	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0059	0.0008
786	210	4	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0063	0.0009
787	210	5	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0065	0.0009
788	210	6	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0062	0.0010
789	210	7	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0065	0.0010
790	210	8	2.50	8	20.00	152.48	0.40	0.40	0.56	10.36	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	60.61	60.61	0.0066	0.0010
791	210	1	2.80	5	14.00	140.00	0.60	0.50	0.38	6.65	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0009	0.0004
792	210	2	2.80	5	14.00	140.00	0.60	0.50	0.38	6.65	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0018	0.0010
793	210	3	2.80	5	14.00	140.00	0.60	0.50	0.38	6.65	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0021	0.0012
794	210	4	2.80	5	14.00	140.00	0.60	0.50	0.38	6.65	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0020	0.0012
795	210	5	2.80	5	14.00	140.00	0.60	0.50	0.38	6.65	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0017	0.0012
796	210	1	2.80	4	11.75	105.00	0.50	0.25	1.65	3.50	0.45	1.10	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	58.75	58.75	0.0031	0.0031
797	210	2	2.80	4	11.75	105.00	0.50	0.25	1.65	3.50	0.45	1.10	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	58.75	58.75	0.0061	0.0061
798	210	3	2.80	4	11.75	105.00	0.50	0.25	1.65	3.50	0.45	1.10	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	58.75	58.75	0.0057	0.0059
799	210	4	2.80	4	11.75	105.00	0.50	0.25	1.65	3.50	0.45	1.10	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	58.75	58.75	0.0044	0.0049
800	210	1	3.00	4	12.00	91.68	0.45	0.45	1.60	2.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0019	0.0023
801	210	2	3.00	4	12.00	91.68	0.45	0.45	1.60	2.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0036	0.0042
802	210	3	3.00	4	12.00	91.68	0.45	0.45	1.60	2.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0036	0.0038
803	210	4	3.00	4	12.00	91.68	0.45	0.45	1.60	2.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.20	0.20	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0033	0.0028
804	210	1	2.70	4	10.80	124.28	0.50	0.50	0.83	5.21	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0021	0.0004
805	210	2	2.70	4	10.80	124.28	0.50	0.50	0.83	5.21	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0026	0.0008
806	210	3	2.70	4	10.80	124.28	0.50	0.50	0.83	5.21	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0010
807	210	4	2.70	4	10.80	124.28	0.50	0.50	0.83	5.21	0.45	1.10	1.00	1.60	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0025	0.0011
808	210	1	2.70	5	13.80	101.43	0.35	0.35	0.70	4.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0006	0.0005
809	210	2	2.70	5	13.80	101.43	0.35	0.35	0.70	4.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0015	0.0012
810	210	3	2.70	5	13.80	101.43	0.35	0.35	0.70	4.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0019	0.0015

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
703	280	4	3.20	4	12.80	456.96	0.50	0.25	6.30	10.45	0.45	1.10	1.00	1.60	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.95	60.95	0.0032	0.0005
704	210	1	3.50	4	15.00	134.78	0.40	0.20	2.19	0.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0030	0.0029
705	210	2	3.50	4	15.00	134.78	0.40	0.20	2.19	0.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0052	0.0042
706	210	3	3.50	4	15.00	134.78	0.40	0.20	2.19	0.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0029	0.0017
707	210	4	3.50	4	15.00	134.78	0.40	0.20	2.19	0.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0024	0.0017
708	210	1	3.00	5	15.00	370.00	0.40	0.40	3.52	15.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0039	0.0039
709	210	2	3.00	5	15.00	370.00	0.40	0.40	3.52	15.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0062
710	210	3	3.00	5	15.00	370.00	0.40	0.40	3.52	15.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0059	0.0062
711	210	4	3.00	5	15.00	370.00	0.40	0.40	3.52	15.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0052
712	210	5	3.00	5	15.00	370.00	0.40	0.40	3.52	15.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0039
713	280	1	2.80	5	14.20	676.00	0.65	0.65	4.44	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.41	0.41	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.63	34.63	0.0043	0.0043
714	280	2	2.80	5	14.20	676.00	0.65	0.65	4.44	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.41	0.41	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.63	34.63	0.0057	0.0057
715	280	3	2.80	5	14.20	676.00	0.65	0.65	4.44	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.41	0.41	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.63	34.63	0.0059	0.0059
716	280	4	2.80	5	14.20	676.00	0.65	0.65	4.44	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.41	0.41	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.63	34.63	0.0045	0.0045
717	280	5	2.80	5	14.20	676.00	0.65	0.65	4.44	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.41	0.41	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.63	34.63	0.0033	0.0033
718	210	1	2.60	5	13.30	112.00	0.40	0.30	4.44	0.00	0.45	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.04	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0050	0.0020
719	210	2	2.60	5	13.30	112.00	0.40	0.30	4.44	0.00	0.45	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.04	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0060	0.0010
720	210	3	2.60	5	13.30	112.00	0.40	0.30	4.44	0.00	0.45	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.04	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0050	0.0010
721	210	4	2.60	5	13.30	112.00	0.40	0.30	4.44	0.00	0.45	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.04	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0040	0.0010
722	210	5	2.60	5	13.30	112.00	0.40	0.30	4.44	0.00	0.45	1.20	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.04	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0020	0.0010
723	280	1	2.80	4	11.20	104.34	0.45	0.35	2.21	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0031	0.0047
724	280	2	2.80	4	11.20	104.34	0.45	0.35	2.21	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0042	0.0061
725	280	3	2.80	4	11.20	104.34	0.45	0.35	2.21	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0034	0.0052
726	280	4	2.80	4	11.20	104.34	0.45	0.35	2.21	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0019	0.0027
727	210	1	3.00	5	15.00	56.14	0.45	0.40	1.23	0.00	0.25	1.15	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0028	0.0017
728	210	2	3.00	5	15.00	56.14	0.45	0.40	1.23	0.00	0.25	1.15	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0053	0.0028
729	210	3	3.00	5	15.00	56.14	0.45	0.40	1.23	0.00	0.25	1.15	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0058	0.0037
730	210	4	3.00	5	15.00	56.14	0.45	0.40	1.23	0.00	0.25	1.15	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0054	0.0034
731	210	5	3.00	5	15.00	56.14	0.45	0.40	1.23	0.00	0.25	1.15	0.60	2.00	0.43	0.43	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.88	34.88	0.0048	0.0031
732	280	1	2.90	6	17.75	135.49	0.40	0.40	2.79	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.80	34.80	0.0012	0.0012
733	280	2	2.90	6	17.75	135.49	0.40	0.40	2.79	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.80	34.80	0.0015	0.0015
734	280	3	2.90	6	17.75	135.49	0.40	0.40	2.79	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.80	34.80	0.0014	0.0014
735	280	4	2.90	6	17.75	135.49	0.40	0.40	2.79	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.80	34.80	0.0012	0.0012
736	280	5	2.90	6	17.75	135.49	0.40	0.40	2.79	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.80	34.80	0.0008	0.0008
737	280	6	2.90	6	17.75	135.49	0.40	0.40	2.79	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.80	34.80	0.0005	0.0005
738	210	1	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0037	0.0008
739	210	2	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0059	0.0017
740	210	3	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0063	0.0023
741	210	4	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0064	0.0029
742	210	5	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0062	0.0031
743	210	6	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0057	0.0032
744	210	7	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0051	0.0032
745	210	8	3.00	8	24.00	119.77	0.45	0.40	3.56	4.74	0.25	1.20	0.60	2.00	0.69	0.40	6.00	8.00	NO	0.04	0.03	1.73	0.75	34.78	60.00	0.0043	0.0032
746	210	1	2.80	6	16.80	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0009	0.0012
747	210	2	2.80	6	16.80	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0012	0.0015
748	210	3	2.80	6	16.80	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0011	0.0013
749	210	4	2.80	6	16.80	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0009	0.0011
750	210	5	2.80	6	16.80	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0007	0.0008
751	210	6	2.80	6	16.80	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0005	0.0005
752	210	1	2.88	3	8.64	106.61	0.40	0.40	2.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.56	34.56	0.0049	0.0043
753	210	2	2.88	3	8.64	106.61	0.40	0.40	2.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.56	34.56	0.0052	0.0047
754	210	3	2.88	3	8.64	106.61	0.40	0.40	2.32	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.56	34.56	0.0030	0.0025
755	210	1	2.70	5	13.50	116.55	0.50	0.20	0.83	6.98	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.06	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0010	0.0004
756	210	2	2.70	5	13.50	116.55	0.50	0.20	0.83	6.98	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.06	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0021	0.0008

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
649	210	2	2.60	5	13.00	153.42	0.30	0.30	2.67	3.30	0.45	1.05	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0044	0.0039
650	210	3	2.60	5	13.00	153.42	0.30	0.30	2.67	3.30	0.45	1.05	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0041	0.0041
651	210	4	2.60	5	13.00	153.42	0.30	0.30	2.67	3.30	0.45	1.05	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0034	0.0038
652	210	5	2.60	5	13.00	153.42	0.30	0.30	2.67	3.30	0.45	1.05	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0026	0.0034
653	280	1	2.80	6	16.80	396.00	0.60	0.50	2.56	8.84	0.45	1.05	0.60	2.00	0.28	0.28	7.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0007	0.0011
654	280	2	2.80	6	16.80	396.00	0.60	0.50	2.56	8.84	0.45	1.05	0.60	2.00	0.28	0.28	7.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0013	0.0022
655	280	3	2.80	6	16.80	396.00	0.60	0.50	2.56	8.84	0.45	1.05	0.60	2.00	0.28	0.28	7.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0028
656	280	4	2.80	6	16.80	396.00	0.60	0.50	2.56	8.84	0.45	1.05	0.60	2.00	0.28	0.28	7.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0031
657	280	5	2.80	6	16.80	396.00	0.60	0.50	2.56	8.84	0.45	1.05	0.60	2.00	0.28	0.28	7.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0031
658	280	6	2.80	6	16.80	396.00	0.60	0.50	2.56	8.84	0.45	1.05	0.60	2.00	0.28	0.28	7.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0030
659	210	1	2.70	5	13.50	178.28	0.40	0.40	3.21	0.33	0.35	1.20	1.00	1.60	0.39	0.39	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.62	34.62	0.0042	0.0035
660	210	2	2.70	5	13.50	178.28	0.40	0.40	3.21	0.33	0.35	1.20	1.00	1.60	0.39	0.39	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.62	34.62	0.0067	0.0057
661	210	3	2.70	5	13.50	178.28	0.40	0.40	3.21	0.33	0.35	1.20	1.00	1.60	0.39	0.39	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.62	34.62	0.0057	0.0052
662	210	4	2.70	5	13.50	178.28	0.40	0.40	3.21	0.33	0.35	1.20	1.00	1.60	0.39	0.39	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.62	34.62	0.0039	0.0038
663	210	5	2.70	5	13.50	178.28	0.40	0.40	3.21	0.33	0.35	1.20	1.00	1.60	0.39	0.39	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.62	34.62	0.0024	0.0024
664	210	1	2.80	6	16.80	165.45	0.70	0.50	4.02	0.75	0.35	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0025	0.0029
665	210	2	2.80	6	16.80	165.45	0.70	0.50	4.02	0.75	0.35	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0032	0.0040
666	210	3	2.80	6	16.80	165.45	0.70	0.50	4.02	0.75	0.35	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0033	0.0043
667	210	4	2.80	6	16.80	165.45	0.70	0.50	4.02	0.75	0.35	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0031	0.0040
668	210	5	2.80	6	16.80	165.45	0.70	0.50	4.02	0.75	0.35	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0023	0.0036
669	210	6	2.80	6	16.80	165.45	0.70	0.50	4.02	0.75	0.35	1.00	0.40	2.50	0.48	0.48	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0021	0.0031
670	210	1	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0005	0.0034
671	210	2	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0008	0.0056
672	210	3	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0010	0.0066
673	210	4	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0011	0.0069
674	210	5	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0012	0.0068
675	210	6	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0012	0.0062
676	210	7	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0011	0.0056
677	210	8	2.60	8	20.80	204.67	0.50	0.50	3.33	12.02	0.35	1.15	0.60	2.00	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.06	0.02	1.00	1.00	59.43	59.43	0.0011	0.0049
678	210	1	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0034	0.0025
679	210	2	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0054	0.0040
680	210	3	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0063	0.0048
681	210	4	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0065	0.0051
682	210	5	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0061	0.0050
683	210	6	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0056	0.0048
684	210	7	2.60	7	18.20	295.19	0.55	0.55	3.25	10.22	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0050	0.0032
685	210	1	2.63	6	15.75	284.25	0.50	0.40	2.80	7.60	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.58	60.58	0.0019	0.0008
686	210	2	2.63	6	15.75	284.25	0.50	0.40	2.80	7.60	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.58	60.58	0.0031	0.0014
687	210	3	2.63	6	15.75	284.25	0.50	0.40	2.80	7.60	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.58	60.58	0.0037	0.0017
688	210	4	2.63	6	15.75	284.25	0.50	0.40	2.80	7.60	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.58	60.58	0.0039	0.0019
689	210	5	2.63	6	15.75	284.25	0.50	0.40	2.80	7.60	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.58	60.58	0.0039	0.0019
690	210	6	2.63	6	15.75	284.25	0.50	0.40	2.80	7.60	0.35	1.15	0.60	2.00	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.58	60.58	0.0038	0.0019
691	210	1	2.60	5	13.00	162.00	0.45	0.30	0.00	13.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.09	0.00	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0003	0.0002
692	210	2	2.60	5	13.00	162.00	0.45	0.30	0.00	13.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.09	0.00	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0006	0.0005
693	210	3	2.60	5	13.00	162.00	0.45	0.30	0.00	13.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.09	0.00	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0007	0.0006
694	210	4	2.60	5	13.00	162.00	0.45	0.30	0.00	13.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.09	0.00	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0008	0.0007
695	210	5	2.60	5	13.00	162.00	0.45	0.30	0.00	13.80	0.35	1.15	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.09	0.00	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0008	0.0007
696	210	1	2.60	4	10.40	368.20	0.40	0.30	3.80	6.30	0.45	1.05	0.60	2.50	0.17	0.17	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.18	61.18	0.0008	0.0004
697	210	2	2.60	4	10.40	368.20	0.40	0.30	3.80	6.30	0.45	1.05	0.60	2.50	0.17	0.17	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.18	61.18	0.0021	0.0009
698	210	3	2.60	4	10.40	368.20	0.40	0.30	3.80	6.30	0.45	1.05	0.60	2.50	0.17	0.17	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.18	61.18	0.0023	0.0010
699	210	4	2.60	4	10.40	368.20	0.40	0.30	3.80	6.30	0.45	1.05	0.60	2.50	0.17	0.17	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.18	61.18	0.0016	0.0007
700	280	1	3.20	4	12.80	456.96	0.50	0.25	6.30	10.45	0.45	1.10	1.00	1.60	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.95	60.95	0.0025	0.0006
701	280	2	3.20	4	12.80	456.96	0.50	0.25	6.30	10.45	0.45	1.10	1.00	1.60	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.95	60.95	0.0033	0.0007
702	280	3	3.20	4	12.80	456.96	0.50	0.25	6.30	10.45	0.45	1.10	1.00	1.60	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.95	60.95	0.0035	0.0006

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
595	210	3	2.75	6	14.50	73.00	0.60	0.30	4.05	14.56	0.45	1.10	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.20	0.06	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0045	0.0016
596	210	4	2.75	6	14.50	73.00	0.60	0.30	4.05	14.56	0.45	1.10	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.20	0.06	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0050	0.0016
597	210	5	2.75	6	14.50	73.00	0.60	0.30	4.05	14.56	0.45	1.10	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.20	0.06	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0040	0.0015
598	210	6	2.75	6	14.50	73.00	0.60	0.30	4.05	14.56	0.45	1.10	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.20	0.06	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0032	0.0012
599	210	1	3.00	6	18.00	287.75	0.50	0.50	6.50	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0045	0.0051
600	210	2	3.00	6	18.00	287.75	0.50	0.50	6.50	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0068	0.0062
601	210	3	3.00	6	18.00	287.75	0.50	0.50	6.50	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0065	0.0057
602	210	4	3.00	6	18.00	287.75	0.50	0.50	6.50	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0055	0.0047
603	210	5	3.00	6	18.00	287.75	0.50	0.50	6.50	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0041	0.0034
604	210	6	3.00	6	18.00	287.75	0.50	0.50	6.50	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.51	0.51	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0027	0.0020
605	210	1	2.70	6	16.20	285.00	0.55	0.20	3.72	2.25	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0024	0.0013
606	210	2	2.70	6	16.20	285.00	0.55	0.20	3.72	2.25	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0023
607	210	3	2.70	6	16.20	285.00	0.55	0.20	3.72	2.25	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0029
608	210	4	2.70	6	16.20	285.00	0.55	0.20	3.72	2.25	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0031
609	210	5	2.70	6	16.20	285.00	0.55	0.20	3.72	2.25	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0031	0.0031
610	210	6	2.70	6	16.20	285.00	0.55	0.20	3.72	2.25	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0026	0.0030
611	210	1	2.70	5	13.80	213.95	0.50	0.20	2.82	2.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0037	0.0029
612	210	2	2.70	5	13.80	213.95	0.50	0.20	2.82	2.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0066	0.0056
613	210	3	2.70	5	13.80	213.95	0.50	0.20	2.82	2.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0063	0.0055
614	210	4	2.70	5	13.80	213.95	0.50	0.20	2.82	2.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0049	0.0045
615	210	5	2.70	5	13.80	213.95	0.50	0.20	2.82	2.25	0.35	1.15	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0033	0.0033
616	210	1	2.70	5	13.50	110.04	0.60	0.40	1.47	2.03	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0016	0.0022
617	210	2	2.70	5	13.50	110.04	0.60	0.40	1.47	2.03	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0033	0.0044
618	210	3	2.70	5	13.50	110.04	0.60	0.40	1.47	2.03	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0042	0.0053
619	210	4	2.70	5	13.50	110.04	0.60	0.40	1.47	2.03	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0046	0.0055
620	210	5	2.70	5	13.50	110.04	0.60	0.40	1.47	2.03	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0046	0.0051
621	210	1	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0019	0.0020
622	210	2	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0041	0.0040
623	210	3	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0052	0.0045
624	210	4	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0058	0.0046
625	210	5	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0060	0.0044
626	210	6	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0060	0.0040
627	210	7	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0057	0.0035
628	210	8	3.00	8	25.00	225.90	0.50	0.40	2.21	3.68	0.45	1.00	0.40	2.50	0.42	0.42	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0055	0.0030
629	210	1	2.80	6	17.00	174.52	0.60	0.60	2.66	2.16	0.45	1.05	0.60	2.00	0.49	0.49	8.00	8.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	34.69	34.69	0.0033	0.0056
630	210	2	2.80	6	17.00	174.52	0.60	0.60	2.66	2.16	0.45	1.05	0.60	2.00	0.49	0.49	8.00	8.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	34.69	34.69	0.0056	0.0070
631	210	3	2.80	6	17.00	174.52	0.60	0.60	2.66	2.16	0.45	1.05	0.60	2.00	0.49	0.49	8.00	8.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	34.69	34.69	0.0049	0.0058
632	210	4	2.80	6	17.00	174.52	0.60	0.60	2.66	2.16	0.45	1.05	0.60	2.00	0.49	0.49	8.00	8.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	34.69	34.69	0.0040	0.0043
633	210	5	2.80	6	17.00	174.52	0.60	0.60	2.66	2.16	0.45	1.05	0.60	2.00	0.49	0.49	8.00	8.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	34.69	34.69	0.0029	0.0033
634	210	6	2.80	6	17.00	174.52	0.60	0.60	2.66	2.16	0.45	1.05	0.60	2.00	0.49	0.49	8.00	8.00	NO	0.01	0.02	1.00	1.00	34.69	34.69	0.0024	0.0022
635	210	1	3.00	5	15.00	152.12	0.40	0.20	1.40	4.84	0.45	1.10	1.00	1.60	0.25	0.25	7.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0015	0.0014
636	210	2	3.00	5	15.00	152.12	0.40	0.20	1.40	4.84	0.45	1.10	1.00	1.60	0.25	0.25	7.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0031	0.0034
637	210	3	3.00	5	15.00	152.12	0.40	0.20	1.40	4.84	0.45	1.10	1.00	1.60	0.25	0.25	7.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0038	0.0050
638	210	4	3.00	5	15.00	152.12	0.40	0.20	1.40	4.84	0.45	1.10	1.00	1.60	0.25	0.25	7.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0052
639	210	5	3.00	5	15.00	152.12	0.40	0.20	1.40	4.84	0.45	1.10	1.00	1.60	0.25	0.25	7.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0025	0.0012
640	210	1	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0011	0.0017
641	210	2	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0026	0.0038
642	210	3	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0035	0.0048
643	210	4	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0039	0.0051
644	210	5	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0041	0.0051
645	210	6	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0041	0.0048
646	210	7	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0039	0.0043
647	210	8	2.80	8	22.40	273.90	0.50	0.50	2.84	4.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.64	0.64	8.00	8.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0037	0.0039
648	210	1	2.60	5	13.00	153.42	0.30	0.30	2.67	3.30	0.45	1.05	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0030	0.0025

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
541	210	7	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0022	0.0020
542	210	1	2.60	6	16.00	246.00	0.40	0.40	2.85	5.10	0.35	1.15	0.60	2.00	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.26	59.26	0.0013	0.0015
543	210	2	2.60	6	16.00	246.00	0.40	0.40	2.85	5.10	0.35	1.15	0.60	2.00	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.26	59.26	0.0024	0.0027
544	210	3	2.60	6	16.00	246.00	0.40	0.40	2.85	5.10	0.35	1.15	0.60	2.00	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.26	59.26	0.0029	0.0032
545	210	4	2.60	6	16.00	246.00	0.40	0.40	2.85	5.10	0.35	1.15	0.60	2.00	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.26	59.26	0.0031	0.0034
546	210	5	2.60	6	16.00	246.00	0.40	0.40	2.85	5.10	0.35	1.15	0.60	2.00	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.26	59.26	0.0031	0.0034
547	210	6	2.60	6	16.00	246.00	0.40	0.40	2.85	5.10	0.35	1.15	0.60	2.00	0.27	0.27	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.26	59.26	0.0030	0.0031
548	210	1	2.60	5	13.00	90.55	0.50	0.20	1.12	3.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0017	0.0017
549	210	2	2.60	5	13.00	90.55	0.50	0.20	1.12	3.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0034	0.0035
550	210	3	2.60	5	13.00	90.55	0.50	0.20	1.12	3.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0038	0.0039
551	210	4	2.60	5	13.00	90.55	0.50	0.20	1.12	3.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0036	0.0034
552	210	5	2.60	5	13.00	90.55	0.50	0.20	1.12	3.85	0.45	1.00	0.40	2.50	0.22	0.22	6.00	6.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0032	0.0028
553	210	1	2.60	5	13.40	260.00	0.50	0.20	4.20	7.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0005	0.0010
554	210	2	2.60	5	13.40	260.00	0.50	0.20	4.20	7.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0010	0.0010
555	210	3	2.60	5	13.40	260.00	0.50	0.20	4.20	7.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0012	0.0012
556	210	4	2.60	5	13.40	260.00	0.50	0.20	4.20	7.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0013	0.0013
557	210	5	2.60	5	13.40	260.00	0.50	0.20	4.20	7.00	0.45	1.10	1.00	1.60	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.03	0.02	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0013	0.0013
558	210	1	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0004	0.0005
559	210	2	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0009	0.0009
560	210	3	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0010	0.0010
561	210	4	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0010	0.0011
562	210	5	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0010	0.0010
563	210	6	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0010	0.0009
564	210	7	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0008	0.0008
565	210	8	2.60	8	21.20	298.30	0.50	0.40	5.64	8.08	0.35	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	NO	0.03	0.02	1.00	1.00	60.57	60.57	0.0007	0.0007
566	210	1	2.50	6	15.50	166.40	0.50	0.40	3.72	0.75	0.45	1.00	0.60	2.00	0.44	0.44	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.23	35.23	0.0030	0.0030
567	210	2	2.50	6	15.50	166.40	0.50	0.40	3.72	0.75	0.45	1.00	0.60	2.00	0.44	0.44	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.23	35.23	0.0040	0.0040
568	210	3	2.50	6	15.50	166.40	0.50	0.40	3.72	0.75	0.45	1.00	0.60	2.00	0.44	0.44	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.23	35.23	0.0050	0.0050
569	210	4	2.50	6	15.50	166.40	0.50	0.40	3.72	0.75	0.45	1.00	0.60	2.00	0.44	0.44	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.23	35.23	0.0060	0.0060
570	210	5	2.50	6	15.50	166.40	0.50	0.40	3.72	0.75	0.45	1.00	0.60	2.00	0.44	0.44	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.23	35.23	0.0060	0.0060
571	210	6	2.50	6	15.50	166.40	0.50	0.40	3.72	0.75	0.45	1.00	0.60	2.00	0.44	0.44	8.00	8.00	SI	0.00	0.02	1.00	1.00	35.23	35.23	0.0040	0.0030
572	280	1	2.60	5	13.40	190.00	0.40	0.20	4.98	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.26	35.26	0.0035	0.0018
573	280	2	2.60	5	13.40	190.00	0.40	0.20	4.98	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.26	35.26	0.0047	0.0033
574	280	3	2.60	5	13.40	190.00	0.40	0.20	4.98	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.26	35.26	0.0041	0.0036
575	280	4	2.60	5	13.40	190.00	0.40	0.20	4.98	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.26	35.26	0.0030	0.0033
576	280	5	2.60	5	13.40	190.00	0.40	0.20	4.98	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.38	0.38	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.26	35.26	0.0019	0.0028
577	280	1	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0027
578	280	2	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0053
579	280	3	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0047	0.0058
580	280	4	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0059
581	280	5	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0052	0.0055
582	280	6	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0050	0.0050
583	280	7	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0048	0.0044
584	280	8	2.40	8	19.20	169.64	0.30	0.30	0.24	8.90	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0039
585	210	1	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0028	0.0015
586	210	2	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0042	0.0025
587	210	3	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0042	0.0027
588	210	4	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0040	0.0027
589	210	5	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0037	0.0026
590	210	6	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0034	0.0025
591	210	7	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0031	0.0022
592	210	8	2.70	8	21.60	124.93	0.50	0.40	3.16	1.05	0.25	1.00	0.40	2.50	0.62	0.62	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	34.84	34.84	0.0026	0.0019
593	210	1	2.60	6	13.90	98.00	0.50	0.20	1.51	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.40	0.40	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.75	34.75	0.0048	0.0042
594	210	2	2.75	6	14.50	73.00	0.60	0.30	4.05	14.56	0.45	1.10	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.20	0.06	1.00	1.00	60.42	60.42	0.0033	0.0011

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
487	210	2	2.80	6	18.30	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.52	0.52	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0018	0.0023
488	210	3	2.80	6	18.30	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.52	0.52	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0017	0.0021
489	210	4	2.80	6	18.30	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.52	0.52	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0014	0.0017
490	210	5	2.80	6	18.30	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.52	0.52	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0011	0.0012
491	210	6	2.80	6	18.30	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.52	0.52	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0008	0.0008
492	210	1	2.70	5	14.20	258.12	0.60	0.45	3.90	3.93	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0036	0.0027
493	210	2	2.70	5	14.20	258.12	0.60	0.45	3.90	3.93	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0057	0.0041
494	210	3	2.70	5	14.20	258.12	0.60	0.45	3.90	3.93	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0062	0.0043
495	210	4	2.70	5	14.20	258.12	0.60	0.45	3.90	3.93	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0060	0.0042
496	210	5	2.70	5	14.20	258.12	0.60	0.45	3.90	3.93	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0058	0.0036
497	210	1	2.50	5	12.50	314.04	0.40	0.20	1.48	13.28	0.45	1.20	0.60	2.00	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.04	0.00	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0006	0.0016
498	210	2	2.50	5	12.50	314.04	0.40	0.20	1.48	13.28	0.45	1.20	0.60	2.00	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.04	0.00	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0010	0.0028
499	210	3	2.50	5	12.50	314.04	0.40	0.20	1.48	13.28	0.45	1.20	0.60	2.00	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.04	0.00	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0011	0.0030
500	210	4	2.50	5	12.50	314.04	0.40	0.20	1.48	13.28	0.45	1.20	0.60	2.00	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.04	0.00	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0010	0.0029
501	210	5	2.50	5	12.50	314.04	0.40	0.20	1.48	13.28	0.45	1.20	0.60	2.00	0.21	0.21	6.00	6.00	NO	0.04	0.00	1.00	1.00	59.52	59.52	0.0010	0.0027
502	280	1	2.60	5	13.00	180.00	0.50	0.50	4.62	1.25	0.45	1.05	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0035	0.0018
503	280	2	2.60	5	13.00	180.00	0.50	0.50	4.62	1.25	0.45	1.05	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0047	0.0033
504	280	3	2.60	5	13.00	180.00	0.50	0.50	4.62	1.25	0.45	1.05	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0041	0.0036
505	280	4	2.60	5	13.00	180.00	0.50	0.50	4.62	1.25	0.45	1.05	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0030	0.0033
506	280	5	2.60	5	13.00	180.00	0.50	0.50	4.62	1.25	0.45	1.05	0.60	2.00	0.37	0.37	8.00	8.00	NO	0.01	0.03	1.00	1.00	35.14	35.14	0.0019	0.0028
507	210	1	2.75	4	11.00	103.64	0.40	0.30	2.43	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.48	35.48	0.0011	0.0014
508	210	2	2.75	4	11.00	103.64	0.40	0.30	2.43	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.48	35.48	0.0017	0.0022
509	210	3	2.75	4	11.00	103.64	0.40	0.30	2.43	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.48	35.48	0.0022	0.0023
510	210	4	2.75	4	11.00	103.64	0.40	0.30	2.43	0.00	0.10	1.60	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.48	35.48	0.0021	0.0033
511	280	1	3.00	6	19.50	429.16	0.60	0.40	4.89	6.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.33	0.33	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0025	0.0012
512	280	2	3.00	6	19.50	429.16	0.60	0.40	4.89	6.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.33	0.33	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0036	0.0021
513	280	3	3.00	6	19.50	429.16	0.60	0.40	4.89	6.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.33	0.33	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0036	0.0023
514	280	4	3.00	6	19.50	429.16	0.60	0.40	4.89	6.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.33	0.33	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0033	0.0024
515	280	5	3.00	6	19.50	429.16	0.60	0.40	4.89	6.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.33	0.33	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0027	0.0022
516	280	6	3.00	6	19.50	429.16	0.60	0.40	4.89	6.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.33	0.33	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.09	59.09	0.0022	0.0020
517	210	1	2.50	6	15.00	166.40	0.60	0.30	4.20	1.20	0.45	1.00	0.60	2.00	0.25	0.25	7.00	7.00	SI	0.01	0.03	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0030
518	210	2	2.50	6	15.00	166.40	0.60	0.30	4.20	1.20	0.45	1.00	0.60	2.00	0.25	0.25	7.00	7.00	SI	0.01	0.03	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0040
519	210	3	2.50	6	15.00	166.40	0.60	0.30	4.20	1.20	0.45	1.00	0.60	2.00	0.25	0.25	7.00	7.00	SI	0.01	0.03	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0050	0.0050
520	210	4	2.50	6	15.00	166.40	0.60	0.30	4.20	1.20	0.45	1.00	0.60	2.00	0.25	0.25	7.00	7.00	SI	0.01	0.03	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0060	0.0060
521	210	5	2.50	6	15.00	166.40	0.60	0.30	4.20	1.20	0.45	1.00	0.60	2.00	0.25	0.25	7.00	7.00	SI	0.01	0.03	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0060	0.0060
522	210	6	2.50	6	15.00	166.40	0.60	0.30	4.20	1.20	0.45	1.00	0.60	2.00	0.25	0.25	7.00	7.00	SI	0.01	0.03	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0040	0.0030
523	210	1	2.80	5	14.00	110.00	0.55	0.40	0.96	3.30	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0016	0.0020
524	210	2	2.80	5	14.00	110.00	0.55	0.40	0.96	3.30	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0032	0.0042
525	210	3	2.80	5	14.00	110.00	0.55	0.40	0.96	3.30	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0035	0.0046
526	210	4	2.80	5	14.00	110.00	0.55	0.40	0.96	3.30	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0034	0.0043
527	210	5	2.80	5	14.00	110.00	0.55	0.40	0.96	3.30	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0033	0.0037
528	210	1	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0027	0.0008
529	210	2	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0051	0.0016
530	210	3	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0062	0.0020
531	210	4	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0065	0.0023
532	210	5	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0063	0.0024
533	210	6	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0053	0.0021
534	210	7	2.60	7	18.20	225.00	0.60	0.20	2.48	9.90	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0050	0.0021
535	210	1	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0015	0.0010
536	210	2	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0032	0.0019
537	210	3	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0039	0.0024
538	210	4	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0041	0.0025
539	210	5	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0038	0.0024
540	210	6	2.80	7	19.60	98.00	0.50	0.50	0.00	6.50	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	NO	0.07	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0033	0.0022

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
433	210	5	2.60	6	15.60	178.73	0.40	0.40	2.25	2.15	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0012	0.0004
434	210	6	2.60	6	15.60	178.73	0.40	0.40	2.25	2.15	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0011	0.0004
435	210	1	2.70	5	14.00	75.00	0.40	0.35	1.20	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0037	0.0022
436	210	2	2.70	5	14.00	75.00	0.40	0.35	1.20	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0068	0.0048
437	210	3	2.70	5	14.00	75.00	0.40	0.35	1.20	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0059	0.0052
438	210	4	2.70	5	14.00	75.00	0.40	0.35	1.20	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0047	0.0045
439	210	5	2.70	5	14.00	75.00	0.40	0.35	1.20	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0032	0.0035
440	210	1	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0028	0.0043
441	210	2	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0054	0.0035
442	210	3	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0053	0.0041
443	210	4	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0060	0.0044
444	210	5	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0061	0.0045
445	210	6	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0060	0.0042
446	210	7	2.60	7	18.20	240.00	0.60	0.55	3.78	5.57	0.25	1.40	1.00	1.60	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	60.67	60.67	0.0058	0.0039
447	280	1	3.00	4	12.00	184.08	0.50	0.50	4.54	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0039	0.0040
448	280	2	3.00	4	12.00	184.08	0.50	0.50	4.54	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0058	0.0061
449	280	3	3.00	4	12.00	184.08	0.50	0.50	4.54	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0052	0.0057
450	280	4	3.00	4	12.00	184.08	0.50	0.50	4.54	0.00	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.29	35.29	0.0036	0.0041
451	210	1	2.70	5	13.50	50.90	0.50	0.30	0.53	1.98	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0020	0.0022
452	210	2	2.70	5	13.50	50.90	0.50	0.30	0.53	1.98	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0040	0.0048
453	210	3	2.70	5	13.50	50.90	0.50	0.30	0.53	1.98	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0040	0.0052
454	210	4	2.70	5	13.50	50.90	0.50	0.30	0.53	1.98	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0030	0.0045
455	210	5	2.70	5	13.50	50.90	0.50	0.30	0.53	1.98	0.45	1.10	1.00	1.60	0.23	0.23	7.00	7.00	NO	0.04	0.01	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0050	0.0035
456	210	1	2.60	4	10.40	175.00	0.50	0.40	2.44	1.44	0.45	1.05	0.60	2.00	0.17	0.17	7.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.17	61.18	61.18	0.0025	0.0038
457	210	2	2.60	4	10.40	175.00	0.50	0.40	2.44	1.44	0.45	1.05	0.60	2.00	0.17	0.17	7.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.17	61.18	61.18	0.0051	0.0067
458	210	3	2.60	4	10.40	175.00	0.50	0.40	2.44	1.44	0.45	1.05	0.60	2.00	0.17	0.17	7.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.17	61.18	61.18	0.0054	0.0068
459	210	4	2.60	4	10.40	175.00	0.50	0.40	2.44	1.44	0.45	1.05	0.60	2.00	0.17	0.17	7.00	6.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.17	61.18	61.18	0.0050	0.0064
460	210	1	2.70	5	14.00	211.91	0.50	0.35	2.10	6.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0035	0.0034
461	210	2	2.70	5	14.00	211.91	0.50	0.35	2.10	6.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0063	0.0061
462	210	3	2.70	5	14.00	211.91	0.50	0.35	2.10	6.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0058	0.0060
463	210	4	2.70	5	14.00	211.91	0.50	0.35	2.10	6.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0046	0.0052
464	210	5	2.70	5	14.00	211.91	0.50	0.35	2.10	6.50	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	7.00	7.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0033	0.0041
465	210	1	2.80	4	11.20	600.00	0.50	0.50	3.15	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0055	0.0059
466	210	2	2.80	4	11.20	600.00	0.50	0.50	3.15	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0062	0.0063
467	210	3	2.80	4	11.20	600.00	0.50	0.50	3.15	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0046	0.0047
468	210	4	2.80	4	11.20	600.00	0.50	0.50	3.15	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0026	0.0026
469	210	1	2.50	5	12.50	128.00	0.50	0.40	4.20	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.36	0.36	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.72	34.72	0.0051	0.0054
470	210	2	2.50	5	12.50	128.00	0.50	0.40	4.20	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.36	0.36	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.72	34.72	0.0063	0.0060
471	210	3	2.50	5	12.50	128.00	0.50	0.40	4.20	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.36	0.36	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.72	34.72	0.0055	0.0052
472	210	4	2.50	5	12.50	128.00	0.50	0.40	4.20	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.36	0.36	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.72	34.72	0.0040	0.0040
473	210	5	2.50	5	12.50	128.00	0.50	0.40	4.20	0.00	0.45	1.05	0.60	2.00	0.36	0.36	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	34.72	34.72	0.0023	0.0026
474	210	1	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0017	0.0010
475	210	2	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0036	0.0021
476	210	3	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0048	0.0029
477	210	4	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0053	0.0034
478	210	5	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0052	0.0035
479	210	6	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0048	0.0034
480	210	7	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0043	0.0032
481	210	8	2.53	8	20.24	261.00	0.60	0.40	1.26	5.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	59.53	59.53	0.0037	0.0030
482	210	1	2.50	4	10.70	91.78	0.45	0.40	2.15	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.52	34.52	0.0047	0.0051
483	210	2	2.50	4	10.70	91.78	0.45	0.40	2.15	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.52	34.52	0.0045	0.0043
484	210	3	2.50	4	10.70	91.78	0.45	0.40	2.15	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.52	34.52	0.0034	0.0021
485	210	4	2.50	4	10.70	91.78	0.45	0.40	2.15	0.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.31	0.31	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.52	34.52	0.0020	0.0017
486	210	1	2.80	6	18.30	208.00	0.40	0.20	4.32	0.00	0.45	1.05	0.40	2.50	0.52	0.52	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0014	0.0019

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
379	210	3	3.20	6	19.20	282.00	0.50	0.25	1.75	6.80	0.45	1.10	1.00	1.60	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0054	0.0055
380	210	4	3.20	6	19.20	282.00	0.50	0.25	1.75	6.80	0.45	1.10	1.00	1.60	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0059
381	210	5	3.20	6	19.20	282.00	0.50	0.25	1.75	6.80	0.45	1.10	1.00	1.60	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0058
382	210	6	3.20	6	19.20	282.00	0.50	0.25	1.75	6.80	0.45	1.10	1.00	1.60	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0055	0.0055
383	210	1	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0011	0.0002
384	210	2	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0021	0.0007
385	210	3	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0011
386	210	4	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0013
387	210	5	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0036	0.0014
388	210	6	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0013
389	210	7	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0032	0.0013
390	210	8	2.40	8	19.20	225.41	0.50	0.50	0.60	9.44	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0030	0.0012
391	210	1	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0016	0.0017
392	210	2	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0039	0.0040
393	210	3	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0054
394	210	4	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0056	0.0060
395	210	5	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0057	0.0061
396	210	6	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0053	0.0058
397	210	7	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0048	0.0053
398	210	8	3.00	8	24.00	320.00	0.60	0.60	2.08	9.00	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	NO	0.03	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0048
399	210	1	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0010	0.0020
400	210	2	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0022	0.0039
401	210	3	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0049
402	210	4	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0028	0.0053
403	210	5	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0027	0.0053
404	210	6	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0025	0.0050
405	210	7	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0022	0.0046
406	210	8	3.00	8	24.00	361.20	0.55	0.45	2.04	12.82	0.35	1.15	0.60	2.00	0.40	0.40	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0019	0.0041
407	210	1	2.40	6	15.20	137.60	0.45	0.35	1.53	4.81	0.35	1.15	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.80	60.80	0.0020	0.0009
408	210	2	2.40	6	15.20	137.60	0.45	0.35	1.53	4.81	0.35	1.15	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.80	60.80	0.0041	0.0019
409	210	3	2.40	6	15.20	137.60	0.45	0.35	1.53	4.81	0.35	1.15	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.80	60.80	0.0050	0.0023
410	210	4	2.40	6	15.20	137.60	0.45	0.35	1.53	4.81	0.35	1.15	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.80	60.80	0.0053	0.0025
411	210	5	2.40	6	15.20	137.60	0.45	0.35	1.53	4.81	0.35	1.15	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.80	60.80	0.0053	0.0025
412	210	6	2.40	6	15.20	137.60	0.45	0.35	1.53	4.81	0.35	1.15	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.80	60.80	0.0049	0.0025
413	210	1	3.00	6	18.00	258.94	0.75	0.65	3.15	11.16	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0026
414	210	2	3.00	6	18.00	258.94	0.75	0.65	3.15	11.16	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0046
415	210	3	3.00	6	18.00	258.94	0.75	0.65	3.15	11.16	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0058
416	210	4	3.00	6	18.00	258.94	0.75	0.65	3.15	11.16	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0048	0.0058
417	210	5	3.00	6	18.00	258.94	0.75	0.65	3.15	11.16	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0046	0.0052
418	210	6	3.00	6	18.00	258.94	0.75	0.65	3.15	11.16	0.35	1.15	0.60	2.00	0.30	0.30	7.00	7.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0041	0.0043
419	210	1	3.00	5	15.00	282.61	0.60	0.50	3.78	7.76	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	0.86	60.00	60.00	0.0034	0.0003
420	210	2	3.00	5	15.00	282.61	0.60	0.50	3.78	7.76	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	0.86	60.00	60.00	0.0054	0.0004
421	210	3	3.00	5	15.00	282.61	0.60	0.50	3.78	7.76	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	0.86	60.00	60.00	0.0050	0.0005
422	210	4	3.00	5	15.00	282.61	0.60	0.50	3.78	7.76	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	0.86	60.00	60.00	0.0039	0.0005
423	210	5	3.00	5	15.00	282.61	0.60	0.50	3.78	7.76	0.45	1.05	0.60	2.00	0.25	0.25	6.00	7.00	NO	0.03	0.01	1.00	0.86	60.00	60.00	0.0028	0.0004
424	210	1	2.80	5	14.00	248.00	0.50	0.45	1.60	4.75	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0020	0.0010
425	210	2	2.80	5	14.00	248.00	0.50	0.45	1.60	4.75	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0040	0.0030
426	210	3	2.80	5	14.00	248.00	0.50	0.45	1.60	4.75	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0040	0.0040
427	210	4	2.80	5	14.00	248.00	0.50	0.45	1.60	4.75	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0030	0.0040
428	210	5	2.80	5	14.00	248.00	0.50	0.45	1.60	4.75	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	60.87	60.87	0.0020	0.0040
429	210	1	2.60	6	15.60	178.73	0.40	0.40	2.25	2.15	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0006	0.0002
430	210	2	2.60	6	15.60	178.73	0.40	0.40	2.25	2.15	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0010	0.0003
431	210	3	2.60	6	15.60	178.73	0.40	0.40	2.25	2.15	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0012	0.0004
432	210	4	2.60	6	15.60	178.73	0.40	0.40	2.25	2.15	0.25	1.20	0.60	2.00	0.26	0.26	7.00	7.00	SI	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0012	0.0004

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
325	210	5	2.85	6	19.10	217.55	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0053	0.0027
326	210	6	2.85	6	19.10	212.65	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0052	0.0018
327	210	1	4.85	6	19.10	226.75	0.60	0.40	2.88	0.96	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0035	0.0056
328	210	2	2.85	6	19.10	226.75	0.60	0.40	2.88	0.96	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0061	0.0052
329	210	3	2.85	6	19.10	226.75	0.60	0.40	2.88	0.96	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0067	0.0045
330	210	4	2.85	6	19.10	226.75	0.60	0.40	2.88	0.96	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0067	0.0038
331	210	5	2.85	6	19.10	217.55	0.60	0.40	2.88	0.96	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0069	0.0029
332	210	6	2.85	6	19.10	212.65	0.60	0.40	2.88	0.96	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0067	0.0019
333	210	1	3.25	6	18.25	173.37	0.65	0.60	2.47	3.62	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	0.86	60.83	60.83	0.0039	0.0032
334	210	2	3.00	6	18.25	173.37	0.65	0.60	2.47	3.62	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	0.86	60.83	60.83	0.0053	0.0048
335	210	3	3.00	6	18.25	173.37	0.65	0.60	2.47	3.62	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	0.86	60.83	60.83	0.0055	0.0054
336	210	4	3.00	6	18.25	173.37	0.65	0.60	2.47	3.62	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	0.86	60.83	60.83	0.0050	0.0053
337	210	5	3.00	6	18.25	173.37	0.65	0.60	2.47	3.62	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	0.86	60.83	60.83	0.0046	0.0048
338	210	6	3.00	6	18.25	173.37	0.65	0.60	2.47	3.62	0.45	1.05	0.60	2.00	0.30	0.30	6.00	7.00	SI	0.02	0.01	1.00	0.86	60.83	60.83	0.0038	0.0044
339	210	1	2.95	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0026	0.0035
340	210	2	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0050	0.0059
341	210	3	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0060	0.0063
342	210	4	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0062	0.0060
343	210	5	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0061	0.0055
344	210	6	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0056	0.0047
345	210	7	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0050	0.0037
346	210	8	2.90	8	23.25	125.51	0.40	0.40	3.00	1.85	0.35	1.15	0.60	2.00	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.62	35.23	0.0043	0.0028
347	210	1	3.00	8	24.00	233.48	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0023	0.0025
348	210	2	3.00	8	24.00	233.48	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0039	0.0035
349	210	3	3.00	8	24.00	233.48	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0041	0.0033
350	210	4	3.00	8	24.00	233.48	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0039	0.0031
351	210	5	3.00	8	24.00	233.48	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0035	0.0028
352	210	6	3.00	8	24.00	232.31	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0031	0.0024
353	210	7	3.00	8	24.00	232.31	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0025	0.0018
354	210	8	3.00	8	24.00	232.31	0.60	0.60	2.70	1.45	0.25	1.00	0.40	2.50	0.40	0.69	8.00	7.00	NO	0.01	0.01	0.58	1.14	60.00	34.78	0.0020	0.0011
355	280	1	3.50	8	23.10	119.39	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0029	0.0027
356	280	2	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0041	0.0031
357	280	3	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0044	0.0034
358	280	4	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0044	0.0035
359	280	5	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0042	0.0035
360	280	6	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0040	0.0033
361	280	7	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0037	0.0029
362	280	8	2.80	8	23.10	112.11	0.60	0.40	1.88	1.20	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.66	8.00	7.00	NO	0.01	0.02	0.59	1.14	59.23	35.00	0.0034	0.0025
363	210	1	2.95	5	14.55	125.51	0.45	0.45	3.00	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0039	0.0045
364	210	2	2.90	5	14.55	125.51	0.45	0.45	3.00	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0048	0.0052
365	210	3	2.90	5	14.55	125.51	0.45	0.45	3.00	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0043	0.0045
366	210	4	2.90	5	14.55	125.51	0.45	0.45	3.00	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0034	0.0034
367	210	5	2.90	5	14.55	125.51	0.45	0.45	3.00	0.00	0.35	1.20	0.60	2.00	0.42	0.42	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	34.64	34.64	0.0022	0.0019
368	280	1	2.80	5	14.00	230.50	0.60	0.50	2.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.40	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0056	0.0062
369	280	2	2.80	5	14.00	230.50	0.60	0.50	2.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.40	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0067	0.0069
370	280	3	2.80	5	14.00	230.50	0.60	0.50	2.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.40	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0057	0.0058
371	280	4	2.80	5	14.00	230.50	0.60	0.50	2.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.40	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0042	0.0042
372	280	5	2.80	5	14.00	230.50	0.60	0.50	2.88	0.00	0.25	1.20	0.60	2.00	0.40	0.40	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0022	0.0021
373	210	1	3.50	4	11.90	119.39	0.40	0.20	1.88	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0065	0.0019
374	210	2	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0054	0.0014
375	210	3	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0039	0.0013
376	210	4	2.80	4	11.90	112.11	0.40	0.20	1.88	0.00	0.35	1.00	0.40	2.50	0.34	0.34	8.00	8.00	NO	0.00	0.02	1.00	1.00	35.00	35.00	0.0022	0.0010
377	210	1	3.20	6	19.20	282.00	0.50	0.25	1.75	6.80	0.45	1.10	1.00	1.60	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0022	0.0023
378	210	2	3.20	6	19.20	282.00	0.50	0.25	1.75	6.80	0.45	1.10	1.00	1.60	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0045

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
271	210	4	2.60	6	15.60	166.46	0.50	0.50	1.38	6.84	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0037	0.0009
272	210	5	2.60	6	15.60	166.46	0.50	0.50	1.38	6.84	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0035	0.0009
273	210	6	2.60	6	15.60	166.46	0.50	0.50	1.38	6.84	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0032	0.0008
274	210	1	3.35	6	16.85	570.78	0.55	0.55	6.68	11.27	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.18	60.18	0.0024	0.0012
275	210	2	2.70	6	16.85	570.78	0.55	0.55	6.68	11.27	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.18	60.18	0.0044	0.0025
276	210	3	2.70	6	16.85	570.78	0.55	0.55	6.68	11.27	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.18	60.18	0.0049	0.0031
277	210	4	2.70	6	16.85	570.78	0.55	0.55	6.68	11.27	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.18	60.18	0.0049	0.0033
278	210	5	2.70	6	16.85	570.78	0.55	0.55	6.68	11.27	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.18	60.18	0.0046	0.0034
279	210	6	2.70	6	16.85	570.78	0.55	0.55	6.68	11.27	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.18	60.18	0.0044	0.0034
280	210	1	3.20	4	12.20	79.65	0.55	0.35	0.86	1.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.00	61.00	0.0034	0.0018
281	210	2	3.00	4	12.20	79.65	0.55	0.35	0.86	1.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.00	61.00	0.0041	0.0030
282	210	3	3.00	4	12.20	79.65	0.55	0.35	0.86	1.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.00	61.00	0.0031	0.0032
283	210	4	3.00	4	12.20	79.65	0.55	0.35	0.86	1.50	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.00	61.00	0.0031	0.0027
284	210	1	3.00	4	12.00	88.01	0.50	0.35	0.88	0.70	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0038
285	210	2	3.00	4	12.00	88.01	0.50	0.35	0.88	0.70	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0061	0.0049
286	210	3	3.00	4	12.00	88.01	0.50	0.35	0.88	0.70	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0051	0.0040
287	210	4	3.00	4	12.00	88.01	0.50	0.35	0.88	0.70	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0040
288	210	1	3.00	4	11.70	95.20	0.55	0.40	1.16	0.75	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	58.50	58.50	0.0056	0.0047
289	210	2	2.90	4	11.70	95.20	0.55	0.40	1.16	0.75	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	58.50	58.50	0.0055	0.0043
290	210	3	2.90	4	11.70	95.20	0.55	0.40	1.16	0.75	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	58.50	58.50	0.0041	0.0035
291	210	4	2.90	4	11.70	95.20	0.55	0.40	1.16	0.75	0.25	1.40	1.00	1.60	0.20	0.20	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	58.50	58.50	0.0027	0.0025
292	210	1	3.00	5	14.60	49.15	0.50	0.35	0.60	0.69	0.25	1.40	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.83	60.83	0.0049	0.0052
293	210	2	2.90	5	14.60	49.15	0.50	0.35	0.60	0.69	0.25	1.40	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.83	60.83	0.0050	0.0046
294	210	3	2.90	5	14.60	49.15	0.50	0.35	0.60	0.69	0.25	1.40	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.83	60.83	0.0048	0.0035
295	210	4	2.90	5	14.60	49.15	0.50	0.35	0.60	0.69	0.25	1.40	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.83	60.83	0.0041	0.0025
296	210	5	2.90	5	14.60	49.15	0.50	0.35	0.60	0.69	0.25	1.40	1.00	1.60	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	60.83	60.83	0.0034	0.0016
297	210	1	2.80	5	14.00	108.00	0.45	0.30	1.72	1.72	0.25	1.40	1.00	1.60	0.23	0.40	8.00	7.00	NO	0.02	0.02	0.58	1.14	60.87	35.00	0.0030	0.0040
298	210	2	2.80	5	14.00	108.00	0.45	0.30	1.72	1.72	0.25	1.40	1.00	1.60	0.23	0.40	8.00	7.00	NO	0.02	0.02	0.58	1.14	60.87	35.00	0.0054	0.0046
299	210	3	2.80	5	14.00	108.00	0.45	0.30	1.72	1.72	0.25	1.40	1.00	1.60	0.23	0.40	8.00	7.00	NO	0.02	0.02	0.58	1.14	60.87	35.00	0.0059	0.0039
300	210	4	2.80	5	14.00	108.00	0.45	0.30	1.72	1.72	0.25	1.40	1.00	1.60	0.23	0.40	8.00	7.00	NO	0.02	0.02	0.58	1.14	60.87	35.00	0.0056	0.0029
301	210	5	2.80	5	14.00	108.00	0.45	0.30	1.72	1.72	0.25	1.40	1.00	1.60	0.23	0.40	8.00	7.00	NO	0.02	0.02	0.58	1.14	60.87	35.00	0.0060	0.0021
302	210	1	3.00	2	5.80	115.92	0.50	0.30	1.65	1.24	0.25	1.40	1.00	1.60	0.10	0.10	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	58.00	58.00	0.0044	0.0046
303	210	2	2.80	2	5.80	115.92	0.50	0.30	1.65	1.24	0.25	1.40	1.00	1.60	0.10	0.10	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	58.00	58.00	0.0067	0.0047
304	210	1	2.88	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0014	0.0019
305	210	2	2.65	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0029	0.0038
306	210	3	2.65	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0035	0.0046
307	210	4	2.65	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0037	0.0049
308	210	5	2.65	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0035	0.0049
309	210	6	2.65	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0033	0.0046
310	210	7	2.65	7	18.78	278.93	0.60	0.55	1.40	8.45	0.45	1.00	0.40	2.50	0.31	0.31	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.56	60.56	0.0029	0.0042
311	210	1	4.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0032	0.0058
312	210	2	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0058	0.0064
313	210	3	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0063	0.0056
314	210	4	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0067	0.0046
315	210	5	2.85	6	19.10	217.55	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0068	0.0034
316	210	6	2.85	6	19.10	212.65	0.50	0.40	2.88	0.96	0.25	1.20	0.60	2.00	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0067	0.0022
317	210	1	4.00	4	12.40	156.69	0.45	0.35	1.89	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.43	35.43	0.0054	0.0030
318	210	2	2.80	4	12.40	156.69	0.45	0.35	1.89	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.43	35.43	0.0046	0.0032
319	210	3	2.80	4	12.40	156.69	0.45	0.35	1.89	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.43	35.43	0.0033	0.0024
320	210	4	2.80	4	12.40	156.69	0.45	0.35	1.89	0.00	0.25	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	35.43	35.43	0.0019	0.0015
321	210	1	4.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0026	0.0045
322	210	2	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0045	0.0049
323	210	3	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0049	0.0044
324	210	4	2.85	6	19.10	226.75	0.50	0.40	2.88	0.96	0.35	1.00	0.40	2.50	0.32	0.55	8.00	7.00	NO	0.00	0.01	0.58	1.14	59.69	34.73	0.0052	0.0037

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
217	210	4	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0054	0.0047
218	210	5	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0052	0.0050
219	210	6	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0047	0.0050
220	210	7	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0041	0.0049
221	210	1	3.30	5	14.30	131.36	0.45	0.45	2.65	3.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.58	59.58	0.0026	0.0009
222	210	2	2.75	5	14.30	131.36	0.45	0.45	2.65	3.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.58	59.58	0.0050	0.0017
223	210	3	2.75	5	14.30	131.36	0.45	0.45	2.65	3.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.58	59.58	0.0053	0.0021
224	210	4	2.75	5	14.30	131.36	0.45	0.45	2.65	3.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.58	59.58	0.0046	0.0022
225	210	5	2.75	5	14.30	131.36	0.45	0.45	2.65	3.20	0.45	1.05	0.60	2.00	0.24	0.24	6.00	6.00	NO	0.02	0.02	1.00	1.00	59.58	59.58	0.0037	0.0021
226	210	1	3.05	5	13.85	314.06	0.60	0.50	2.48	4.79	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.22	60.22	0.0029	0.0030
227	210	2	2.70	5	13.85	314.06	0.60	0.50	2.48	4.79	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.22	60.22	0.0052	0.0059
228	210	3	2.70	5	13.85	314.06	0.60	0.50	2.48	4.79	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.22	60.22	0.0051	0.0061
229	210	4	2.70	5	13.85	314.06	0.60	0.50	2.48	4.79	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.22	60.22	0.0043	0.0056
230	210	5	2.70	5	13.85	314.06	0.60	0.50	2.48	4.79	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.22	60.22	0.0034	0.0049
231	210	1	2.70	5	13.50	151.52	0.50	0.50	0.68	7.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0014	0.0008
232	210	2	2.70	5	13.50	151.52	0.50	0.50	0.68	7.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0028	0.0018
233	210	3	2.70	5	13.50	151.52	0.50	0.50	0.68	7.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0035	0.0021
234	210	4	2.70	5	13.50	151.52	0.50	0.50	0.68	7.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0037	0.0021
235	210	5	2.70	5	13.50	151.52	0.50	0.50	0.68	7.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0037	0.0021
236	210	1	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0019	0.0008
237	210	2	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0040	0.0015
238	210	3	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0047	0.0018
239	210	4	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0049	0.0020
240	210	5	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0048	0.0021
241	210	6	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0045	0.0020
242	210	7	2.80	7	19.60	222.55	0.60	0.60	0.96	8.17	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0042	0.0019
243	210	1	2.70	6	16.20	228.70	0.40	0.40	2.18	5.24	0.35	1.20	1.00	1.60	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0024	0.0019
244	210	2	2.70	6	16.20	228.70	0.40	0.40	2.18	5.24	0.35	1.20	1.00	1.60	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0050	0.0044
245	210	3	2.70	6	16.20	228.70	0.40	0.40	2.18	5.24	0.35	1.20	1.00	1.60	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0061	0.0056
246	210	4	2.70	6	16.20	228.70	0.40	0.40	2.18	5.24	0.35	1.20	1.00	1.60	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0065	0.0058
247	210	5	2.70	6	16.20	228.70	0.40	0.40	2.18	5.24	0.35	1.20	1.00	1.60	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0063	0.0055
248	210	6	2.70	6	16.20	228.70	0.40	0.40	2.18	5.24	0.35	1.20	1.00	1.60	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0057	0.0050
249	210	1	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0020	0.0004
250	210	2	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0036	0.0006
251	210	3	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0040	0.0007
252	210	4	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0040	0.0008
253	210	5	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0037	0.0008
254	210	6	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0032	0.0008
255	210	7	2.70	7	18.90	334.28	0.60	0.50	1.98	15.72	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0029	0.0008
256	210	1	2.70	5	13.50	845.70	0.50	0.50	2.70	14.40	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0013	0.0014
257	210	2	2.70	5	13.50	845.70	0.50	0.50	2.70	14.40	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0025	0.0031
258	210	3	2.70	5	13.50	845.70	0.50	0.50	2.70	14.40	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0029	0.0036
259	210	4	2.70	5	13.50	845.70	0.50	0.50	2.70	14.40	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0028	0.0036
260	210	5	2.70	5	13.50	845.70	0.50	0.50	2.70	14.40	0.45	1.00	0.40	2.50	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0025	0.0032
261	210	1	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0014	0.0014
262	210	2	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0030	0.0028
263	210	3	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0036	0.0034
264	210	4	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0038	0.0037
265	210	5	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0037	0.0037
266	210	6	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0035	0.0036
267	210	7	2.70	7	18.90	275.66	0.50	0.50	1.57	10.86	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0032	0.0033
268	210	1	2.60	6	15.60	166.46	0.50	0.50	1.38	6.84	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0015	0.0004
269	210	2	2.60	6	15.60	166.46	0.50	0.50	1.38	6.84	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0030	0.0007
270	210	3	2.60	6	15.60	166.46	0.50	0.50	1.38	6.84	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	7.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0036	0.0008

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
163	210	8	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0034	0.0042
164	210	1	2.95	6	16.45	251.09	0.50	0.50	1.58	7.03	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.93	60.93	0.0022	0.0026
165	210	2	2.70	6	16.45	251.09	0.50	0.50	1.58	7.03	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.93	60.93	0.0041	0.0053
166	210	3	2.70	6	16.45	251.09	0.50	0.50	1.58	7.03	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.93	60.93	0.0047	0.0062
167	210	4	2.70	6	16.45	251.09	0.50	0.50	1.58	7.03	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.93	60.93	0.0047	0.0065
168	210	5	2.70	6	16.45	251.09	0.50	0.50	1.58	7.03	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.93	60.93	0.0045	0.0063
169	210	6	2.70	6	16.45	251.09	0.50	0.50	1.58	7.03	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.93	60.93	0.0041	0.0060
170	210	1	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0011	0.0027
171	210	2	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0025	0.0057
172	210	3	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0033	0.0066
173	210	4	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0037	0.0065
174	210	5	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0048	0.0064
175	210	6	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0047	0.0060
176	210	7	2.80	7	19.60	356.04	0.60	0.60	1.69	7.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.39	59.39	0.0045	0.0055
177	210	1	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0014	0.0009
178	210	2	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0032	0.0021
179	210	3	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0043	0.0029
180	210	4	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0047	0.0035
181	210	5	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0049	0.0039
182	210	6	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0046	0.0041
183	210	7	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0043	0.0042
184	210	8	2.75	8	22.00	316.93	0.60	0.60	1.28	9.19	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.46	59.46	0.0040	0.0041
185	210	1	2.65	6	16.15	277.10	0.55	0.55	1.10	8.98	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.81	59.81	0.0007	0.0015
186	210	2	2.70	6	16.15	277.10	0.55	0.55	1.10	8.98	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.81	59.81	0.0017	0.0033
187	210	3	2.70	6	16.15	277.10	0.55	0.55	1.10	8.98	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.81	59.81	0.0022	0.0043
188	210	4	2.70	6	16.15	277.10	0.55	0.55	1.10	8.98	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.81	59.81	0.0025	0.0047
189	210	5	2.70	6	16.15	277.10	0.55	0.55	1.10	8.98	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.81	59.81	0.0025	0.0047
190	210	6	2.70	6	16.15	277.10	0.55	0.55	1.10	8.98	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	59.81	59.81	0.0024	0.0045
191	210	1	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0011	0.0015
192	210	2	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0024	0.0029
193	210	3	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0031	0.0034
194	210	4	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0036	0.0035
195	210	5	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0038	0.0033
196	210	6	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0038	0.0030
197	210	7	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0038	0.0026
198	210	8	2.80	8	22.40	192.35	0.55	0.55	1.13	9.34	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0036	0.0022
199	210	1	2.60	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0021	0.0005
200	210	2	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0010
201	210	3	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0058	0.0013
202	210	4	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0062	0.0015
203	210	5	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0061	0.0015
204	210	6	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0056	0.0015
205	210	7	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0049	0.0015
206	210	8	2.80	8	22.20	182.04	0.45	0.45	0.85	8.56	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0013
207	210	1	3.30	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0036	0.0018
208	210	2	2.75	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0063	0.0034
209	210	3	2.75	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0067	0.0037
210	210	4	2.75	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0065	0.0036
211	210	5	2.75	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0059	0.0033
212	210	6	2.75	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0050	0.0028
213	210	7	2.75	7	17.05	220.60	0.50	0.50	1.53	4.17	0.25	1.20	0.60	2.00	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.89	60.89	0.0041	0.0023
214	210	1	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0018	0.0012
215	210	2	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0041	0.0029
216	210	3	2.70	7	18.90	274.92	0.60	0.60	0.88	6.24	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.02	0.00	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0052	0.0040

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
109	210	2	3.00	6	18.00	455.85	0.60	0.50	1.45	13.08	0.45	1.00	0.40	2.50	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0012
110	210	3	3.00	6	18.00	455.85	0.60	0.50	1.45	13.08	0.45	1.00	0.40	2.50	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0048	0.0015
111	210	4	3.00	6	18.00	455.85	0.60	0.50	1.45	13.08	0.45	1.00	0.40	2.50	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0046	0.0016
112	210	5	3.00	6	18.00	455.85	0.60	0.50	1.45	13.08	0.45	1.00	0.40	2.50	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0041	0.0016
113	210	6	3.00	6	18.00	455.85	0.60	0.50	1.45	13.08	0.45	1.00	0.40	2.50	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0035	0.0015
114	210	1	2.60	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0013	0.0019
115	210	2	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0028	0.0052
116	210	3	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0037	0.0037
117	210	4	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0041	0.0037
118	210	5	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0042	0.0035
119	210	6	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0040	0.0031
120	210	7	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0037	0.0026
121	210	8	2.65	8	21.15	168.00	0.50	0.50	2.48	2.73	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.43	60.43	0.0033	0.0020
122	210	1	2.70	6	16.20	210.53	0.60	0.40	0.63	12.37	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0003	0.0014
123	210	2	2.70	6	16.20	210.53	0.60	0.40	0.63	12.37	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0007	0.0033
124	210	3	2.70	6	16.20	210.53	0.60	0.40	0.63	12.37	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0009	0.0044
125	210	4	2.70	6	16.20	210.53	0.60	0.40	0.63	12.37	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0010	0.0050
126	210	5	2.70	6	16.20	210.53	0.60	0.40	0.63	12.37	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0011	0.0051
127	210	6	2.70	6	16.20	210.53	0.60	0.40	0.63	12.37	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0011	0.0051
128	210	1	2.65	6	15.90	171.51	0.50	0.50	0.85	6.82	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0025	0.0016
129	210	2	2.65	6	15.90	171.51	0.50	0.50	0.85	6.82	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0050	0.0032
130	210	3	2.65	6	15.90	171.51	0.50	0.50	0.85	6.82	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0058	0.0036
131	210	4	2.65	6	15.90	171.51	0.50	0.50	0.85	6.82	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0059	0.0037
132	210	5	2.65	6	15.90	171.51	0.50	0.50	0.85	6.82	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0055	0.0035
133	210	6	2.65	6	15.90	171.51	0.50	0.50	0.85	6.82	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0050	0.0032
134	210	1	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0016	0.0019
135	210	2	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0034	0.0042
136	210	3	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0047	0.0052
137	210	4	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0054	0.0055
138	210	5	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0058	0.0052
139	210	6	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0058	0.0047
140	210	7	2.70	7	18.90	374.27	0.60	0.50	2.80	11.55	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0057	0.0041
141	210	1	3.15	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0022	0.0010
142	210	2	2.80	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0043	0.0021
143	210	3	2.80	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0051	0.0027
144	210	4	2.80	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0055	0.0031
145	210	5	2.80	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0056	0.0033
146	210	6	2.80	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0054	0.0034
147	210	7	2.80	7	19.95	377.72	0.50	0.50	1.39	15.88	0.45	1.00	0.40	2.50	0.33	0.33	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.45	60.45	0.0051	0.0033
148	210	1	2.80	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0018	0.0017
149	210	2	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0037	0.0035
150	210	3	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0042
151	210	4	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0045
152	210	5	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0043	0.0044
153	210	6	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0039	0.0041
154	210	7	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0034	0.0036
155	210	8	2.60	8	21.00	314.54	0.50	0.50	4.22	6.69	0.45	1.00	0.40	2.50	0.35	0.35	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0028	0.0032
156	210	1	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0015	0.0025
157	210	2	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0022	0.0035
158	210	3	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0028	0.0042
159	210	4	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0031	0.0046
160	210	5	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0034	0.0047
161	210	6	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0035	0.0046
162	210	7	2.80	8	22.40	273.12	0.60	0.50	1.44	10.52	0.45	1.00	0.40	2.50	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.04	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0034	0.0044

N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
55	210	2	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0021	0.0048
56	210	3	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0024	0.0055
57	210	4	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0029	0.0055
58	210	5	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0030	0.0052
59	210	6	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0029	0.0046
60	210	7	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0028	0.0040
61	210	1	2.85	6	17.10	269.34	0.60	0.60	0.42	15.61	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0021	0.0003
62	210	2	2.85	6	17.10	269.34	0.60	0.60	0.42	15.61	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0040	0.0005
63	210	3	2.85	6	17.10	269.34	0.60	0.60	0.42	15.61	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0048	0.0006
64	210	4	2.85	6	17.10	269.34	0.60	0.60	0.42	15.61	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0049	0.0007
65	210	5	2.85	6	17.10	269.34	0.60	0.60	0.42	15.61	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0047	0.0007
66	210	6	2.85	6	17.10	269.34	0.60	0.60	0.42	15.61	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.06	0.00	1.00	1.00	58.97	58.97	0.0043	0.0007
67	210	1	2.60	6	15.60	190.73	0.50	0.50	0.13	7.67	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0007	0.0017
68	210	2	2.60	6	15.60	190.73	0.50	0.50	0.13	7.67	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0012	0.0032
69	210	3	2.60	6	15.60	190.73	0.50	0.50	0.13	7.67	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0015	0.0041
70	210	4	2.60	6	15.60	190.73	0.50	0.50	0.13	7.67	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0016	0.0046
71	210	5	2.60	6	15.60	190.73	0.50	0.50	0.13	7.67	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0047
72	210	6	2.60	6	15.60	190.73	0.50	0.50	0.13	7.67	0.45	1.00	0.40	2.50	0.26	0.26	6.00	6.00	SI	0.04	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0016	0.0046
73	210	1	2.75	4	11.00	201.24	0.50	0.50	2.07	3.05	0.45	1.00	0.40	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.11	61.11	0.0029	0.0027
74	210	2	2.75	4	11.00	201.24	0.50	0.50	2.07	3.05	0.45	1.00	0.40	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.11	61.11	0.0054	0.0055
75	210	3	2.75	4	11.00	201.24	0.50	0.50	2.07	3.05	0.45	1.00	0.40	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.11	61.11	0.0051	0.0057
76	210	4	2.75	4	11.00	201.24	0.50	0.50	2.07	3.05	0.45	1.00	0.40	2.50	0.18	0.18	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	61.11	61.11	0.0039	0.0050
77	210	1	2.80	6	16.80	379.70	0.60	0.60	2.40	9.26	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0006	0.0023
78	210	2	2.80	6	16.80	379.70	0.60	0.60	2.40	9.26	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0011	0.0044
79	210	3	2.80	6	16.80	379.70	0.60	0.60	2.40	9.26	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0015	0.0050
80	210	4	2.80	6	16.80	379.70	0.60	0.60	2.40	9.26	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0048
81	210	5	2.80	6	16.80	379.70	0.60	0.60	2.40	9.26	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0042
82	210	6	2.80	6	16.80	379.70	0.60	0.60	2.40	9.26	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0016	0.0034
83	210	1	2.65	6	15.90	238.43	0.60	0.50	0.70	11.81	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0013	0.0003
84	210	2	2.65	6	15.90	238.43	0.60	0.50	0.70	11.81	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0029	0.0006
85	210	3	2.65	6	15.90	238.43	0.60	0.50	0.70	11.81	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0041	0.0007
86	210	4	2.65	6	15.90	238.43	0.60	0.50	0.70	11.81	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0049	0.0008
87	210	5	2.65	6	15.90	238.43	0.60	0.50	0.70	11.81	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0055	0.0008
88	210	6	2.65	6	15.90	238.43	0.60	0.50	0.70	11.81	0.45	1.00	0.40	2.50	0.27	0.27	6.00	6.00	SI	0.05	0.00	1.00	1.00	58.89	58.89	0.0049	0.0008
89	210	1	2.70	5	13.50	153.48	0.50	0.50	3.08	3.81	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0021	0.0015
90	210	2	2.70	5	13.50	153.48	0.50	0.50	3.08	3.81	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0037	0.0025
91	210	3	2.70	5	13.50	153.48	0.50	0.50	3.08	3.81	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0040	0.0025
92	210	4	2.70	5	13.50	153.48	0.50	0.50	3.08	3.81	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0037	0.0023
93	210	5	2.70	5	13.50	153.48	0.50	0.50	3.08	3.81	0.45	1.05	0.60	2.00	0.23	0.23	6.00	6.00	SI	0.02	0.02	1.00	1.00	58.70	58.70	0.0032	0.0019
94	210	1	2.80	6	16.80	527.94	0.60	0.50	5.11	11.49	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0006	0.0030
95	210	2	2.80	6	16.80	527.94	0.60	0.50	5.11	11.49	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0012	0.0054
96	210	3	2.80	6	16.80	527.94	0.60	0.50	5.11	11.49	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0016	0.0053
97	210	4	2.80	6	16.80	527.94	0.60	0.50	5.11	11.49	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0017	0.0044
98	210	5	2.80	6	16.80	527.94	0.60	0.50	5.11	11.49	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0017	0.0032
99	210	6	2.80	6	16.80	527.94	0.60	0.50	5.11	11.49	0.45	1.00	0.40	2.50	0.28	0.28	7.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.17	60.00	60.00	0.0060	0.0029
100	210	1	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0011	0.0016
101	210	2	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0023	0.0036
102	210	3	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0030	0.0049
103	210	4	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0035	0.0055
104	210	5	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0036	0.0058
105	210	6	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0036	0.0057
106	210	7	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0034	0.0055
107	210	8	2.90	8	23.20	212.43	0.55	0.55	1.43	5.12	0.45	1.00	0.40	2.50	0.39	0.39	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	59.49	59.49	0.0032	0.0052
108	210	1	3.00	6	18.00	455.85	0.60	0.50	1.45	13.08	0.45	1.00	0.40	2.50	0.30	0.30	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0021	0.0007



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS:
Diego Nazareth Morales Agurto
Eradito Cruz Berneo

ASESOR
Dr. Jose Luis Piedra Tineo

COASESOR
Dr. Nilthon Arce Fernandez



N°	Resistencia a la compresión del concreto f'c (tn/m2)	Número de nivel de piso	Altura de entrepiso (m)	Número total de pisos	Altura total de la edificación (m)	Area Techada (m2)	Peralte de viga principal (m)	Peralte de viga secundaria (m)	Área de columnas (m2)	Área de placas (m2)	Factor de zona sísmica (Z)	Factor de suelo (S)	Periodo Tp	Periodo TL	Periodo fundamental (Tx)	Periodo fundamental (Ty)	Factor de reducción (Rx)	Factor de reducción (Ry)	Ascensor	Densidad relativa de placas	Densidad relativa de columnas	Relación de periodos direccionales	Relación de factores de reducción direccionales	Índice altura-periodo en X	Índice altura-periodo en y	Deriva inelástica "X"	Deriva inelástica "Y"
1	210	1	4.60	4	14.20	191.84	0.50	0.30	1.54	2.14	0.25	1.20	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0055	0.0069
2	210	2	3.20	4	14.20	191.84	0.50	0.30	1.54	2.14	0.25	1.20	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0054	0.0056
3	210	3	3.20	4	14.20	191.84	0.50	0.30	1.54	2.14	0.25	1.20	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0054	0.0047
4	210	4	3.20	4	14.20	191.84	0.50	0.30	1.54	2.14	0.25	1.20	0.60	2.00	0.24	0.24	7.00	7.00	NO	0.01	0.01	1.00	1.00	59.17	59.17	0.0043	0.0031
5	175	1	4.75	5	16.75	115.73	0.55	0.40	1.65	2.30	0.25	1.40	1.00	1.60	0.28	0.28	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.82	59.82	0.0030	0.0028
6	175	2	3.00	5	16.75	115.73	0.55	0.40	1.65	2.30	0.25	1.40	1.00	1.60	0.28	0.28	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.82	59.82	0.0048	0.0050
7	175	3	3.00	5	16.75	115.73	0.55	0.40	1.65	2.30	0.25	1.40	1.00	1.60	0.28	0.28	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.82	59.82	0.0041	0.0043
8	175	4	3.00	5	16.75	115.73	0.55	0.40	1.65	2.30	0.25	1.40	1.00	1.60	0.28	0.28	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.82	59.82	0.0033	0.0033
9	175	5	3.00	5	16.75	115.73	0.55	0.40	1.65	2.30	0.25	1.40	1.00	1.60	0.28	0.28	6.00	6.00	NO	0.02	0.01	1.00	1.00	59.82	59.82	0.0024	0.0023
10	210	1	4.00	3	10.00	169.00	0.50	0.40	1.98	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.29	0.29	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.48	34.48	0.0064	0.0065
11	210	2	3.00	3	10.00	169.00	0.50	0.40	1.98	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.29	0.29	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.48	34.48	0.0042	0.0042
12	210	3	3.00	3	10.00	169.00	0.50	0.40	1.98	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.29	0.29	8.00	8.00	NO	0.00	0.01	1.00	1.00	34.48	34.48	0.0020	0.0020
13	210	1	4.00	6	19.00	169.00	0.50	0.40	5.32	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.54	0.54	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0041	0.0041
14	210	2	3.00	6	19.00	169.00	0.50	0.40	5.32	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.54	0.54	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0057	0.0057
15	210	3	3.00	6	19.00	169.00	0.50	0.40	5.32	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.54	0.54	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0052	0.0053
16	210	4	3.00	6	19.00	169.00	0.50	0.40	5.32	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.54	0.54	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0043	0.0043
17	210	5	3.00	6	19.00	169.00	0.50	0.40	5.32	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.54	0.54	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0030	0.0030
18	210	6	3.00	6	19.00	169.00	0.50	0.40	5.32	0.00	0.25	1.40	1.00	1.60	0.54	0.54	8.00	8.00	NO	0.00	0.03	1.00	1.00	35.19	35.19	0.0018	0.0018
19	175	1	2.70	3	7.90	117.94	0.50	0.20	0.56	1.80	0.25	1.40	1.00	1.60	0.13	0.13	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	60.77	60.77	0.0021	0.0025
20	175	2	2.60	3	7.90	117.94	0.50	0.20	0.56	1.80	0.25	1.40	1.00	1.60	0.13	0.13	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	60.77	60.77	0.0045	0.0058
21	175	3	2.60	3	7.90	117.94	0.50	0.20	0.56	1.80	0.25	1.40	1.00	1.60	0.13	0.13	6.00	6.00	NO	0.02	0.00	1.00	1.00	60.77	60.77	0.0051	0.0068
22	210	1	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0017	0.0007
23	210	2	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0036	0.0016
24	210	3	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0048	0.0022
25	210	4	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0055	0.0026
26	210	5	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0057	0.0028
27	210	6	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0056	0.0029
28	210	7	2.70	7	18.90	254.10	0.60	0.50	1.58	13.47	0.35	1.15	0.60	2.00	0.32	0.32	6.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.00	59.06	59.06	0.0053	0.0029
29	280	1	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0019	0.0027
30	280	2	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0040	0.0053
31	280	3	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0047	0.0058
32	280	4	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0051	0.0059
33	280	5	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0052	0.0055
34	280	6	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0050	0.0050
35	280	7	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0048	0.0044
36	280	8	2.80	8	22.40	166.56	0.45	0.40	1.68	5.23	0.35	1.15	0.60	2.00	0.37	0.37	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	60.54	60.54	0.0045	0.0039
37	210	1	3.00	5	13.40	168.00	0.40	0.40	1.25	3.39	0.25	1.20	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0021	0.0011
38	210	2	2.60	5	13.40	168.00	0.40	0.40	1.25	3.39	0.25	1.20	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0040	0.0020
39	210	3	2.60	5	13.40	168.00	0.40	0.40	1.25	3.39	0.25	1.20	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0045	0.0022
40	210	4	2.60	5	13.40	168.00	0.40	0.40	1.25	3.39	0.25	1.20	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0044	0.0021
41	210	5	2.60	5	13.40	168.00	0.40	0.40	1.25	3.39	0.25	1.20	0.60	2.00	0.22	0.22	6.00	6.00	SI	0.02	0.01	1.00	1.00	60.91	60.91	0.0040	0.0018
42	210	1	2.90	6	17.40	377.29	0.60	0.60	1.81	11.38	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0017	0.0015
43	210	2	2.90	6	17.40	377.29	0.60	0.60	1.81	11.38	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0036	0.0032
44	210	3	2.90	6	17.40	377.29	0.60	0.60	1.81	11.38	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0044	0.0038
45	210	4	2.90	6	17.40	377.29	0.60	0.60	1.81	11.38	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0046	0.0039
46	210	5	2.90	6	17.40	377.29	0.60	0.60	1.81	11.38	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0045	0.0037
47	210	6	2.90	6	17.40	377.29	0.60	0.60	1.81	11.38	0.45	1.00	0.40	2.50	0.29	0.29	6.00	6.00	SI	0.03	0.00	1.00	1.00	60.00	60.00	0.0042	0.0033
48	210	1	2.45	6	14.70	402.00	0.50	0.50	4.39	11.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	58.80	58.80	0.0008	0.0009
49	210	2	2.45	6	14.70	402.00	0.50	0.50	4.39	11.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	58.80	58.80	0.0017	0.0019
50	210	3	2.45	6	14.70	402.00	0.50	0.50	4.39	11.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	58.80	58.80	0.0021	0.0026
51	210	4	2.45	6	14.70	402.00	0.50	0.50	4.39	11.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	58.80	58.80	0.0023	0.0029
52	210	5	2.45	6	14.70	402.00	0.50	0.50	4.39	11.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	58.80	58.80	0.0023	0.0030
53	210	6	2.45	6	14.70	402.00	0.50	0.50	4.39	11.46	0.45	1.00	0.40	2.50	0.25	0.25	6.00	6.00	SI	0.03	0.01	1.00	1.00	58.80	58.80	0.0022	0.0030
54	210	1	2.70	7	18.90	184.70	0.50	0.50	1.67	8.74	0.45	1.00	0.40	2.50	0.32	0.32	7.00	6.00	SI	0.05	0.01	1.00	1.17	59.06	59.06	0.0010	0.0025

Anexo 2.

Código para el desarrollo de la RNA

```
# %% [markdown]
# # 0. INSTALACIÓN DE DEPENDENCIAS

# En Google Colab, ejecute la siguiente línea quitando el símbolo # inicial:
%pip -q install -U "tensorflow>=2.15" "scikit-learn>=1.4" optuna scipy seaborn openpyxl joblib tqdm

# %%
# 1. IMPORTACIONES Y CONFIGURACIÓN

import os
os.environ["TF_CPP_MIN_LOG_LEVEL"] = "2"
os.environ["PYTHONHASHSEED"] = "2026"
os.environ["TF_DETERMINISTIC_OPS"] = "1"

import gc
import re
import json
import math
import random
import shutil
import warnings
import unicodedata
from dataclasses import dataclass, asdict
from pathlib import Path
from typing import Any, Dict, List, Optional, Sequence, Tuple

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns

from IPython.display import display
from scipy import stats
from scipy.optimize import nnls

from sklearn.base import clone
from sklearn.compose import ColumnTransformer
from sklearn.impute import SimpleImputer
from sklearn.metrics import (
    r2_score,
    mean_absolute_error,
    mean_squared_error,
    mean_absolute_percentage_error,
)
from sklearn.model_selection import train_test_split, GroupShuffleSplit
from sklearn.pipeline import Pipeline
from sklearn.preprocessing import (
    OneHotEncoder,
    PowerTransformer,
    RobustScaler,
    StandardScaler,
)

import joblib
import optuna
from tqdm.auto import tqdm

import tensorflow as tf
from tensorflow import keras
from tensorflow.keras import layers, regularizers

warnings.filterwarnings("ignore")
optuna.logging.set_verbosity(optuna.logging.WARNING)
sns.set_theme(style="whitegrid", context="notebook")

FILE_NAME = "BASE_DATOS_MC.xlsx"
SHEET_NAME = "DATA_RNA"
RUN_MODE = "full"  # "quick" o "full"

SPLIT_SEED = 2026
TRAIN_FRAC = 0.70
VAL_FRAC = 0.15
TEST_FRAC = 0.15

APPLY_PREESTABLISHED_DRIFT_FILTER = True
DRIFT_LIMIT = 0.007
DROP_EXACT_DUPLICATES = True
FC_DIVIDE_BY_10 = False  # Cambiar a True solo si se confirma que 2100 representa 210 kg/cm²

MAX_REMOVAL_FRACTION = 0.15
MIN_RETAINED_FRACTION = 1.0 - MAX_REMOVAL_FRACTION
ENABLE_TARGETED_RANGE_SEARCH = True
ENABLE_GROUP_EVALUATION = True

if RUN_MODE == "quick":
    SCENARIO_SEEDS = [31]
    SCENARIO_MAX_EPOCHS = 180
    SCENARIO_PATIENCE = 25
    OPTUNA_TRIALS_X = 18
    OPTUNA_TRIALS_Y = 18
    OPTUNA_SEEDS_PER_TRIAL = [43]
    FINAL_ENSEMBLE_SEEDS = [11, 29, 47]
    FINAL_MAX_EPOCHS = 350
    FINAL_PATIENCE = 40
    TOP_RANGE_FEATURES = 3
    TARGETED_CANDIDATE_PAIRS = 10
```

```
    PERMUTATION_REPEATS = 2
else:
    SCENARIO_SEEDS = [31, 67]
    SCENARIO_MAX_EPOCHS = 280
    SCENARIO_PATIENCE = 35
    OPTUNA_TRIALS_X = 60
    OPTUNA_TRIALS_Y = 60
    OPTUNA_SEEDS_PER_TRIAL = [43, 89]
    FINAL_ENSEMBLE_SEEDS = [11, 29, 47, 71, 101]
    FINAL_MAX_EPOCHS = 650
    FINAL_PATIENCE = 60
    TOP_RANGE_FEATURES = 5
    TARGETED_CANDIDATE_PAIRS = 25
    PERMUTATION_REPEATS = 5

RESULTS_DIR = Path("/content/resultados_rangos_RNA")
FIG_DIR = RESULTS_DIR / "figuras"
MODEL_DIR = RESULTS_DIR / "modelos"
TABLE_DIR = RESULTS_DIR / "tablas"
for directory in (RESULTS_DIR, FIG_DIR, MODEL_DIR, TABLE_DIR):
    directory.mkdir(parents=True, exist_ok=True)


def set_global_seed(seed: int) -> None:
    os.environ["PYTHONHASHSEED"] = str(seed)
    random.seed(seed)
    np.random.seed(seed)
    tf.keras.utils.set_random_seed(seed)
    try:
        tf.config.experimental.enable_op_determinism()
    except Exception:
        pass


set_global_seed(SPLIT_SEED)
print("TensorFlow:", tf.__version__)
print("GPU disponible:", tf.config.list_physical_devices("GPU"))
# %%
# 2. CARGA DEL ARCHIVO EXCEL

try:
    from google.colab import files as colab_files
except Exception:
    colab_files = None


def locate_or_upload_excel(file_name: str) -> Path:
    candidates = [
        Path("/content") / file_name,
        Path("/content/drive/MyDrive") / file_name,
        Path.cwd() / file_name,
    ]
    for candidate in candidates:
        if candidate.exists():
            print("Archivo encontrado:", candidate)
            return candidate

    if colab_files is None:
        raise FileNotFoundError(
            f"No se encontró {file_name}. Coloque el archivo en el directorio de trabajo."
        )

    print(f"No se encontró {file_name}. Selecciónelo desde su computadora.")
    uploaded = colab_files.upload()
    if not uploaded:
        raise FileNotFoundError("No se cargó ningún archivo.")
    uploaded_name = file_name if file_name in uploaded else next(iter(uploaded))
    return Path("/content") / uploaded_name


excel_path = locate_or_upload_excel(FILE_NAME)
xls = pd.ExcelFile(excel_path)
selected_sheet = SHEET_NAME if SHEET_NAME is not None else xls.sheet_names[0]
Data_raw = pd.read_excel(excel_path, sheet_name=selected_sheet)
print("Hojas disponibles:", xls.sheet_names)
print("Hoja seleccionada:", selected_sheet)
print("Dimensión original:", Data_raw.shape)
display(Data_raw.head())
# %%
# 3. NORMALIZACIÓN Y ABREVIACIÓN DE VARIABLES


def normalize_text(value: Any) -> str:
    text = str(value).strip().lower().replace("\n", " ")
    text = text.replace("δ", " delta ").replace("Δ", " delta ").replace("Δ", " delta ")
    text = unicodedata.normalize("NFKD", text)
    text = "".join(ch for ch in text if not unicodedata.combining(ch))
    text = re.sub(r"[^a-z0-9]+", " ", text)
    return re.sub(r"\s+", " ", text).strip()


def clean_column_names(columns: Sequence[Any]) -> List[str]:
    cleaned, used = [], {}
    for column in columns:
        base = re.sub(r"\s+", " ", str(column).replace("\n", " ").strip()) or "columna"
        count = used.get(base, 0)
```

```
        used[base] = count + 1
        cleaned.append(base if count == 0 else f"{base}_{count + 1}")
    return cleaned


ALIASES = {
    "fc": [
        "fc", "f c", "f'c", "resistencia a la compresion del concreto",
        "resistencia compresion concreto",
    ],
    "nivel": ["nivel", "numero de nivel", "numero de nivel de piso", "piso del registro"],
    "h_ent": ["h ent", "altura de entrepiso", "altura entrepiso"],
    "n_pisos": ["n pisos", "numero total de pisos", "numero de pisos", "pisos totales"],
    "h_tot": ["h tot", "altura total de la edificacion", "altura total", "altura edificio"],
    "a_tech": ["a tech", "area techada", "area construida", "area de techo"],
    "h_vp": ["h vp", "peralte de viga principal", "peralte viga principal"],
    "h_vs": ["h vs", "peralte de viga secundaria", "peralte viga secundaria"],
    "a_col": ["a col", "area de columnas", "area columnas"],
    "a_placas": ["a placas", "area de placas", "area placas", "area de muros"],
    "z": ["z", "factor de zona sismica", "factor zona"],
    "s": ["s", "factor de suelo", "factor suelo"],
    "tp": ["tp", "periodo tp", "periodo t p"],
    "tl": ["tl", "periodo tl", "periodo t l"],
    "tx": ["tx", "periodo fundamental tx", "periodo fundamental en x", "periodo x"],
    "ty": ["ty", "periodo fundamental ty", "periodo fundamental en y", "periodo y"],
    "rx": ["rx", "factor de reduccion rx", "factor de reduccion en x"],
    "ry": ["ry", "factor de reduccion ry", "factor de reduccion en y"],
    "asc": ["asc", "ascensor", "presencia de ascensor"],
    "iap": ["iap", "densidad relativa de placas", "indice de area de placas"],
    "iac": ["iac", "densidad relativa de columnas", "indice de area de columnas"],
    "r_tx_ty": ["r tx ty", "relacion de periodos direccionales", "relacion tx ty"],
    "r_rx_ry": [
        "r rx ry", "relacion de factores de reduccion direccionales", "relacion rx ry"
    ],
    "iht_x": ["iht x", "indice altura periodo en x", "altura periodo x"],
    "iht_y": ["iht y", "indice altura periodo en y", "altura periodo y"],
    "di_x": ["di x", "deriva inelastica x", "deriva inelastica x x", "deriva x", "delta x"],
    "di_y": ["di y", "deriva inelastica y", "deriva inelastica y y", "deriva y", "delta y"],
}


def find_best_alias(columns: Sequence[str], aliases: Sequence[str]) -> Optional[str]:
    normalized = {column: normalize_text(column) for column in columns}
    alias_norm = [normalize_text(alias) for alias in aliases]

    for alias in alias_norm:
        exact = [column for column, norm in normalized.items() if norm == alias]
        if exact:
            return exact[0]

    candidates = []
    for column, norm in normalized.items():
        for alias in alias_norm:
            if len(alias) >= 2 and alias in norm:
                candidates.append((len(alias), column))
    if candidates:
        candidates.sort(reverse=True)
        return candidates[0][1]
    return None


def abbreviate_columns(frame: pd.DataFrame) -> Tuple[pd.DataFrame, Dict[str, str]]:
    out = frame.copy()
    out.columns = clean_column_names(out.columns)
    rename_map: Dict[str, str] = {}
    used_source = set()

    for short_name, aliases in ALIASES.items():
        source = find_best_alias(out.columns, [short_name] + list(aliases))
        if source is not None and source not in used_source:
            rename_map[source] = short_name
            used_source.add(source)

    out = out.rename(columns=rename_map)
    if out.columns.duplicated().any():
        duplicates = out.columns[out.columns.duplicated()].tolist()
        raise ValueError(f"Se generaron columnas duplicadas: {duplicates}")
    return out, rename_map


Data, rename_map = abbreviate_columns(Data_raw)
print("Columnas abreviadas:")
for original, abbreviated in rename_map.items():
    print(f"  {original}  ->  {abbreviated}")
print("\nColumnas disponibles:", Data.columns.tolist())

required_targets = ["di_x", "di_y"]
missing_targets = [column for column in required_targets if column not in Data.columns]
if missing_targets:
    raise KeyError(
        f"No se detectaron las variables objetivo {missing_targets}. "
        "Revise ALIASES o renombre manualmente las columnas."
    )

# %%
```

```
# %%
# 4. LIMPIEZA, VARIABLES DERIVADAS Y AUDITORÍA DE CALIDAD


def smart_numeric(series: pd.Series) -> pd.Series:
    if pd.api.types.is_numeric_dtype(series):
        return pd.to_numeric(series, errors="coerce")
    text = (
        series.astype(str)
        .str.strip()
        .str.replace("\u00a0", "", regex=False)
        .str.replace(" ", "", regex=False)
    )
    text = text.where(~text.str.contains(",", na=False), text.str.replace(",", ".", regex=False))
    return pd.to_numeric(text, errors="coerce")


def encode_ascensor(series: pd.Series) -> pd.Series:
    if pd.api.types.is_numeric_dtype(series):
        numeric = pd.to_numeric(series, errors="coerce")
        return numeric.where(numeric.isin([0, 1]), np.nan)

    normalized = series.astype(str).map(normalize_text)
    mapping = {
        "si": 1, "sí": 1, "yes": 1, "1": 1, "con ascensor": 1,
        "no": 0, "0": 0, "sin ascensor": 0,
    }
    return normalized.map(mapping)


def safe_ratio(numerator: pd.Series, denominator: pd.Series) -> pd.Series:
    numerator = pd.to_numeric(numerator, errors="coerce")
    denominator = pd.to_numeric(denominator, errors="coerce")
    result = numerator / denominator.replace(0, np.nan)
    return result.replace([np.inf, -np.inf], np.nan)


Data = Data.dropna(axis=0, how="all").dropna(axis=1, how="all").copy()
Data = Data.replace([np.inf, -np.inf], np.nan)
Data.insert(0, "_row_id", np.arange(len(Data), dtype=int))

numeric_candidates = [
    "fc", "nivel", "h_ent", "n_pisos", "h_tot", "a_tech", "h_vp", "h_vs",
    "a_col", "a_placas", "z", "s", "tp", "tl", "tx", "ty", "ry", "rx",
    "iap", "iac", "r_tx_ty", "r_rx_ry", "iht_x", "iht_y", "di_x", "di_y",
]
for column in numeric_candidates:
    if column in Data.columns:
        Data[column] = smart_numeric(Data[column])

if "asc" in Data.columns:
    Data["asc"] = encode_ascensor(Data["asc"])

if FC_DIVIDE_BY_10 and "fc" in Data.columns:
    Data["fc"] = Data["fc"] / 10.0
    print("Se dividió fc entre 10 por configuración del usuario.")

if "fc" in Data.columns:
    fc_values = Data["fc"].dropna()
    if not fc_values.empty and fc_values.median() > 1000 and not FC_DIVIDE_BY_10:
        print(
            "ADVERTENCIA DE UNIDAD: la mediana de fc es mayor que 1000. "
            "Valores como 1750, 2100 y 2800 podrían representar 175, 210 y "
            "280 kg/cm² multiplicados por 10. No se modificó la escala."
        )

feature_formulas = {
    "iap": ("a_placas", "a_tech"),
    "iac": ("a_col", "a_tech"),
    "r_tx_ty": ("tx", "ty"),
    "r_rx_ry": ("rx", "ry"),
    "iht_x": ("h_tot", "tx"),
    "iht_y": ("h_tot", "ty"),
}
for derived, (numerator, denominator) in feature_formulas.items():
    if numerator in Data.columns and denominator in Data.columns:
        calculated = safe_ratio(Data[numerator], Data[denominator])
        if derived in Data.columns:
            mismatch = (
                (Data[derived] - calculated).abs()
                > 1e-6 * np.maximum(1.0, calculated.abs())
            ) & Data[derived].notna() & calculated.notna()
            if mismatch.any():
                print(
                    f"ADVERTENCIA: {int(mismatch.sum())} registros de {derived} "
                    "no coinciden con su fórmula. Se reemplazan por el valor recalculado."
                )
        Data[derived] = calculated

if DROP_EXACT_DUPLICATES:
    duplicate_mask = Data.drop(columns=["_row_id"], errors="ignore").duplicated(keep="first")
    exact_duplicates = Data.loc[duplicate_mask, ["_row_id"]].copy()
    exact_duplicates["Motivo"] = "Duplicado exacto"
    Data = Data.loc[~duplicate_mask].copy().reset_index(drop=True)
else:
    exact_duplicates = pd.DataFrame(columns=["_row_id", "Motivo"])
```

```
before_target_filter = len(Data)
Data = Data.dropna(subset=["di_x", "di_y"]).copy()
Data = Data[(Data["di_x"] >= 0) & (Data["di_y"] >= 0)].copy()
if APPLY_PREESTABLISHED_DRIFT_FILTER:
    Data = Data[(Data["di_x"] <= DRIFT_LIMIT) & (Data["di_y"] <= DRIFT_LIMIT)].copy()
print("Registros retirados por objetivos no válidos o criterio preestablecido:", before_target_filter - len(Data))

EXPECTED_FEATURES = [
    "fc", "nivel", "h_ent", "n_pisos", "h_tot", "a_tech", "h_vp", "h_vs",
    "a_col", "a_placas", "z", "s", "tp", "tl", "tx", "ty", "ry", "rx",
    "asc", "iap", "iac", "r_tx_ty", "r_rx_ry", "iht_x", "iht_y",
]
FEATURES = [column for column in EXPECTED_FEATURES if column in Data.columns]
MISSING_FEATURES = [column for column in EXPECTED_FEATURES if column not in Data.columns]
if MISSING_FEATURES:
    print("Variables esperadas no encontradas:", MISSING_FEATURES)
if not FEATURES:
    raise ValueError("No se detectaron variables predictoras.")


def data_quality_table(frame: pd.DataFrame, columns: Sequence[str]) -> pd.DataFrame:
    rows = []
    for column in columns:
        series = frame[column]
        rows.append({
            "Variable": column,
            "Tipo": str(series.dtype),
            "No_nulos": int(series.notna().sum()),
            "Nulos": int(series.isna().sum()),
            "Porcentaje_nulos": float(100 * series.isna().mean()),
            "Valores_unicos": int(series.nunique(dropna=True)),
            "Constante": bool(series.nunique(dropna=True) <= 1),
        })
    return pd.DataFrame(rows)


quality_table = data_quality_table(Data, FEATURES + ["di_x", "di_y"])
print("Dimensión después de limpieza básica:", Data.shape)
display(quality_table)
# %%
# 5. VALIDACIÓN ESTRUCTURAL Y CLASIFICACIÓN DE REGISTROS

# Rangos de trabajo ajustados a BASE_DATOS_MC.xlsx.
# Corresponden al dominio observado en la nueva base y sustituyen los límites
# excesivamente amplios de la versión anterior. Solo sirven para identificar
# datos que requieren revisión; no se usan para recortar automáticamente la
# muestra ni garantizan por sí solos un R² mayor.
#
# Observación: a_col e iac presentan 20 registros con valor cero. Como una
# edificación de concreto armado requiere columnas, el límite inferior se fija
# en el menor valor positivo observado para que esos registros queden marcados
# para revisión, pero no sean eliminados automáticamente.
PLAUSIBLE_BOUNDS = {
    "fc": (175.0, 280.0) if ("fc" in Data and Data["fc"].median() > 1000) else (175.0, 280.0),
    "nivel": (1.0, 8.0),
    "h_ent": (2.40, 4.85),
    "n_pisos": (2.0, 8.0),
    "h_tot": (5.80, 25.90),
    "a_tech": (49.15, 845.70),
    "h_vp": (0.30, 0.90),
    "h_vs": (0.20, 0.85),
    "a_col": (0.125, 11.73),
    "a_placas": (0.0, 15.90),
    "z": (0.10, 0.45),
    "s": (1.00, 1.60),
    "tp": (0.40, 1.00),
    "tl": (1.60, 2.50),
    "tx": (0.10, 0.74),
    "ty": (0.10, 0.74),
    "rx": (6.0, 8.0),
    "ry": (6.0, 8.0),
    "asc": (0.0, 1.0),
    "iap": (0.0, 0.1994520548),
    "iac": (0.0006553905, 0.0733043478),
    "r_tx_ty": (0.575, 1.725),
    "r_rx_ry": (0.75, 1.1666666667),
    "iht_x": (34.4827586207, 61.1764705882),
    "iht_y": (34.4827586207, 61.1764705882),
    "di_x": (0.0, 0.007),
    "di_y": (0.0, 0.007),
}

tabla_limites_base_mc = pd.DataFrame(
    [
        {
            "Variable": variable,
            "Minimo_sugerido": lower,
            "Maximo_sugerido": upper,
            "Criterio": "Dominio observado en BASE_DATOS_MC.xlsx",
        }
        for variable, (lower, upper) in PLAUSIBLE_BOUNDS.items()
    ]
)
display(tabla_limites_base_mc)
```

```python
def structural_issues(frame: pd.DataFrame) -> pd.DataFrame:
    issues = []

    for column, (lower, upper) in PLAUSIBLE_BOUNDS.items():
        if column not in frame.columns:
            continue
        values = pd.to_numeric(frame[column], errors="coerce")
        mask = values.notna() & ((values < lower) | (values > upper))
        for row_id, value in frame.loc[mask, ["_row_id", column]].itertuples(index=False):
            issues.append({
                "_row_id": int(row_id),
                "Variable": column,
                "Valor": float(value),
                "Clasificacion": "Valor estructuralmente improbable",
                "Severidad": "revisar",
                "Detalle": f"Fuera del límite amplio [{lower}, {upper}]",
            })

    positive_columns = ["h_ent", "n_pisos", "h_tot", "a_tech", "tx", "ty", "tp", "tl"]
    for column in positive_columns:
        if column not in frame.columns:
            continue
        mask = frame[column].notna() & (frame[column] <= 0)
        for row_id, value in frame.loc[mask, ["_row_id", column]].itertuples(index=False):
            issues.append({
                "_row_id": int(row_id), "Variable": column, "Valor": float(value),
                "Clasificacion": "Inconsistencia física", "Severidad": "error",
                "Detalle": "El parámetro debe ser positivo",
            })

    if {"nivel", "n_pisos"}.issubset(frame.columns):
        mask = frame["nivel"].notna() & frame["n_pisos"].notna() & (frame["nivel"] > frame["n_pisos"])
        for row_id, level, floors in frame.loc[mask, ["_row_id", "nivel", "n_pisos"]].itertuples(index=False):
            issues.append({
                "_row_id": int(row_id), "Variable": "nivel/n_pisos", "Valor": float(level),
                "Clasificacion": "Inconsistencia matemática", "Severidad": "error",
                "Detalle": f"nivel={level} es mayor que n_pisos={floors}",
            })

    if {"h_tot", "n_pisos", "h_ent"}.issubset(frame.columns):
        estimated = frame["n_pisos"] * frame["h_ent"]
        relative_error = (frame["h_tot"] - estimated).abs() / estimated.replace(0, np.nan)
        mask = relative_error > 0.35
        for row_id, h_tot, h_est, error in frame.loc[
            mask, ["_row_id", "h_tot"]
        ].assign(h_est=estimated[mask], error=relative_error[mask]).itertuples(index=False):
            issues.append({
                "_row_id": int(row_id), "Variable": "h_tot/n_pisos/h_ent", "Valor": float(h_tot),
                "Clasificacion": "Posible inconsistencia geométrica", "Severidad": "revisar",
                "Detalle": f"h_tot={h_tot:.3f}, n_pisos*h_ent={h_est:.3f}, diferencia={100*error:.1f}%",
            })

    return pd.DataFrame(issues)


issues_df = structural_issues(Data)
error_row_ids = set(
    issues_df.loc[issues_df["Severidad"].eq("error"), "_row_id"].astype(int).tolist()
) if not issues_df.empty else set()

print("Registros con errores físicos o matemáticos evidentes:", len(error_row_ids))
if not issues_df.empty:
    display(issues_df.head(30))
# %%
# 6. PARTICIÓN FIJA 70/15/15 SIN FUGA DE INFORMACIÓN

if not math.isclose(TRAIN_FRAC + VAL_FRAC + TEST_FRAC, 1.0, abs_tol=1e-9):
    raise ValueError("Las proporciones de entrenamiento, validación y prueba deben sumar 1.")

all_positions = np.arange(len(Data))
train_positions, temp_positions = train_test_split(
    all_positions,
    test_size=VAL_FRAC + TEST_FRAC,
    random_state=SPLIT_SEED,
    shuffle=True,
)
relative_test = TEST_FRAC / (VAL_FRAC + TEST_FRAC)
val_positions, test_positions = train_test_split(
    temp_positions,
    test_size=relative_test,
    random_state=SPLIT_SEED + 1,
    shuffle=True,
)

split_label = np.full(len(Data), "", dtype=object)
split_label[train_positions] = "train"
split_label[val_positions] = "validation"
split_label[test_positions] = "test"
Data["_split"] = split_label

train_df_original = Data.iloc[train_positions].copy().reset_index(drop=True)
val_df_original = Data.iloc[val_positions].copy().reset_index(drop=True)
test_df_original = Data.iloc[test_positions].copy().reset_index(drop=True)
```

```python
print(Data["_split"].value_counts())
print(Data["_split"].value_counts(normalize=True).round(4))
# %%
# 7. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y RANGOS OBSERVADOS EN ENTRENAMIENTO

UNITS = {
    "fc": "kg/cm² o escala registrada", "nivel": "nivel", "h_ent": "m",
    "n_pisos": "pisos", "h_tot": "m", "a_tech": "m²", "h_vp": "m",
    "h_vs": "m", "a_col": "m²", "a_placas": "m²", "z": "-", "s": "-",
    "tp": "s", "tl": "s", "tx": "s", "ty": "s", "rx": "-", "ry": "-",
    "asc": "0/1", "iap": "-", "iac": "-", "r_tx_ty": "-", "r_rx_ry": "-",
    "iht_x": "m/s", "iht_y": "m/s",
}


def robust_mad(series: pd.Series) -> float:
    values = pd.to_numeric(series, errors="coerce").dropna().to_numpy(float)
    if len(values) == 0:
        return np.nan
    median = np.median(values)
    return float(np.median(np.abs(values - median)))


def calculate_range_statistics(frame: pd.DataFrame, columns: Sequence[str]) -> pd.DataFrame:
    rows = []
    percentiles = [0.01, 0.025, 0.05, 0.25, 0.50, 0.75, 0.95, 0.975, 0.99]

    for column in columns:
        values = pd.to_numeric(frame[column], errors="coerce").dropna()
        if values.empty:
            continue
        quantiles = values.quantile(percentiles)
        q1, q3 = quantiles.loc[0.25], quantiles.loc[0.75]
        iqr = q3 - q1
        iqr_low, iqr_high = q1 - 1.5 * iqr, q3 + 1.5 * iqr
        median = float(values.median())
        mad = robust_mad(values)
        robust_sigma = 1.4826 * mad if np.isfinite(mad) else np.nan
        mad_low = median - 3.5 * robust_sigma if np.isfinite(robust_sigma) else np.nan
        mad_high = median + 3.5 * robust_sigma if np.isfinite(robust_sigma) else np.nan
        mean = float(values.mean())
        std = float(values.std(ddof=1))
        cv = std / abs(mean) if abs(mean) > 1e-12 else np.nan
        plausible = PLAUSIBLE_BOUNDS.get(column, (np.nan, np.nan))

        outside_iqr = int(((values < iqr_low) | (values > iqr_high)).sum())
        outside_mad = int(((values < mad_low) | (values > mad_high)).sum()) if np.isfinite(mad_low) else 0

        rows.append({
            "Variable": column,
            "Unidad": UNITS.get(column, "-"),
            "Minimo_observado": float(values.min()),
            "Maximo_observado": float(values.max()),
            "Media": mean,
            "Mediana": median,
            "Desviacion_estandar": std,
            "Coeficiente_variacion": cv,
            "P1": float(quantiles.loc[0.01]),
            "P2.5": float(quantiles.loc[0.025]),
            "P5": float(quantiles.loc[0.05]),
            "P25": float(q1),
            "P50": float(quantiles.loc[0.50]),
            "P75": float(q3),
            "P95": float(quantiles.loc[0.95]),
            "P97.5": float(quantiles.loc[0.975]),
            "P99": float(quantiles.loc[0.99]),
            "IQR": float(iqr),
            "Limite_inferior_IQR": float(iqr_low),
            "Limite_superior_IQR": float(iqr_high),
            "MAD": float(mad),
            "Limite_inferior_MAD": float(mad_low),
            "Limite_superior_MAD": float(mad_high),
            "Plausible_inferior": plausible[0],
            "Plausible_superior": plausible[1],
            "Fuera_IQR_cantidad": outside_iqr,
            "Fuera_IQR_porcentaje": 100 * outside_iqr / len(values),
            "Fuera_MAD_cantidad": outside_mad,
            "Fuera_MAD_porcentaje": 100 * outside_mad / len(values),
        })
    return pd.DataFrame(rows)


range_stats = calculate_range_statistics(train_df_original, FEATURES)
display(range_stats)
# %%
# 8. ESCENARIOS DE TRATAMIENTO DE RANGOS

@dataclass
class RangeTreatment:
    name: str
    mode: str
    lower_q: Optional[float] = None
    upper_q: Optional[float] = None
    bounds: Optional[Dict[str, Tuple[float, float]]] = None
    use_power_scaler: bool = False
```

```
SCENARIOS = [
    RangeTreatment("Escenario 0", "none"),
    RangeTreatment("Escenario 1", "physical_errors"),
    RangeTreatment("Escenario 2", "winsor_quantile", 0.01, 0.99),
    RangeTreatment("Escenario 3", "winsor_quantile", 0.025, 0.975),
    RangeTreatment("Escenario 4", "trim_quantile", 0.01, 0.99),
    RangeTreatment("Escenario 5", "trim_quantile", 0.025, 0.975),
    RangeTreatment("Escenario 6", "winsor_iqr"),
    RangeTreatment("Escenario 7", "winsor_mad"),
    RangeTreatment("Escenario 8", "power", use_power_scaler=True),
]


def fit_bounds(train_frame: pd.DataFrame, treatment: RangeTreatment) -> Dict[str, Tuple[float, float]]:
    bounds: Dict[str, Tuple[float, float]] = {}
    numeric_columns = [column for column in FEATURES if pd.api.types.is_numeric_dtype(train_frame[column])]

    if treatment.bounds:
        return dict(treatment.bounds)

    for column in numeric_columns:
        values = pd.to_numeric(train_frame[column], errors="coerce").dropna()
        if values.empty:
            continue

        if treatment.mode in {"winsor_quantile", "trim_quantile"}:
            lower = float(values.quantile(treatment.lower_q))
            upper = float(values.quantile(treatment.upper_q))
        elif treatment.mode == "winsor_iqr":
            q1, q3 = values.quantile([0.25, 0.75])
            iqr = q3 - q1
            lower, upper = float(q1 - 1.5 * iqr), float(q3 + 1.5 * iqr)
        elif treatment.mode == "winsor_mad":
            median = float(values.median())
            mad = robust_mad(values)
            sigma = 1.4826 * mad
            if not np.isfinite(sigma) or sigma <= 1e-12:
                lower, upper = float(values.min()), float(values.max())
            else:
                lower, upper = median - 3.5 * sigma, median + 3.5 * sigma
        else:
            continue

        if not np.isfinite(lower) or not np.isfinite(upper) or lower >= upper:
            lower, upper = float(values.min()), float(values.max())
        bounds[column] = (lower, upper)
    return bounds


def apply_treatment(
    train_frame: pd.DataFrame,
    val_frame: pd.DataFrame,
    test_frame: pd.DataFrame,
    treatment: RangeTreatment,
) -> Dict[str, Any]:
    train = train_frame.copy()
    val = val_frame.copy()
    test = test_frame.copy()
    excluded_rows = []

    if treatment.mode == "physical_errors":
        mask = ~train["_row_id"].isin(error_row_ids)
        excluded = train.loc[~mask, ["_row_id"]].copy()
        excluded["Motivo"] = "Error físico o matemático evidente"
        excluded_rows.append(excluded)
        train = train.loc[mask].copy()

    bounds = fit_bounds(train, treatment)

    if treatment.mode == "trim_quantile":
        keep = pd.Series(True, index=train.index)
        for column, (lower, upper) in bounds.items():
            values = pd.to_numeric(train[column], errors="coerce")
            keep &= values.isna() | values.between(lower, upper, inclusive="both")
        excluded = train.loc[~keep, ["_row_id"]].copy()
        excluded["Motivo"] = f"Fuera de rangos de {treatment.name}"
        excluded_rows.append(excluded)
        train = train.loc[keep].copy()

    elif treatment.mode in {"winsor_quantile", "winsor_iqr", "winsor_mad"}:
        for frame in (train, val, test):
            for column, (lower, upper) in bounds.items():
                frame[column] = pd.to_numeric(frame[column], errors="coerce").clip(lower, upper)

    excluded_df = (
        pd.concat(excluded_rows, ignore_index=True)
        if excluded_rows else pd.DataFrame(columns=["_row_id", "Motivo"])
    )

    return {
        "train": train.reset_index(drop=True),
        "val": val.reset_index(drop=True),
        "test": test.reset_index(drop=True),
        "bounds": bounds,
        "excluded": excluded_df,
```

```
        "retained_fraction": len(train) / max(len(train_frame), 1),
    }
# %%
# 9. PREPROCESAMIENTO Y MODELO BASE PARA COMPARAR ESCENARIOS


def make_preprocessor(frame: pd.DataFrame, scaler_name: str) -> ColumnTransformer:
    numeric_features = [column for column in FEATURES if pd.api.types.is_numeric_dtype(frame[column])]
    categorical_features = [column for column in FEATURES if column not in numeric_features]

    if scaler_name == "standard":
        scaler = StandardScaler()
    elif scaler_name == "power":
        scaler = PowerTransformer(method="yeo-johnson", standardize=True)
    else:
        scaler = RobustScaler(quantile_range=(5.0, 95.0))

    numeric_pipeline = Pipeline([
        ("imputer", SimpleImputer(strategy="median", add_indicator=True)),
        ("scaler", scaler),
    ])
    categorical_pipeline = Pipeline([
        ("imputer", SimpleImputer(strategy="most_frequent")),
        ("onehot", OneHotEncoder(handle_unknown="ignore", sparse_output=False, min_frequency=2)),
    ])

    transformers = []
    if numeric_features:
        transformers.append(("num", numeric_pipeline, numeric_features))
    if categorical_features:
        transformers.append(("cat", categorical_pipeline, categorical_features))

    return ColumnTransformer(transformers=transformers, remainder="drop", verbose_feature_names_out=False)


@dataclass
class TargetScaler:
    mode: str = "standard"
    epsilon: float = 1e-8
    mean_: float = 0.0
    std_: float = 1.0

    def fit(self, y: np.ndarray):
        y = np.asarray(y, dtype=float).reshape(-1)
        base = np.log(np.clip(y, 0, None) + self.epsilon) if self.mode == "log_standard" else y
        self.mean_ = float(np.mean(base))
        self.std_ = float(np.std(base))
        if not np.isfinite(self.std_) or self.std_ < 1e-12:
            self.std_ = 1.0
        return self

    def transform(self, y: np.ndarray) -> np.ndarray:
        y = np.asarray(y, dtype=float).reshape(-1)
        base = np.log(np.clip(y, 0, None) + self.epsilon) if self.mode == "log_standard" else y
        return ((base - self.mean_) / self.std_).astype(np.float32)

    def inverse_transform(self, z: np.ndarray) -> np.ndarray:
        z = np.asarray(z, dtype=float).reshape(-1)
        base = z * self.std_ + self.mean_
        values = np.exp(base) - self.epsilon if self.mode == "log_standard" else base
        return np.clip(values, 0, None)


BASE_PARAMS = {
    "architecture": (128, 64, 32),
    "activation": "swish",
    "dropout": 0.10,
    "l1": 0.0,
    "l2": 1e-6,
    "learning_rate": 5e-4,
    "batch_size": 32,
    "optimizer": "adam",
    "loss": "huber",
    "batch_norm": True,
    "target_transform": "log_standard",
    "scaler": "robust",
}


def make_optimizer(name: str, learning_rate: float):
    if name == "nadam":
        return keras.optimizers.Nadam(learning_rate=learning_rate)
    if name == "adamw":
        try:
            return keras.optimizers.AdamW(learning_rate=learning_rate, weight_decay=1e-5)
        except Exception:
            return keras.optimizers.Adam(learning_rate=learning_rate)
    return keras.optimizers.Adam(learning_rate=learning_rate)


def build_mlp(input_dim: int, params: Dict[str, Any]) -> keras.Model:
    activation = params["activation"]
    initializer = "he_normal" if activation in {"relu", "elu"} else "glorot_uniform"
    inputs = keras.Input(shape=(input_dim,), name="variables_entrada")
    x = inputs
```

```
    for index, units in enumerate(params["architecture"], start=1):
        x = layers.Dense(
            units,
            kernel_initializer=initializer,
            kernel_regularizer=regularizers.L1L2(l1=params["l1"], l2=params["l2"]),
            name=f"dense_{index}",
        )(x)
        if params["batch_norm"]:
            x = layers.BatchNormalization(name=f"batchnorm_{index}")(x)
        x = layers.Activation(activation, name=f"activation_{index}")(x)
        if params["dropout"] > 0:
            x = layers.Dropout(params["dropout"], name=f"dropout_{index}")(x)

    output = layers.Dense(1, activation="linear", name="deriva_transformada")(x)
    model = keras.Model(inputs, output)
    loss = keras.losses.Huber(delta=1.0) if params["loss"] == "huber" else "mse"
    model.compile(
        optimizer=make_optimizer(params["optimizer"], params["learning_rate"]),
        loss=loss,
        metrics=[keras.metrics.MeanAbsoluteError(name="mae_z")],
    )
    return model


def callbacks(max_patience: int):
    return [
        keras.callbacks.EarlyStopping(
            monitor="val_loss", patience=max_patience, min_delta=1e-6,
            restore_best_weights=True, verbose=0,
        ),
        keras.callbacks.ReduceLROnPlateau(
            monitor="val_loss", factor=0.5, patience=max(8, max_patience // 3),
            min_lr=1e-6, verbose=0,
        ),
        keras.callbacks.TerminateOnNaN(),
    ]


def adjusted_r2(y_true: np.ndarray, y_pred: np.ndarray, p: int) -> float:
    n = len(y_true)
    r2 = r2_score(y_true, y_pred)
    if n <= p + 1:
        return np.nan
    return float(1 - (1 - r2) * (n - 1) / (n - p - 1))


def regression_metrics(y_true: np.ndarray, y_pred: np.ndarray, p: int = 0) -> Dict[str, float]:
    y_true = np.asarray(y_true, dtype=float).reshape(-1)
    y_pred = np.asarray(y_pred, dtype=float).reshape(-1)
    mse = mean_squared_error(y_true, y_pred)
    result = {
        "R2": float(r2_score(y_true, y_pred)),
        "R2_ajustado": adjusted_r2(y_true, y_pred, p),
        "MAE": float(mean_absolute_error(y_true, y_pred)),
        "MSE": float(mse),
        "RMSE": float(np.sqrt(mse)),
        "Sesgo": float(np.mean(y_pred - y_true)),
    }
    if np.all(np.abs(y_true) > 1e-7):
        result["MAPE"] = float(mean_absolute_percentage_error(y_true, y_pred) * 100)
    else:
        result["MAPE"] = np.nan
    return result


def train_one_model(
    X_train: np.ndarray,
    y_train: np.ndarray,
    X_val: np.ndarray,
    y_val: np.ndarray,
    params: Dict[str, Any],
    seed: int,
    max_epochs: int,
    patience: int,
    save_path: Optional[Path] = None,
) -> Dict[str, Any]:
    tf.keras.backend.clear_session()
    gc.collect()
    set_global_seed(seed)

    target_scaler = TargetScaler(params["target_transform"]).fit(y_train)
    z_train = target_scaler.transform(y_train)
    z_val = target_scaler.transform(y_val)

    model = build_mlp(X_train.shape[1], params)
    history = model.fit(
        X_train,
        z_train,
        validation_data=(X_val, z_val),
        epochs=max_epochs,
        batch_size=min(params["batch_size"], len(X_train)),
        callbacks=callbacks(patience),
        verbose=0,
        shuffle=True,
    )
```

```
    pred_train = target_scaler.inverse_transform(model.predict(X_train, verbose=0).reshape(-1))
    pred_val = target_scaler.inverse_transform(model.predict(X_val, verbose=0).reshape(-1))

    if save_path is not None:
        save_path.parent.mkdir(parents=True, exist_ok=True)
        model.save(save_path)

    result = {
        "seed": seed,
        "params": params,
        "target_scaler": asdict(target_scaler),
        "history": {
            "loss": [float(value) for value in history.history["loss"]],
            "val_loss": [float(value) for value in history.history["val_loss"]],
        },
        "best_epoch": int(np.argmin(history.history["val_loss"]) + 1),
        "pred_train": pred_train,
        "pred_val": pred_val,
        "metrics_train": regression_metrics(y_train, pred_train, X_train.shape[1]),
        "metrics_val": regression_metrics(y_val, pred_val, X_val.shape[1]),
        "model_path": str(save_path) if save_path is not None else None,
    }

    del model
    tf.keras.backend.clear_session()
    gc.collect()
    return result


def penalized_selection_score(
    r2_train: float,
    r2_val: float,
    r2_std: float,
    retained_fraction: float,
) -> float:
    removal = 1.0 - retained_fraction
    removal_penalty = 0.0
    if retained_fraction < MIN_RETAINED_FRACTION:
        removal_penalty = 3.0 * (MIN_RETAINED_FRACTION - retained_fraction)
    return float(
        r2_val
        - 0.25 * abs(r2_train - r2_val)
        - 0.10 * r2_std
        - removal_penalty
        - 0.05 * removal
    )


def evaluate_scenario(treatment: RangeTreatment) -> Tuple[Dict[str, Any], Dict[str, Any]]:
    treated = apply_treatment(train_df_original, val_df_original, test_df_original, treatment)
    train_df, val_df = treated["train"], treated["val"]

    scaler_name = "power" if treatment.use_power_scaler else "robust"
    preprocessor = make_preprocessor(train_df, scaler_name)
    X_train = preprocessor.fit_transform(train_df[FEATURES]).astype(np.float32)
    X_val = preprocessor.transform(val_df[FEATURES]).astype(np.float32)

    direction_results = {}
    all_val_r2 = []
    for direction, target in [("X", "di_x"), ("Y", "di_y")]:
        seed_results = []
        for seed in SCENARIO_SEEDS:
            params = dict(BASE_PARAMS)
            params["scaler"] = scaler_name
            result = train_one_model(
                X_train, train_df[target].to_numpy(float),
                X_val, val_df[target].to_numpy(float),
                params, seed, SCENARIO_MAX_EPOCHS, SCENARIO_PATIENCE,
            )
            seed_results.append(result)
            all_val_r2.append(result["metrics_val"]["R2"])

        r2_train = float(np.mean([result["metrics_train"]["R2"] for result in seed_results]))
        r2_val = float(np.mean([result["metrics_val"]["R2"] for result in seed_results]))
        rmse_val = float(np.mean([result["metrics_val"]["RMSE"] for result in seed_results]))
        r2_std = float(np.std([result["metrics_val"]["R2"] for result in seed_results]))
        direction_results[direction] = {
            "R2_train": r2_train,
            "R2_val": r2_val,
            "RMSE_val": rmse_val,
            "R2_std": r2_std,
            "seed_results": seed_results,
        }

    mean_train = np.mean([direction_results["X"]["R2_train"], direction_results["Y"]["R2_train"]])
    mean_val = np.mean([direction_results["X"]["R2_val"], direction_results["Y"]["R2_val"]])
    score = penalized_selection_score(
        mean_train,
        mean_val,
        float(np.std(all_val_r2)),
        treated["retained_fraction"],
    )

    row = {
        "Escenario": treatment.name,
        "Tratamiento": treatment.mode,
```

```
        "Registros_iniciales": len(train_df_original),
        "Registros_retenidos": len(train_df),
        "Porcentaje_retenido": 100 * treated["retained_fraction"],
        "R2_entrenamiento_X": direction_results["X"]["R2_train"],
        "R2_validacion_X": direction_results["X"]["R2_val"],
        "RMSE_validacion_X": direction_results["X"]["RMSE_val"],
        "R2_entrenamiento_Y": direction_results["Y"]["R2_train"],
        "R2_validacion_Y": direction_results["Y"]["R2_val"],
        "RMSE_validacion_Y": direction_results["Y"]["RMSE_val"],
        "Brecha_media_train_val": float(abs(mean_train - mean_val)),
        "Desviacion_R2": float(np.std(all_val_r2)),
        "Puntaje_seleccion": score,
    }
    return row, {"treated": treated, "direction_results": direction_results, "preprocessor": preprocessor}


scenario_rows = []
scenario_details = {}
for scenario in SCENARIOS:
    print("Evaluando", scenario.name, "-")
    row, detail = evaluate_scenario(scenario)
    scenario_rows.append(row)
    scenario_details[scenario.name] = detail

scenario_comparison = pd.DataFrame(scenario_rows).sort_values(
    "Puntaje_seleccion", ascending=False
).reset_index(drop=True)
scenario_comparison["Conclusion"] = np.where(
    scenario_comparison.index == 0,
    "Mejor escenario dentro del espacio evaluado",
    "No seleccionado",
)
display(scenario_comparison)

best_scenario_name = scenario_comparison.iloc[0]["Escenario"]
best_scenario = next(scenario for scenario in SCENARIOS if scenario.name == best_scenario_name)
print("Escenario seleccionado por validación:", best_scenario_name)
# %%
# 10. IMPORTANCIA PRELIMINAR POR PERMUTACIÓN

best_treated = scenario_details[best_scenario_name]["treated"]
preliminary_train = best_treated["train"]
preliminary_val = best_treated["val"]
preliminary_scaler = "power" if best_scenario.use_power_scaler else "robust"
preliminary_preprocessor = make_preprocessor(preliminary_train, preliminary_scaler)
X_pre_train = preliminary_preprocessor.fit_transform(preliminary_train[FEATURES]).astype(np.float32)
X_pre_val = preliminary_preprocessor.transform(preliminary_val[FEATURES]).astype(np.float32)

preliminary_models = {}
for direction, target in [("X", "di_x"), ("Y", "di_y")]:
    result = train_one_model(
        X_pre_train, preliminary_train[target].to_numpy(float),
        X_pre_val, preliminary_val[target].to_numpy(float),
        dict(BASE_PARAMS), seed=313 if direction == "X" else 719,
        max_epochs=SCENARIO_MAX_EPOCHS, patience=SCENARIO_PATIENCE,
        save_path=MODEL_DIR / f"preliminary_{direction}.keras",
    )
    preliminary_models[direction] = result


def predict_saved_model(
    model_path: str,
    target_scaler_dict: Dict[str, Any],
    X_array: np.ndarray,
) -> np.ndarray:
    model = keras.models.load_model(model_path, compile=False)
    pred_z = model.predict(X_array, verbose=0).reshape(-1)
    scaler = TargetScaler(**target_scaler_dict)
    prediction = scaler.inverse_transform(pred_z)
    del model
    tf.keras.backend.clear_session()
    gc.collect()
    return prediction


def raw_permutation_importance(
    direction: str,
    target: str,
    train_frame: pd.DataFrame,
    val_frame: pd.DataFrame,
    preprocessor: ColumnTransformer,
    model_result: Dict[str, Any],
    repeats: int,
) -> pd.DataFrame:
    y_val = val_frame[target].to_numpy(float)
    X_val_base = preprocessor.transform(val_frame[FEATURES]).astype(np.float32)
    base_pred = predict_saved_model(
        model_result["model_path"], model_result["target_scaler"], X_val_base
    )
    base_r2 = r2_score(y_val, base_pred)
    rng = np.random.default_rng(SPLIT_SEED + (1 if direction == "X" else 2))
    rows = []

    for feature in tqdm(FEATURES, desc=f"Importancia {direction}"):
        drops = []
        for _ in range(repeats):
```

```
            permuted = val_frame[FEATURES].copy()
            permuted[feature] = rng.permutation(permuted[feature].to_numpy())
            X_permuted = preprocessor.transform(permuted).astype(np.float32)
            pred = predict_saved_model(
                model_result["model_path"], model_result["target_scaler"], X_permuted
            )
            drops.append(base_r2 - r2_score(y_val, pred))
        rows.append({
            "Variable": feature,
            f"Importancia_R2_{direction}": float(np.mean(drops)),
            f"Desviacion_importancia_{direction}": float(np.std(drops)),
        })
    return pd.DataFrame(rows)


importance_x = raw_permutation_importance(
    "X", "di_x", preliminary_train, preliminary_val,
    preliminary_preprocessor, preliminary_models["X"], PERMUTATION_REPEATS,
)
importance_y = raw_permutation_importance(
    "Y", "di_y", preliminary_train, preliminary_val,
    preliminary_preprocessor, preliminary_models["Y"], PERMUTATION_REPEATS,
)
importance_table = importance_x.merge(importance_y, on="Variable", how="outer").fillna(0)
importance_table["Importancia_media"] = importance_table[
    ["Importancia_R2_X", "Importancia_R2_Y"]
].mean(axis=1)
importance_table = importance_table.sort_values("Importancia_media", ascending=False).reset_index(drop=True)
display(importance_table)
# %%
# 11. BÚSQUEDA RÁPIDA Y CONTROLADA DE RANGOS INDIVIDUALIZADOS

# Las variables discretas o normativas no se optimizan por cuantiles, porque
# generan límites repetidos y pueden eliminar categorías estructuralmente válidas.
VARIABLES_NO_AJUSTABLES_POR_RANGO = {
    "fc", "nivel", "n_pisos", "z", "s", "tp", "tl", "rx", "ry", "asc"
}

# Solo se consideran variables continuas con sentido para winsorización.
VARIABLES_CONTINUAS_AJUSTABLES = [
    "h_ent", "h_tot", "a_tech", "h_vp", "h_vs", "a_col", "a_placas",
    "tx", "ty", "iap", "iac", "r_tx_ty", "r_rx_ry", "iht_x", "iht_y"
]

# Configuración específica y rápida para este paso.
TARGETED_TOP_FEATURES = 3
TARGETED_SEED = 31
TARGETED_MAX_EPOCHS = 90
TARGETED_PATIENCE = 10
TARGETED_MIN_IMPROVEMENT = 5e-4

# Cinco alternativas equilibradas. (0, 1) representa no recortar la variable.
TARGETED_QUANTILE_PAIRS = [
    (0.00, 1.00),
    (0.005, 0.995),
    (0.01, 0.99),
    (0.025, 0.975),
    (0.05, 0.95),
]


def unique_feature_candidates(feature: str) -> List[Tuple[float, float, float, float]]:
    """Devuelve límites únicos para evitar entrenamientos duplicados."""
    source = pd.to_numeric(train_df_original[feature], errors="coerce").dropna()
    candidates = []
    seen = set()

    for lower_q, upper_q in TARGETED_QUANTILE_PAIRS:
        lower = float(source.quantile(lower_q))
        upper = float(source.quantile(upper_q))
        if not np.isfinite(lower) or not np.isfinite(upper) or lower >= upper:
            continue

        key = (round(lower, 10), round(upper, 10))
        if key in seen:
            continue
        seen.add(key)
        candidates.append((lower_q, upper_q, lower, upper))

    return candidates


def evaluate_targeted_bound_fast(
    feature: str,
    lower_q: float,
    upper_q: float,
    lower: float,
    upper: float,
    accumulated_bounds: Dict[str, Tuple[float, float]],
    use_power_scaler: bool,
) -> Dict[str, Any]:
    """Evalúa un rango con una sola semilla y entrenamiento corto."""
    custom_bounds = dict(accumulated_bounds)
    custom_bounds[feature] = (lower, upper)

    treatment = RangeTreatment(
```

```
        name=f"Target_{feature}_{lower_q}_{upper_q}",
        mode="winsor_quantile",
        bounds=custom_bounds,
        use_power_scaler=use_power_scaler,
    )

    treated = apply_treatment(
        train_df_original, val_df_original, test_df_original, treatment
    )
    train_df = treated["train"]
    val_df = treated["val"]

    scaler_name = "power" if use_power_scaler else "robust"
    preprocessor = make_preprocessor(train_df, scaler_name)
    X_train = preprocessor.fit_transform(train_df[FEATURES]).astype(np.float32)
    X_val = preprocessor.transform(val_df[FEATURES]).astype(np.float32)

    metrics = {}
    for direction, target in (("X", "di_x"), ("Y", "di_y")):
        params = dict(BASE_PARAMS)
        params["scaler"] = scaler_name
        result = train_one_model(
            X_train,
            train_df[target].to_numpy(float),
            X_val,
            val_df[target].to_numpy(float),
            params=params,
            seed=TARGETED_SEED + (0 if direction == "X" else 1),
            max_epochs=TARGETED_MAX_EPOCHS,
            patience=TARGETED_PATIENCE,
        )
        metrics[direction] = {
            "R2_train": result["metrics_train"]["R2"],
            "R2_val": result["metrics_val"]["R2"],
            "RMSE_val": result["metrics_val"]["RMSE"],
        }

    mean_train = np.mean([metrics["X"]["R2_train"], metrics["Y"]["R2_train"]])
    mean_val = np.mean([metrics["X"]["R2_val"], metrics["Y"]["R2_val"]])
    r2_std = float(np.std([metrics["X"]["R2_val"], metrics["Y"]["R2_val"]]))
    score = penalized_selection_score(
        mean_train,
        mean_val,
        r2_std,
        treated["retained_fraction"],
    )

    return {
        "Variable": feature,
        "Cuantil_inferior": lower_q,
        "Cuantil_superior": upper_q,
        "Minimo": lower,
        "Maximo": upper,
        "Puntaje": score,
        "R2_validacion_X": metrics["X"]["R2_val"],
        "R2_validacion_Y": metrics["Y"]["R2_val"],
        "RMSE_validacion_X": metrics["X"]["RMSE_val"],
        "RMSE_validacion_Y": metrics["Y"]["RMSE_val"],
        "Porcentaje_retenido": 100 * treated["retained_fraction"],
    }


targeted_results = []
recommended_overrides: Dict[str, Tuple[float, float]] = {}
base_score = float(scenario_comparison.iloc[0]["Puntaje_seleccion"])

# Conserva los límites del mejor escenario y acumula solamente las mejoras aceptadas.
accumulated_bounds = fit_bounds(train_df_original, best_scenario)

if ENABLE_TARGETED_RANGE_SEARCH:
    eligible_importance = importance_table[
        importance_table["Variable"].isin(VARIABLES_CONTINUAS_AJUSTABLES)
        & ~importance_table["Variable"].isin(VARIABLES_NO_AJUSTABLES_POR_RANGO)
    ].copy()

    top_features = eligible_importance.head(TARGETED_TOP_FEATURES)["Variable"].tolist()
    print("Variables continuas priorizadas para búsqueda rápida:", top_features)

    for feature in top_features:
        candidates = unique_feature_candidates(feature)
        print(f"\n{feature}: {len(candidates)} rangos únicos por evaluar")
        feature_results = []

        for lower_q, upper_q, lower, upper in tqdm(candidates, desc=f"Rangos {feature}"):
            result = evaluate_targeted_bound_fast(
                feature=feature,
                lower_q=lower_q,
                upper_q=upper_q,
                lower=lower,
                upper=upper,
                accumulated_bounds=accumulated_bounds,
                use_power_scaler=best_scenario.use_power_scaler,
            )
            targeted_results.append(result)
            feature_results.append(result)
```

```
        if not feature_results:
            continue

        best_feature = max(feature_results, key=lambda item: item["Puntaje"])
        improvement = best_feature["Puntaje"] - base_score

        if improvement > TARGETED_MIN_IMPROVEMENT:
            accepted = (best_feature["Minimo"], best_feature["Maximo"])
            recommended_overrides[feature] = accepted
            accumulated_bounds[feature] = accepted
            base_score = best_feature["Puntaje"]
            print(
                f"Se acepta rango para {feature}: "
                f"[{accepted[0]:.6g}, {accepted[1]:.6g}] | "
                f"mejora del puntaje = {improvement:.6f}"
            )
        else:
            print(
                f"No se modifica {feature}: la mejora ({improvement:.6f}) "
                f"no supera {TARGETED_MIN_IMPROVEMENT}."
            )


targeted_table = pd.DataFrame(targeted_results)

if recommended_overrides:
    final_treatment = RangeTreatment(
        name="Escenario 9",
        mode="winsor_quantile",
        bounds=accumulated_bounds,
        use_power_scaler=best_scenario.use_power_scaler,
    )
else:
    final_treatment = best_scenario

final_treated = apply_treatment(
    train_df_original, val_df_original, test_df_original, final_treatment
)
print("Tratamiento final:", final_treatment.name)
print("Retención de entrenamiento:", f"{100*final_treated['retained_fraction']:.2f}%")
# %%
# 12. OPTIMIZACIÓN DE HIPERPARÁMETROS CON OPTUNA

ARCHITECTURES = [
    (64, 32), (96, 48, 24), (128, 64), (128, 64, 32),
    (128, 128, 64), (192, 96, 48), (256, 128),
    (256, 128, 64), (256, 192, 96, 48),
]


def suggest_params(trial: optuna.Trial) -> Dict[str, Any]:
    return {
        "architecture": ARCHITECTURES[trial.suggest_int("architecture_index", 0, len(ARCHITECTURES) - 1)],
        "activation": trial.suggest_categorical("activation", ["relu", "elu", "swish", "gelu"]),
        "dropout": trial.suggest_float("dropout", 0.0, 0.25, step=0.05),
        "l1": trial.suggest_categorical("l1", [0.0, 1e-8, 1e-7, 1e-6, 1e-5]),
        "l2": trial.suggest_categorical("l2", [0.0, 1e-7, 1e-6, 1e-5, 1e-4]),
        "learning_rate": trial.suggest_float("learning_rate", 1e-4, 2e-3, log=True),
        "batch_size": trial.suggest_categorical("batch_size", [16, 32, 64, 128]),
        "optimizer": trial.suggest_categorical("optimizer", ["adam", "nadam", "adamw"]),
        "loss": trial.suggest_categorical("loss", ["mse", "huber"]),
        "batch_norm": trial.suggest_categorical("batch_norm", [True, False]),
        "target_transform": trial.suggest_categorical("target_transform", ["standard", "log_standard"]),
        "scaler": trial.suggest_categorical("scaler", ["robust", "standard", "power"]),
    }


def optuna_objective_factory(target: str):
    train_frame = final_treated["train"]
    val_frame = final_treated["val"]

    def objective(trial: optuna.Trial) -> float:
        params = suggest_params(trial)
        preprocessor = make_preprocessor(train_frame, params["scaler"])
        X_train = preprocessor.fit_transform(train_frame[FEATURES]).astype(np.float32)
        X_val = preprocessor.transform(val_frame[FEATURES]).astype(np.float32)
        y_train = train_frame[target].to_numpy(float)
        y_val = val_frame[target].to_numpy(float)

        train_r2_values, val_r2_values = [], []
        for seed in OPTUNA_SEEDS_PER_TRIAL:
            result = train_one_model(
                X_train, y_train, X_val, y_val, params,
                seed + trial.number * 17,
                max_epochs=SCENARIO_MAX_EPOCHS,
                patience=SCENARIO_PATIENCE,
            )
            train_r2_values.append(result["metrics_train"]["R2"])
            val_r2_values.append(result["metrics_val"]["R2"])

        r2_train = float(np.mean(train_r2_values))
        r2_val = float(np.mean(val_r2_values))
        r2_std = float(np.std(val_r2_values))
        score = penalized_selection_score(
            r2_train, r2_val, r2_std, final_treated["retained_fraction"]
        )
```

```
        trial.set_user_attr("R2_train", r2_train)
        trial.set_user_attr("R2_val", r2_val)
        trial.set_user_attr("R2_std", r2_std)
        return score

    return objective


def run_optuna(target: str, n_trials: int, seed: int) -> Tuple[optuna.Study, Dict[str, Any], pd.DataFrame]:
    sampler = optuna.samplers.TPESampler(seed=seed, multivariate=True)
    study = optuna.create_study(direction="maximize", sampler=sampler)
    study.optimize(optuna_objective_factory(target), n_trials=n_trials, show_progress_bar=True)
    best_params = suggest_params(study.best_trial)

    rows = []
    for trial in study.trials:
        row = {
            "trial": trial.number,
            "score": trial.value,
            **trial.params,
            **trial.user_attrs,
        }
        rows.append(row)
    trials_df = pd.DataFrame(rows).sort_values("score", ascending=False).reset_index(drop=True)
    return study, best_params, trials_df


study_x, best_params_x, optuna_trials_x = run_optuna("di_x", OPTUNA_TRIALS_X, 3101)
study_y, best_params_y, optuna_trials_y = run_optuna("di_y", OPTUNA_TRIALS_Y, 7207)

print("Mejor configuración X:")
print(best_params_x)
print("Mejor configuración Y:")
print(best_params_y)
# %%
# 13. ENTRENAMIENTO FINAL MULTISEMILLA Y ENSAMBLE


def train_final_ensemble(direction: str, target: str, params: Dict[str, Any]) -> Dict[str, Any]:
    train_frame = final_treated["train"]
    val_frame = final_treated["val"]
    test_frame = final_treated["test"]

    preprocessor = make_preprocessor(train_frame, params["scaler"])
    X_train = preprocessor.fit_transform(train_frame[FEATURES]).astype(np.float32)
    X_val = preprocessor.transform(val_frame[FEATURES]).astype(np.float32)
    X_test = preprocessor.transform(test_frame[FEATURES]).astype(np.float32)

    y_train = train_frame[target].to_numpy(float)
    y_val = val_frame[target].to_numpy(float)
    y_test = test_frame[target].to_numpy(float)

    joblib.dump(preprocessor, RESULTS_DIR / f"preprocesador_{direction}.joblib")

    candidates = []
    for seed in FINAL_ENSEMBLE_SEEDS:
        model_path = MODEL_DIR / direction / f"RNA_{direction}_seed_{seed}.keras"
        result = train_one_model(
            X_train, y_train, X_val, y_val, params, seed,
            FINAL_MAX_EPOCHS, FINAL_PATIENCE, model_path,
        )
        result["candidate_id"] = f"{direction}_seed_{seed}"
        result["pred_test"] = predict_saved_model(
            result["model_path"], result["target_scaler"], X_test
        )
        candidates.append(result)

    P_val = np.column_stack([candidate["pred_val"] for candidate in candidates])
    raw_weights, _ = nnls(P_val, y_val)
    if raw_weights.sum() <= 0:
        raw_weights = np.zeros(len(candidates))
        raw_weights[np.argmax([candidate["metrics_val"]["R2"] for candidate in candidates])] = 1.0
    weights = raw_weights / raw_weights.sum()

    keep = np.where(weights >= 0.01)[0]
    if len(keep) == 0:
        keep = np.array([int(np.argmax(weights))])
    keep = keep[np.argsort(weights[keep])[::-1][:8]]
    selected = [candidates[index] for index in keep]

    P_train = np.column_stack([candidate["pred_train"] for candidate in selected])
    P_val = np.column_stack([candidate["pred_val"] for candidate in selected])
    P_test = np.column_stack([candidate["pred_test"] for candidate in selected])

    reduced_weights, _ = nnls(P_val, y_val)
    if reduced_weights.sum() <= 0:
        reduced_weights = np.zeros(len(selected))
        reduced_weights[0] = 1.0
    reduced_weights = reduced_weights / reduced_weights.sum()

    pred_train = P_train @ reduced_weights
    pred_val = P_val @ reduced_weights
    pred_test = P_test @ reduced_weights

    best_single_index = int(np.argmax([candidate["metrics_val"]["R2"] for candidate in candidates]))
    best_single = candidates[best_single_index]
```

```
    if r2_score(y_val, pred_val) < best_single["metrics_val"]["R2"]:
        selected = [best_single]
        reduced_weights = np.array([1.0])
        pred_train = best_single["pred_train"]
        pred_val = best_single["pred_val"]
        pred_test = best_single["pred_test"]

    metrics_train = regression_metrics(y_train, pred_train, X_train.shape[1])
    metrics_val = regression_metrics(y_val, pred_val, X_val.shape[1])
    metrics_test = regression_metrics(y_test, pred_test, X_test.shape[1])

    selected_table = pd.DataFrame([
        {
            "candidate_id": candidate["candidate_id"],
            "seed": candidate["seed"],
            "peso": float(weight),
            "R2_validacion_individual": candidate["metrics_val"]["R2"],
            "RMSE_validacion_individual": candidate["metrics_val"]["RMSE"],
            "best_epoch": candidate["best_epoch"],
            "model_path": candidate["model_path"],
        }
        for candidate, weight in zip(selected, reduced_weights)
    ])

    metadata = {
        "direction": direction,
        "target": target,
        "params": params,
        "weights": [float(value) for value in reduced_weights],
        "members": [
            {
                "candidate_id": candidate["candidate_id"],
                "model_path": candidate["model_path"],
                "target_scaler": candidate["target_scaler"],
                "seed": candidate["seed"],
            }
            for candidate in selected
        ],
        "metrics_train": metrics_train,
        "metrics_val": metrics_val,
        "metrics_test": metrics_test,
    }
    with open(RESULTS_DIR / f"ensamble_{direction}.json", "w", encoding="utf-8") as file:
        json.dump(metadata, file, ensure_ascii=False, indent=2)

    return {
        "direction": direction,
        "target": target,
        "params": params,
        "preprocessor": preprocessor,
        "X_train": X_train,
        "X_val": X_val,
        "X_test": X_test,
        "y_train": y_train,
        "y_val": y_val,
        "y_test": y_test,
        "pred_train": pred_train,
        "pred_val": pred_val,
        "pred_test": pred_test,
        "metrics_train": metrics_train,
        "metrics_val": metrics_val,
        "metrics_test": metrics_test,
        "selected": selected,
        "weights": reduced_weights,
        "selected_table": selected_table,
        "train_frame": train_frame,
        "val_frame": val_frame,
        "test_frame": test_frame,
    }


result_x = train_final_ensemble("X_X", "di_x", best_params_x)
result_y = train_final_ensemble("Y_Y", "di_y", best_params_y)

print("Métricas finales X-X")
display(pd.DataFrame([
    {"Conjunto": "Entrenamiento", **result_x["metrics_train"]},
    {"Conjunto": "Validación", **result_x["metrics_val"]},
    {"Conjunto": "Prueba", **result_x["metrics_test"]},
]))
print("Métricas finales Y-Y")
display(pd.DataFrame([
    {"Conjunto": "Entrenamiento", **result_y["metrics_train"]},
    {"Conjunto": "Validación", **result_y["metrics_val"]},
    {"Conjunto": "Prueba", **result_y["metrics_test"]},
]))
# %%
# 14. IMPORTANCIA FINAL POR PERMUTACIÓN


def ensemble_predict_from_raw(result: Dict[str, Any], raw_frame: pd.DataFrame) -> np.ndarray:
    X = result["preprocessor"].transform(raw_frame[FEATURES]).astype(np.float32)
    predictions = []
    for candidate in result["selected"]:
        predictions.append(
            predict_saved_model(candidate["model_path"], candidate["target_scaler"], X)
```

```
        )
    return np.column_stack(predictions) @ np.asarray(result["weights"])


def final_permutation_importance(result: Dict[str, Any], repeats: int) -> pd.DataFrame:
    val_frame = result["val_frame"]
    y_val = result["y_val"]
    base_pred = ensemble_predict_from_raw(result, val_frame)
    base_r2 = r2_score(y_val, base_pred)
    rng = np.random.default_rng(SPLIT_SEED + (10 if result["direction"] == "X_X" else 20))
    rows = []

    for feature in tqdm(FEATURES, desc=f"Importancia final {result['direction']}"):
        drops = []
        for _ in range(repeats):
            permuted = val_frame.copy()
            permuted[feature] = rng.permutation(permuted[feature].to_numpy())
            pred = ensemble_predict_from_raw(result, permuted)
            drops.append(base_r2 - r2_score(y_val, pred))
        rows.append({
            "Variable": feature,
            "Importancia_media": float(np.mean(drops)),
            "Importancia_std": float(np.std(drops)),
        })
    return pd.DataFrame(rows).sort_values("Importancia_media", ascending=False).reset_index(drop=True)


final_importance_x = final_permutation_importance(result_x, PERMUTATION_REPEATS).rename(columns={
    "Importancia_media": "Influencia_R2_X", "Importancia_std": "Influencia_std_X"
})
final_importance_y = final_permutation_importance(result_y, PERMUTATION_REPEATS).rename(columns={
    "Importancia_media": "Influencia_R2_Y", "Importancia_std": "Influencia_std_Y"
})
final_importance = final_importance_x.merge(final_importance_y, on="Variable", how="outer").fillna(0)
final_importance["Influencia_media"] = final_importance[["Influencia_R2_X", "Influencia_R2_Y"]].mean(axis=1)
final_importance = final_importance.sort_values("Influencia_media", ascending=False).reset_index(drop=True)
# %%
# 15. EVALUACIÓN SECUNDARIA AGRUPADA POR EDIFICACIÓN


def detect_group_column(frame: pd.DataFrame) -> Optional[str]:
    candidates = []
    for column in frame.columns:
        norm = normalize_text(column)
        if any(token in norm for token in ["id_edificacion", "codigo_edificacion", "edificio", "edificacion"]):
            if column not in FEATURES + ["di_x", "di_y"]:
                candidates.append(column)
    return candidates[0] if candidates else None


def group_evaluation_placeholder() -> pd.DataFrame:
    group_column = detect_group_column(Data)
    if not ENABLE_GROUP_EVALUATION:
        return pd.DataFrame([{"Estado": "Desactivada por configuración"}])
    if group_column is None:
        return pd.DataFrame([{
            "Estado": "No ejecutada",
            "Motivo": "No se encontró un identificador inequívoco de edificación. No se infirieron grupos artificiales.",
        }])

    groups = Data[group_column]
    splitter = GroupShuffleSplit(n_splits=1, test_size=0.15, random_state=SPLIT_SEED)
    train_group_idx, test_group_idx = next(splitter.split(Data, groups=groups))
    return pd.DataFrame([{
        "Estado": "Partición agrupada identificada",
        "Columna_grupo": group_column,
        "Registros_entrenamiento": len(train_group_idx),
        "Registros_prueba": len(test_group_idx),
        "Grupos_entrenamiento": int(groups.iloc[train_group_idx].nunique()),
        "Grupos_prueba": int(groups.iloc[test_group_idx].nunique()),
        "Nota": "Para una evaluación completa, reentrene las RNA con esta partición usando las funciones anteriores.",
    }])


group_evaluation = group_evaluation_placeholder()
display(group_evaluation)
# %%
# 16. TABLA FINAL DE RANGOS RECOMENDADOS


def recommended_ranges_table() -> pd.DataFrame:
    selected_bounds = final_treated["bounds"]
    stats_indexed = range_stats.set_index("Variable")
    influence_indexed = final_importance.set_index("Variable")
    rows = []

    for feature in FEATURES:
        observed_min = stats_indexed.loc[feature, "Minimo_observado"]
        observed_max = stats_indexed.loc[feature, "Maximo_observado"]
        if feature in selected_bounds:
            recommended_min, recommended_max = selected_bounds[feature]
            method = final_treatment.name
        else:
            recommended_min, recommended_max = observed_min, observed_max
            method = "Conservar rango observado"
```

```
        influence_x = influence_indexed.loc[feature, "Influencia R2_X"] if feature in influence_indexed.index else np.nan
        influence_y = influence_indexed.loc[feature, "Influencia R2_Y"] if feature in influence_indexed.index else np.nan

        values = pd.to_numeric(train_df_original[feature], errors="coerce")
        retained = values.isna() | values.between(recommended_min, recommended_max, inclusive="both")
        retained_pct = 100 * retained.mean()

        if feature == "fc" and train_df_original[feature].median() > 1000 and not FC_DIVIDE_BY_10:
            decision = "Revisar unidad antes de interpretar"
            structural_reason = "La escala observada sugiere posible multiplicación por 10."
        elif feature in recommended_overrides:
            decision = "Aplicar rango individualizado"
            structural_reason = "El límite mejora validación sin superar la eliminación permitida."
        elif feature in selected_bounds:
            decision = "Aplicar tratamiento robusto"
            structural_reason = "Se atenúan extremos sin modificar la variable objetivo."
        else:
            decision = "Conservar rango completo"
            structural_reason = "No se observó mejora estable al restringir el parámetro."

        rows.append({
            "Variable": feature,
            "Abreviatura": feature,
            "Unidad": UNITS.get(feature, "-"),
            "Minimo_observado": observed_min,
            "Maximo_observado": observed_max,
            "Minimo_recomendado": recommended_min,
            "Maximo_recomendado": recommended_max,
            "Metodo_utilizado": method,
            "Porcentaje_registros_dentro_rango": retained_pct,
            "Influencia_sobre_R2_X": influence_x,
            "Influencia_sobre_R2_Y": influence_y,
            "Decision_final": decision,
            "Justificacion_estadistica": (
                "Selección basada exclusivamente en entrenamiento y validación con penalización por sobreajuste y pérdida de
muestra."
            ),
            "Justificacion_estructural": structural_reason,
        })
    return pd.DataFrame(rows)


recommended_ranges = recommended_ranges_table()
display(recommended_ranges)
# %%
# 17. GRÁFICOS


def save_show(fig: plt.Figure, name: str) -> None:
    path = FIG_DIR / name
    fig.savefig(path, dpi=220, bbox_inches="tight")
    plt.show()
    plt.close(fig)
    print("Guardado:", path)


def plot_histograms_before_after(before: pd.DataFrame, after: pd.DataFrame):
    columns = [column for column in FEATURES if pd.api.types.is_numeric_dtype(before[column])]
    nrows = len(columns)
    fig, axes = plt.subplots(nrows, 2, figsize=(13, max(4, 2.7 * nrows)))
    axes = np.atleast_2d(axes)
    for index, column in enumerate(columns):
        sns.histplot(before[column].dropna(), bins="auto", kde=True, ax=axes[index, 0])
        sns.histplot(after[column].dropna(), bins="auto", kde=True, ax=axes[index, 1])
        axes[index, 0].set_title(f"{column} — antes")
        axes[index, 1].set_title(f"{column} — después")
    fig.suptitle("Distribuciones antes y después del tratamiento", fontsize=18, y=1.002)
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "01 histogramas antes despues.png")


def plot_boxplots_before_after(before: pd.DataFrame, after: pd.DataFrame):
    columns = [column for column in FEATURES if pd.api.types.is_numeric_dtype(before[column])]
    nrows = len(columns)
    fig, axes = plt.subplots(nrows, 2, figsize=(13, max(4, 2.4 * nrows)))
    axes = np.atleast_2d(axes)
    for index, column in enumerate(columns):
        sns.boxplot(x=before[column], ax=axes[index, 0], orient="h")
        sns.boxplot(x=after[column], ax=axes[index, 1], orient="h")
        axes[index, 0].set_title(f"{column} — antes")
        axes[index, 1].set_title(f"{column} — después")
    fig.suptitle("Boxplots antes y después del tratamiento", fontsize=18, y=1.002)
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "02_boxplots_antes_despues.png")


def plot_scenario_results(table: pd.DataFrame):
    ordered = table.sort_values("Puntaje_seleccion", ascending=True)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(11, 6))
    ax.barh(ordered["Escenario"], ordered["Puntaje_seleccion"])
    ax.set_xlabel("Puntaje penalizado de validación")
    ax.set_title("Comparación de escenarios")
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "03 puntaje escenarios.png")

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(9, 6))
```

```
    removed = 100 - table["Porcentaje retenido"]
    mean_r2 = table[["R2_validacion_X", "R2_validacion_Y"]].mean(axis=1)
    ax.scatter(removed, mean_r2, s=80)
    for _, row in table.iterrows():
        ax.annotate(row["Escenario"], (100 - row["Porcentaje retenido"], np.mean([row["R2_validacion_X"],
row["R2_validacion_Y"]])))
    ax.set_xlabel("Datos de entrenamiento retirados (%)")
    ax.set_ylabel("R² medio de validación")
    ax.set_title("R² frente al porcentaje de datos retirados")
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "04_R2_vs_datos_retirados.png")


def plot_correlation(frame: pd.DataFrame):
    columns = [column for column in FEATURES + ["di_x", "di_y"] if pd.api.types.is_numeric_dtype(frame[column])]
    corr = frame[columns].corr()
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(max(12, 0.6 * len(columns)), max(10, 0.55 * len(columns))))
    sns.heatmap(corr, cmap="vlag", center=0, vmin=-1, vmax=1, ax=ax)
    ax.set_title("Mapa de calor de correlaciones")
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "05_mapa_calor_correlaciones.png")


def plot_relations(frame: pd.DataFrame, target: str, filename: str):
    ncols = 4
    nrows = math.ceil(len(FEATURES) / ncols)
    fig, axes = plt.subplots(nrows, ncols, figsize=(5 * ncols, 3.8 * nrows))
    axes = np.asarray(axes).ravel()
    for ax, feature in zip(axes, FEATURES):
        data = frame[[feature, target]].dropna()
        if data.empty:
            ax.axis("off")
            continue
        if pd.api.types.is_numeric_dtype(data[feature]) and data[feature].nunique() > 10:
            sample = data.sample(min(len(data), 4000), random_state=SPLIT_SEED)
            ax.scatter(sample[feature], sample[target], s=12, alpha=0.45)
            if sample[feature].std() > 0:
                slope, intercept = np.polyfit(sample[feature], sample[target], 1)
                x_grid = np.linspace(sample[feature].min(), sample[feature].max(), 100)
                ax.plot(x_grid, intercept + slope * x_grid)
        else:
            sns.boxplot(data=data, x=feature, y=target, ax=ax)
            ax.tick_params(axis="x", rotation=60)
        ax.set_title(feature)
    for ax in axes[len(FEATURES):]:
        ax.axis("off")
    fig.suptitle(f"Relaciones con {target}", fontsize=18, y=1.002)
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, filename)


def plot_training_and_predictions(result: Dict[str, Any]):
    direction = result["direction"]
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 6))
    for candidate, weight in zip(result["selected"], result["weights"]):
        ax.plot(candidate["history"]["loss"], alpha=0.8, label=f"Train {candidate['seed']} w={weight:.2f}")
        ax.plot(candidate["history"]["val_loss"], linestyle="--", alpha=0.8, label=f"Val {candidate['seed']}")
    ax.set_yscale("log")
    ax.set_xlabel("Época")
    ax.set_ylabel("Pérdida")
    ax.set_title(f"Curvas de aprendizaje — {direction}")
    ax.legend(fontsize=7, ncol=2)
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, f"06_curvas_aprendizaje_{direction}.png")

    y_true, y_pred = result["y_test"], result["pred_test"]
    residual = y_pred - y_true
    fig, axes = plt.subplots(1, 2, figsize=(13, 5.5))
    axes[0].scatter(y_true, y_pred, s=28, alpha=0.65)
    low = min(y_true.min(), y_pred.min())
    high = max(y_true.max(), y_pred.max())
    axes[0].plot([low, high], [low, high], linestyle="--")
    axes[0].set_xlabel("Valor observado")
    axes[0].set_ylabel("Valor estimado")
    axes[0].set_title(f"Paridad — {direction}\nR² prueba={result['metrics_test']['R2']:.4f}")
    axes[1].scatter(y_pred, residual, s=28, alpha=0.65)
    axes[1].axhline(0, linestyle="--")
    axes[1].set_xlabel("Valor estimado")
    axes[1].set_ylabel("Residuo")
    axes[1].set_title(f"Residuos — {direction}")
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, f"07_paridad_residuos_{direction}.png")


def plot_importance(table: pd.DataFrame):
    top = table.head(20).sort_values("Influencia_media")
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 7))
    ax.barh(top["Variable"], top["Influencia_media"])
    ax.set_xlabel("Disminución media del R² al permutar")
    ax.set_title("Importancia por permutación")
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "08_importancia_permutacion.png")


def plot_recommended_ranges(table: pd.DataFrame):
    plotting = table.copy()
```

```
    for column in ["Minimo_observado", "Maximo_observado", "Minimo_recomendado", "Maximo_recomendado"]:
        center = (plotting["Minimo_observado"] + plotting["Maximo_observado"]) / 2
        scale = (plotting["Maximo_observado"] - plotting["Minimo_observado"]).replace(0, 1)
        plotting[column + "_std"] = (plotting[column] - center) / scale
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, max(7, 0.35 * len(plotting))))
    y = np.arange(len(plotting))
    ax.hlines(y, plotting["Minimo_observado_std"], plotting["Maximo_observado_std"], linewidth=5, alpha=0.35, label="Observado")
    ax.hlines(y, plotting["Minimo_recomendado_std"], plotting["Maximo_recomendado_std"], linewidth=3, label="Recomendado")
    ax.set_yticks(y)
    ax.set_yticklabels(plotting["Variable"])
    ax.set_xlabel("Rango estandarizado dentro de cada variable")
    ax.set_title("Rangos observados y recomendados")
    ax.legend()
    fig.tight_layout()
    save_show(fig, "09_rangos_recomendados.png")


plot_histograms_before_after(train_df_original, final_treated["train"])
plot_boxplots_before_after(train_df_original, final_treated["train"])
plot_scenario_results(scenario_comparison)
plot_correlation(Data)
plot_relations(Data, "di_x", "10_relaciones_di_x.png")
plot_relations(Data, "di_y", "11_relaciones_di_y.png")
plot_training_and_predictions(result_x)
plot_training_and_predictions(result_y)
plot_importance(final_importance)
plot_recommended_ranges(recommended_ranges)
# %%
# 18. EXPORTACIÓN DE RESULTADOS

metrics_x = pd.DataFrame([
    {"Conjunto": "Entrenamiento", **result_x["metrics_train"]},
    {"Conjunto": "Validacion", **result_x["metrics_val"]},
    {"Conjunto": "Prueba", **result_x["metrics_test"]},
])
metrics_y = pd.DataFrame([
    {"Conjunto": "Entrenamiento", **result_y["metrics_train"]},
    {"Conjunto": "Validacion", **result_y["metrics_val"]},
    {"Conjunto": "Prueba", **result_y["metrics_test"]},
])

predictions_x = pd.DataFrame({
    "_row_id": result_x["test_frame"]["_row_id"].to_numpy(),
    "di_x_observada": result_x["y_test"],
    "di_x_estimada": result_x["pred_test"],
    "error": result_x["pred_test"] - result_x["y_test"],
    "error_absoluto": np.abs(result_x["pred_test"] - result_x["y_test"]),
})
predictions_y = pd.DataFrame({
    "_row_id": result_y["test_frame"]["_row_id"].to_numpy(),
    "di_y_observada": result_y["y_test"],
    "di_y_estimada": result_y["pred_test"],
    "error": result_y["pred_test"] - result_y["y_test"],
    "error_absoluto": np.abs(result_y["pred_test"] - result_y["y_test"]),
})

excluded_records = pd.concat([
    exact_duplicates,
    final_treated["excluded"],
    issues_df.rename(columns={"Detalle": "Motivo"})[["_row_id", "Motivo"]] if not issues_df.empty else
pd.DataFrame(columns=["_row_id", "Motivo"]),
], ignore_index=True).drop_duplicates()

summary = pd.DataFrame([
    {"Indicador": "Archivo", "Valor": FILE_NAME},
    {"Indicador": "Hoja", "Valor": selected_sheet},
    {"Indicador": "Registros totales analizados", "Valor": len(Data)},
    {"Indicador": "Registros entrenamiento", "Valor": len(train_df_original)},
    {"Indicador": "Registros validacion", "Valor": len(val_df_original)},
    {"Indicador": "Registros prueba", "Valor": len(test_df_original)},
    {"Indicador": "Tratamiento seleccionado", "Valor": final_treatment.name},
    {"Indicador": "Porcentaje entrenamiento retenido", "Valor": 100 * final_treated["retained_fraction"]},
    {"Indicador": "R2 prueba X-X", "Valor": result_x["metrics_test"]["R2"]},
    {"Indicador": "R2 prueba Y-Y", "Valor": result_y["metrics_test"]["R2"]},
    {"Indicador": "Brecha train-test X-X", "Valor": result_x["metrics_train"]["R2"] - result_x["metrics_test"]["R2"]},
    {"Indicador": "Brecha train-test Y-Y", "Valor": result_y["metrics_train"]["R2"] - result_y["metrics_test"]["R2"]},
    {"Indicador": "Fuga de información", "Valor": "No: rangos, imputación, transformación y escalamiento se ajustaron solo con
entrenamiento"},
])

configuration = pd.DataFrame([
    {"Direccion": "X-X", "Configuracion": json.dumps(best_params_x, ensure_ascii=False)},
    {"Direccion": "Y-Y", "Configuracion": json.dumps(best_params_y, ensure_ascii=False)},
    {"Direccion": "General", "Configuracion": json.dumps({
        "split_seed": SPLIT_SEED,
        "train_frac": TRAIN_FRAC,
        "val_frac": VAL_FRAC,
        "test_frac": TEST_FRAC,
        "final_treatment": asdict(final_treatment),
        "recommended_overrides": recommended_overrides,
        "run_mode": RUN_MODE,
    }, ensure_ascii=False)},
])

output_excel = RESULTS_DIR / "rangos_parametros_RNA.xlsx"
with pd.ExcelWriter(output_excel, engine="openpyxl") as writer:
```

```
    summary.to_excel(writer, sheet_name="Resumen", index=False)
    range_stats.to_excel(writer, sheet_name="Rangos_observados", index=False)
    recommended_ranges.to_excel(writer, sheet_name="Rangos_recomendados", index=False)
    scenario_comparison.to_excel(writer, sheet_name="Comparacion_escenarios", index=False)
    metrics_x.to_excel(writer, sheet_name="Metricas_X", index=False)
    metrics_y.to_excel(writer, sheet_name="Metricas_Y", index=False)
    predictions_x.to_excel(writer, sheet_name="Predicciones_X", index=False)
    predictions_y.to_excel(writer, sheet_name="Predicciones_Y", index=False)
    excluded_records.to_excel(writer, sheet_name="Registros_excluidos", index=False)
    configuration.to_excel(writer, sheet_name="Configuracion_optima", index=False)
    final_importance.to_excel(writer, sheet_name="Importancia", index=False)
    group_evaluation.to_excel(writer, sheet_name="Evaluacion_agrupada", index=False)
    optuna_trials_x.to_excel(writer, sheet_name="Optuna_X", index=False)
    optuna_trials_y.to_excel(writer, sheet_name="Optuna_Y", index=False)
    if not targeted_table.empty:
        targeted_table.to_excel(writer, sheet_name="Busqueda_rangos", index=False)

from openpyxl import load_workbook
workbook = load_workbook(output_excel)
for worksheet in workbook.worksheets:
    worksheet.freeze_panes = "A2"
    worksheet.auto_filter.ref = worksheet.dimensions
    for column_cells in worksheet.columns:
        max_length = min(
            max(len(str(cell.value)) if cell.value is not None else 0 for cell in column_cells) + 2,
            50,
        )
        worksheet.column_dimensions[column_cells[0].column_letter].width = max(10, max_length)
workbook.save(output_excel)

with open(RESULTS_DIR / "configuracion_completa.json", "w", encoding="utf-8") as file:
    json.dump({
        "best_params_x": best_params_x,
        "best_params_y": best_params_y,
        "final_treatment": asdict(final_treatment),
        "recommended_overrides": recommended_overrides,
        "features": FEATURES,
        "targets": ["di_x", "di_y"],
    }, file, ensure_ascii=False, indent=2)

zip_path = shutil.make_archive(
    "/content/Resultados_Rangos_RNA",
    "zip",
    root_dir=RESULTS_DIR,
)

print("\nArchivo Excel:", output_excel)
print("Archivo comprimido:", zip_path)
print("\nMEJOR RESULTADO DENTRO DEL ESPACIO EVALUADO")
print(f"R² final X-X: train={result_x['metrics_train']['R2']:.4f}, val={result_x['metrics_val']['R2']:.4f},
test={result_x['metrics_test']['R2']:.4f}")
print(f"R² final Y-Y: train={result_y['metrics_train']['R2']:.4f}, val={result_y['metrics_val']['R2']:.4f},
test={result_y['metrics_test']['R2']:.4f}")
print(f"Datos de entrenamiento conservados: {100*final_treated['retained_fraction']:.2f}%")
print("No se utilizó el conjunto de prueba para seleccionar rangos ni hiperparámetros.")

if colab_files is not None:
    colab_files.download(zip_path)
```

Anexo 3.

Código para predecir con nuevos datos

```
# ============================================================
# 1. CARGA DEL MODELO ENTRENADO
# ============================================================

from google.colab import files
from pathlib import Path
import zipfile, json, joblib
import numpy as np
import pandas as pd
import tensorflow as tf
from tensorflow import keras
import matplotlib.pyplot as plt

print("Seleccione: Resultados_Rangos_RNA.zip")
uploaded=files.upload()
nombre_zip=list(uploaded.keys())[0]

BASE_DIR=Path("/content/resultados_rangos_RNA")
BASE_DIR.mkdir(parents=True,exist_ok=True)

with zipfile.ZipFile(nombre_zip,"r") as zip_ref:
    zip_ref.extractall(BASE_DIR)

with open(BASE_DIR/"configuracion_completa.json","r",encoding="utf-8") as f:
    configuracion=json.load(f)

with open(BASE_DIR/"ensamble_X_X.json","r",encoding="utf-8") as f:
    ensamble_x=json.load(f)

with open(BASE_DIR/"ensamble_Y_Y.json","r",encoding="utf-8") as f:
    ensamble_y=json.load(f)

preprocesador_x=joblib.load(BASE_DIR/"preprocesador_X_X.joblib")
preprocesador_y=joblib.load(BASE_DIR/"preprocesador_Y_Y.joblib")

FEATURES=configuracion["features"]

print("✓ Modelo y configuración cargados.")
print("Número de entradas:",len(FEATURES))
```

```
# ============================================================
# 2. FUNCIÓN DE PREDICCIÓN
# ============================================================

VARIABLES_ORIGINALES=[
    "fc","nivel","h_ent","n_pisos","h_tot","a_tech","h_vp","h_vs",
    "a_col","a_placas","z","s","tp","tl","tx","ty","ry","rx","asc"
]

def preparar_datos_nuevos(datos):
    df=datos.copy()

    faltantes=[c for c in VARIABLES_ORIGINALES if c not in df.columns]
    if faltantes:
        raise ValueError(f"Faltan variables: {faltantes}")

    for col in VARIABLES_ORIGINALES:
        df[col]=pd.to_numeric(df[col],errors="coerce")

    df["iap"]=df["a_placas"]/df["a_tech"]
    df["iac"]=df["a_col"]/df["a_tech"]
    df["r_tx_ty"]=df["tx"]/df["ty"]
    df["r_rx_ry"]=df["rx"]/df["ry"]
    df["iht_x"]=df["h_tot"]/df["tx"]
    df["iht_y"]=df["h_tot"]/df["ty"]

    if df[FEATURES].isnull().any().any():
        raise ValueError("Existen valores vacíos o no numéricos.")
    if not np.isfinite(df[FEATURES].to_numpy(dtype=float)).all():
        raise ValueError("Existen divisiones por cero o valores infinitos.")

    return df


def invertir_transformacion_objetivo(pred_z,scaler_info):
    modo=scaler_info["mode"]
    media=scaler_info["mean_"]
    desviacion=scaler_info["std_"]

    if modo=="standard":
        return pred_z*desviacion+media

    if modo=="log_standard":
        epsilon=1e-8
        base=pred_z*desviacion+media
        return np.clip(np.exp(base)-epsilon,0,None)

    raise ValueError(f"Transformación no reconocida: {modo}")


def predecir_deriva(datos,direccion):
    direccion=direccion.upper()

    if direccion=="X_X":
        preprocesador,ensamble=preprocesador_x,ensamble_x
    elif direccion=="Y_Y":
        preprocesador,ensamble=preprocesador_y,ensamble_y
    else:
        raise ValueError("La dirección debe ser X_X o Y_Y.")

    df=preparar_datos_nuevos(datos)
    X=preprocesador.transform(df[FEATURES]).astype(np.float32)

    predicciones=[]

    for miembro in ensamble["members"]:
        seed=miembro["seed"]
        ruta=BASE_DIR/"modelos"/direccion/f"RNA_{direccion}_seed_{seed}.keras"

        if not ruta.exists():
            raise FileNotFoundError(f"No se encontró:\n{ruta}")

        modelo=keras.models.load_model(ruta,compile=False)
        pred_z=modelo.predict(X,verbose=0).reshape(-1)

        pred=invertir_transformacion_objetivo(
            pred_z,
            miembro["target_scaler"]
        )

        predicciones.append(pred)

        del modelo
        tf.keras.backend.clear_session()

    predicciones=np.column_stack(predicciones)
    pesos=np.asarray(ensamble["weights"],dtype=float)

    return predicciones@pesos

print("✓ Función de predicción lista.")
```

```
# ============================================================
# 2. CARGAR CONFIGURACIÓN, ENSAMBLES Y PREPROCESADORES
# ============================================================

import json
import joblib
```

```python
# Configuración
with open(BASE_DIR/"configuracion_completa.json","r",encoding="utf-8") as f:
    configuracion=json.load(f)

FEATURES=configuracion["features"]

# Ensambles
with open(BASE_DIR/"ensamble_X_X.json","r",encoding="utf-8") as f:
    ensamble_x=json.load(f)

with open(BASE_DIR/"ensamble_Y_Y.json","r",encoding="utf-8") as f:
    ensamble_y=json.load(f)

# Preprocesadores
preprocesador_x=joblib.load(
    BASE_DIR/"preprocesador_X_X.joblib"
)

preprocesador_y=joblib.load(
    BASE_DIR/"preprocesador_Y_Y.joblib"
)

print("✓ Configuración cargada.")
print("✓ Ensamble X-X cargado.")
print("✓ Ensamble Y-Y cargado.")
print("✓ Preprocesador X-X cargado.")
print("✓ Preprocesador Y-Y cargado.")
print(f"✓ Variables de entrada: {len(FEATURES)}")
```

```python
# ============================================================
# 3. INGRESO DE DATOS DE LA NUEVA EDIFICACIÓN
# ============================================================

from google.colab import files
import pandas as pd
import numpy as np

VARIABLES_ORIGINALES=[
    "fc","nivel","h_ent","n_pisos","h_tot","a_tech",
    "h_vp","h_vs","a_col","a_placas","z","s",
    "tp","tl","tx","ty","ry","rx","asc"
]

print("="*65)
print("INGRESO DE DATOS DE LA NUEVA EDIFICACIÓN")
print("="*65)

print("\nSeleccione una opción:")
print("1. Ingreso manual")
print("2. Cargar archivo Excel")

opcion=input("\nOpción: ").strip()


# ============================================================
# OPCIÓN 1: INGRESO MANUAL
# ============================================================

if opcion=="1":

    print("\n✓ INGRESO MANUAL")

    n_pisos=int(
        input("\nNúmero total de niveles de la edificación: ")
    )

    # ------------------------------------------------------
    # A. DATOS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN
    # ------------------------------------------------------
```

```python
    print("\n" + "="*65)
    print("A. DATOS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN")
    print("="*65)

    fc=float(input("01. Resistencia del concreto fc (kg/cm²): "))
    h_tot=float(input("02. Altura total h_tot (m): "))
    h_vp=float(input("03. Peralte de viga principal h_vp (m): "))
    h_vs=float(input("04. Peralte de viga secundaria h_vs (m): "))
    a_col=float(input("05. Área de columnas a_col (m²): "))
    a_placas=float(input("06. Área de placas a_placas (m²): "))
    z=float(input("07. Factor de zona sísmica Z: "))
    s=float(input("08. Factor de suelo S: "))
    tp=float(input("09. Periodo Tp (s): "))
    tl=float(input("10. Periodo TL (s): "))
    tx=float(input("11. Periodo fundamental Tx (s): "))
    ty=float(input("12. Periodo fundamental Ty (s): "))
    ry=float(input("13. Factor de reducción Ry: "))
    rx=float(input("14. Factor de reducción Rx: "))
    asc=int(input("15. Ascensor (0=NO, 1=SÍ): "))

    # ------------------------------------------------------
    # B. DATOS VARIABLES POR NIVEL
    # ------------------------------------------------------

    filas=[]

    print("\n" + "="*65)
    print("B. DATOS VARIABLES POR NIVEL")
    print("="*65)

    for nivel in range(1,n_pisos+1):

        print(f"\n--- NIVEL {nivel} ---")

        h_ent=float(
            input("Altura de entrepiso h_ent (m): ")
        )

        a_tech=float(
            input("Área techada a_tech (m²): ")
        )

        fila={
            "fc":fc,
            "nivel":nivel,
            "h_ent":h_ent,
            "n_pisos":n_pisos,
            "h_tot":h_tot,
            "a_tech":a_tech,
            "h_vp":h_vp,
            "h_vs":h_vs,
            "a_col":a_col,
            "a_placas":a_placas,
            "z":z,
            "s":s,
            "tp":tp,
            "tl":tl,
            "tx":tx,
            "ty":ty,
            "ry":ry,
            "rx":rx,
            "asc":asc
        }

        filas.append(fila)

    nuevos_datos=pd.DataFrame(filas)


# ============================================================
```

```python
# OPCIÓN 2: CARGAR ARCHIVO EXCEL
# ============================================================

elif opcion=="2":

    print("\nSeleccione el archivo Excel.")

    uploaded=files.upload()

    nombre_excel=list(uploaded.keys())[0]

    nuevos_datos=pd.read_excel(
        nombre_excel
    )

    # Eliminar filas completamente vacías
    nuevos_datos=(
        nuevos_datos
        .dropna(axis=0,how="all")
        .reset_index(drop=True)
    )

    # ------------------------------------------------------------
    # CONVERTIR ASCENSOR: SI/NO → 1/0
    # ------------------------------------------------------------

    if "asc" in nuevos_datos.columns:

        nuevos_datos["asc"]=(
            nuevos_datos["asc"]
            .astype(str)
            .str.strip()
            .str.upper()
            .replace({
                "SI":1,
                "SÍ":1,
                "NO":0,
                "1":1,
                "0":0
            })
        )

    print("\n✓ Archivo Excel cargado correctamente.")


# ============================================================
# OPCIÓN NO VÁLIDA
# ============================================================

else:

    raise ValueError(
        "Opción no válida. Seleccione 1 o 2."
    )


# ============================================================
# VERIFICACIÓN DE VARIABLES
# ============================================================

faltantes=[
    variable
    for variable in VARIABLES_ORIGINALES
    if variable not in nuevos_datos.columns
]

if faltantes:
    raise ValueError(
        f"Faltan variables requeridas: {faltantes}"
    )
```

```python
# ============================================================
# CONVERTIR VARIABLES A NUMÉRICAS
# ============================================================

for col in VARIABLES_ORIGINALES:

    nuevos_datos[col]=pd.to_numeric(
        nuevos_datos[col],
        errors="coerce"
    )


# ============================================================
# ELIMINAR FILAS QUE QUEDARON TOTALMENTE VACÍAS
# ============================================================

nuevos_datos=(
    nuevos_datos
    .dropna(
        subset=VARIABLES_ORIGINALES,
        how="all"
    )
    .reset_index(drop=True)
)


# ============================================================
# VERIFICAR DATOS VACÍOS
# ============================================================

if nuevos_datos[
    VARIABLES_ORIGINALES
].isnull().any().any():

    filas_error=nuevos_datos[
        nuevos_datos[
            VARIABLES_ORIGINALES
        ].isnull().any(axis=1)
    ]

    display(filas_error)

    raise ValueError(
        "Existen valores vacíos o no numéricos "
        "en los datos de entrada."
    )


# ============================================================
# MANTENER SOLO LAS 19 VARIABLES REQUERIDAS
# ============================================================

nuevos_datos=nuevos_datos[
    VARIABLES_ORIGINALES
].copy()


# ============================================================
# MOSTRAR DATOS PREPARADOS
# ============================================================

print("\n✓ Datos preparados correctamente.")
print(
    f"✓ Niveles cargados: {len(nuevos_datos)}"
)

display(
    nuevos_datos.style
    .set_caption(
        "Datos de entrada de la nueva edificación"
```

```
    )
    .set_table_styles([
        {
            "selector":"th",
            "props":[
                ("border","1px solid black"),
                ("text-align","center"),
                ("background-color","#D9EAF7")
            ]
        },
        {
            "selector":"td",
            "props":[
                ("border","1px solid black"),
                ("text-align","center")
            ]
        },
        {
            "selector":"table",
            "props":[
                ("border-collapse","collapse")
            ]
        }
    ])
)
```

```
# ============================================================
# 4. PREDICCIÓN, RESULTADOS Y DERIVAS MÁXIMAS
# ============================================================

# ------------------------------------------------------------
# 4.1 PREPARAR DATOS
# ------------------------------------------------------------

def preparar_datos_nuevos(datos):

    df=datos.copy()

    for col in VARIABLES_ORIGINALES:
        df[col]=pd.to_numeric(df[col],errors="coerce")

    df["iap"]=df["a_placas"]/df["a_tech"]
    df["iac"]=df["a_col"]/df["a_tech"]
    df["r_tx_ty"]=df["tx"]/df["ty"]
    df["r_rx_ry"]=df["rx"]/df["ry"]
    df["iht_x"]=df["h_tot"]/df["tx"]
    df["iht_y"]=df["h_tot"]/df["ty"]

    if df[FEATURES].isnull().any().any():
        raise ValueError("Existen valores vacíos o no numéricos.")

    if not np.isfinite(df[FEATURES].to_numpy(dtype=float)).all():
        raise ValueError("Existen divisiones por cero o valores infinitos.")

    return df


# ------------------------------------------------------------
# 4.2 INVERSIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DE SALIDA
# ------------------------------------------------------------

def invertir_transformacion_objetivo(pred_z,scaler_info):

    modo=scaler_info["mode"]
    media=scaler_info["mean_"]
    desviacion=scaler_info["std_"]

    if modo=="standard":
        return pred_z*desviacion+media

    elif modo=="log_standard":
        epsilon=1e-8
        base=pred_z*desviacion+media
        return np.clip(np.exp(base)-epsilon,0,None)

    raise ValueError(f"Transformación no reconocida: {modo}")


# ------------------------------------------------------------
# 4.3 FUNCIÓN DE PREDICCIÓN
# ------------------------------------------------------------

def predecir_deriva(datos,direccion):

    direccion=direccion.upper()

    if direccion=="X_X":
        preprocesador,ensamble=preprocesador_x,ensamble_x

    elif direccion=="Y_Y":
        preprocesador,ensamble=preprocesador_y,ensamble_y

    else:
        raise ValueError("La dirección debe ser X_X o Y_Y.")

    df=preparar_datos_nuevos(datos)

    X=preprocesador.transform(
        df[FEATURES]
    ).astype(np.float32)

    predicciones=[]

    for miembro in ensamble["members"]:

        seed=miembro["seed"]

        ruta=(
            BASE_DIR
            /"modelos"
            /direccion
            /f"RNA_{direccion}_seed_{seed}.keras"
        )

        modelo=keras.models.load_model(
            ruta,
            compile=False
        )

        pred_z=modelo.predict(
            X,
            verbose=0
        ).reshape(-1)

        pred=invertir_transformacion_objetivo(
            pred_z,
            miembro["target_scaler"]
        )

        predicciones.append(pred)

        del modelo
        tf.keras.backend.clear_session()

    return (
        np.column_stack(predicciones)
        @ np.asarray(ensamble["weights"],dtype=float)
    )


# ------------------------------------------------------------
```

```python
# 4.4 PREDICCIÓN X-X E Y-Y
# ------------------------------------------------------------

pred_x=predecir_deriva(nuevos_datos,"X_X")
pred_y=predecir_deriva(nuevos_datos,"Y_Y")

LIMITE_DERIVA=0.007


# ------------------------------------------------------------
# 4.5 RESULTADOS POR NIVEL
# ------------------------------------------------------------

resultado=pd.DataFrame({
    "Nivel":nuevos_datos["nivel"].astype(int),
    "Deriva X-X predicha":pred_x,
    "Deriva Y-Y predicha":pred_y
})

resultado["Cumple X-X"]=np.where(
    resultado["Deriva X-X predicha"]<=LIMITE_DERIVA,
    "SÍ","NO"
)

resultado["Cumple Y-Y"]=np.where(
    resultado["Deriva Y-Y predicha"]<=LIMITE_DERIVA,
    "SÍ","NO"
)

resultado_mostrar=resultado.copy()

for col in [
    "Deriva X-X predicha",
    "Deriva Y-Y predicha"
]:
    resultado_mostrar[col]=resultado_mostrar[col].map(
        lambda x:f"{x:.6f}"
    )

print("✓ Predicción realizada correctamente.")

display(resultado_mostrar)


# ------------------------------------------------------------
# 4.6 DERIVAS MÁXIMAS Y NIVEL CRÍTICO
# ------------------------------------------------------------

idx_x=resultado["Deriva X-X predicha"].idxmax()
idx_y=resultado["Deriva Y-Y predicha"].idxmax()

max_x=resultado.loc[idx_x,"Deriva X-X predicha"]
max_y=resultado.loc[idx_y,"Deriva Y-Y predicha"]

nivel_x=resultado.loc[idx_x,"Nivel"]
nivel_y=resultado.loc[idx_y,"Nivel"]

print("\n"+"="*60)
print("RESUMEN DE DERIVAS MÁXIMAS")
print("="*60)

print(f"Máxima deriva X-X: {max_x:.6f} → Nivel {nivel_x}")
print(f"Máxima deriva Y-Y: {max_y:.6f} → Nivel {nivel_y}")

print("-"*60)

print("X-X:","CUMPLE" if max_x<=LIMITE_DERIVA else "NO CUMPLE")
print("Y-Y:","CUMPLE" if max_y<=LIMITE_DERIVA else "NO CUMPLE")
```

```python
# ============================================================
# 5. COMPARACIÓN ETABS vs RNA
# INGRESO MANUAL O DESDE EXCEL
# ============================================================

from google.colab import files
import pandas as pd
import numpy as np

print("="*65)
print("INGRESO DE DERIVAS OBTENIDAS EN ETABS")
print("="*65)

print("\nSeleccione una opción:")
print("1. Ingreso manual")
print("2. Cargar archivo Excel")

opcion_etabs=input("\nOpción: ").strip()


# ============================================================
# OPCIÓN 1: INGRESO MANUAL
# ============================================================

if opcion_etabs=="1":

    print("\n✓ Ingreso manual seleccionado.")

    deriva_x_real=[]
    deriva_y_real=[]

    for nivel in nuevos_datos["nivel"].astype(int):

        print(f"\n--- NIVEL {nivel} ---")

        dx=float(input("Deriva ETABS X-X: "))
        dy=float(input("Deriva ETABS Y-Y: "))

        deriva_x_real.append(dx)
        deriva_y_real.append(dy)

    deriva_x_real=np.asarray(deriva_x_real,dtype=float)
    deriva_y_real=np.asarray(deriva_y_real,dtype=float)


# ============================================================
# OPCIÓN 2: CARGAR ARCHIVO EXCEL
# ============================================================

elif opcion_etabs=="2":

    print("\nSeleccione el archivo Excel con las derivas ETABS.")

    uploaded=files.upload()
    nombre_excel=list(uploaded.keys())[0]

    datos_etabs=pd.read_excel(nombre_excel)

    # ------------------------------------------------------------
    # LIMPIAR NOMBRES DE COLUMNAS
    # ------------------------------------------------------------

    datos_etabs.columns=(
        datos_etabs.columns
        .astype(str)
        .str.strip()
    )

    columnas_requeridas=[
        "Nivel",
        "Deriva X-X ETABS",
```

```
    "Deriva Y-Y ETABS"
]

faltantes=[
    c for c in columnas_requeridas
    if c not in datos_etabs.columns
]

if faltantes:
    raise ValueError(
        f"Faltan columnas en el Excel: {faltantes}"
    )

# ------------------------------------------------------------
# CONSERVAR SOLO COLUMNAS NECESARIAS
# ------------------------------------------------------------

datos_etabs=datos_etabs[
    columnas_requeridas
].copy()

# ------------------------------------------------------------
# ELIMINAR FILAS VACÍAS
# ------------------------------------------------------------

datos_etabs=(
    datos_etabs
    .dropna(
        subset=columnas_requeridas,
        how="all"
    )
    .reset_index(drop=True)
)

# ------------------------------------------------------------
# CONVERTIR A NUMÉRICO
# ------------------------------------------------------------

for col in columnas_requeridas:

    datos_etabs[col]=pd.to_numeric(
        datos_etabs[col],
        errors="coerce"
    )

# Eliminar cualquier fila que no tenga datos completos
datos_etabs=(
    datos_etabs
    .dropna(subset=columnas_requeridas)
    .reset_index(drop=True)
)

# ------------------------------------------------------------
# VERIFICAR NIVELES
# ------------------------------------------------------------

datos_etabs["Nivel"]=datos_etabs["Nivel"].astype(int)

niveles_rna=(
    nuevos_datos["nivel"]
    .astype(int)
    .tolist()
)

# Conservar únicamente niveles de la edificación evaluada
datos_etabs=datos_etabs[
    datos_etabs["Nivel"].isin(niveles_rna)
].copy()

# Ordenar según nivel
datos_etabs=(
        datos_etabs
        .sort_values("Nivel")
        .reset_index(drop=True)
    )

    # Verificar que estén todos los niveles
    niveles_etabs=datos_etabs["Nivel"].tolist()

    if niveles_etabs!=niveles_rna:

        raise ValueError(
            f"Los niveles ETABS {niveles_etabs} "
            f"no coinciden con los niveles RNA {niveles_rna}."
        )

    # ------------------------------------------------------------
    # EXTRAER DERIVAS
    # ------------------------------------------------------------

    deriva_x_real=datos_etabs[
        "Deriva X-X ETABS"
    ].to_numpy(dtype=float)

    deriva_y_real=datos_etabs[
        "Deriva Y-Y ETABS"
    ].to_numpy(dtype=float)

    print("\n✓ Derivas ETABS cargadas correctamente.")
    print(f"✓ Niveles encontrados: {len(datos_etabs)}")


# ============================================================
# OPCIÓN NO VÁLIDA
# ============================================================

else:

    raise ValueError(
        "Opción no válida. Seleccione 1 o 2."
    )


# ============================================================
# COMPARACIÓN ETABS vs RNA
# ============================================================

comparacion=pd.DataFrame({

    "Nivel":
        nuevos_datos["nivel"].astype(int).to_numpy(),

    "X-X ETABS":
        deriva_x_real,

    "X-X RNA":
        pred_x,

    "Y-Y ETABS":
        deriva_y_real,

    "Y-Y RNA":
        pred_y
})


# ============================================================
# ERROR PORCENTUAL
# ============================================================

comparacion["Error X-X (%)"]=(
    np.abs(
```

```
        comparacion["X-X ETABS"]
        - comparacion["X-X RNA"]
    )
    / comparacion["X-X ETABS"]
    *100
)

comparacion["Error Y-Y (%)"]=(
    np.abs(
        comparacion["Y-Y ETABS"]
        - comparacion["Y-Y RNA"]
    )
    / comparacion["Y-Y ETABS"]
    *100
)


# ============================================================
# MAPE
# ============================================================

mape_x=comparacion["Error X-X (%)"].mean()
mape_y=comparacion["Error Y-Y (%)"].mean()


# ============================================================
# MOSTRAR RESULTADOS
# ============================================================

print("\n" + "="*65)
print("COMPARACIÓN ETABS vs RNA")
print("="*65)

display(
    comparacion.round(6).style
    .set_caption("Comparación de derivas ETABS vs RNA")
    .set_table_styles([
        {
            "selector":"th",
            "props":[
                ("border","1px solid black"),
                ("text-align","center"),
                ("background-color","#D9EAF7")
            ]
        },
        {
            "selector":"td",
            "props":[
                ("border","1px solid black"),
                ("text-align","center")
            ]
        },
        {
            "selector":"table",
            "props":[
                ("border-collapse","collapse")
            ]
        }
    ])
)

print(f"\nMAPE X-X = {mape_x:.2f} %")
print(f"MAPE Y-Y = {mape_y:.2f} %")
```

```
# ============================================================
# 6. GRÁFICO COMPARATIVO ETABS vs RNA
# ============================================================

import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

niveles = nuevos_datos["nivel"].to_numpy()

fig, axes = plt.subplots(
    1, 2,
    figsize=(13,5),
    sharey=True
)

# ------------------------------------------------------------
# DIRECCIÓN X-X
# ------------------------------------------------------------

axes[0].plot(
    niveles,
    deriva_x_real,
    marker="o",
    linewidth=2,
    label="ETABS"
)

axes[0].plot(
    niveles,
    pred_x,
    marker="s",
    linewidth=2,
    label="RNA"
)

axes[0].axhline(
    y=LIMITE_DERIVA,
    linestyle="--",
    linewidth=1.5,
    label=f"Límite = {LIMITE_DERIVA}"
)

axes[0].set_title("Dirección X-X")
axes[0].set_xlabel("Nivel")
axes[0].set_ylabel("Deriva")
axes[0].set_xticks(niveles)
axes[0].set_ylim(0,0.0075)
axes[0].grid(alpha=0.25)
axes[0].legend()


# ------------------------------------------------------------
# DIRECCIÓN Y-Y
# ------------------------------------------------------------

axes[1].plot(
    niveles,
    deriva_y_real,
    marker="o",
    linewidth=2,
    label="ETABS"
)

axes[1].plot(
    niveles,
    pred_y,
    marker="s",
    linewidth=2,
    label="RNA"
)

axes[1].axhline(
    y=LIMITE_DERIVA,
    linestyle="--",
    linewidth=1.5,
    label=f"Límite = {LIMITE_DERIVA}"
)
```

```
axes[1].set_title("Dirección Y-Y")
axes[1].set_xlabel("Nivel")
axes[1].set_xticks(niveles)
axes[1].set_ylim(0,0.0075)
axes[1].grid(alpha=0.25)
axes[1].legend()

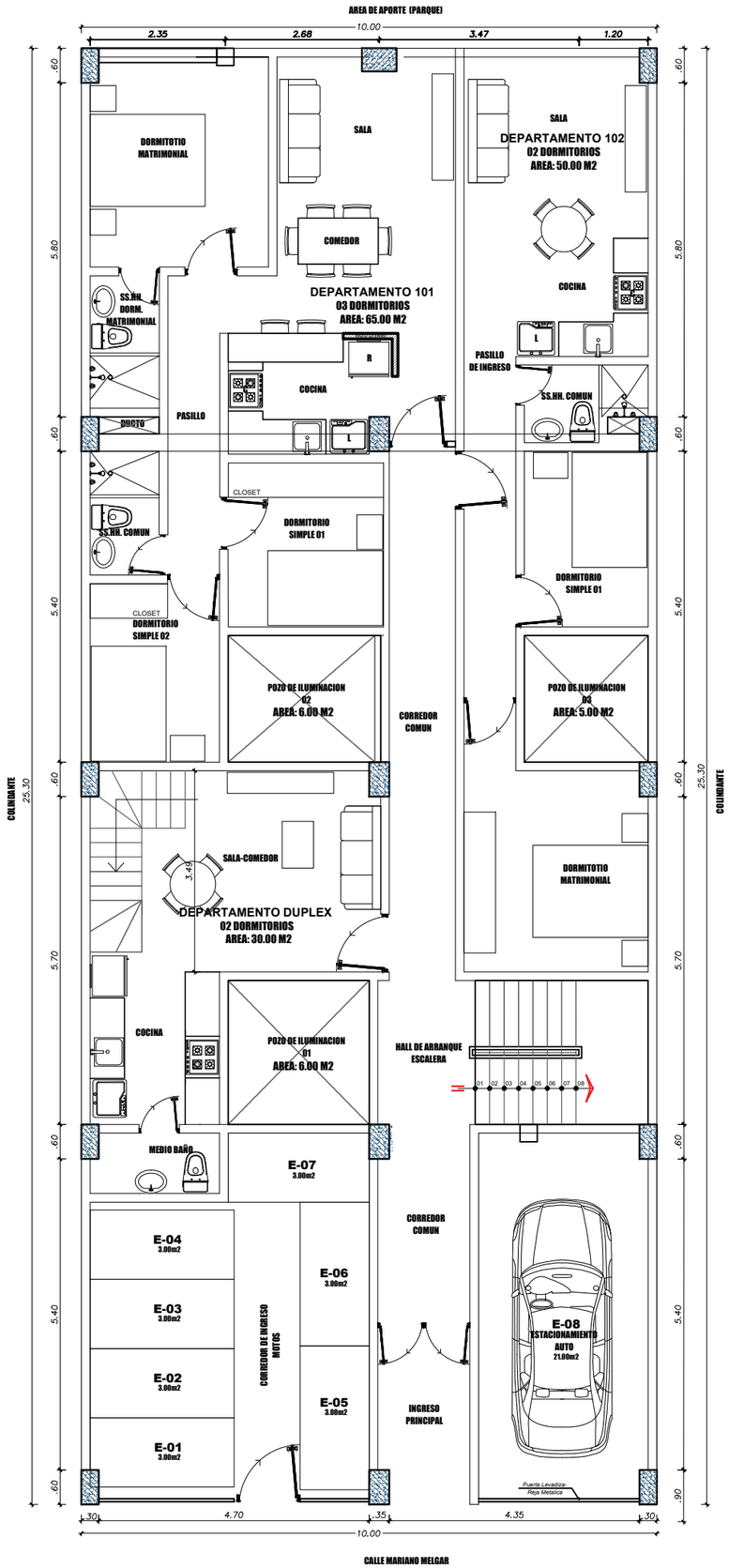

# ------------------------------------------------------------
# TÍTULO GENERAL
# ------------------------------------------------------------
```

```
fig.suptitle(
    "Comparación de derivas: ETABS vs RNA",
    fontsize=15,
    fontweight="bold"
)

plt.tight layout()
plt.show()
```

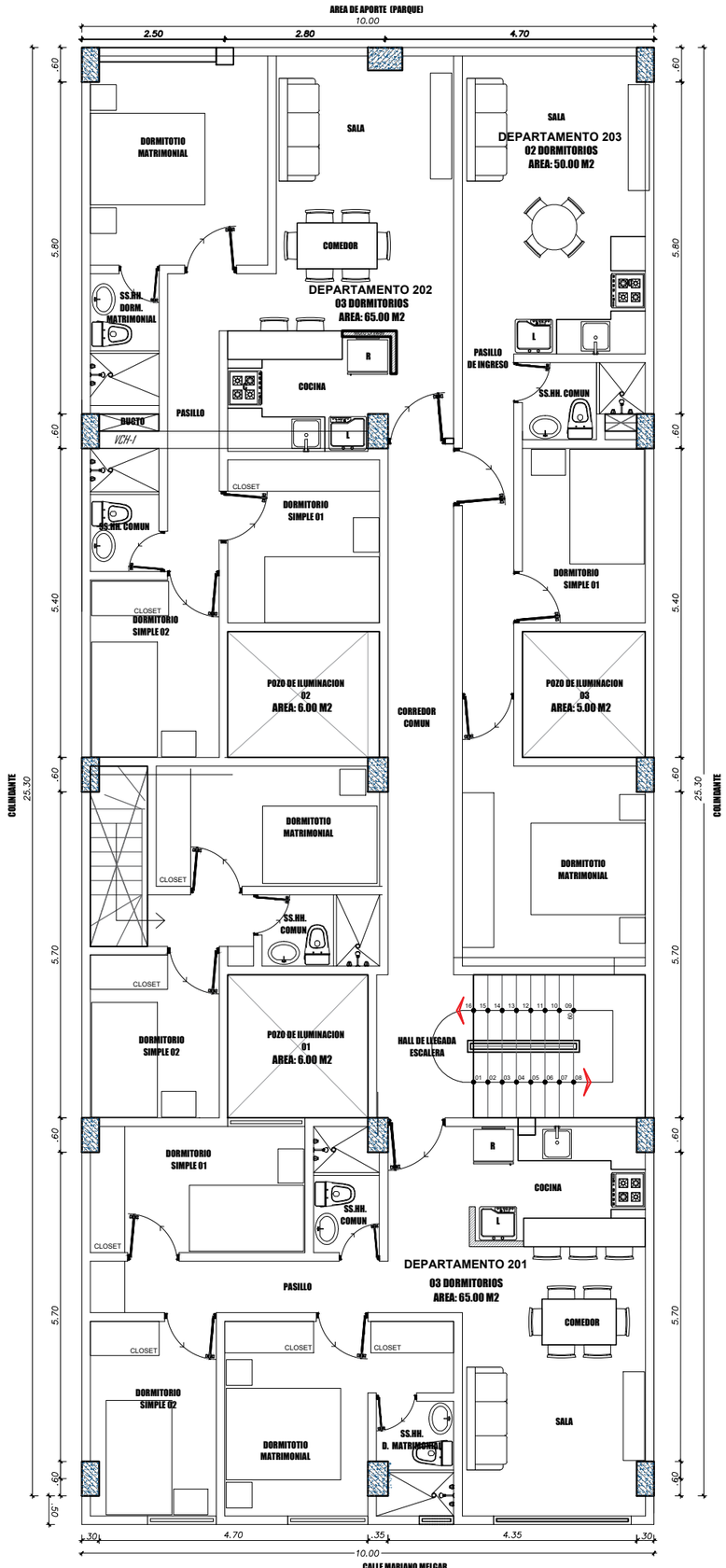
Anexo 4.

Planos de la edificación MORAY



PLANTA PRIMER NIVEL

ESCALA 1/100



PLANTA TIPO

ESCALA 1/100

TECHO 1, 2, 3,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

PLANO: **PLANTA 1ER, 2DO ,3ER, 4TO NIVEL**

ESPECIALIDAD: **ARQUITECTURA**

ESCALA: INDICADA

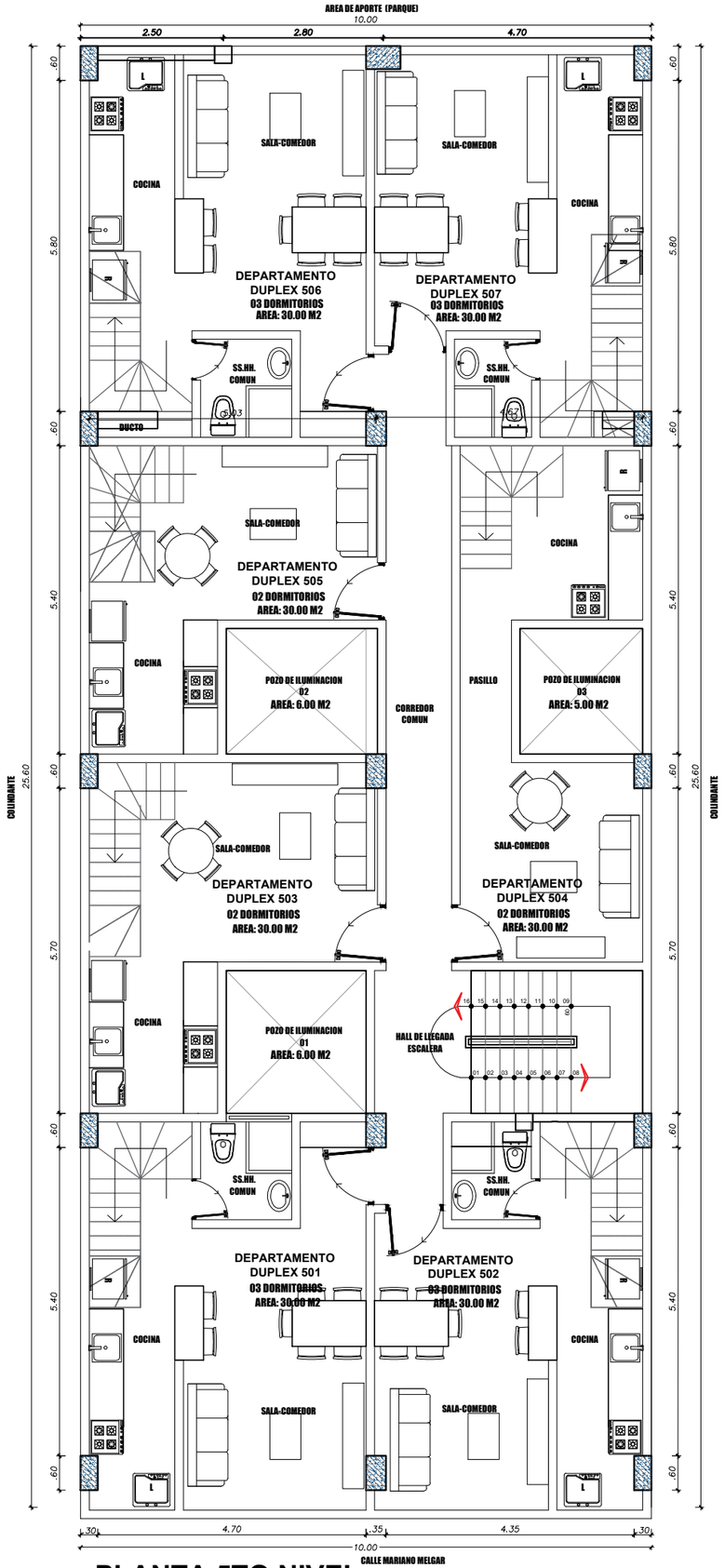
LAMINA: **A-01**

INGENIERÍA CIVIL

FECHA: ABRIL 2025

AREA LOTE: 253.00 M2

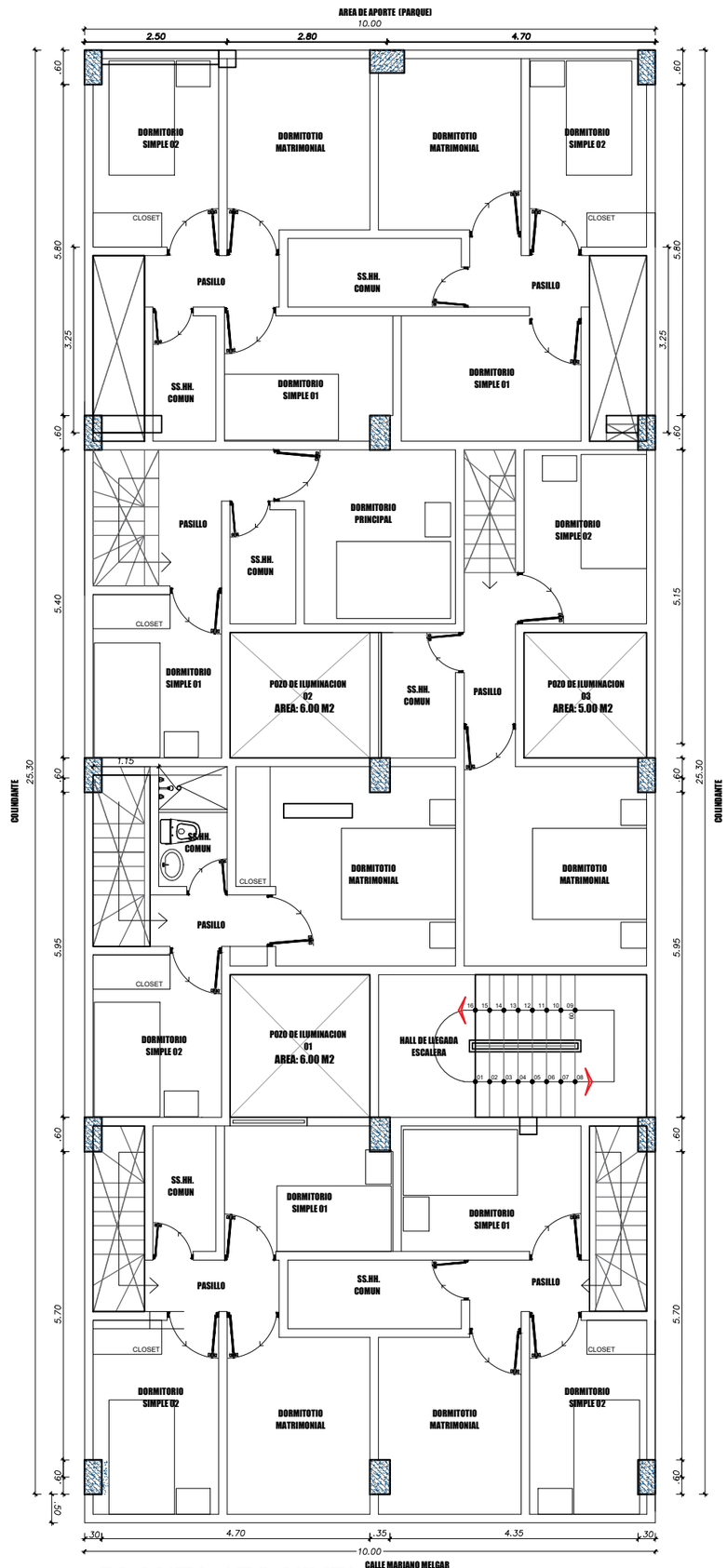
PERM. LOTE: 70.60 M



PLANTA 5TO NIVEL

ESCALA 1/100

TECHO 4



PLANTA 6TO NIVEL

ESCALA 1/100

TECHO 5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

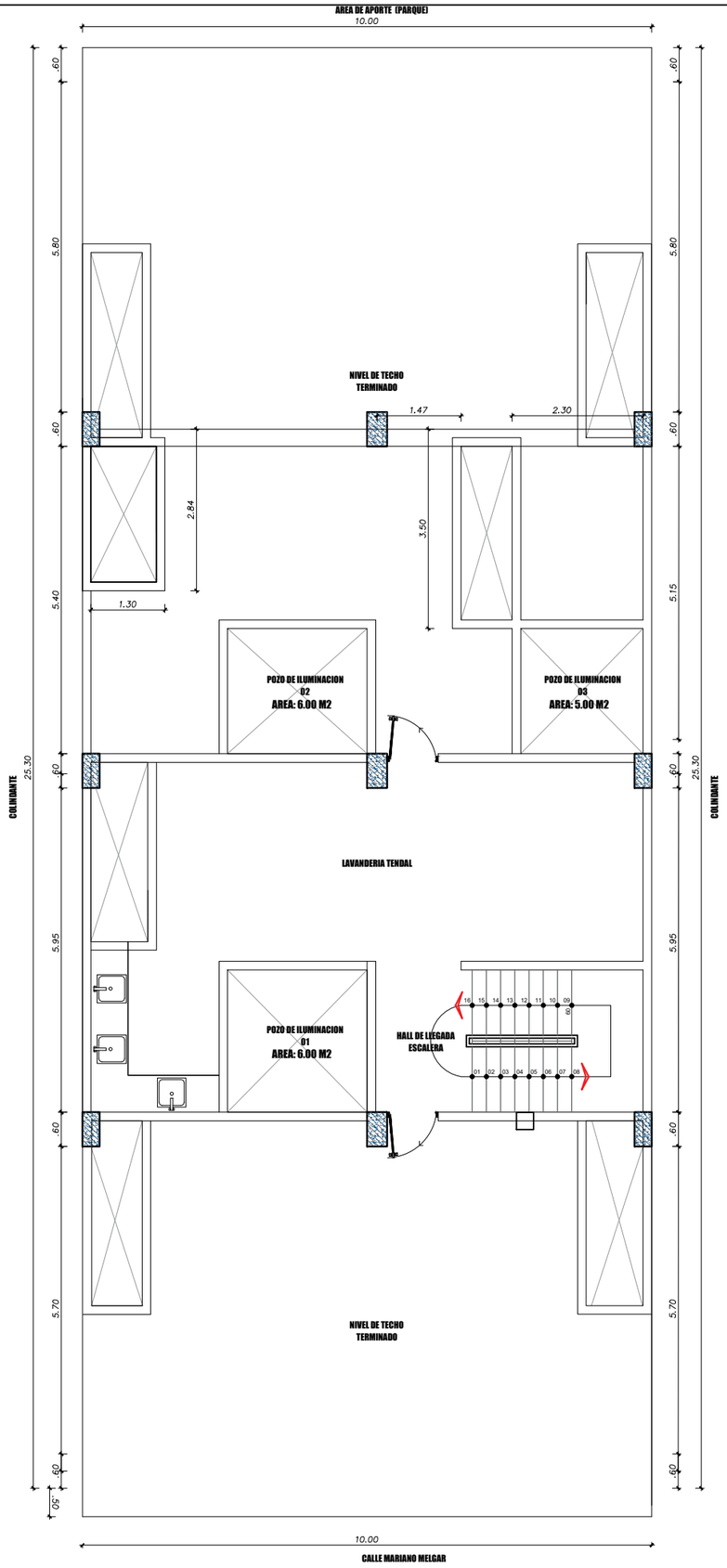
PLANO: **PLANTA 5TO Y 6TO NIVEL**

ESPECIALIDAD: **ARQUITECTURA**

ESCALA: INDICADA

LAMINA: **A-02**

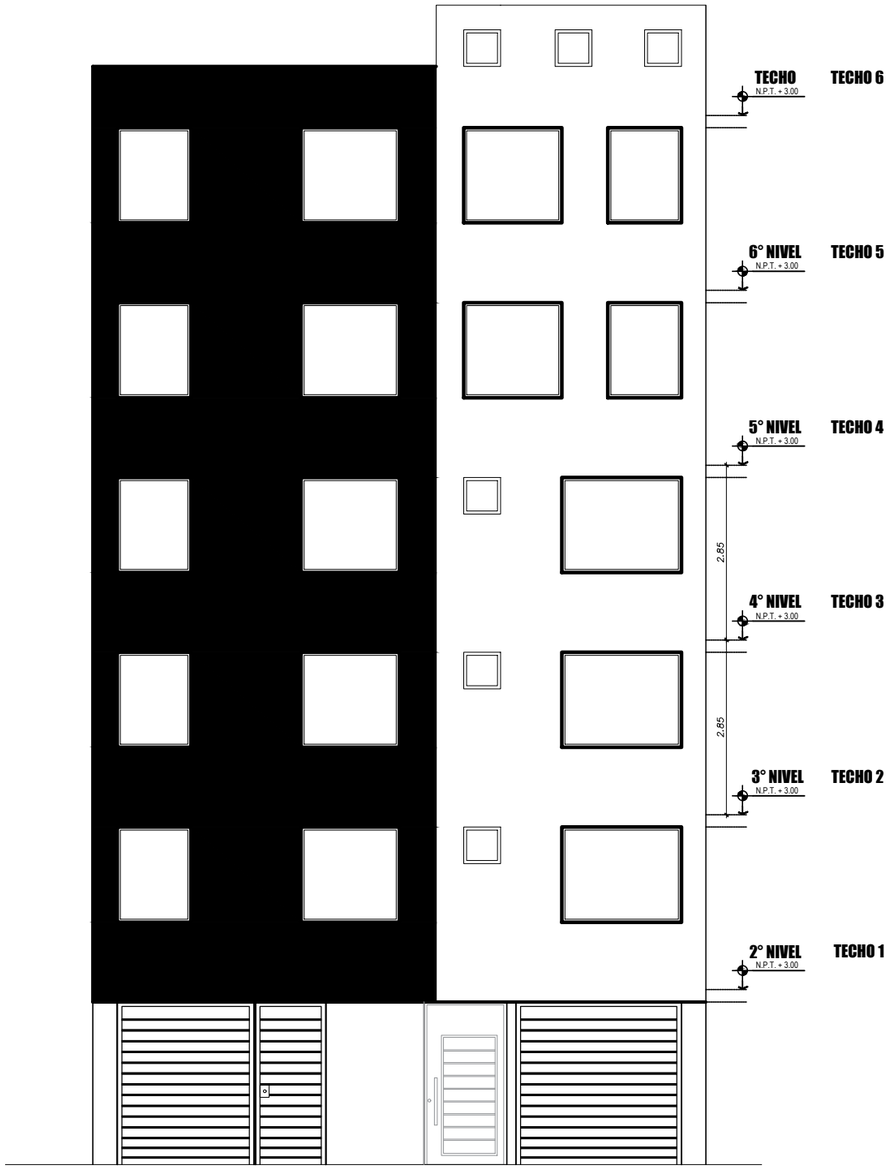
INGENIERÍA CIVIL | FECHA: ABRIL 2025 | AREA LOTE: 253.00 M2 | PERM. LOTE: 70.60 M



PLANTA TECHO

ESCALA 1/100

TECHO 6



ELEVACIÓN 01

ESCALA 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

PLANO: **PLANTA TECHO Y ELEVACIÓN**

ESPECIALIDAD: **ARQUITECTURA**

ESCALA: INDICADA

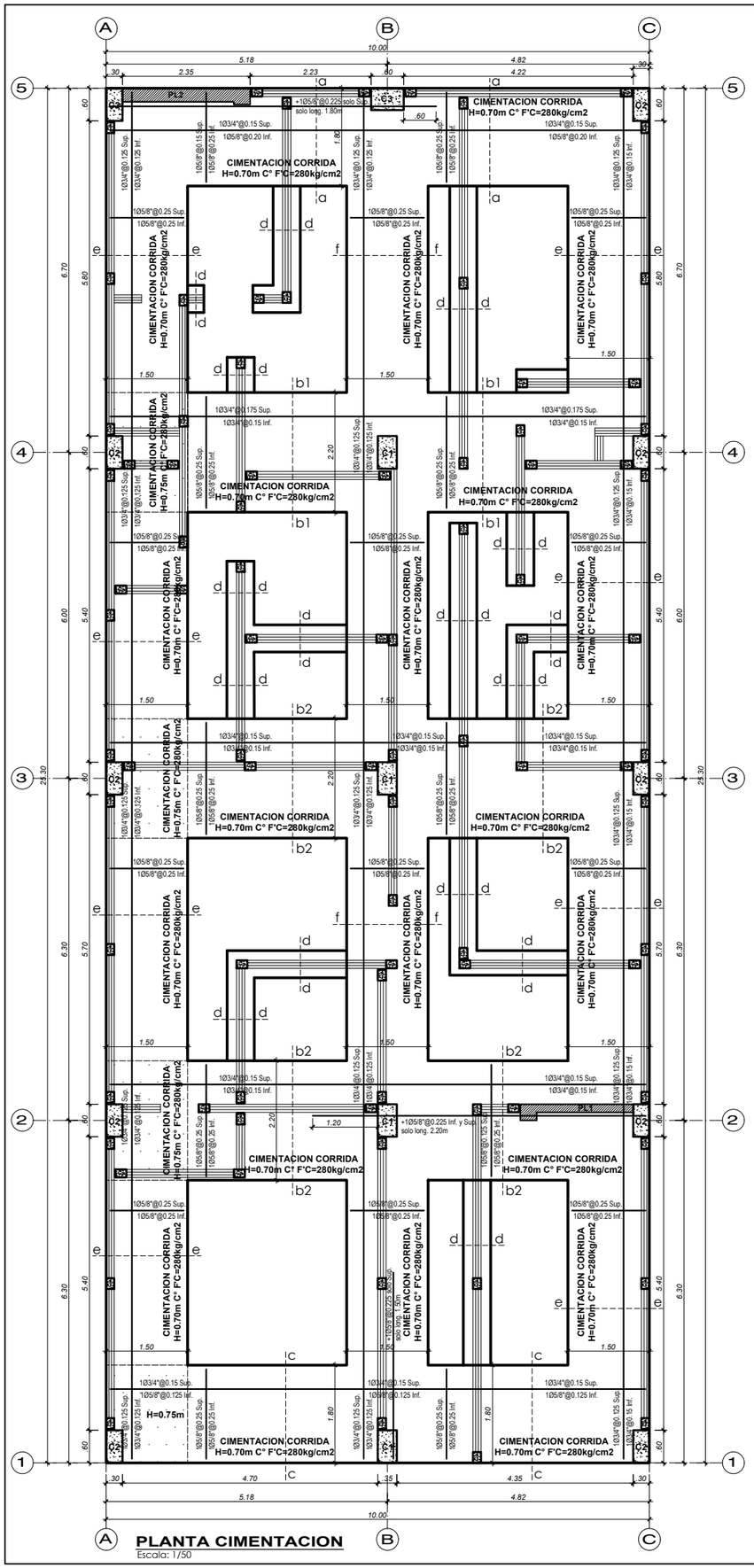
LAMINA: **A-03**

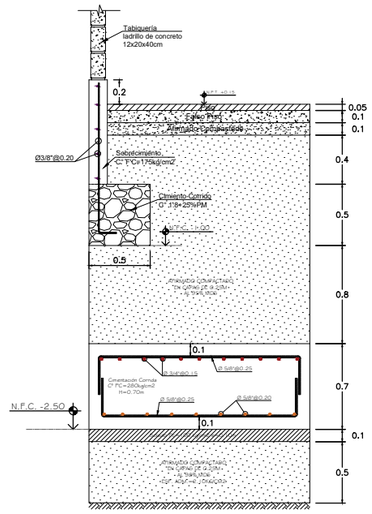
INGENIERÍA CIVIL

FECHA: ABRIL 2025

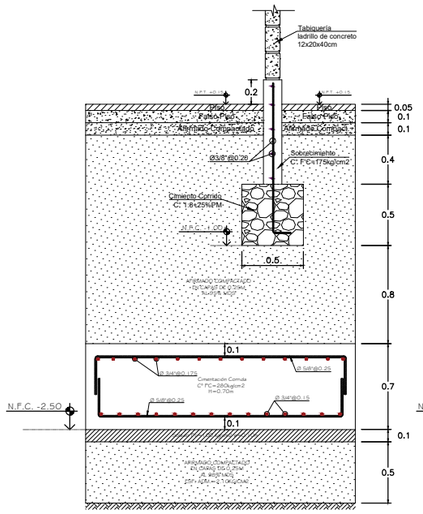
AREA LOTE: 253.00 M2

PERM. LOTE: 70.60 M

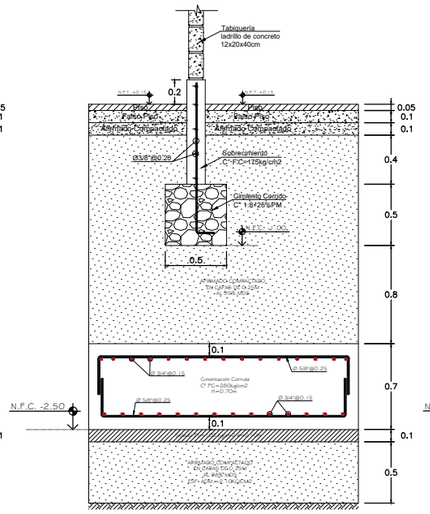




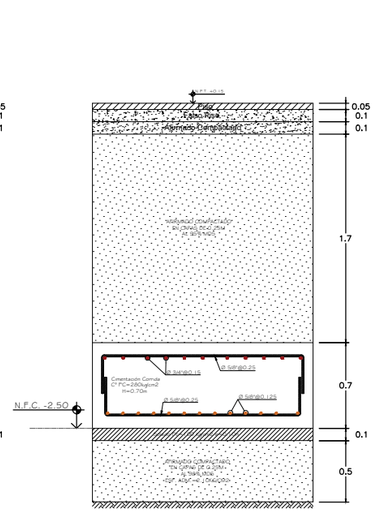
Sección a-a
Esc. 1/25



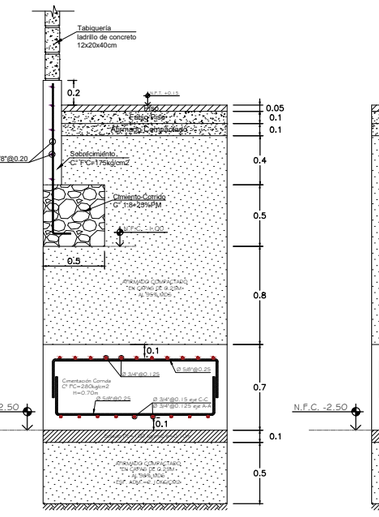
Sección b1-b1
Esc. 1/25



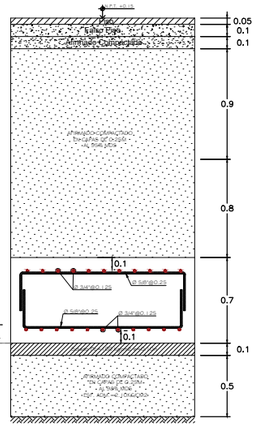
Sección b2-b2
Esc. 1/25



Sección c-c
Esc. 1/25



Sección e-e
Esc. 1/25



Sección f-f
Esc. 1/25

CUADRO DE COLUMNETAS
Esc. 1/25

TIPO / TECHO	Ca
1	0.2, C° F'C=175kg/cm2, 4 Ø 3/8", 0.15
2	
3	
4	
5	
6	
B x T	0.20x0.15m
ACERO	4 Ø 3/8"
ESTRIBOS	Ø1/4":1@0.05m, 5@0.10m, resto@0.20m

TABIQUERIA CONFINADA

MURO ESTRUCTURAL

NOTAS ESTRUCTURALES IMPORTANTES
- Solo se permite cimentar en un suelo mejorado a Esf. Adm.=2.50kg/cm2
- Ejecutar extricto procesión en el control de compactación, usar ensayo densidad de campo.
- Aplicar sistemas de impermeabilización en las cimentaciones, utilizando membranas asfálticas, geomembranas e impermeabilizante por cristalización.
- Solo se permite la construcción de 6 pisos. Dar el uso para el cual fue diseñado.

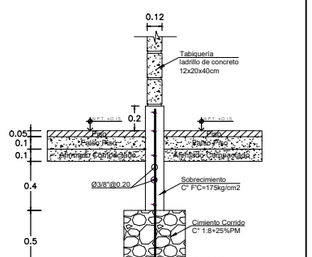
NOTAS SOBRE LA ALBAÑILERIA
- La albañileria e=0.15m se fijará a columnetas mediante 2 Alambres N°8 @ 2 hiladas, las cuales penetraran 0.40m en la albañileria y 0.125m al interior, más un doblez vertical a 90° de 0.10 m en la columneta .
- Los muros de e=0.25m que estén confinados en dos o tres direcciones deben ser reforzados con 2 Aceros Ø1/4" @ 2 hiladas en toda su longitud, de columna a columna.

DETALLE DE EMPALME TRASLAPADOS PARA VIGAS DE CIMENTACION

ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS	ESTRIBOS
8 mm	30	-	NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/5 DE LA LUZ LIBRE A CADA LADO DE LA COLUMNA DE APOYO	LOS EMPALMES L SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL NO SE EMPALMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION	Ø / L / Rmax
3/8"	40	30			
1/2"	50	40			
5/8"	60	50			1/4" / 10 cm / 1.5 cm
3/4"	75	65			
1"	100	90			

CUADRO II.- PROPORCIONES USUALMENTE UTILIZADAS EN CONSTRUCCIONES (con cifras redondeadas)

f'c (Kg/cm²)	a/c	Slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	MATERIALES POR M³ Cemento (bolsas)	Arena (m³)	Piedra (m³)	Agua (m³)
140	0,61	4	3/4	1 : 2,5 : 3,5	7,01	0,51	0,64	0,194
175	0,51	3	1/2	1 : 2,5 : 2,5	8,43	0,54	0,55	0,185
210	0,45	3	1/2	1 : 2 : 2	9,73	0,52	0,53	0,190
245	0,38	3	1/2	1 : 1,5 : 1,5	11,59	0,50	0,51	0,187
280	0,38	3	1/2	1 : 1 : 1,5	13,34	0,45	0,51	0,189



d - d
ESC. 1 : 25

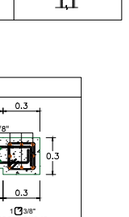
CUADRO DE COLUMNAS
Esc. 1/25

TIPO / TECHO	C1	C2	C3
1	6 Ø 5/8", 6 Ø 3/4", 0.6, 0.35, C° F'C=210kg/cm2	2 Ø 3/4", 8 Ø 5/8", 2 Ø 3/4", 0.6, 0.3, C° F'C=210kg/cm2	2 Ø 3/4", 8 Ø 5/8", 2 Ø 3/4", 0.6, 0.4, C° F'C=210kg/cm2
2			
3			
4			
5			
6			
7			
B x T	0.60x0.35m	0.60x0.30m	0.60x0.40m
ACERO	6 Ø 3/4" + 6 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 8 Ø 5/8"	4 Ø 3/4" + 8 Ø 5/8"
ESTRIBOS	Ø3/8":1@0.05m, 5@0.10m, resto@0.20m	Ø3/8":1@0.05m, 5@0.10m, resto@0.20m	Ø3/8":1@0.05m, 5@0.10m, resto@0.20m

DETALLE DE TRASLAPES EN COLUMNAS Y MUROS

Ø	La (cm.)
1/4"	40
3/8"	45
1/2"	50
5/8"	60
3/4"	70
1"	130

NOTA:
1.—NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION.
2.—EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS , AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 % .



CUADRO DE MUROS ESTRUCTURALES
Esc. 1/25

TIPO / TECHO	PL1, e=0.15m	PL2, e=0.25m
1	0.3, 1.78, 0.3, 8 Ø 5/8", Ø 1/2"@0.20, C2, 0.3, 0.15, C° F'C=210kg/cm2, Ø 1/2"@0.30, 3 Ø 3/8" + 1 Ø 3/8" 1@0.05m,5@0.10m, resto@0.20m, 4 Ø 3/4" + 8 Ø 5/8", 1 Ø 3/8" 1@0.05m,@0.10m, resto@0.20m	0.3, 2.05, 0.3, C2, 8 Ø 5/8", Ø 1/2"@0.20, 0.25, 0.3, 4 Ø 3/4" + 8 Ø 5/8", C° F'C=210kg/cm2, Ø 1/2"@0.30, 2.05, 3 Ø 3/8" + 1 Ø 3/8" 1@0.05m,5@0.10m, resto@0.20m, 1 Ø 3/8" 1@0.05m,@0.10m, resto@0.20m
2		
3		
4		
5		
6		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.– CONCRETO ARMADO: NORMA E–060

A– MATERIALES:
- Concreto :
  - Solados de 4" : F'c = 100 kg/cm2
  - Falso pisos de 6" : Cemento–Hormigon 1:8
  - Sobrecimientos Reforzados : f'c = 175 kg/cm2
  - Cimentación corrida : f'c = 280 kg/cm2
  - Vigas de Cimentación : f'c = 280 kg/cm2
  - Muros Estructurales : f'c = 210 kg/cm2
  - Columnas y Vigas : f'c = 210 kg/cm2
  - Losas Aligeradas y Macizas : f'c = 210 kg/cm2
  - Columnetas y Viguetas : f'c = 175 kg/cm2
- Acero grado 60 - fy = 4200 kg/cm2
- Cemento = Usar cemento Tipo I (ver EMS)
- Colocar estribos de 3/8"@0.10 en las nudos (unión viga–columna)

B– RECUBRIMIENTOS MINIMOS (LIBRES):
- Sobrecimientos Reforzados : 5 cm
- Muros de Contención : 5 cm
- Cimentacion corrida : 7.5 cm y 10 cm sup.–inf.
- Vigas de Cimentación : 8 cm
- Placas y Columnas : 4 cm
- Columnas de confinamiento : 2.5 cm
- Vigas Peraltadas : 4 cm
- Vigas de confinamiento : 2.5 cm
- Losas y vigas chatas : 2.5 cm
- Viguetas Losas Aligerada : 3 cm

C– TIEMPO MINIMO DE DESENCOFRADO:
- Sobrecimientos Reforzados : 24 horas
- Muros de Contención : 36 horas
- LOSAS: : 36 horas
- Vigas de Conexión : 36 horas
- Placas y Columnas : 36 horas
- Columnas de confinamiento : 36 horas
- Costado de Vigas Peraltadas : 36 horas
- Fondo de Vigas Principales
  - Luces Menores a 5m : 21 Dias
  - Luces Mayores a 5m : 21 Dias + 1dia por cada Metro Adicional
- Vigas de Amarre : 36 horas
- Losas y Vigas Chatas
  - Luces Menores a 2.5m : 7 Dias
  - Luces Mayores a 5m : 7 Dias + 1dia por cada Metro Adicional

D– CURADO:
Se tendra Especial Cuidado con el curado de los elementos estructurales recomendandose usar Curador Quimico Membranil Tipo C

2.– SUELOS Y CIMENTACIONES: NORMA E–050

E– RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
- Tipo de Cimentación : Cimentación Corrida
- Profundidad de Cimentación : –2.50 m, desde N.T.N.
- Estrato de Apoyo de la Cimentación : Suelo GP–GC Gravas pobremente graduadas con presencia de arcillas de consistencia semi suelta de baja plasticidad, de color beige oscuro.
- Capacidad portante del Terreno
  - Para Cimientos Cuadrados : 2.10 kg/cm2, (Mayorado)
  - Para Cimientos Corridos : 2.10 kg/cm2, (Mayorado)
- Factor de seguridad : Fs = 3
- Coeficiente de Balasto : 4.2 kg/cm3 = 4,200 Tonf/m3
- Asentamiento Máximo Permisible : 1.04 y 1.05 cm. = 2.5cm
- Expansibilidad Libre del Suelo : Ps. bajo
- Problemas Especiales de Cimentación : No Existe la Presencia de Suelos Colapsables ni Licuables. (No Esp.)
- Agresividad del Suelo : Concentraciones no perjudiciales de Sulfatos, cloruros y sales solubles.

- Las pisos y veredas de concreto sobre la subrasante compactada se colocará capas de Afirmado Granular compactado al 95% de la MDS del ensayo del Proctor Modificado en espesores de 10 a 20cm.
- Se recomienda usar impermeabilizante por cristalización en el concreto de la cimentación, aplicarse para los muros proyectados hasta el NTN. Con esta propuesta se estaría protegiendo al concreto y acero corrugado de los agentes externos como sulfatos, cloruros, napas o humedad constante.
- Se recomienda usar Plástico de Polietileno Calibre 600 (0.06mm) en las paredes o taludes de excavaciones, antes del vaciado de concreto en cimentación, con esta propuesta se estaría protegiendo las propiedades del concreto al restringir el ingreso de agua del suelo y salida de agua del concreto.

3.– SOBRECARGAS : NORMA E–020 VIGENTE

F– SOBRECARGAS:
- Corredores y Escaleras : + 400 kg/m2
- Sala, cocina, comedor, dormitorios : + 200 kg/m2
- Azoteas : + 100 kg/m2

4.– NORMAS Y REGLAMENTOS VIGENTES:
- Norma E–020 "Cargas"
- Norma E–030 "Diseño Sismo–Resistente"
- Norma E.070 "Albañilería"
- Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"
- Norma E–060 "Concreto Armado"
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE–VIGENTE)

5.– ALBAÑILERIA: NORMA E–070

G– ALBAÑILERIA:
- TIPO DE LADRILLO : Ladrillo de concreto – Tipo Industrial
- MORTERO : Cemento – Arena 1:5 , Espesor = 1.5cm
- PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERIA
- f'b = 140 kg/cm2 : Resistencia a la Compresión de las Unidades



6.– DISEÑO SISMO – RESISTENTE: NORMA E–030 VIGENTE

H– PARAMETROS SISMICOS:
- FACTOR DE ZONA (ZONA 2) : Z = 0.25
- FACTOR DE USO E IMPORTANCIA : U = 1.0
- FACTOR DE SUELO (TIPO S2) : S = 1.2 TP(s)=0.6, TL(s)=2.0
- COEFICIENTE DE AMPL. SISMICA : Cx = 1.8315, Cy = 1.7381
- FACTOR DE REDUCCION EN EJE "X" : Rx = Ro*Ia*Ip = 7
- FACTOR DE REDUCCION EN EJE "Y" : Ry = Ro*Ia*Ip = 8

I– CATEGORIA DE LA EDIFICACION:
TIPO C (Edificación Común Residencial Moroy – Jaén)

J– SISTEMA ESTRUCTURAL:
- Sentido X: Sistema dual Tipo II
- Sentido Y: Sistema de Pórticos

K– MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS, PERIODOS Y CORTANTES:
PARAMETROS PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL
DE ENTRE PESOS DI=Tei = 0.007 - CONCRETO ARMADO
DERIVA MÁXIMA EN X-X= 0.006071 m
DERIVA MÁXIMA EN Y-Y= 0.004296 m
PERIODOS: Tx=0.839 seg Ty=0.863 Seg
CORTANTES DE DISEÑO: Vbx=85.87 Tonf, Vby=71.31 Tonf

L– JUNTAS DE SEPARACIÓN SISMICA
JUNTA DE SEPARACION SISMICA ENTRE EDIFICIOS S/2 = 5.0cm
JUNTA DE SEPARACION SISMICA EN TABIQUES S = 2.5cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

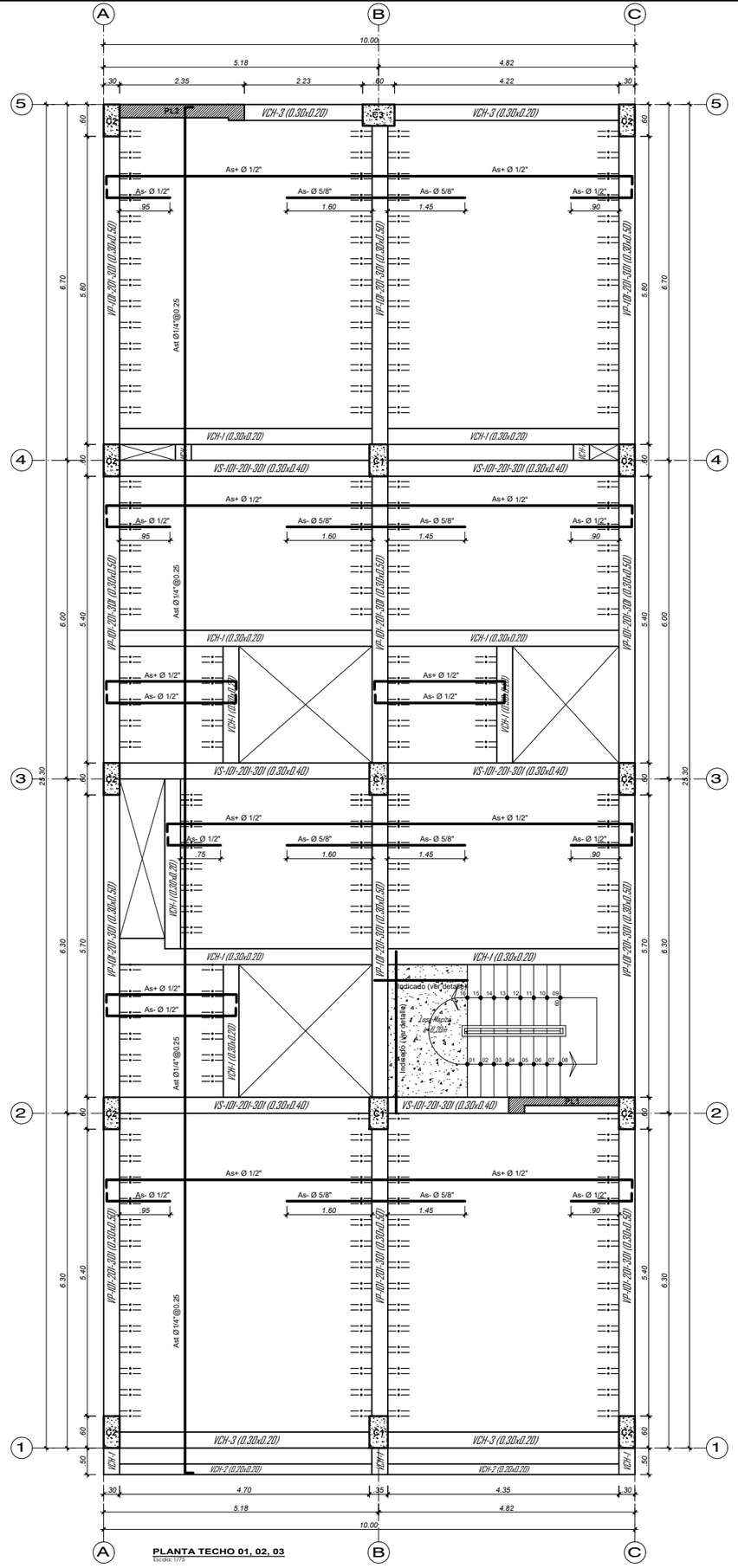
PLANO: **CIMENTACIÓN**

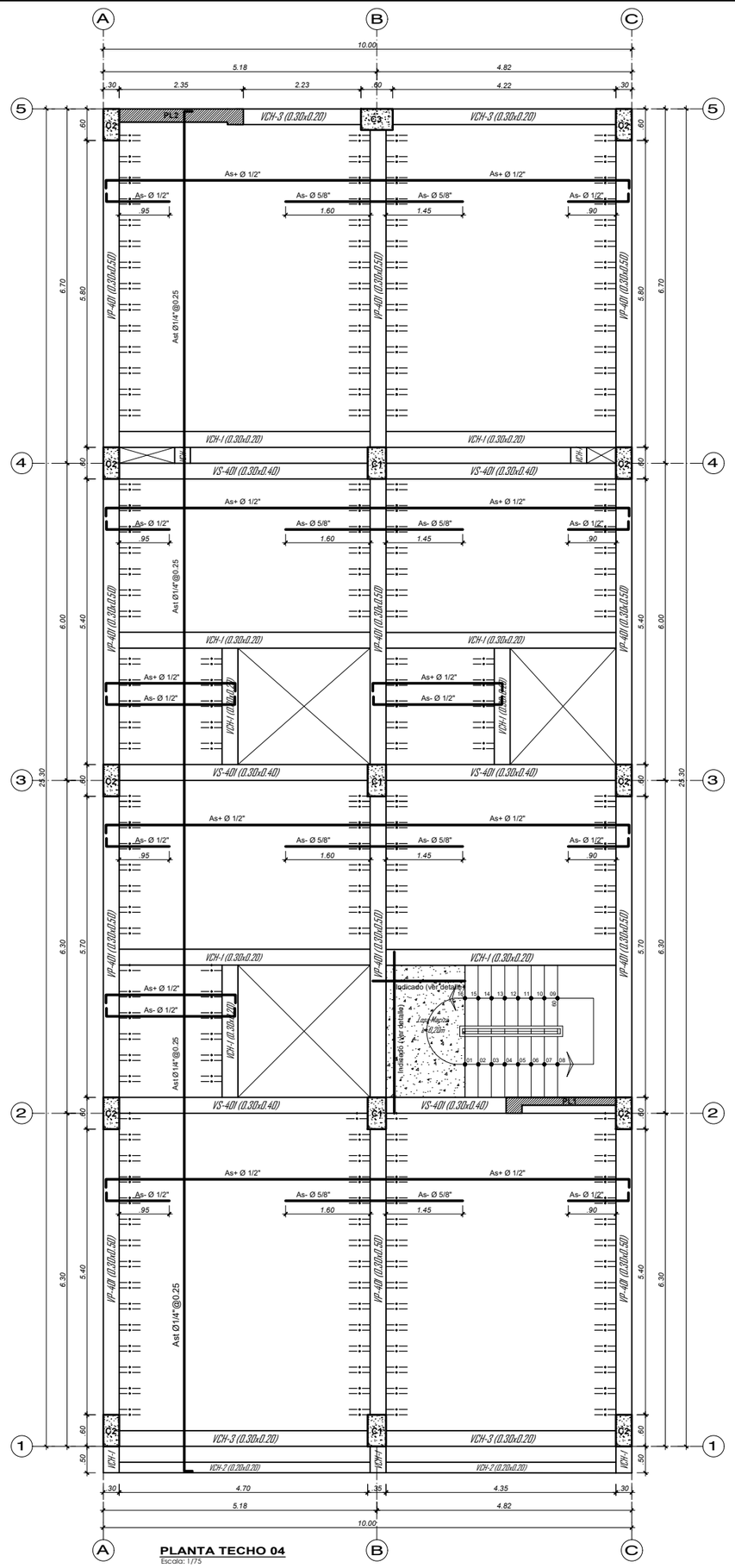
ESPECIALIDAD: **ESTRUCTURAS**

ESCALA: INDICADA

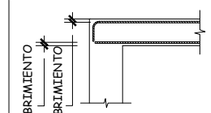
LAMINA: **E-01**

INGENIERÍA CIVIL | FECHA: ABRIL 2025 | AREA LOTE: 253.00 M2 | PERM. LOTE: 70.60 M

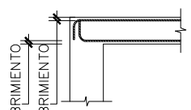




GANCHO STANDAR EN INTERSECCIONES

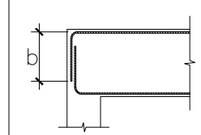


VIGUETAS DE TECHO y LOSAS MACIZAS

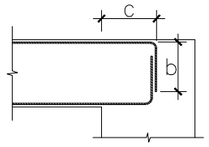


VIGAS CHATAS

Ø	c (cm)
3/8"	25
1/2"	30
5/8"	50
3/4"	60
1"	80



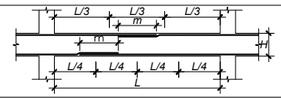
VIGAS PERALTADAS



VIGAS PERALTADAS EN PLACAS

Ø	b (cm)
3/8"	15
1/2"	15
5/8"	20
3/4"	25
1"	30

DETALLE DE TRASLAPES EN VIGAS , LOSAS Y ALIGERADOS



VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR	
	H CUALQUIERA	H < 0.30	H > 0.30
3/8"	0.30	0.30	0.45
1/2"	0.45	0.45	0.45
5/8"	0.55	0.55	0.75
3/4"	0.65	0.65	0.90
1"	1.15	1.15	1.60

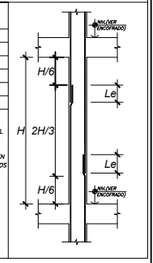
TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

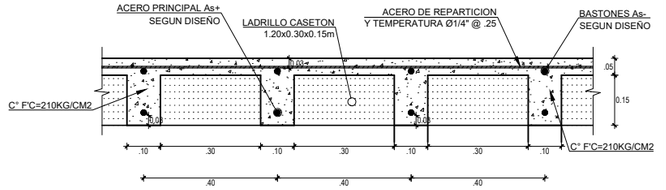
NOTAS:
1.– NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
2.– EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS , AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 %
3.– PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 CM. PARA FIERRO DE 3/8" Y 35 CM. PARA 1/2" Ó 5/8"

DETALLE DE TRASLAPES EN COLUMNAS Y MUROS

Ø	Le (cm.)
1/4"	40
3/8"	45
1/2"	50
5/8"	60
3/4"	70
1"	130

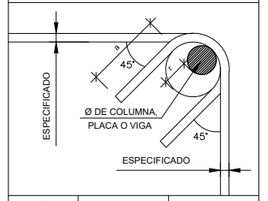
NOTAS:
1.–NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION.
2.–EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS , AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 % .



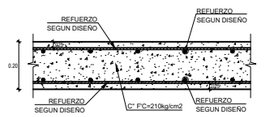


DETALLE ALIGERADO UNIDIRECCIONAL TIPICO H=0.20m
ESC: 1 /10

GANCHO SISMICO



Ø	r	a
8mm	2 cm	10 cm
3/8"	3 cm	15 cm



DETALLE LOSA MACIZA H=0.20m
ESC: 1 /10

TRASLAPES Y EMPALMES

Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)
8 mm	30	-
3/8"	40	30
1/2"	50	40
5/8"	60	50
3/4"	75	65
1"	100	90

LOSAS Y VIGAS

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LUZ DE LA LOSA O VIGA A AMBOS LADOS DE LA COLUMNA DE APOYO

COLUMNAS

LOS EMPALMES L SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL NO SE EMPALMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCIÓN.

ESTRIBOS

Ø	L	Rmax
1/4"	10 cm	1.5 cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

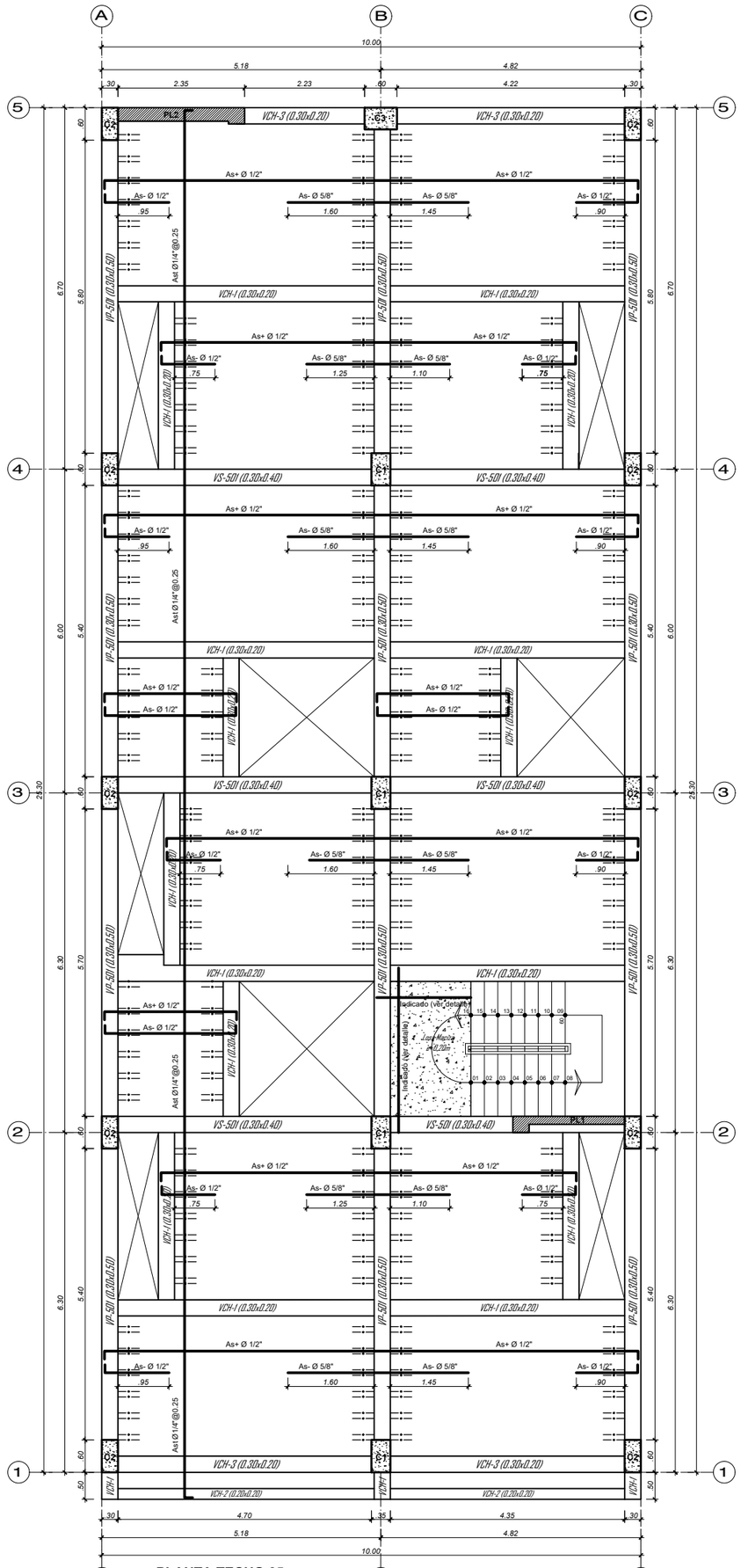
PLANO: **PLANTA TECHO 01, 02, 03, 04**

ESPECIALIDAD: **ESTRUCTURAS**

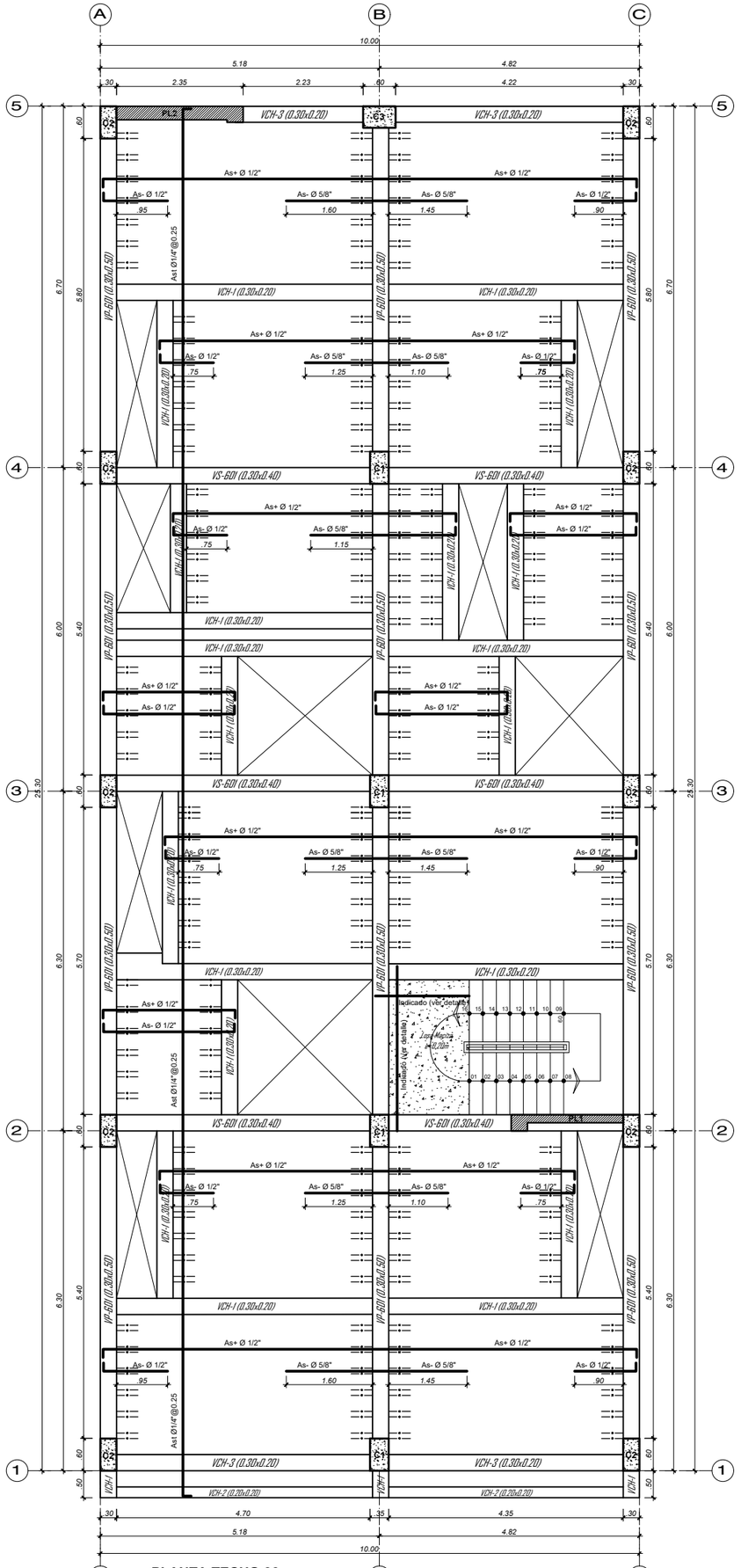
ESCALA: INDICADA

LAMINA: **E-02**

INGENIERÍA CIVIL | FECHA: ABRIL 2025 | AREA LOTE: 253.00 M2 | PERM. LOTE: 70.60 M

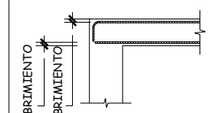


PLANTA TECHO 05
Escala: 1/75

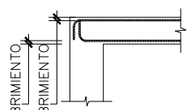


PLANTA TECHO 06
Escala: 1/75

GANCHO STANDAR EN INTERSECCIONES

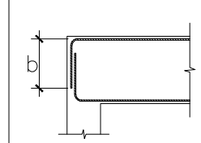


VIGUETAS DE TECHO y LOSAS MACIZAS

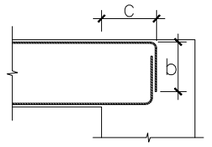


VIGAS CHATAS

Ø	c (cm)
3/8"	25
1/2"	30
5/8"	50
3/4"	60
1"	80



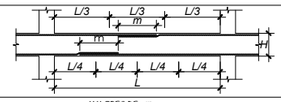
VIGAS PERALTADAS



VIGAS PERALTADAS EN PLACAS

Ø	b (cm)
3/8"	15
1/2"	15
5/8"	20
3/4"	25
1"	30

DETALLE DE TRASLAPES EN VIGAS , LOSAS Y ALIGERADOS



VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR		
	H CUALQUIERA	H < 0.30	H > 0.30	
3/8"	0.30	0.30	0.45	
1/2"	0.45	0.45	0.45	
5/8"	0.55	0.55	0.75	
3/4"	0.65	0.65	0.90	
1"	1.15	1.15	1.60	

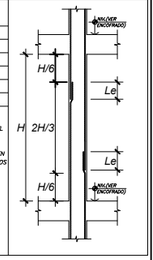
TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

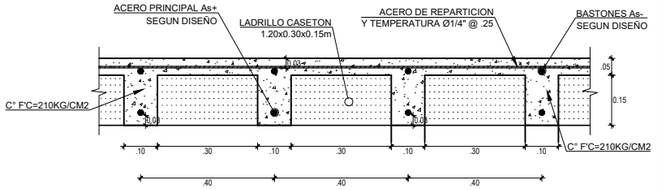
NOTAS:
1.- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
2.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS , AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 % .
3.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 CM. PARA FIERRO DE 3/8" Y 35 CM. PARA 1/2" Ó 5/8"

DETALLE DE TRASLAPES EN COLUMNAS Y MUROS

Ø	Le (cm.)
1/4"	40
3/8"	45
1/2"	50
5/8"	60
3/4"	70
1"	130

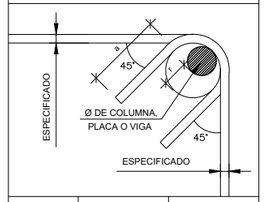
NOTAS:
1.-NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION.
2.-EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS , AUMENTAR LA LONGITU DE EMPALME EN UN 70 % .



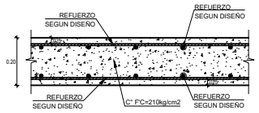


DETALLE ALIGERADO UNIDIRECCIONAL TIPICO H=0.20m
ESC: 1 /10

GANCHO SISMICO



Ø	r	a
8mm	2 cm	10 cm
3/8"	3 cm	15 cm



DETALLE LOSA MACIZA H=0.20m
ESC: 1 /10

TRASLAPES Y EMPALMES

Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)
8 mm	30	-
3/8"	40	30
1/2"	50	40
5/8"	60	50
3/4"	75	65
1"	100	90

LOSAS Y VIGAS

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LUZ DE LA LOSA O VIGA A CADA LADO DE LA CARA DE COLUMNA DE APOYO

COLUMNAS

LOS EMPALMES L SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL NO SE EMPALMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION

ESTRIBOS

Ø	L	Rmax
1/4"	10 cm	1.5 cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

PLANO: **PLANTA TECHO 05,06**

ESPECIALIDAD: **ESTRUCTURAS**

ESCALA: INDICADA

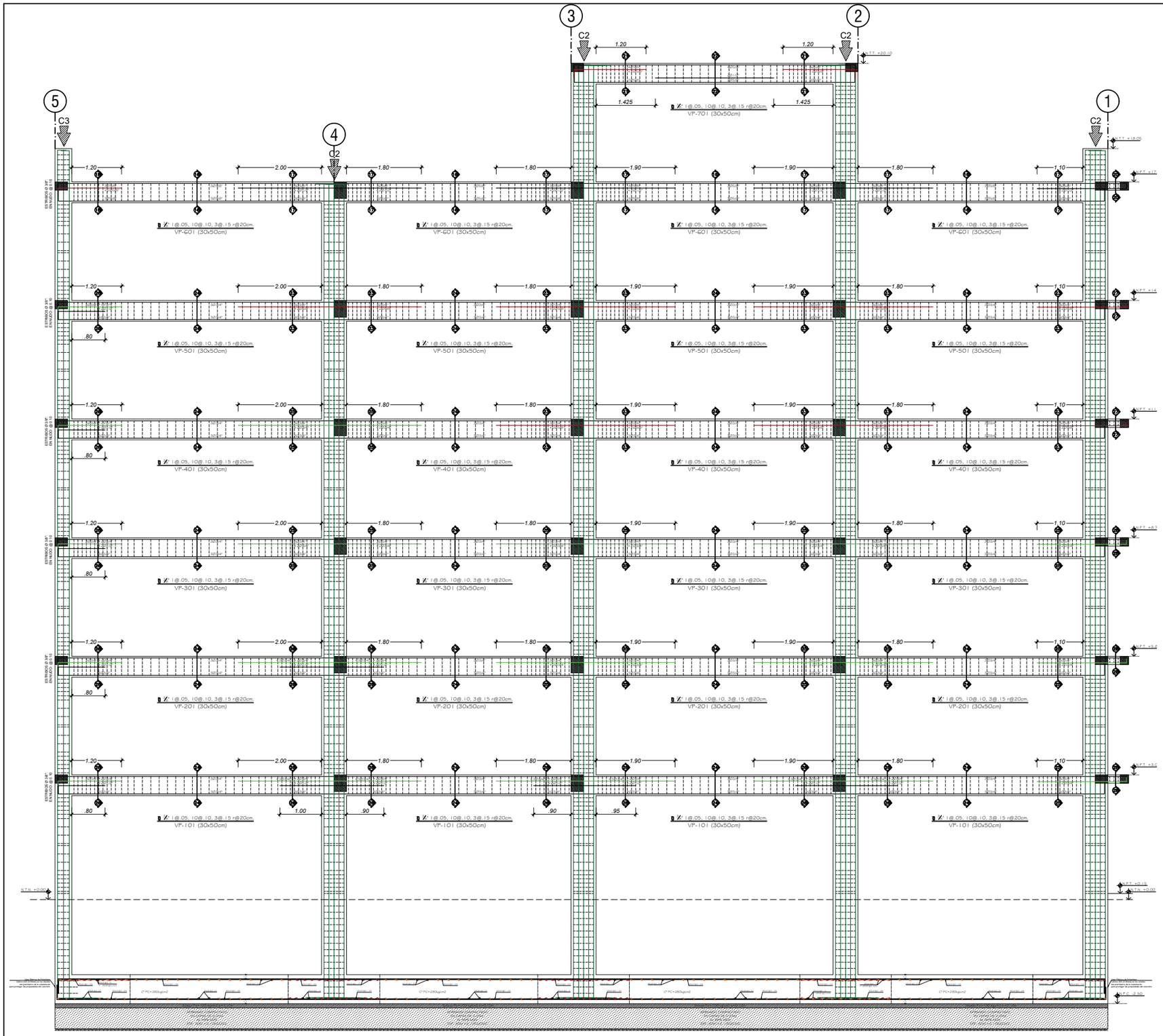
LAMINA: **E-03**

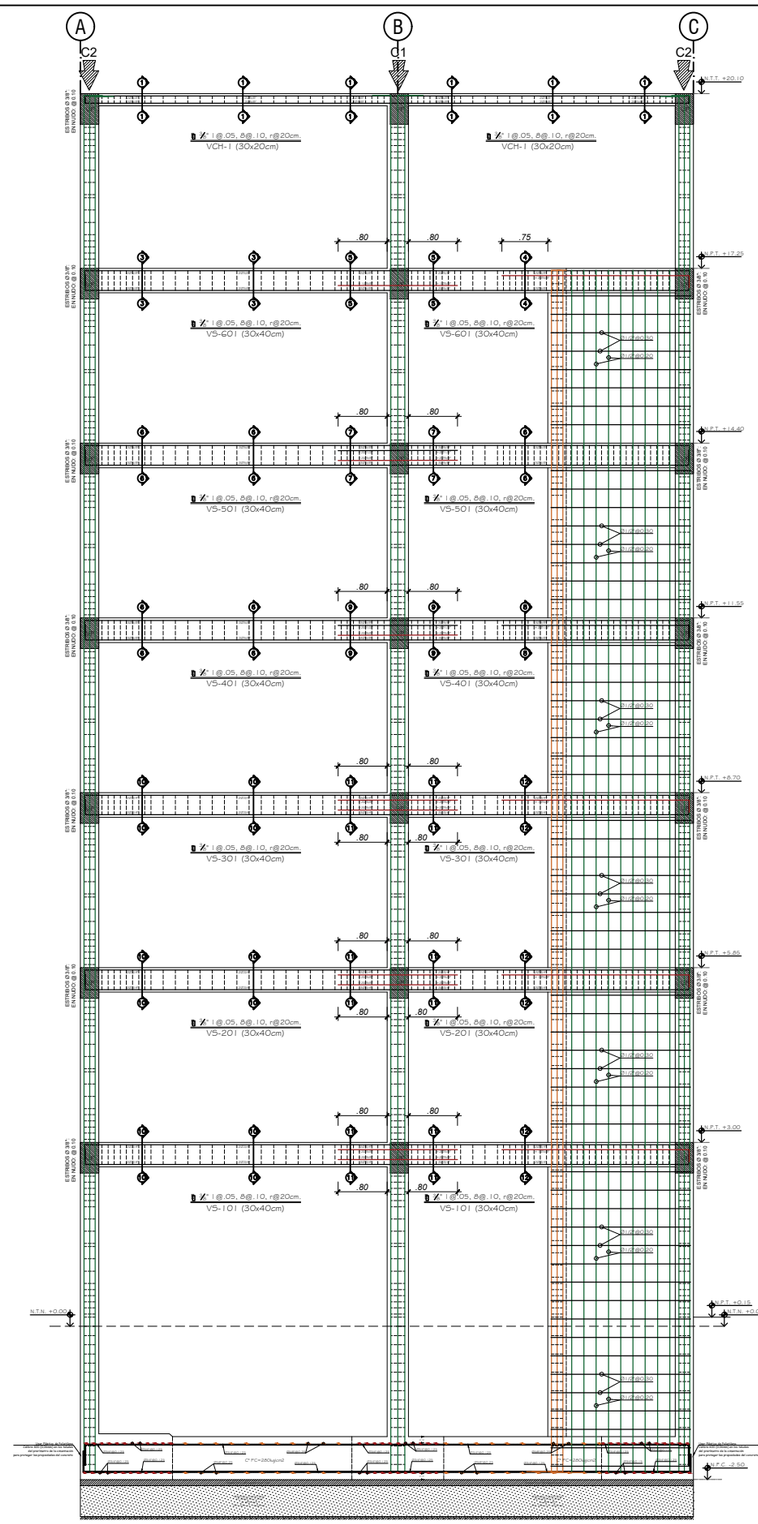
INGENIERÍA CIVIL

FECHA: ABRIL 2025

AREA LOTE: 253.00 M2

PERM. LOTE: 70.60 M





PORTICO EJE B-B

Esc: 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y EL MÉTODO DE MODELADO ESTRUCTURAL

TESISTAS: EST. DIEGO NAZARETH MORALES AGURTO
EST. ERACLITO CRUZ BERMEO

UBICACION:
DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: JAEN
DIST. : JAEN
H. U. : SANTA LUCIA
MZ. : A
LT. : 2
CA. : MARIANO MELGAR
N°. : S/N

PLANO: **PLANTA 1ER, 2DO ,3ER, 4TO NIVEL**

ESPECIALIDAD: **ESTRUCTURAS**

ESCALA: INDICADA

LAMINA: **E-04**

INGENIERÍA CIVIL | FECHA: ABRIL 2025 | AREA LOTE: 253.00 M2 | PERM. LOTE: 70.60 M