



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Comparación de las propiedades mecánicas del concreto  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  incorporando PET y PVC, para análisis sísmico  
de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Mamani Benegas, David Miguel (<https://orcid.org/0000-0002-9863-0232>)  
Ninahuaman Cuyo, Leovigildo (<https://orcid.org/0000-0003-4289-6733>)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga Jose Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado a Dios por la vida y por otorgarme una hermosa familia, a mi padre Sr. Zacarias Mamani, a mi madre Sra. Martina Benegas por todo su apoyo, a mis hermanos y hermanas por el aliento y compañía en este periodo, ellos son motivo para seguir adelante y a todos que en algún momento fueron apoyo en mi vida universitaria y escolar.

Mamani Benegas, David Miguel

La presente tesis va dedicado a mi padre y madre quienes con su aliento y esfuerzo supieron apoyarme durante mi periodo universitario enseñándome a no rendirme con los sabios consejos de superación día a día. A mis hermanos quienes supieron brindarme su apoyo incondicional en los momentos difíciles. A Dios por darme la vida y conocimiento.

Ninahuaman Cuyo, Leovigildo

### **Agradecimiento**

Agradecemos a cada uno de nuestros docentes quienes con su labor y pasión de enseñanza supieron sacar lo mejor de nuestros conocimientos, durante la nuestra formación universitaria, así también a nuestro asesor por brindarnos los procedimientos para la realización de esta tesis y en general a todos los que contribuyeron para la realización de esta investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y operacionalización: .....	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	25
3.5. Procedimientos:.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos: .....	42
IV. RESULTADOS .....	43
V. DISCUSIÓN.....	94
VI. CONCLUSIONES.....	99
VII. RECOMENDACIONES .....	101
REFERENCIAS .....	102
ANEXOS .....	108

## Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades generales del PET virgen .....	12
Tabla 2. Propiedades generales de PVC rígido .....	13
Tabla 3. Peso Sísmico respecto a las categorías de edificación.....	20
Tabla 4. Cantidad de Muestras en función a los ensayos de investigación.....	24
Tabla 5. Granulometría del Agregado fino.....	31
Tabla 6. Granulometría del Agregado grueso .....	31
Tabla 7. Propiedades físicas de los Agregados .....	32
Tabla 8. Resistencia Promedio requerida a compresión .....	33
Tabla 9. Diseño de mezcla para 1.00 m <sup>3</sup> de Concreto patrón. ....	33
Tabla 10. Diseño de mezcla para 1.00 m <sup>3</sup> de Concreto con incorporación de %PET .....	34
Tabla 11. Diseño de mezcla para 1.00 m <sup>3</sup> de concreto con incorporación de %PVC.....	34
Tabla 12. Diseño de mezcla para 1.00 m <sup>3</sup> de concreto con incorporación de %PET + %PVC.....	35
Tabla 13. Propiedades del Suelo C-01.....	37
Tabla 14. Parámetros Sísmicos C-01.....	38
Tabla 15. Distribución de plantas de la Edificación .....	39
Tabla 16. Metrado de Cargas para la edificación .....	39
Tabla 17. Cargas consideradas distribuidas por cada nivel .....	40
Tabla 18. Valores obtenidos del ensayo de consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación de %PET, %PET+%PVC.....	45
Tabla 19. Valores obtenidos del ensayo de consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación de %PVC, %PET+%PVC .....	46
Tabla 20. Resumen de la prueba de consistencia (Slump) para la consistencia del concreto con adicción de %PET y %PVC .....	47
Tabla 21. Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC.....	49
Tabla 22. Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC .....	50

Tabla 23. Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC .....	51
Tabla 24. Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PET, PET+PVC .....	52
Tabla 25. Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC .....	53
Tabla 26. Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC .....	54
Tabla 27. Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC .....	55
Tabla 28. Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PVC, PET+PVC.....	56
Tabla 29. Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PET, %PET+%PVC.....	58
Tabla 30. Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PVC, %PET+%PVC.....	59
Tabla 31. Resumen de Pesos Específicos con incorporación de %PET y %PVC	60
Tabla 32. Resumen de variaciones de los periodos: patrón, PET y PET + PVC..	61
Tabla 33. Resumen de variaciones de los periodos: Patron, PVC y PET+PVC ...	63
Tabla 34. Resumen de derivas del análisis sísmico en dirección X: Patron, PET y PET + PVC .....	64
Tabla 35. Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección X: patrón, PET y PET + PVC .....	65
Tabla 36. Resumen de derivas del análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PET y PET + PVC.....	66
Tabla 37. Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PET y PET + PVC. ....	67
Tabla 38. Resumen de derivas del análisis sísmico dinámico en dirección X: patrón, PVC y PET + PVC.....	68
Tabla 39. Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección X: patrón, PVC y PET + PVC.....	69
Tabla 40. Resumen de derivas del análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PVC y PET + PVC.....	70

Tabla 41. Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PVC y PET + PVC.....	71
Tabla 42. Fuerzas Cortantes en X e Y de columnas: Patrón, PET y PET+PVC (ton).....	73
Tabla 43. Fuerzas Cortantes en X e Y de muros estructurales: Patrón, PET y PET+PVC (ton).....	74
Tabla 44. Fuerzas Cortantes en X e Y de columnas: Patrón, PVC y PET+PVC (ton).....	75
Tabla 45. Fuerzas Cortantes en X e Y de muros estructurales: Patrón, PVC y PET+PVC (ton).....	77
Tabla 46. Prueba de normalidad de consistencia (Slump) del concreto con incorporación de % PET.....	78
Tabla 47. Prueba de normalidad para consistencia(slump) del concreto con incorporación de % PVC.....	79
Tabla 48. Prueba de Pearson de la consistencia del concreto con incorporación de % de PET.....	79
Tabla 49. Prueba de Pearson de la consistencia del concreto con incorporación de % de PVC.....	80
Tabla 50. Prueba de normalidad para resistencia a compresión con incorporación de % PET.....	81
Tabla 51. Prueba de normalidad para Resistencia a compresión con incorporación de % PVC.....	81
Tabla 52. Prueba de Pearson de la Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de % de PET.....	82
Tabla 53. Prueba de Pearson de la Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de % de PVC.....	82
Tabla 54. Prueba de normalidad para Peso Específico con incorporación de % PET.....	83
Tabla 55. prueba de normalidad para Peso Específico con incorporación de %PVC.....	83
Tabla 56. Prueba de Pearson del peso específico del concreto con incorporación de % de PET.....	84

Tabla 57. Prueba de Pearson del peso específico del concreto con incorporación de % de PVC.....	84
Tabla 58. Prueba de normalidad para Periodo con incorporación %PET.....	85
Tabla 59. Prueba de normalidad para Periodo con incorporación % PVC .....	85
Tabla 60. Prueba de Pearson del Periodo Edificación con Concreto con %PET .	86
Tabla 61. Prueba de Pearson del Periodo Edificación con Concreto con %PVC .	87
Tabla 62. Prueba de normalidad para Deriva de entrepiso de la edificación con concreto incorporado con %PET .....	88
Tabla 63. Prueba de normalidad para Deriva de entrepiso de la edificación con concreto incorporado de %PVC .....	88
Tabla 64. Prueba de Pearson de las derivas de entrepiso para edificación con concreto con %PET.....	89
Tabla 65. Prueba de Pearson de las derivas de entrepiso para edificación con incorporación de %PVC .....	90
Tabla 66. Prueba de Normalidad Para Fuerza cortante en Columnas y Placas con incorporación de %PET.....	91
Tabla 67. Prueba de Normalidad Para Fuerza cortante en Columnas y Placas con incorporación de %PVC .....	91
Tabla 68. Prueba de Pearson para las fuerzas cortantes en los elementos verticales con incorporación de %PET .....	92
Tabla 69. Prueba de Pearson para las fuerzas cortantes en los elementos verticales con incorporación de %PVC.....	93

## Índice de figuras

Figura 1. Identificación de plásticos .....	12
Figura 2. Concreto con agregado reciclado y con agregado natural .....	14
Figura 3. Límite de granulometría Según el ASTM .....	14
Figura 4. Efecto del Agua en el Asentamiento y resistencia del concreto .....	15
Figura 5. Tipos de falla del concreto .....	16
Figura 6. Ecuación para predimensionamiento de losa maciza .....	16
Figura 7. Ecuación predimensionamiento para Vigas .....	17
Figura 8. Ecuación predimensionamiento de Columnas .....	17
Figura 9. Cargas de Volteo debido a translación de pesos de cada nivel .....	18
Figura 10. Ecuación para Cortante en la base .....	18
Figura 11. Zonificación sísmica del Perú.....	19
Figura 12. Factor de Zona "Z" .....	19
Figura 13. Clasificación de Perfiles de Suelo .....	19
Figura 14. Factores de Suelo "S" .....	20
Figura 15. Periodos "TP" y "TL".....	20
Figura 16. límites de distorsión de entrepiso .....	21
Figura 17. Pseudo - aceleración para análisis dinámico .....	21
Figura 18. Diagrama de flujo para Procedimientos .....	27
Figura 19. Ubicación de cantera de Agregados .....	28
Figura 20. PET triturado .....	30
Figura 21. PVC triturado.....	30
Figura 22. Vaciado de Concreto.....	35
Figura 23. Prueba de Slum.....	35
Figura 24. Probetas Concreto patrón y con incorporación de %PET, %PVC.....	36
Figura 25. Calicata C-01 para Estudio de Mecánica de Suelos .....	37
Figura 26. Vista en Planta de la Edificación .....	38
Figura 27. Espectro de diseño dirección X, Y.....	41
Figura 28. Modelamiento de la Edificación.....	41
Figura 29. Mapa político del Perú.....	43
Figura 30. Mapa política Departamento de Moquegua .....	43
Figura 31. Mapa Provincial Moquegua.....	43

Figura 32. Mapa distrital Moquegua .....	43
Figura 33. Mezcla de Concreto con PVC .....	45
Figura 34. Slump del concreto con PVC.....	45
Figura 35. Valores obtenidos de la consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación %PET, %PET + %PVC .....	45
Figura 36. Valores obtenidos de la consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación %PVC, %PET + %PVC.....	46
Figura 37. Resumen de la prueba de consistencia (Slump) para la consistencia del concreto con adicción de %PET y %PVC .....	47
Figura 38. Probetas con incorporación de PET y PVC.....	48
Figura 39. Ensayo de Compresión con incorporación de 5% PET .....	48
Figura 40. Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC .....	49
Figura 41. Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC .....	50
Figura 42. Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC .....	51
Figura 43. Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PET, PET+PVC .....	52
Figura 44. Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC. ....	53
Figura 45. Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC .....	54
Figura 46. Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC .....	55
Figura 47. Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PVC, PET+PVC.....	56
Figura 48. Peso de la probeta con incorporación de PET .....	57
Figura 49. Peso sumergido probeta con incorporación de PET .....	57
Figura 50. Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PET, %PET+ %PVC.....	58
Figura 51. Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PVC, %PET+%PVC.....	59

Figura 52. Resumen de Pesos Especificos con incorporacion de %PET y %PET + %PVC.....	60
Figura 53. Primer modo de vibración con T=0.446seg con concreto patrón .....	61
Figura 54. Primer modo de vibración con T=0.447seg con concreto 5%PVC .....	61
Figura 55. Porcentaje de variación de periodo en cada dirección .....	62
Figura 56. Porcentajes de variación de periodo en cada dirección .....	63
Figura 57. Derivas en Dir. X-X, con Concreto Patrón.....	64
Figura 58. Derivas en X-X con 5% con Concreto con 5% de PET .....	64
Figura 59. Variación de derivas en dirección X del análisis sísmico. ....	65
Figura 60. Variación de derivas en dirección Y del análisis sísmico. ....	67
Figura 61. Variación de derivas en dirección X del análisis sísmico .....	69
Figura 62. Variación de derivas en dirección Y del análisis sísmico. ....	71
Figura 63. Cortante X_X, patrón.....	72
Figura 64. Cortante en X-X 5% de material PET .....	72
Figura 65. Variación de fuerzas cortantes en columnas direcciones X e Y del análisis sísmico. ....	73
Figura 66. Variación de fuerzas cortantes en muros estructurales direcciones X e Y del análisis sísmico. ....	74
Figura 67. Variación de fuerzas cortantes en columnas direcciones X e Y del análisis sísmico. ....	76
Figura 68. Variación de fuerzas cortantes en muros estructurales direcciones X e Y del análisis sísmico. ....	77
Figura 69. Comparación de las consistencias del concreto con % PET .....	94
Figura 70. Discusión de Prueba a compresión con %PET .....	96
Figura 71. Discusión de Prueba a compresión con %PVC.....	96

## Resumen

La investigación realizada tuvo como objetivo general comparar las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de PET y PVC para el análisis sísmico de edificaciones aporticadas, el tipo de investigación fue aplicada, con enfoque cuantitativa, diseño experimental y nivel de investigación explicativo, la población es constituida por muestras cilíndricas y modelos de edificación aporticada, el número de muestras es 88 probetas y 8 modelos de edificación con incorporación de 3%, 5%, 10% de PET y PVC.

El resultado obtenido para las propiedades mecánicas, donde la resistencia a los 28 días con PET de 3% llega a 175kg/cm<sup>2</sup>(68%) y con PVC de 5% llega a 244kg/cm<sup>2</sup>(94%) respecto al patrón de resistencia 259kg/cm<sup>2</sup>(100%), el peso específico para concreto con %PET es menor que el concreto con %PVC a su vez ambas son menores al concreto patrón, se concluyó que los materiales influyen en las propiedades mecánicas, respecto al análisis sísmico de la edificación este se ve que la incorporación de PET influye en el cálculo de periodos, derivas y fuerzas cortantes de los elementos verticales columnas y muros, mientras que la incorporación de PVC varía en menor valor, siendo la incorporación de 5% PVC, el menos influyente y más aceptable.

**Palabras clave:** Incorporación PET, Incorporación PVC, concreto  $f'_c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, Análisis sísmico, propiedades mecánicas.

## Abstract

The general objective of the research carried out is to compare the mechanical properties of concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  with the incorporation of PET and PVC for the seismic analysis of framed buildings, the type of research was applied, with a quantitative approach, experimental design and level of explanatory research, the population is constituted by cylindrical samples and models of building contributed, the number of samples is 88 test tubes and 8 building models with incorporation of 3%, 5%, 10% of PET and PVC.

The result obtained for the mechanical properties, where the resistance at 28 days with 3% PET reaches  $175 \text{ kg/cm}^2$  (68%) and with 5% PVC reaches  $244 \text{ kg/cm}^2$  (94%) with respect to the  $259 \text{ kg/cm}^2$  (100%) resistance pattern, the specific weight for concrete with %PET is lower than the concrete with %PVC, in turn both are lower than the standard concrete, it was concluded that the materials influence the mechanical properties, regarding the seismic analysis of the building it is seen that the incorporation of PET influences the calculation of periods, drifts and shear forces of the vertical elements, columns and walls, while the incorporation of PVC varies in lesser value, being the incorporation of 5% PVC, the least influential and more acceptable.

**Keywords:** PET incorporation, PVC incorporation, concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , seismic analysis, mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es el segundo material más consumido por los seres humanos después del agua, siendo el consumo anual de 6.5 millones de toneladas aproximadamente, empleándose en gran variedad de estructuras, desde terraplenes, hasta edificios sofisticados, por poseer propiedades como resistencia mecánica y durabilidad adecuada (Acosta, 2018, p.5). La producción del plástico se generó a partir del año 1941, estudiado y elaborado por los científicos británicos Whinfield y Dickson, donde se patentó como polímero. Dándose uso desde el año 1976 como botellas rígidas para bebidas, al año 2018 se produjeron 9.2 billones toneladas de estos residuos, de estos más de 6.9 billones pararon a ser basura, se afirma que de estos 6.3 millones de toneladas no llegaron a ser reciclados, más estos terminaron en mares y ríos en el planeta. (Rivera, Patiño, 2021, p.4).

De acuerdo al Censo 2017, se destaca que 4 298 274 de viviendas tienen como material predominante en las paredes exteriores ladrillos o bloques de concreto lo que representa un 55.8%, material predominante cemento en piso 3 246 505 representando el 42.20%, material predominante de concreto armado en los techos 3 298 280 viviendas representa el 42.80% (INEI. Censos Nacionales 2017, 2018, p. 297). Los residuos de plástico generado en Lima Metropolitano y callao al día son de 886 toneladas, usándose en promedio por ciudadano 30 kilogramos de plástico, los restos productos de plástico y bolsas se transforman en micro plásticos acumulándose en el litoral costero (Flores, 2020, p.2).

A nivel de la localidad se cuenta con un botadero municipal ubicada en el distrito de Moquegua el cual no es suficiente para el almacenamiento de residuos sólidos, presentando contaminación al aire y subsuelo debido incendios por la quema de plásticos en el mismo botadero, no existiendo un plan de reciclaje que disminuya estos residuos, por tanto es necesario optar por métodos innovadores en la construcción reusando estos materiales ya que la localidad se encuentra en desarrollo debido al crecimiento poblacional e industrial como la minería.

Como problema general de nuestro proyecto de investigación se tiene: ¿De qué manera la incorporación del PET y PVC influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para análisis Sísmico en una edificación Aporticado? Y problemas específicos de la investigación son las siguientes

PE1: ¿De qué manera la incorporación del PET Y PVC influye en la consistencia del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>? PE2: ¿De qué manera la incorporación del PET Y PVC influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>? PE3: ¿De qué manera la incorporación del PET Y PVC influye en el peso específico del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>? PE4: ¿Cómo influye el concreto con PET Y PVC en los periodos de Vibracion para análisis sísmico de una edificación aporticado? PE5: ¿Cómo influye el concreto con PET Y PVC en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticado? PE6: ¿Cómo influye el concreto con PET Y PVC en los resultados de fuerza cortante para análisis sísmico de una edificación aporticado?

La justificación de la investigación se basa en el estudio de los resultados de los materiales el PET y el PVC incorporándose al concreto por medio del remplazo de un agregado para tener el diseño de mezcla optimo, donde esta alternativa sea rentable y beneficiosa en las construcciones de viviendas de concreto armado, en nuestro medio existen materiales contaminantes y el tiempo de deterioro es largo provocándose la contaminación al ambiente, por este mismo echo se pretende experimentar adicionándose a las mezclas de concreto en ciertas cantidades que tenga las mismas propiedades mecánicas de un concreto resistente, para luego analizar en el diseño sísmico de la edificación aporticada, se observara el comportamiento de los elementos estructurales ante las fuerzas sísmicas obtenida en el software de Análisis Etabs de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. En temas sociales los materiales analizados son de características livianas que se pueden encontrar en nuestro ambiente siendo de esta manera una opción de construcción económicas.

El objetivo principal de proyecto de investigación es: Comparar la influencia con incorporación PET y PVC en las Propiedades mecánicas del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el análisis sísmico de una edificación aporticado. Los objetivos específicos son los siguientes.

OE1: Determinar la influencia del PET y PVC en la consistencia del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}$ . OE2: Determinar la influencia del PET y PVC en la resistecia del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}$ . OE3: Determinar la influencia del PET y PVC en el peso específico del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}$ . OE4: Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en los periodos de vibración del análisis sísmico de una edificación aporticado. OE5: Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticado. OE6: Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en los resultados de fuerza cortante del análisis sísmico de una edificación aporticado.

La hipótesis general presentada para la investigación será: La incorporación del PET y PVC influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el análisis sísmico de una edificación Aporticado. Las Hipótesis específicos son los siguientes HE1: La incorporación del PET Y PVC influye en la consistencia del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ . HE2: La incorporación del PET Y PVC influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ . HE3: La incorporación del PET Y PVC influye en el peso específico del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ . HE4: El concreto con PET Y PVC influye en los periodos de vibración del análisis sísmico de una edificación aporticado. HE5: El concreto con PET Y PVC influye en las derivas de entrepiso para análisis sísmico de una edificación aporticado. HE6: El concreto con PET Y PVC influye en los resultados de fuerzas cortantes para análisis sísmico de una edificación aporticado.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales para la investigación tenemos, Malaver, Ramírez (2021), el objetivo principal de la tesis por los investigadores fue mejorar la resistencia del concreto a la compresión sumándose parcialmente al agregado fino residuos de PET de forma cuadrada para resistencia del concreto de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  y las formas de los residuos de PET de dimensiones 3cm, 4cm y 5cm. La investigación realizada fue de tipo Experimental. La población estudiada fue a testigos de concreto elaborada para resistencia de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  teniéndose dos muestras para cada resistencia, como para el concreto patrón y con 1%, 3%, 5% de partículas cuadradas de PET, el muestreo realizado fue convencional y los instrumentos utilizados en la investigación fueron bibliografías para la toma de datos, normativas comité 211 del ACI, cuadros comparativos de resistencia. Los resultados obtenidos principales fueron que el concreto patrón tiene mayor resistencia que los testigos con plástico PET. se concluye en la investigación que añadiéndose el plástico PET en porcentajes de 1%, 3% y 5% en formas cuadradas de 3cm, 4cm y 5cm no llega a mejora la resistencia del concreto.

Idrogo, Mego (2021), tuvo objetivo general analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno en el concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos. Fue un tipo de estudio aplicativo causa experimental. Teniendo como población de estudio la avenida cordillera blanca en Chorrillos, como muestra una vivienda multifamiliar de cinco pisos. Los instrumentos empleados fueron las fichas de recolección de datos brindadas por el laboratorio. Los principales resultados fueron que los porcentajes de 5% aumentan la resistencia a la compresión en un 5%, y las muestras con los porcentajes de incorporación de 7.5% y 10% con una disminución de 4% y 11%, respectivamente. Se concluyó que el uso de polietileno en un 5% es el que alcanzó una resistencia superior a la muestra patrón en un 5%. Con un  $f'c=294\text{kg/cm}^2$  con respecto a un  $f'c=280\text{kg/cm}$  de la muestra patrón. Referente a su análisis sísmico concluyeron que el concreto incorporado de polietileno presenta un mejor comportamiento en su

rigidez y flexibilidad y su deriva inelástica, cumpliendo la permitida por la norma E030.

Para los antecedente internaciones tenemos, Morgan, Wilson (2017), el objetivo principal de los autores de la investigación fue sobre elaborar el diseño de mezcla de concreto con la incorporación de PET para ser usado en viviendas de interés social. El estudio de la investigación es de los tipos explicativo y explorativo, la población estudiada fue realizada a probetas la muestra se tomó al concreto patrón y concreto con adición de PET. los instrumentos de medición para los resultados obtenidas fueron, entrevistas, ensayos, datos bibliográficos. Los principales resultados fueron la muestra patrón sobrepasa el valor de los 3000psi con la relación de a/c 0.68 sin aire incluido, para el espécimen de concreto sustituido 15% en peso de agregado fino con PET, la resistencia es de 2555.7 psi, para espécimen de concreto sustituido con 25% en peso de agregado fino la resistencia fue de 2317.1 psi.

Ortiz, Duran (2017), el objetivo principal de la investigación por parte de los autores fue analizar del concreto hidráulico su comportamiento con un remplazo parcial del agregado pétreo con residuos procesados de PVC, la metodología empleada fue de tipo cuantitativo y experimental. la población estudiada estuvo conformada cilindros y vigas de concreto donde la muestra estuvo conformada por un concreto convencional y concreto con remplazo de agregado grueso por PVC, los instrumentos utilizados son la norma INVIAS 2013, y métodos de cálculo establecido en la norma mencionada. El principal resultado obtenido fue el concreto convencional a los 28 días presenta una resistencia de 5339.78 psi mientras tanto el concreto con un remplazo parcia de PVC presenta 4550.22psi a los 28 días debido a la compresión mientras a flexión el concreto convencional y el concreto con remplazo parcial de PVC presentan la resistencia esperada de 550.31psi y 491.20 psi respectivamente a los 28 días. La conclusión realizada por los investigadores fue, el remplazo parcial del PVC al agregado grueso tiene un efecto positivo cumpliéndose con los resultados esperados tanto a compresión y flexión cumpliéndose con la resistencia desde los 7 días del curado.

Por otra parte, se tiene las menciones de los artículos para la presente investigación como son los siguientes autores como: Infante, Valderrama (2019), donde el objetivo del investigador del artículo fue evaluar el efecto de agregar polietileno tereftalato proveniente de botellas de plástico como aditivo al hormigón en remplazo de la arena a bloques de concreto y de esta manera ver las sus consecuencias en la resistencia a compresión y flexión e incorporándose el análisis económico. El método de estudio fue de tipo experimental. la población analizada fue el concreto patrón y los concretos con contenido de 5%, 10%, 15% y 20% en el agregado de la arena siendo 60 muestras en total, tomándose 12 probetas para cada caso, los instrumentos empleados de la investigación fueron las Normas Chilenas NCh1223, Nch116, NCh1239, NCh1117 y Nch1326, Datos bibliográficos e informes de construcción e industrial. Los resultados principales por la investigación fueron disminución en la densidad a medida que aumenta la cantidad de PET, la resistencia a flexión varia en 20% del concreto patrón para un porcentaje de PET 20% , en cambio para un remplazo de 10% de PET disminuye en un 14%, la resistencia a compresión disminuye en todas la probetas e un promedio de 13% respecto al concreto patrón, se concluye en la investigación concientizar a la sociedad en la reutilización de materiales para una construcción sustentable ya que se con la investigación se demuestra que el concreto con este material es competitivo en cuanto a los costos.

Casanova, Jiménez, Zamora, Medina (2017), el objetivo principal de los autores en el presente artículo fue la fabricación de bloques huecos de concreto con mezclas poliméricas en base de PVC y PS, se empleó el método de estudio experimental. la población de estudio fueron las probetas sin mezcla y con mezclas de PVC y PS las muestras obtenidas fueron probetas con 20% de remplazo de grava por la mezcla a base de PVC y PS el muestreo fue por conveniencia, los instrumentos empleados fueron la normativa venezolana COVENIN42-82 para bloques, datos bibliográficos. Los resultados principales fueron que con 70% de PVC y 20% de PS se obtiene una mezcla adecuada para la absorción de humedad de 12.771% como la resistencia a la compresión de 23.47kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que estos bloques son livianos y reducen los costos de fabricación en un 13.79%.

Barragán, Duran, Figueroa, Rovayo (2017), el objetivo por los autores para la investigación fue diseñar bloques de concreto a base de botellas de polietileno tereftalato (PET) para ser usados como mampostería no estructural y proyectando a mampostería estructural para viviendas sociales en la rural de la provincia del Alto Magdalena – Colombia. Es de un tipo de estudio experimental y aplicativo, las muestras de ensayo fueron los bloques que además de contener el PET se incorporó fibra sintética tuf strand, el muestreo realizado fue por conveniencia. Los instrumentos empleados para la investigación fueron recopilaciones estadísticas, visualización de fallas de bloques ecológicos. el resultado obtenido de la pruebas realizadas fueron en la prueba de compresión del bloque se obtuvo una resistencia de 138KN a los 14 días siendo este resultado el doble de lo requerido para bloques ecológicos y de 195KN a los 28 días, la conclusión obtenida en la investigación fue, los bloques ecológicos con las propiedades del PET es una alternativa eficaz para las viviendas, la reutilización de los materiales de PET favorecen al medio ambiente a que sea menos contaminante y favorable para su conservación.

Santos, Ferrari (2019), O objetivo do artigo dos pesquisadores era estudar as propriedades físicas e resistência à compressão do concreto endurecido, o estudo realizado foi do tipo Experimental, onde a população estudada foi de concreto com 0%, 5%, 10% e 15% de PVC substituído no agregado miúdo, As amostras utilizadas para cada caso foram 6 para resistência à compressão, 3 amostras para teste de absorção de água, 3 amostras para índice de vazios e peso específico, 3 amostras para teste de durabilidade. A amostragem foi probabilística, usando o software de estudo R. uma confiabilidade de 95%. os instrumentos utilizados para a investigação foram a norma NBR 9781 (ABNT, 2013), dados bibliográficos, tubos de ensaio retangulares, Os resultados obtidos pelos pesquisadores foram para a resistência à compressão, pode-se observar que ao substituir 10% de PVC, obtém-se um valor maior do que com os percentuais de 5% e 15%, mas não ultrapassando a amostra com 0% de PVC, pois Quanto à absorção de água, observa-se que as amostras com 5% de PVC absorvem maior quantidade de água enquanto as amostras com 10% e 15% diminuem ligeiramente para aquelas com 0% de PVC, os resultados obtidos não excedem o indicado na norma, em termos do índice de vazios aumenta com a inclusão de mais percentagem de PVC nas amostras, para

a massa específica verifica-se uma diminuição aumentando a percentagem de PVC. As conclusões obtidas da investigação foram que a resistência afetada com a incorporação de PVC, no estudo mostra-se que é viável substituir uma percentagem do agregado por PVC desde que os resultados obtidos estejam de acordo com as regulamentações, pode ser considerado ambientalmente viável uma vez que esta forma ajuda a reciclagem deste tipo de materiais. de esta manera se menciona en español el objetivo del artículo por los investigadores fue estudiar la propiedades físicas y resistencia a la compresión del concreto endurecido, el estudio realizado fue de tipo Experimental, donde la población estudiada fue concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de PVC remplazado en el agregado fino, las muestras utilizadas para cada caso fue, 6 para resistencia a la compresión, 3 muestras para ensayo de absorción de agua, 3 muestras para índice de vacíos y peso específico, 3 muestras para ensayo de durabilidad el muestreo fue probabilístico utilizándose el software R estudio adoptándose un confiabilidad del 95% . los instrumentos utilizados para la investigación fueron la normativa NBR 9781 (ABNT,2013), datos bibliográficos, probetas de forma rectangular. Los resultados obtenidos por los investigadores fueron para la resistencia a la compresión se aprecia que remplazándose 10% de PVC se obtiene un valor mayor que con los porcentajes de 5% y 15% pero no superando a la muestra con 0% de PVC, en cuanto a la absorción del agua el se observa que las muestra con 5% de PVC absorbe mayor cantidad de agua mientras la muestras de 10% y 15% disminuyen ligeramente al de 0% de PVC, los resultados obtenidos no superan a lo indicado a la norma, en cuanto al índice de vacíos aumenta al incluir más porcentaje de PVC a la muestras, para la masa específica se ve una disminución al incrementar el % de PVC. Las conclusiones obtenidas de la investigación fueron que la resistencia afectada con la incorporación de PVC, en el estudio se demuestra que es viable sustituir un porcentaje del agregado por PVC ya que los resultados obtenidos cumplen con la normativa, se puede considerar ambientalmente viable ya que de esta forma se ayuda al reciclaje de este tipo de materiales.

Aswatama, Agus, Murni, Wibowo (2021), being for the research the main objective to test the mechanical characteristics of the concrete after heating it against another concrete without heat treatment having artificial aggregate of PET plastic and rice

husks. The type of study of the research carried out is experimental and applied. The population to be studied was cylindrical and rectangular concrete specimens, the research samples were made up of five groups of concrete that presented in different quantities the PET plastic with the rice husks in its composition, giving the following names FC-N, FN-RCPHa, FN-CPCm, FC-PRha, FC-PCm. The instruments used for the investigation were made up of bibliographical antecedents, Indonesian regulatory standards. Being the main results as in its mechanical properties as the minimum density occurs when the concrete mixture contains in fine and coarse aggregates the proportion of 1 rice husk ash: 5 PET being 1578.72kg/m<sup>3</sup> compared to a concrete with natural aggregates being 2123.53kg/m<sup>3</sup>, the compressive strength tends to decrease with increasing temperature, being in the research test temperatures from 30°C, 100°C, 200°C, 300°C and 400°C where at a temperature of 400°C a value of 1.55Mpa is obtained compared to 23.62Mpa in the sample named FC-PRha, in the same way in the resistance to traction by division being for the sample named FC-PRha from 1.00Mpa to 0.06Mpa at temperatures of 30°C and 400°C respectively. The conclusion obtained was that using the mixtures of plastic and rice husk in the coarse aggregate produces more structural efficiency. Mencionados en español siendo para la investigación el objetivo principal probar las características mecánicas del concreto después de calentarlo frente a otro concreto sin tratamiento térmico teniéndose agregado artificial del plástico PET y de cascarillas de arroz. El tipo de estudio de la investigación realizada es experimental y aplicada. La población a estudiarse fue probetas de concreto de forma cilíndrica y rectangulares, las muestras de la investigación estuvieron conformadas por cinco grupos de concreto que presentaban en distintas cantidades el plástico PET con las cascarillas de arroz en su composición dándose los siguientes nombres FC-N, FN-RCPHa, FN-CPCm, FC-PRha, FC-PCm. Los instrumentos utilizados para la investigación estuvieron conformados por antecedentes bibliográficos, normas reglamentarias de Indonesia. Siendo los resultados principales como en sus propiedades mecánicas como la densidad mínima se presenta cuando en la mezcla de concreto contiene en agregados fino y grueso la proporción de 1 ceniza de cascaras de arroz: 5 PET siendo de 1578.72kg/m<sup>3</sup> frente a un concreto con agregados natural siendo de 2123.53kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a la compresión tiende

a disminuir con el aumento de la temperatura siendo en la investigación temperaturas de prueba desde 30°C, 100°C, 200°C, 300°C y 400°C donde a la temperatura de 400°C se obtiene un valor de 1.55Mpa frente 23.62Mpa en la muestra de nombre FC-PRha, de igual manera en la resistencia a la tracción por división siendo para la muestra de nombre FC-PRha desde 1.00Mpa hasta 0.06Mpa a temperatura de 30°C y 400°C respectivamente. La conclusión obtenida fue que utilizando las mezclas de plástico y cascarilla de arroz en el agregado grueso produce más eficiencia estructural.

Figueiredo, Silva, Botero, Maia (2022), The objective of the research was to analyze the concrete partially substituted in the fine aggregate by PET in proportions of 5% and 15%. The study carried out in the investigation was Comparative Experimental. The population studied were concrete specimens, with a total of 45 specimens, the samples for the respective tests were 3 groups of 15 specimens, two groups with 5% and 15% of PET, respectively, this sampling being non-probabilistic, the instruments for the research were the renewable energy laboratory (LENER) and the product and process engineering laboratory (LEPP) as well as the respective standards for the tests developed for the research. For the settlement result, as the PET increases, the plasticity and consistency of the fresh concrete decreases. The result for compression was that it decreases as the PET content increases. It is observed that at the age of 14 days resistance is maintained, with the resistance of the 5% PET specimen increasing compared to the other 15% specimens and the reference, at 28 days, the concrete replaced by PET reaches a decrease in resistance of approximately 14%; in the results of the water absorption test and void index at 21 days, a decrease in the specific mass is observed in the concrete replaced by PET. due to increased voids in the concrete. It is concluded in the investigation that the use of PET is an alternative for the reuse of solid waste as well as a new alternative for the production of concrete, PET decreases the general quality of the concrete, however, more studies are also necessary to determine the life cycle for cases of environmental gains donde traducido al español es el objetivo de la investigación fue analizar el concreto sustituido parcialmente en el agregado fino por PET en proporciones de 5% y 15%. El estudio realizado en la investigación fue Experimental comparativa. La población de estudiada fueron probetas de

concreto siendo en total 45 especímenes, las muestras para los respectivos ensayos fueron 3 grupos de 15 especímenes siendo dos grupos con 5% y 15% de PET respectivamente siendo este muestreo no probabilístico, los instrumentos para la investigación fueron laboratorio de energías renovables (LENER) y el laboratorio de ingeniería de productos y procesos (LEPP) así como las normas respectivas para los ensayos desarrollados para la investigación. Para el resultado del asentamiento se tiene que a medida que se aumenta el PET la plasticidad y consistencia del concreto fresco disminuye, el resultado para la compresión fue que disminuye a medida que aumenta el contenido del PET se observa que a la edad de 14 días se mantienen las resistencias siendo en aumento la resistencia del espécimen de 5% de PET frente a las demás especímenes de 15% y el referente, a los 28 llega a una disminución de resistencia de aproximadamente 14% los concretos remplazados por PET, en los resultados del ensayo de absorción de agua e índice de vacíos a los 21 días se observa una disminución de la masa específica en los concreto remplazados por PET por el aumento de vacíos en el concreto. Se concluye en la investigación que el uso del PET es una alternativa para la reutilización de residuos sólidos como también una nueva alternativa para la producción del hormigón.

Nuestra investigación se complementa con teorías referente a los temas de estudio desarrollado por diversos investigadores y bibliografías presentadas a continuación, Sobre el PET se tiene que es un tipo de polímero termoplástico que al estar en contacto con el calor tiene un estado viscoso de carácter elástica, es un plástico para recipiente ideal de empaque para líquidos como refrescos y gaseosas en el uso industrial, proviene de materias primas que a su vez se agotan con el paso del tiempo (Barragán et al, 2017, p.01).

Se estima que en un kilo de PET contiene como 64% de petróleo, 23% de derivados de gas líquido y el aire en un 13% donde al petróleo crudo se extrae el paraxileno oxidándose con el aire dando el ácido tereftálico, (Mansilla, Ruiz, 2009, p.125)

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE ENVASES Y EMPAQUES						
Tereftalato de Polietileno PET	Polielileno de alta densidad PEAD	Policloruro de vinilo PVC	Polielileno de baja densidad PEBD	Polipropileno PP	Poliestireno PS	Otros
						

Figura 1. Identificación de plásticos

Fuente: Guías ambientales para sector plástico (MAVDT, 2004)

Los principales usos que se le da al plástico PET podemos encontrar en la industria de fabricación de botellas donde es usada masivamente en un 65% para bebidas gaseosa, agua mineral, cosméticos, medicinas, así como frascos para todo tipo (Mansilla, Ruiz, 2009, p.125)

Tabla 1. Propiedades generales del PET virgen

Propiedades	Unidad	Valor típico
Viscosidad Intrínseca	dl/g	0.783
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1.33 - 1.34
Color	-	Cristal
Forma Física	N/A	Hojuela (flakes)
Tamaño	cm	1.25
Origen	N/A	Botellas
Temperatura de transición vítrea	°C	69 - 115
Resistencia a la tracción	kgf/cm <sup>2</sup>	55.89
Módulo de elasticidad	kgf/cm <sup>2</sup>	599.96
Resistencia al impacto	-	No rompe
Valor límite de la viscosidad medido en ácido dicloacetico a 25°C	-	1.07
Punto de función °C	-	Aprox. 252/260
Acetaldehído	-	ppm < 1
Contenido en grupo carboxílicos	-	mval/kg 20
Densidad aparente [ g/cm <sup>3</sup> ] aprox.	-	0.85

Fuente: estudio de factibilidad para la manufactura de empuñaduras de PET reciclado (Juárez, Santiago, Vera, 2011)

Para el PVC (policloruro de Vinilo) se obtiene de materiales primas en un 57% del cloruro de sodio o sal común (CINa) y petróleo de 43% combinándose estos elementos con el calor bajo y obtener el gas monómero, cloruro de vinilo, los

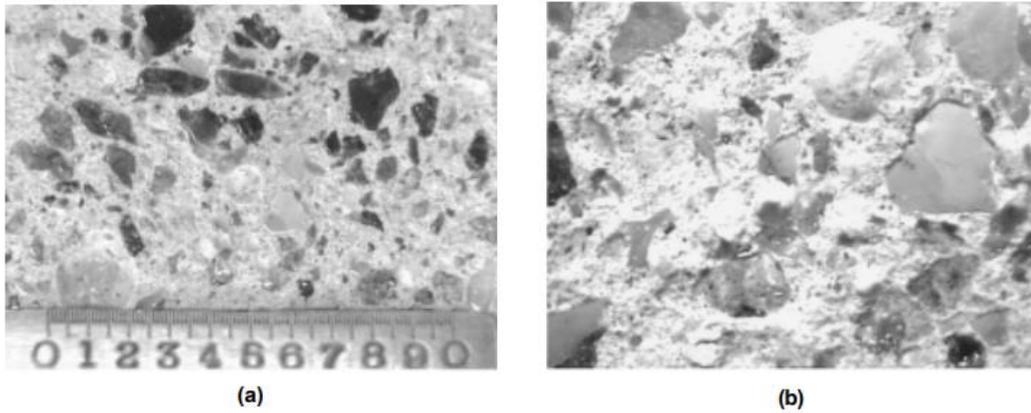
desechos de PVC son de dos tipos generándose la primera durante la producción el proceso de polimerización, el segundo y final es cuando finaliza su ciclo de vida de productos conformados por este material siendo entre estas tubos de PVC, botellas, piezas de juguete, tarjetas etc, en la construcción el uso de PVC es de un 60% (Rodríguez, Rondón, Vélez, Aguirre, 2006, p.24).

**Tabla 2.** *Propiedades generales de PVC rígido*

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Densidad	1380 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Young	2900 - 3300 Mpa
Resistencia a la tracción	50 - 80 Mpa
Alargamiento a rotura	20 - 40 %
Fuerza de impacto	2 - 5 kJ/m <sup>2</sup>
Temperatura de vidrio	87 °C
Punto de fusión	212 °C
Temperatura Vicat	85 °C
Coeficiente de transferencia de calor	0.16 W/mK
Coeficiente de expansión lineal	8.10 - 5 /K
Calor específico	0.90 kJ/(kg-K)
Absorción de agua	0.04 - 0.4

Fuente: aplicaciones y mercado del PVC para la industria de tuberías  
(Hemadipour, Martins, Freire,2011)

El concreto es la mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones idóneas para conseguir propiedades como la resistencia, donde el cemento químicamente reacciona con el agua uniéndose de esta manera los fragmentos de los agregados, en algunas ocasiones se le agregan aditivos para que modifiquen algunas propiedades del concreto (Abanto, 2009, p.11). Respecto a los agregados proporcionan la resistencia mecánica a la mezcla de concreto por contar con resistencia propia aportando de esta manera esta resistencia a la mezcla de cemento y agua cuando pasa de estado plástico a endurecido conociéndose a este proceso como fraguado, los agregados controlan el cambio del volumen de la pasta de esta manera se evita el agrietamiento por la retracción plástica que pudiera afectar a la resistencia del concreto (Sánchez De Guzman,2001, p.23).



*Figura 2. Concreto con agregado reciclado y con agregado natural*

Fuente: Agregado reciclado para morteros (Aguja, Hincapié, 2003)

Los tamaños de los agregados en las mezclas de concreto están en un rango de unos milímetros y tamaños muy pequeños de decimas de milímetro, pero el tamaño en la realidad varia incorporándose en las mezclas partículas de varios tamaños a esta distribución de partículas se las conoce como granulometría (Neville,2013, p.75).

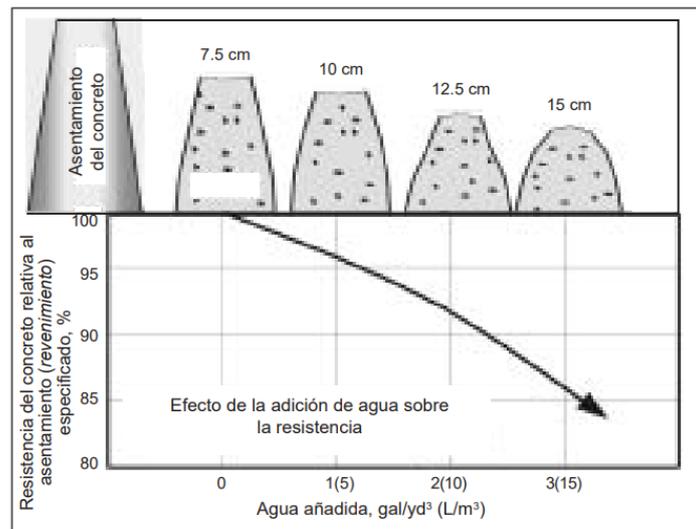
MALLA		PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)		
3/8"	9.5 mm			100
Nº 4	4.75 mm	95	a	100
Nº 8	2.36 mm	80	a	100
Nº16	1.18 mm	50	a	85
Nº30	600 µm	25	a	60
Nº50	300 µm	10	a	30
Nº100	150 µm	2	a	10

*Figura 3. Límite de granulometría Según el ASTM*

Fuente: Tecnología del concreto (Abanto, 2009)

Para determinar la consistencia del concreto se emplea la prueba de slump el cual fue desarrollado como una técnica de monitorio del concreto no endurecido en las condiciones de laboratorio en donde realizando esta prueba el asentamiento del concreto se ha encontrado que el asentamiento del concreto es incrementado

proporcionalmente con la cantidad de agua en la mezcla, por este efecto está relacionada con la resistencia del concreto. Este ensayo es aplicado a concretos plásticos con agrega hasta un tamaño de 37.5mm. el proceso del ensayo consiste en colocar el mezcal fresco en un cono trunco en donde se compacta por varillado después de esto se quita hacia arriba el cono permitiendo que la mezcla asiente. La medida vertical de la posición inicial y la desplazada se conoce como el asentamiento del concreto (NTP 339.035, 2009, p.9).



*Figura 4. Efecto del Agua en el Asentamiento y resistencia del concreto*

Fuente: El concreto en la práctica CIPes26 (NRMCA, 1998)

La propiedad mecánica del concreto fundamental para los análisis y diseños es la resistencia a la compresión el cual se determina por medio de pruebas en cilindros de concreto de 6" (15cm) de diámetro y 12" (30cm) de altura. La muestra obtenida permanece por 24 horas en el molde pasada estas se curan bajo el agua hasta el momento del ensayo, para la prueba la carga aplicada debe ser uniforme de 2.45 kg/cm<sup>2</sup>/s, como mínimo se requiere dos pruebas de una misma muestra para promediar la resistencia, se debe seguir los procedimientos de las normas ASTM C192/C192M-16a y ASTM C39/C39M-16B (Harmsen,2017, p.110).

los especímenes para el ensayo son cilindros de concreto son de 150x300mm para resistencias entre los 15 MPa y 55MP de 100x200mm para resistencia entre los 17MPa y 32MPa donde las muestras establecidas para un rango de aceptación serán cantidades de 2 a 3 muestras, donde el coeficiente de variación e laboratorio

es de 2.4% y para condiciones de obra 2.9%, en caso se requiera la densidad del espécimen con la aproximación a 10kg/m<sup>3</sup> se calculara con la masa del espécimen sobre el volumen del espécimen (NTP 339.034,2015, p.19).

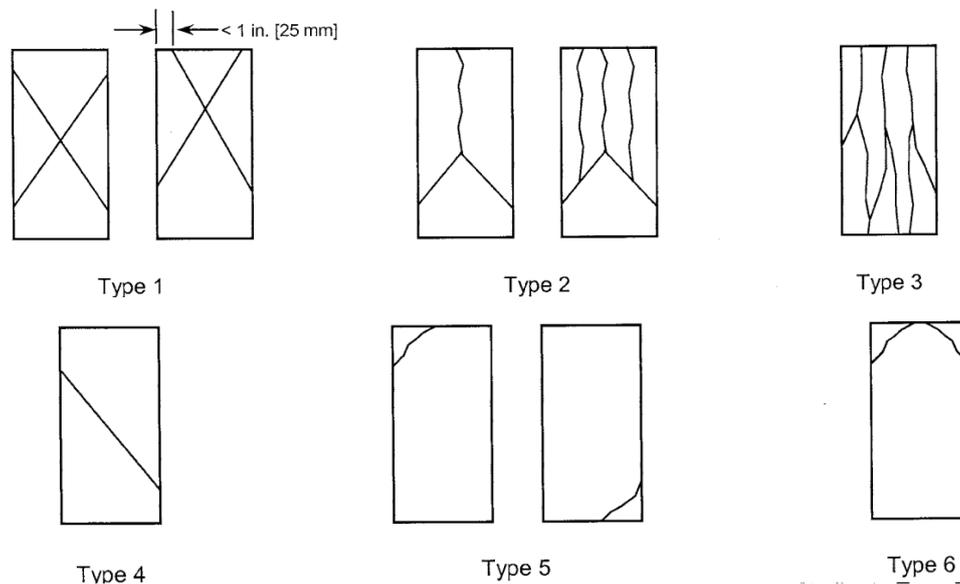


Figura 5. Tipos de falla del concreto

Fuente: Método de prueba a compresión de pruebas cilíndricas (ASTM C39/C 39M, 2014)

El criterio para la estructuración y diseño para una edificación es que está presente la menor complejidad de esta manera la idealización se acercara de manera más próxima a la estructura real para su análisis sísmico donde los principales criterios a considerarse es la simplicidad y simetría, resistencia y ductilidad, etc. Se debe tener en cuenta los elementos estructurales donde estas se predimensionan previamente como losas, Vigas y Columnas donde se recomienda utilizar las siguientes consideraciones para cada elemento respectivo que constituyen una edificación (Blanco, 2005, p.5).

Losas macizas:

$$h := \frac{Luz}{25} - 5 \text{ cm}$$

Figura 6. Ecuación para predimensionamiento de losa maciza

Fuente: Estructuración y Criterio de Edificios de Concreto Armado (Blanco,2005).

Vigas:

$$h_{viga} := \frac{Luz}{10}; \quad h_{viga} := \frac{Luz}{12}$$

*Figura 7.* Ecuación predimensionamiento para Vigas

Fuente: Estructuración y Criterio de Edificios de Concreto Armado  
(Blanco,2005).

Columnas:

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{servicio}}{0.45 f'C} \quad (\text{columnas principales})$$

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{servicio}}{0.35 f'C} \quad (\text{columnas esquineras})$$

*Figura 8.* Ecuación predimensionamiento de Columnas

Fuente: Estructuración y Criterio de Edificios de Concreto Armado  
(Blanco, 2005).

Para el análisis sísmico los estudios con anterioridad a 1950 disponía de limitados procesos de apoyo, lo cual estimuló el desarrollo de métodos gráficos y numéricos. Con la aparición del ordenador, la mentalidad de los investigadores fue cambiando y comenzó el desarrollo de programas con la cual se aceleró los cálculos numéricos, así como la construcción de modelos matemáticos y datos asociados a la experiencia y sólidos conocimientos de la mecánica estructural. (Guendelman, 2014, p.10). Al analizar edificaciones a los pisos se supone como un diafragma rígido en su plano, esto permite que el movimiento de cualquier punto del piso se presente en tres grados de libertad un giro y dos desplazamientos horizontales, las masas son concentradas en los pisos donde al producto de esta con las fuerzas inerciales genero los desplazamientos laterales (Pique y Scaletti, 1991, p.6).

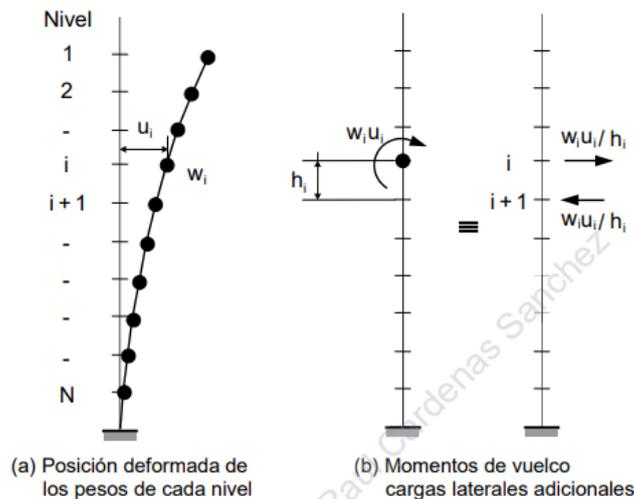


Figura 9. Cargas de Volteo debido a translación de pesos de cada nivel

Fuente: Análisis tridimensional estático y dinámico de estructuras (Wilson, 2008)

Para este análisis estático se usan patrones de carga para generar una serie de vectores, el primer patrón representara la fuerza sísmica lateral proporcional a la masa (Wilson, 2008, p. 288). Para hallar la cortante total presenta en la base de las edificaciones nuestra norma sísmica vigente establece la siguiente operación el cual está constituida con los factores sísmicos de la zona entre la irregularidad presente en la edificación y multiplicado por el peso de la edificación teniéndose la siguiente operación:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Figura 10. Ecuación para Cortante en la base

Fuente: Norma de diseño sismorresistente (E.030, 2018)

los valores de los parámetros y factores sísmicos, la norma establece un parámetro Z, interpretado como la aceleración máxima horizontal en un suelo rígido con la probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, donde en nuestro país se divide en cuatro zonas indicadas en la figura 11, (E.030, 2018, p.13).



Figura 11. Zonificación sísmica del Perú

Fuente: Norma de diseño sismorresistente (E.030,2018)

ZONA		
	4	0.45
	3	0.35
	2	0.25
	1	0.10

Figura 12. Factor de Zona "Z"

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E030 2018

Para las condiciones geotécnicas se tiene Tipos de perfiles de suelos, según la norma establece la clasificación de es en cinco perfiles como se muestra en la siguiente figura 13. (E.030, 2018, p.15).

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Figura 13. Clasificación de Perfiles de Suelo

Fuente: Norma de diseño sismorresistente (E030,2018)

Los parámetros de sitio como el factor de suelo (S) y los periodos PT y PL la norma estable los valores correspondientes donde estos son obtenidas con el facto de Zona y tipo de perfil de suelo. (E.030, 2018, p.13).

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 14. Factores de Suelo "S"

Fuente: Norma de diseño sismorresistente (E030,2018)

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 15. Periodos "TP" y "TL"

Fuente: Norma de diseño sismorresistente (E030,2018)

El Peso Sísmico. Se estimará con aumento a las cargas permanentes un porcentaje de carga viva este porcentaje estar de acuerdo a la categoría de la edificación a analizarse presentándose en la siguiente tabla 3 (E.030, 2018, p.25).

**Tabla 3.** Peso Sísmico respecto a las categorías de edificación

Edificación	CM	CV
Categoría A y B	100%	50%
Categoría C	100%	25%
Depósitos	100%	80%
Azoteas y Techos	100%	25%
Tanques y Silos	100%	100%

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E030 2018

Para los desplazamientos laterales dependerán de la irregularidad de la edificación analizada donde para una edificación regular los desplazamientos serán determinados afectando al factor R en un 0.75 en caso de que la edificación presente irregularidad el factor R no será afectada. Los desplazamientos laterales relativos será los máximos para poder determinar las distorsiones que son las relaciones máximas sobre la altura efectiva del entrepiso. De esta manera la norma establece límites para cada tipo de material que conforma la edificación (E.030, 2018, p.31).

<b>Tabla N° 11</b>	
<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b>( <math>\Delta_i / h_{ei}</math> )</b>
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

*Figura 16.* límites de distorsión de entrepiso

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E030 2018

En el análisis dinámico modal espectral limita en el análisis lineal elástico, los desplazamientos nodales y fuerzas son respuesta de un tiempo historia en cada elemento por el movimiento de la base (Wilson, 2008, p. 179). En nuestra norma nos indica tomar en cuenta por los menos los tres modos predominantes. Y para hallar la aceleración espectral en la direccione horizontal se usará un espectro inelástico dado por la ecuación presentada (E.030, 2018, p.28).

$$s_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

*Figura 17.* Pseudo - aceleración para análisis dinámico

Fuente: Norma de diseño sismorresistente (E030,2018)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación aplicada es aquella que se caracteriza porque se busca la utilización de conocimientos adquiridos para así dar a conocer la realidad (Vargas, 2009, p. 06). Para nuestra investigación el tipo fue aplicada, donde se tuvo en cuenta como antecedentes la influencia del PET Y PVC en las propiedades mecánicas del concreto, que se obtuvieron de tesis aprobadas y artículos, donde se comparará los resultados para mejorar el concreto y así el diseño sísmico de la edificación aporticado

##### **Enfoque de investigación**

El enfoque cuantitativo, definido como una propiedad de algo que se puede medir, susceptible de crecimiento o disminución (Lemelin, 2004, p. 21). Por lo tanto, nuestro enfoque fue cuantitativo donde a partir de los resultados como datos numéricos se ve el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto y el análisis sísmico con las incorporaciones del PET y PVC en el concreto.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño experimental es donde la variable independiente se manipula para luego analizar en las variables dependientes sus consecuencias (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 128). De tal manera nuestro diseño de investigación fue experimental donde se manipulo las variables con la incorporación de PET y PVC. Viéndose las consecuencias en las variables dependientes como son propiedades del concreto y posterior análisis sísmico en la edificación aporticado.

Así también, el diseño experimental será puro cuando hay una manipulación de las variables intencionalmente, medición de las variables dependientes y la existencia grupos de comparación (Hernández, et al, 2014, p. 127). Nuestra investigación además de la manipulación intencional (variables independientes) y medición (variables dependientes), se hizo una comparación de los diferentes resultados de concreto adicionado PET, PVC y un concreto patrón.

### **El nivel de la investigación:**

El nivel de investigación será explicativo que está llamada a dar a conocer las causas de los sucesos eventos (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 69). Por ello la investigación es explicativa porque se da a conocer sobre las propiedades mecánicas del concreto con adicción de materiales de PET y PVC y de esta manera ver el comportamiento que se tiene en los resultados, así mismo se describe el comportamiento sísmico de una edificación con los parámetros de la zona de ubicación con las propiedades obtenidas del concreto asignándoselos a los modelos para la verificación sísmica.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Una variable tiene por propiedad su fluctuación, puede observarse o se puede medir su variación (Hernández, et al, 2014, p. 105). Las variables para considerarse de esta manera deben ser distinta entre dos valores como mínimo, teniendo la posibilidad de adquirir diferentes valores y ser medida y cuantificada en una investigación (Oyola, 2021, p.90).

Variable Independiente : PET

Variable Independiente : PVC

Variable Dependiente : Propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Variable Dependiente : Análisis Sísmico de edificación aporticado

La operacionalización es un conjunto de actividades y operaciones que deben realizarse para así medir las variables y su interpretación (Hernández, et al, 2014, p. 127). donde para las variables independientes de determina las propiedades físicas de los agregados pétreos en laboratorio con las normas técnicas establecidas, donde los materiales de PET y PVC deberá ser en tamaños similares o iguales al de los agregados por medio de la trituración y peso de estos. Para las variables dependientes se realizó los diseños de mezcla para las muestras con el fin de determinar las propiedades mecánicas del concreto, incorporándose el PET en el agregado fino y el PVC en el agregado grueso en porcentajes de 3%, 5%, 10% respectivamente para cada material y una combinación de 5%PET + 5%PVC, así mismo con las propiedades mecánicas obtenidas se realiza los modelamientos

de la edificación aporticada y se compran los resultados sísmicos de acuerdo a la normativa de diseño sismorresistente para el concreto con PET y PVC.

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### 3.3.1. Población

La población es la constitución de todos los elementos individuales que forman partes del grupo de estudio (Hernández, et al, 2014, p. 173). Como población se tuvo un conjunto de probetas con las incorporaciones en PET y PVC con un total de 88 probetas de dimensiones 100x200mm (4"x8"), y la edificación aporticada, que formaron parte de la investigación en estos se comparó el comportamiento sísmico.

#### 3.3.2. Muestra

Es parte de la población o universo, que a partir de ella se hacen inferencias que caracteriza a la población total (Moriote, Celieso, 2018, p. 92). Para la investigación las muestras fueron las 88 probetas entre el concreto patrón y con la incorporación PET y PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10%, Así también los 8 modelos para el análisis sísmico con las propiedades mecánicas obtenidos para el concreto.

**Tabla 4.** Cantidad de Muestras en función a los ensayos de investigación

Ensayos	Muestra	Cantidad	Edades
Resistencia a la compresión	Patrón	9.00	7, 14, 28
	3% MAT1	9.00	7, 14, 28
	5% MAT1	9.00	7, 14, 28
	10% MAT1	9.00	7, 14, 28
	3% MAT2	9.00	7, 14, 28
	5% MAT2	9.00	7, 14, 28
	10% MAT2	9.00	7, 14, 28
	5% MAT1 + 5% MAT2	9.00	7, 14, 28
Peso específico	Patrón	2.00	28
	3% MAT1	2.00	28
	5% MAT1	2.00	28
	10% MAT2	2.00	28
	3% MAT2	2.00	28
	5% MAT2	2.00	28
	10% MAT2	2.00	28
	5% MAT1 + 5% MAT2	2.00	28
<b>Total, de Muestras</b>		<b>88.00</b>	
<b>* donde MAT1=material PET y MAT2 = Material PVC</b>			

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.3. Muestreo:**

El muestreo no probabilístico, este tiende por consideración un muestreo por conveniencia utilizado para situaciones en laboratorio y diseño experimental (Moriote, et al, 2018, p. 92). Para el muestreo se tomó en cuenta las normas donde establece la cantidad promedio de resultados de las roturas, por esta indicación se tiene una muestra mínima de 3 unidades para cada porcentaje 3%, 5% y 10% y estas pruebas de ensayo realizada a los 7,14, y 28 días con un total de 96 testigo y una edificación aporticada modelo donde se asigna las características de las propiedades que se obtuvo en laboratorio.

### **3.3.4. Unidad de análisis:**

Centrado en el interés de ¿Qué? o ¿Quiénes? Son objetos de estudio (Hernández, et al, 2014, p. 173). Como unidad de análisis se tuvo las probetas y la edificación aporticada.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnicas**

El investigador puede usar la observación, entrevistas revisión de documentos, discusiones de grupo, etc. (Hernández, et al, 2014, p. 8). La técnica empleada en la investigación fue la observación el cual permitió ver las probetas y resultados con las herramientas utilizadas en laboratorio, para la realización correcta de las probetas se empleó las indicaciones y recomendaciones de las normas técnicas correspondientes respecto a cada ensayo, de igual manera para el modelamiento de la edificación aporticada se empleó de los softwares para ello se concurre a los manuales de usuario para el manejo y operación de estos programas.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Son aquellos centrados principalmente en la selección de técnicas de instrumento para la recolección de datos, de entrevistas, documentos, personas, etc. (Muñoz, 2015, p. 181). Para la evaluación de las variables se usó formatos de recolección de datos en donde se plasman los resultados obtenidos en laboratorio y de los softwares, como también los instrumentos empleados en laboratorio como

la prensa hidráulica para la rotura de las probetas y balanzas para los pesos de las muestras, la utilización de una computadora para los modelos de la edificación, por parte del laboratorio se tuvo formatos estándar de acuerdo al ensayo respectivo para la obtención de resultados e informe correspondientes así como los formatos elaborados para la investigación (Ver anexo 3)

### **Validez**

Es el grado en que se mide la variable o la que se pretende medir (Hernández, et al, 2014, p. 196). Por lo tanto, para la validez de nuestros resultados de investigación se presenta con firmas de los profesionales responsables por parte del laboratorio, así también las hojas de cálculo de los modelamientos de la edificación aportada obtenidas por los programas de modelamiento y análisis sísmico (Ver anexo 3).

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Es el grado de consistencia y coherencia de la producción de resultados obtenidos (Hernández, et al, 2014, p. 196). Es así que para el caso de ensayos de laboratorio se realizó según normas con los equipos debidamente calibrados y certificados que serán añadidos en los anexos, para el análisis se comparará con los resultados obtenidos con el software por medio de tablas los cuales serán exportados a las hojas Excel. (Ver anexo 3) se hace uso de los análisis estadísticos para la fundamentación de las hipótesis.

### 3.5. Procedimientos:

Para la explicación de la investigación se tuvo en cuenta una secuencia de fases de acuerdo al diagrama con el orden de los procedimientos y desarrollo de cada uno de estos.

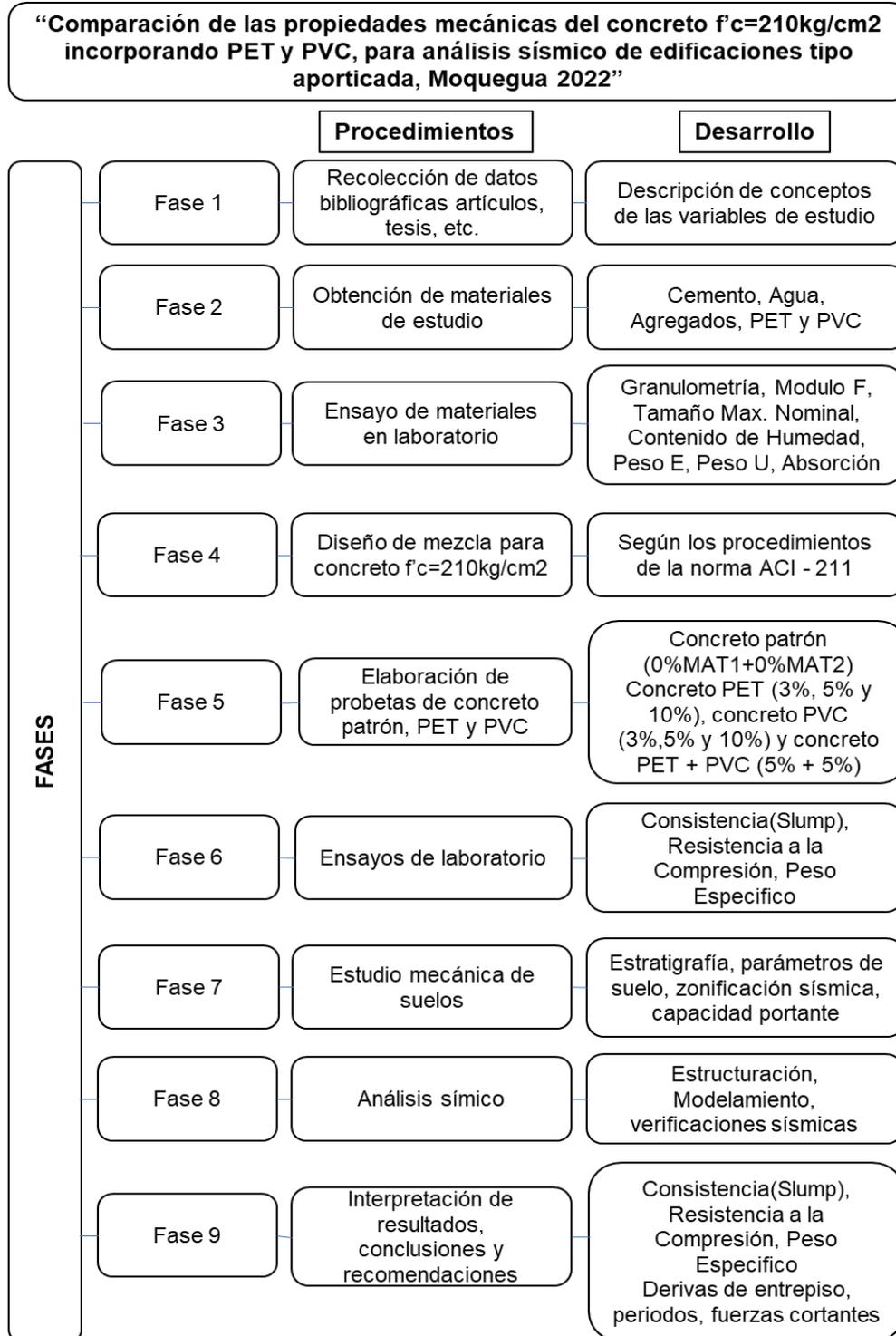


Figura 18. Diagrama de flujo para Procedimientos

Fuente: Elaboración propia

Primeramente, La idea de la investigación surge a partir de la problemática planteada de la zona de estudio, donde los residuos sólidos, botellas y otros plásticos no tienen fines de estudio y reciclaje esto han provocado su incremento haciéndose un material contaminante en el ámbito ambiental de la zona.

Segundo, se inició con la recolección de antecedentes, revisiones bibliográficas en artículos científicos, revistas, tesis de posgrado con temas referidas al tema de la investigación siendo estas fuentes confiables para que formen parte de los antecedentes de la investigación. Seguidamente se dispuso a conseguir los agregados para determinar sus propiedades físicas y con estas propiedades físicas determinar el diseño de mezcla correspondiente para un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Estas materias primas se extrajeron de una de las canteras ubicadas de la zona denominada “Cantera Marón” localizada en el distrito de Moquegua Provincia de Mariscal Nieto del departamento de Moquegua.

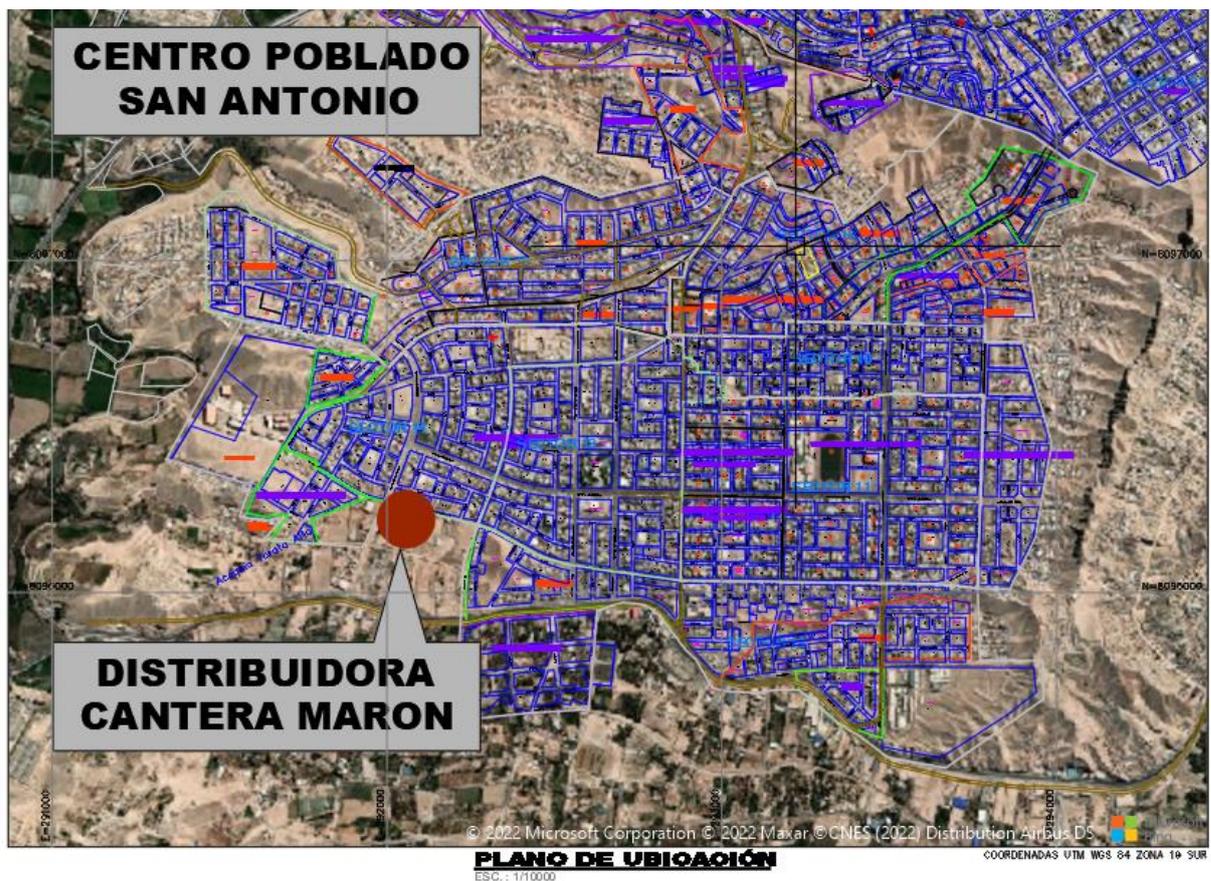


Figura 19. Ubicación de cantera de Agregados

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de materiales obtenidos para el ensayo de las propiedades físicas de los agregados en peso fueron: 15 kg de material fino y 15 kg de material piedra, tomadas estas de materiales procesados y clasificados en la distribuidora de la cantera.

Recolección de botellas PET consistió en recabar botellas vacías de bebidas refrescantes como de gaseosas, jugos, bebidas refrescantes, entre otras. Las cuales pertenecen al grupo de plástico PET, por tener el símbolo PET como sello en la cara de las botellas y por tener la propiedad física de ser transparente en su aspecto físico, la cantidad recolectada y acumulada se pesó en kilogramos siendo estos 25 kilogramos. Para el proceso de trituración del plástico PET se quitó las etiquetas de marca de las botellas quedando de esta manera solo el material PET para luego ser pasadas al proceso de limpieza con agua para no tener material o desechos que puedan modificar su propiedad y tamaño con la mezcla de cemento y agregados. El tamaño de trituración de las botellas PET consistió en formas cuadradas y rectangulares con medidas en sus lados desde 4mm a 5mm, clasificándose de esta manera como Agregado fino pasando la Malla N°4 por su tamaño y espesor de la membrana PET.

Recolección del PVC este material se recolectó en las zonas y lugares donde existían edificaciones en proceso de construcción tanto particulares y estatales donde este material PVC fue considerado como desecho por ser desperdicio de cortes o desechado por presentar fallas en su superficie como fisuras, rajaduras. De este material PVC se recolectó una cantidad de 15 kilogramos donde estos estuvieron constituidos en formas tubulares de diámetro de 3", 2" y 1/2" mayormente para uso de instalaciones de agua y desagüe. El proceso para la trituración de este material PVC consistió en hacer cortes manuales con amoladora consiguiéndose las formas rectangulares oblicuas de tamaños 3mm a 7mm y reteniéndose en la malla N° 3/8" clasificándose como agregado piedra por su tamaño y espesor de la membrana de PVC que fueron de 1.8 mm mayormente y 1.0 mm en minoría.



*Figura 20. PET triturado*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 21. PVC triturado*

Fuente: Elaboración propia

### **El ensayo físico de agregados**

Una vez llevada los materiales pétreos (agregado fino y agregado grueso) al laboratorio contratado para la realización de ensayos se procedió a realizar los ensayos respectivos para determinar sus características físicas como el ensayo de análisis granulométrico con el fin de determinar los tamaños de las partículas del material pétreo, el módulo de fineza de la arena y el tamaño máximo nominal del agregado grueso, la gravedad específica de los materiales, porcentaje de agua del material y absorción del material. Es así como se tiene la granulometría en los siguientes resultados sobre el agregado fino donde la cantidad retenida fue a partir de malla N°4 hasta la malla N°200 con un Módulo de finura de 3.12.

**Tabla 5. Granulometría del Agregado fino**

Agregado fino							
Tamiz	Abert. (mm)	Peso. Ret. (gr)	% Ret.	% Acumulado		Gradación	
				% Ret.	% Pasante		
3/8"	9.525	0	0	0	100	100	100
N ° 4	4.760	23.4	4.77	5	95	100	100
N ° 8	2.380	113	23.04	28	72	95	100
N ° 16	1.190	102.3	20.86	49	51	70	100
N ° 30	0.590	75.3	15.35	64	36	40	75
N ° 50	0.279	67.3	13.72	78	22	10	35
N ° 100	0.149	54.8	11.17	89	11	2	15
N ° 200	0.074	27.9	5.69	95	5	0	2
<b>FONDO</b>	0.001	26.4	5.38	100	0		

Fuente: Ensayo de materiales

Para el siguiente agregado grueso el ensayo de granulometría realizado por el laboratorio contratado fue para una muestra de peso 4267 gramos de piedra, obteniéndose de esta manera la granulometría con los siguientes datos donde el material retenido fue a partir de la malla 3/4" hasta la malla N°4, con un tamaño máximo nominal de agregado grueso de valor de 7.23 los detalles mencionados se encuentran en la siguiente tabla 6.

**Tabla 6. Granulometría del Agregado grueso**

Agregado Grueso							
Tamiz	Abert. (mm)	Peso. Ret. (gr)	% Ret.	% Acumulado		Gradación	
				% Ret.	% Pasante		
1 1/2"	38.100	0	0	0	100	100	100
1"	25.400	0	0	0	100	90	100
3/4"	19.050	1039	24.35	24	76	40	85
1/2"	12.700	2649	62.08	86	14	10	40
3/8"	9.525	515	12.07	99	2	0	15
N ° 4	4.760	64	1.5	100	0	0	5
N ° 8	2.380	0	0	100	0	0	0
N ° 16	1.19	0	0	100	0	0	0
N ° 30	0.59	0	0	100	0		

Fuente: Ensayo de materiales

Seguido a los ensayos de granulometría de los agregados fino y grueso se pasó a realizar las pruebas físicas de los agregados, siguiendo los procedimientos de las normas que establecen estos ensayos como son la NTP 400.012 análisis granulométrico de agregados, NTP 4000.022 peso específico y absorción del agregado fino, NTP 400.021 peso específico y absorción del agregado grueso, NTP 339.185 ensayo para contenido de humedad de agregados, NTP 400.017 ensayo para determinar peso unitario y vacíos de los agregados. Estos ensayos son previos para determinar el diseño de mezcla que para esta investigación es para un concreto de resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 7. Propiedades físicas de los Agregados**

<b>Ensayo Físico</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>
Contenido de humedad	4.10%	1.08%
Tamaño Max. Nominal	-	3/4"
Módulo de fineza	3.12	7.23
Peso Unitario suelto	1.568 gr/cm <sup>3</sup>	1.333 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	-	1.431 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico	2.405 gr/cm <sup>3</sup>	2.562 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	3.76%	5.40%

Fuente: Ensayo de materiales

Realizado los ensayos físicos de los agregados se tiene los valores como la humedad de los agregados como 4.10% en el agregado fino y 1.08% del agregado grueso donde el tamaño máximo nominal fue de 3/4" de este agregado, el módulo de fineza del material fino obtenido es fue de 3.12% y 7.23% del agregado grueso con respecto al peso unitario suelto se tiene del material fino 1.568 gr/cm<sup>3</sup> y del material grueso de 1.333 gr/cm<sup>3</sup>, y respecto al peso específico obtenido fue de 2.405 gr/cm<sup>3</sup> del agregado fino y con respecto al agregado grueso es de 2.562 gr/cm<sup>3</sup>, con porcentaje de absorción de 3.76% del material fino y 5.40% del agregado grueso. La resistencia requerida nominal del concreto es para una resistencia de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y en promedio de 3 unidades de muestras, para ello se trabaja en base a los valores de la siguiente tabla 7.

**Tabla 8.** Resistencia Promedio requerida a compresión

Resistencia específica a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio requerida a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
$f'c < 210$	$fcr = f'c+70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$fcr = f'c+84$
$f'c > 350$	$fcr = f'c+98$

Fuente: Norma E 060 (2015)

### Obtención del diseño de mezcla según ACI 211

Obteniéndose las propiedades físicas de los agregados de la tabla N°7, y considerándose la resistencia del concreto a 210 kg/cm<sup>2</sup> de este modo lo establecido por la tabla N°8 se tuvo como resistencia promedio requerido.

Resistencia promedio requerida:  $fcr = 210 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2$

$fcr = 294 \text{ kg/cm}^2$

Tamaño máximo nominal agregado: 3/4"

El Cálculo de diseño de mezcla para 1m<sup>3</sup> de concreto para resistencia de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se muestran en la tabla N° 09 son proporciones obtenidas de acuerdo al procedimiento del ACI 211. Los valores obtenidos son para el concreto patrón de esto se obtendrán las proporciones para los porcentajes de 3%, 5%, 10 % con el material PET y de 3%, 5%, 10% de material PVC de igual manera para la combinación de PET más el PVC.

**Tabla 9.** Diseño de mezcla para 1.00 m<sup>3</sup> de Concreto patrón.

Materiales	Peso (kg)	P.Unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	Proporción Vol. (m <sup>3</sup> )
Cemento	400	1500	9.41 bol
Agua	200	1000	0.200
Agregado Grueso	753.01	1333	0.565
Agregado fino	730.94	1567.67	0.466
Aire	5%		

Fuente: Ensayo de materiales

La dosificación para el diseño de mezcla de 1.00 m<sup>3</sup> de concreto con adición de %PET triturado en porcentajes de 3%, 5% y 10% respecto al agregado fino en peso expresado en kilogramos para los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> tabla 10.

**Tabla 10.** *Diseño de mezcla para 1.00 m<sup>3</sup> de Concreto con incorporación de %PET*

<b>Materiales para 1.00 m<sup>3</sup> de concreto patrón y con adición de %PET</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Patrón</b>	<b>PET</b>		
		<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>
Cemento (Bls)	9.41	9.410	9.410	9.410
Agua (m <sup>3</sup> )	0.200	0.200	0.200	0.200
Agregado Grueso (m <sup>3</sup> )	0.565	0.565	0.565	0.565
Agregado Fino (m <sup>3</sup> )	0.466	0.452	0.443	0.420
PET (kg)	-	21.93	36.547	73.094
PVC (kg)	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

La dosificación para el diseño de mezcla de 1.00 m<sup>3</sup> de concreto con incorporación de %PVC triturado en porcentajes de 3%, 5% y 10% respecto al agregado grueso en peso, expresado en kilogramos para los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Así también para la combinación de los materiales de PET y PVC en un %5 respectivamente de cada material tabla 11.

**Tabla 11.** *Diseño de mezcla para 1.00 m<sup>3</sup> de concreto con incorporación de %PVC*

<b>Materiales para 1.00 m<sup>3</sup> de concreto patrón y con adición de %PVC</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Patrón</b>	<b>PVC</b>		
		<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>
Cemento (Bls)	9.410	9.410	9.410	9.410
Agua (m <sup>3</sup> )	0.200	0.200	0.200	0.200
Agregado Grueso (m <sup>3</sup> )	0.565	0.548	0.537	0.508
Agregado Fino (m <sup>3</sup> )	0.466	0.466	0.466	0.466
PET (kg)	-	-	-	-
PVC (kg)	-	22.590	37.651	75.301

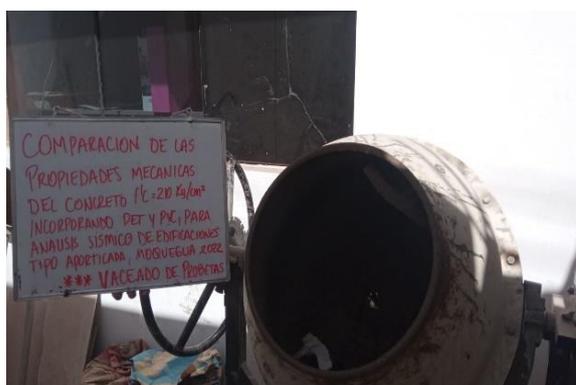
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12.** Diseño de mezcla para 1.00 m<sup>3</sup> de concreto con incorporación de %PET + %PVC

Materiales para 1m <sup>3</sup> de concreto patrón y con adición de %PET y %PVC			
Materiales	Patrón	PET	PVC
		5%	5%
Cemento (BlS)	9.410	9.410	
Agua (m3)	0.200	0.200	
Agregado Grueso (m3)	0.565	0.537	
Agregado Fino (m3)	0.466	0.443	
PET (kg)	-	37.651	
PVC (kg)	-	36.547	

Fuente: Elaboración propia

Realizado los cálculos de diseño de mezcla se procedió a la realización de combinaciones de los materiales cemento, piedra, arena, agua para el concreto patrón. De manera similar se combinan con la adición de materiales PET y PVC los materiales cemento, piedra, arena y agua pasándose a pesar las cantidades según los porcentajes 3%, 5%, 10%, la preparación se realizó con trompo eléctrico tomándose los slump de cada mezcla tanto del concreto patrón y la adicción en pesos de los materiales PET y PVC.



**Figura 22.** Vaciado de Concreto

Fuente: Elaboración propia



**Figura 23.** Prueba de Slum

Fuente: Elaboración propia

Secuencialmente se hacen los vaciados de las probetas para los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  tanto para el concreto patrón y con incorporación de %PET y %PVC utilizándose moldes cilíndricos de 100x200 mm (4"x8") según la norma ASTM C39 y la NTP 339.34 en donde se indican los especímenes permitidos para los ensayos de resistencia como se indica para la resistencia a compresión entre 15 MPa y 55 MPa se podrá utilizar moldes de 150x300mm (6"x12"), para resistencias a compresión comprendidos entre 17 Mpa y 32 MPa se podrá utilizar moldes de 100x200mm (4"x8"), con la cantidad de cilindros mínimos de 2 y 3 muestras, se indican también que las dimensiones indicadas se podrá utilizar para los demás ensayos realizados en laboratorio .



*Figura 24.* Probetas Concreto patrón y con incorporación de %PET, %PVC

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron con la maquina hidráulica a las muestras incorporados tanto de %PET Y %PVC con edades de 7, 14, 28 días donde estos ensayos se realizaron de acuerdo a los procedimientos indicados en las normas vigentes tanto en la NTP 339.034 y ASTM C-39, las cantidad de muestras totales ensayadas fueron 72 probetas donde para cada edad y porcentaje de 3%, 5% y 10% se toma la cantidad de 3 muestras tanto para el concreto patrón y con las incorporaciones %PVC y %PET de esta manera obtener el valor promedio

El estudio de mecánica de suelo se realizó con el fin de determinar las características del suelo y los parámetros sísmicos para el diseño de la edificación se realizó una calicata para el área del predio denominada C-01, esta calicata fue con una profundidad de 3.00m de acuerdo a las indicaciones y recomendaciones de la norma E.050 suelo y cimentaciones, la excavación fue con un retroexcavadora hasta alcanzar la profundidad requerida. Se tomó una cantidad 20 kilogramos de material que es llevado al laboratorio para los respectivos ensayos para la investigación.



Figura 25. Calicata C-01 para Estudio de Mecánica de Suelos

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los ensayos realizados en laboratorio de la cantidad de muestra llevada se tuvo como resultado los siguientes parámetros del suelo donde se plantea la edificación a porticada.

Tabla 13. Propiedades del Suelo C-01

Resultado del estudio de EMS	
Clasificación de suelo (SUCS)	GC (Suelo granular Arcilloso)
Nivel freático	No presenta
Peso Unitario	14.09 Kn/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción	31.5
Q <sub>adm</sub> (F.S=3.00)	1.00 kg/cm <sup>2</sup> (recomendado)
Asentamiento	3.01cm
Sales Solubles	0.00122

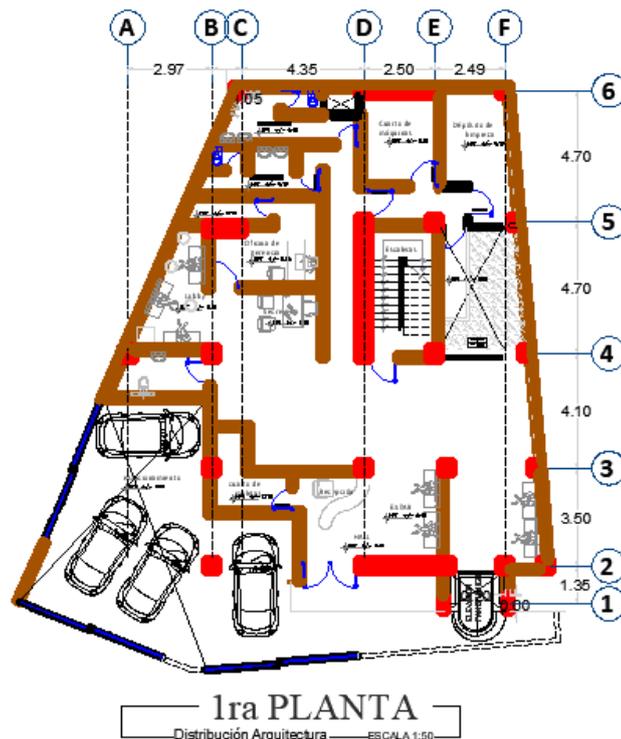
Fuente: Estudio de mecánica de suelos

**Tabla 14. Parámetros Sísmicos C-01**

Parámetros Sísmicos	
Zonificación sísmica	Z4 (0.45)
Perfil Suelo	Suelos intermedios (S2)
Factor de Suelo	1.05
TP	0.6
TL	2

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Obtenido los parámetros de suelo del estudio de EMS y teniendo las características del predio como el área que consistió de 303.377m<sup>2</sup> y perímetro de 69.84m se plantea un hotel de 7 pisos, donde la primera planta está constituida por la recepción y oficinas administrativas, el segundo nivel está constituido por una cafetería y habitaciones, los niveles superiores a partir de la tercera hasta la sexta planta están constituidas solamente de habitaciones y el séptimo nivel constituye la azotea.



**Figura 26. Vista en Planta de la Edificación**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15.** *Distribución de plantas de la Edificación*

<b>Planta</b>	<b>Usos</b>
1ra Planta	Recepción, Ofic. Administrativas
2da Planta	Cafetería, Habitaciones
3ra Planta	Habitaciones
4ta Planta	Habitaciones
5ta Planta	Habitaciones
6ta Planta	Habitaciones
7ma Planta	Azotea

Fuente: Elaboración propia

El predimensionamiento de la edificación se hizo según las bases teóricas en donde se considera las longitudes y cargas de acuerdo al uso y la distribución en planta de la edificación para las dimensiones de los elementos estructurales de esta manera se tuvo las cargas y dimensiones presentes en la edificación.

**Tabla 16.** *Metrados de Cargas para la edificación*

<b>CARGAS CONSIDERADAS</b>	
Acabados	100 kg/m <sup>2</sup>
Otros	120 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	270 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Predimensionamiento de elementos estructurales:

Losas:

$$\frac{540\text{cm}}{25} - 5 \approx 20\text{cm}$$

Vigas en X y Y :

$$\frac{540\text{cm}}{10} \approx 60\text{cm} \rightarrow 40\text{cm X } 60\text{cm}$$

$$\frac{470\text{cm}}{10} \approx 50\text{cm} \rightarrow 40\text{cm X } 50\text{cm}$$

Columnas:

$$\frac{1000 \times 7 \times (3.8 \times 3.08)}{0.45 \times 210} \approx 859\text{cm}^2 \approx 60\text{cm X } 60\text{cm}$$

Para el análisis sísmico de la edificación se tuvo en cuenta los parámetros sísmicos presentadas en la tabla 14 correspondientes al estudio de suelos, a estos parámetros obtenidos es necesario determinar el Factor de uso del edificio donde el uso fue destinado a ser un hotel, por ello le compete una clasificación de Categoría C (Edificaciones Comunes) según la Norma E.030, donde el factor U es de valor 1.00.

Respecto al peso sísmico la Norma E.030 establece que para la categoría C se deberá de considerar el 100% de carga Muerta y un 25% de la carga viva, para ello se tomará como la carga viva de entrepiso la carga de 200 kg/m<sup>2</sup>, para la azotea una carga de 100Kg/m<sup>2</sup> y para corredores y escalera 400kg/m<sup>2</sup>. (E.020, 2009, p.14). de esta manera las cargas aplicadas en los respectivos niveles de la edificación deberán ser según la tabla 17.

**Tabla 17.** Cargas consideradas distribuidas por cada nivel

CONSIDERACIONES DE CARGA en m <sup>2</sup>				CONSIDERACIONES DE CARGA EN ESCALERAS en m <sup>2</sup>		
Losa Maciza (Kg/m <sup>2</sup> )				Escaleras (Kg/m <sup>2</sup> )		
Piso	CM	CV	Live_Up	Piso	CV	Live_Up
1°	370	200	---	1°	400	---
2°	370	200	---	2°	400	---
3°	370	200	---	3°	400	---
4°	370	200	---	4°	400	---
5°	370	200	---	5°	400	---
6°	370	200	---	6°	400	---
7°	120	---	100	7°	400	---
Losa Ascensor (Kg/m <sup>2</sup> )						
7°	120	---	500	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

El modelamiento se hace en software Etabs considerando las dimensiones de los elementos estructurales y longitudes según el plano arquitectónico y de estructuras se crea los materiales como el tipo de concreto que constituirá los elementos estructurales, es así que se asigna los valores de f'c resistencia a la compresión de las muestras ensayadas en laboratorio y el peso específico, con incorporación de porcentajes en 3%, 5%, 10% de PET y PVC. Según la norma de diseño sismo

resiste E.030 se deberá de asignar para el análisis una aceleración llamada aceleración espectral el cual depende de los parámetros sísmicos de la zona de estudio, estos espectros correspondientes serán para ambas direcciones tanto para X y Y siendo presenta en la figura 27.

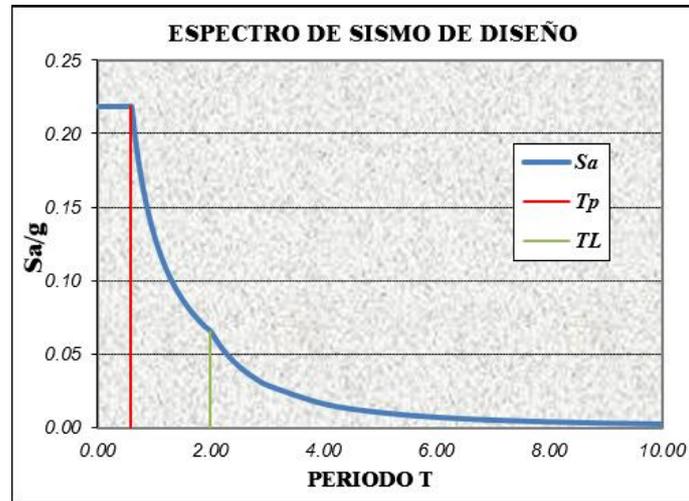


Figura 27. Espectro de diseño dirección X, Y

Fuente: Elaboración propia

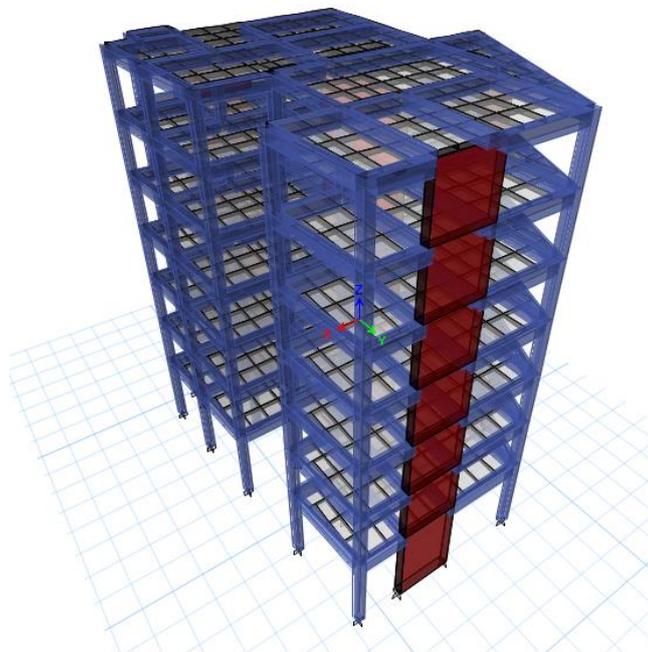


Figura 28. Modelamiento de la Edificación

Fuente: Programa Etabs

### **3.6. Método de análisis de datos**

Esta investigación toma datos que fueron obtenidos en laboratorio de suelos y concreto donde se hacen los ensayos respectivos para obtener las propiedades físicas y mecánicas del concreto como también los parámetros sísmicos de la zona donde se plantea la edificación. Así también se hace uso de herramientas computacionales como el AutoCAD para el dibujo y distribución de la edificación de acuerdo al área del lote, para el Modelamiento y diseño se realiza con el programa Etabs en donde se ingresan los datos de las propiedades mecánicas del concreto y parámetros sísmicos para el análisis sísmico, con los datos obtenidos tanto del laboratorio y del diseño de la edificación son procesados con Excel y el programa estadístico SPSS donde estos programas muestran los resultados por medio de tablas, gráficos y cuadros. De esta manera se llega a las conclusiones de los objetivos planteados de la investigación.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Nuestra investigación toma en cuenta los aspectos éticos buscándose la solución para la problemática planteada, respetándose el reglamento de investigación de la Universidad Cesar Vallejo de manera similar se respetó las teorías de otros autores citándoselos como fuentes de manera correcta. De igual modo los informes realizados por parte del laboratorio de ensayo de suelos y concreto son confiables con los equipos debidamente certificados, se respeta las normas que rigen los estudios tanto de los materiales y diseño actuales. La recolección de datos se realiza con los formatos debidamente validados por profesionales especializados en el tema de estudio.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La investigación se es realizada para un predio entre la avenida Egipto y calle siglo de la Asociación de Vivienda Taller Unidos si Triunfamos, centro poblado de Chen Chen, distrito Moquegua, provincia Mariscal Nieto, en el departamento de Moquegua.



Figura 29. Mapa político del Perú

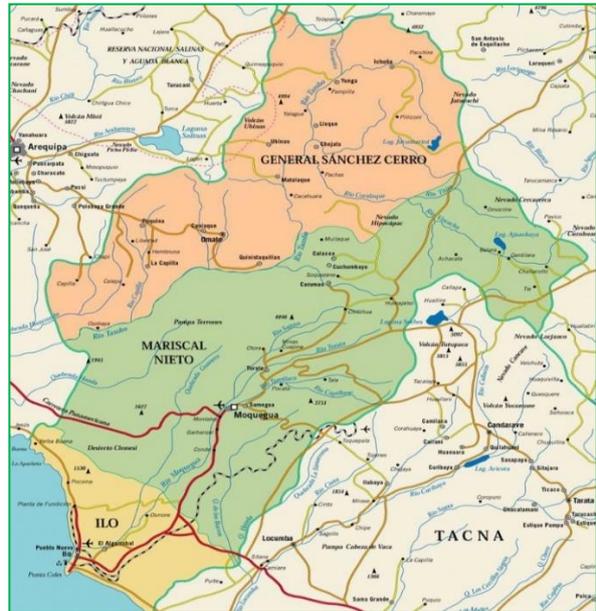


Figura 30. Mapa político Departamento de Moquegua

#### Ubicación del proyecto



Figura 31. Mapa Provincial Moquegua



Figura 32. Mapa distrital Moquegua

## **Limites**

- Norte : Con el Distrito de Torata y Sanches Cerro  
Sur : Con el departamento de Arequipa  
Este : Con el departamento de Tacna  
Oeste : Con el Distrito de Ilo

## **Ubicación geográfica**

El distrito de Moquegua se ubica en la siguiente coordenada geográfica de latitud Sur 17° 11' 38" y Oeste 70° 56' 04" y cuenta con el área de 3949.04 km<sup>2</sup> con una altitud promedio de 1410 m.s.n.m. la cantidad de habitantes en el distrito de Moquegua se tuvo al 2017 la cantidad de 174,863 habitantes. (INEI Moquegua, 2018, p. 61)

## **Clima**

El tipo de clima del distrito de Moquegua es Per-árido y semicálido, donde el cielo mayormente es disperso durante el día y noche, durante el día es cálido y por las noches tiene clima confortable, la temperatura promedio anual es de 17.9°C siendo La temperatura más alta se presenta por meses de octubre con 27.3°C y con temperatura más baja en julio llegando a 9.6°C.

**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia del PET y PVC en la consistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

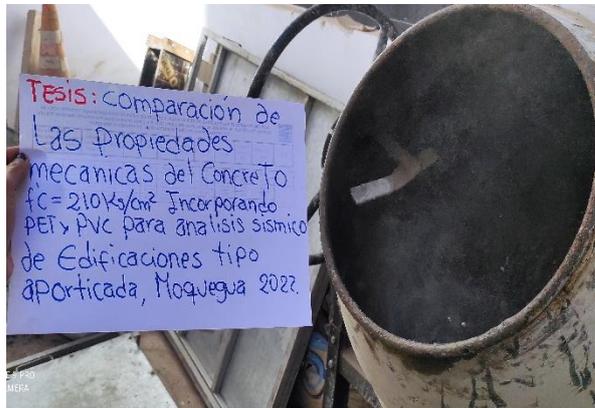


Figura 33. Mezcla de Concreto con PVC



Figura 34. Slump del concreto con PVC

**Tabla 18.** Valores obtenidos del ensayo de consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación de %PET, %PET+%PVC

% Incorporación	Rango Slump (Pulg)	Slump (Pulg)	Slump (cm)	% Variación respecto Patrón
0%	3" - 4"	3.50	8.9	100%
3%MAT1	3" - 4"	4.00	10.2	114%
5% MAT1	3" - 4"	3.50	8.9	100%
10% MAT1	3" - 4"	3.00	7.6	86%
5%MAT 1+5%MAT2	3" - 4"	3.20	8.1	91%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia

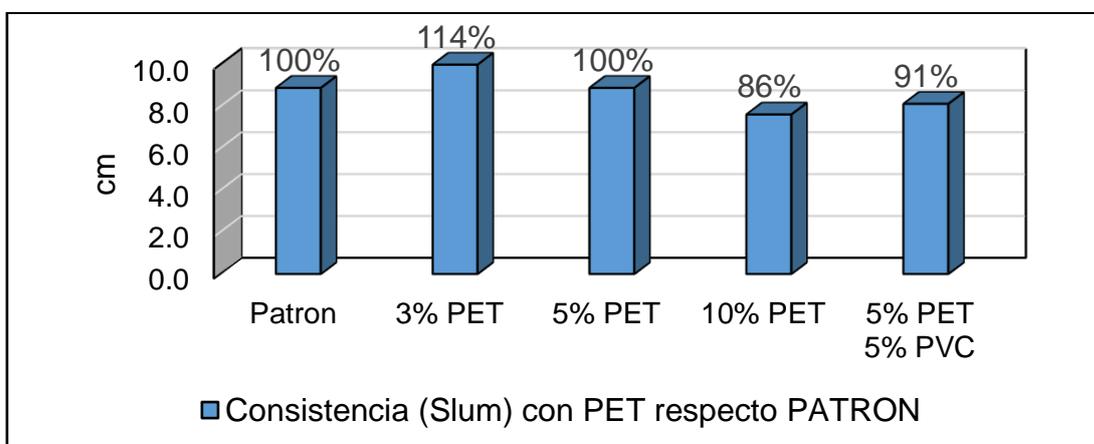


Figura 35. Valores obtenidos de la consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación %PET, %PET + %PVC

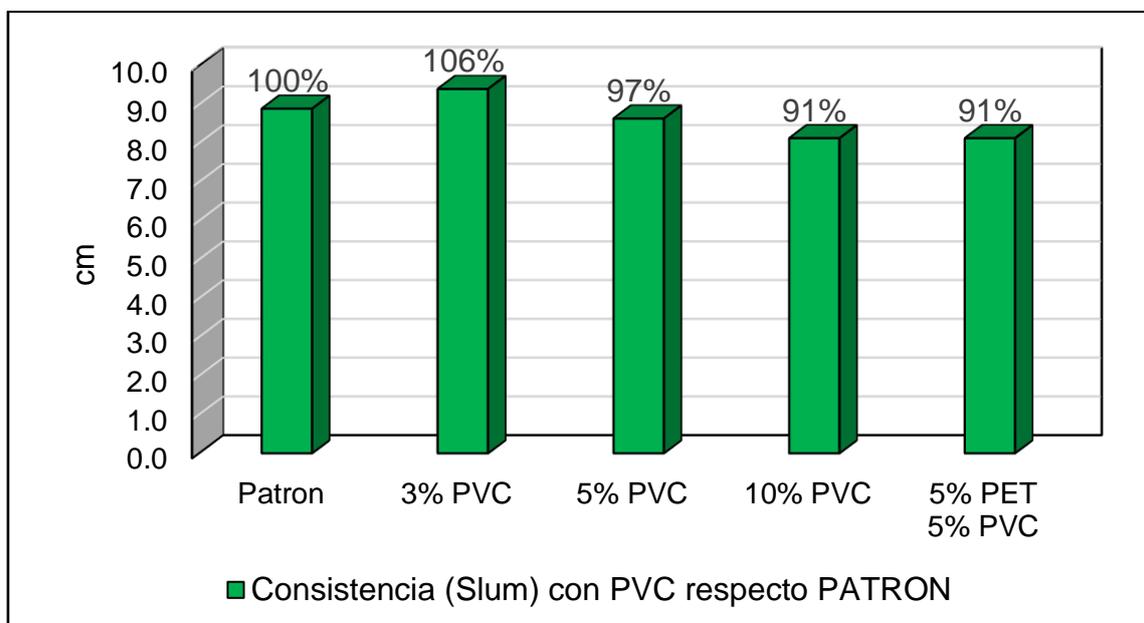
**Interpretación:** con referencia a la tabla 18 y la figura 35 donde se muestran los resultados del ensayo de consistencia del concreto fresco (slump) realizado según la NTP 339.035, del concreto patrón y concreto con incorporación en porcentajes de 3%, 5%, 10% del material PET. se puede afirmar que con adicción de 3% de PET tiene mayor asentamiento con respecto al patrón en un 114%, con 5% de PET tiene asentamiento similar con respecto al patrón en un 100%, con 10% de PET tiene un asentamiento menor respecto al patrón en un 86% y la combinación de 5%PET + 5%PVC tiene un asentamiento de un 91% respecto al patrón.

**Tabla 19.** Valores obtenidos del ensayo de consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación de %PVC, %PET+%PVC

% Incorporación	Rango Slump (Pulg)	Slump (Pulg)	Slump (cm)	% Variación respecto Patrón
0%	3" - 4"	3.50	8.9	100%
3%MAT2	3" - 4"	3.70	9.4	106%
5% MAT2	3" - 4"	3.40	8.6	97%
10% MAT2	3" - 4"	3.20	8.1	91%
5%MAT1+5%MAT2	3" - 4"	3.20	8.1	91%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 36.** Valores obtenidos de la consistencia (Slump) del concreto fresco con incorporación %PVC, %PET + %PVC

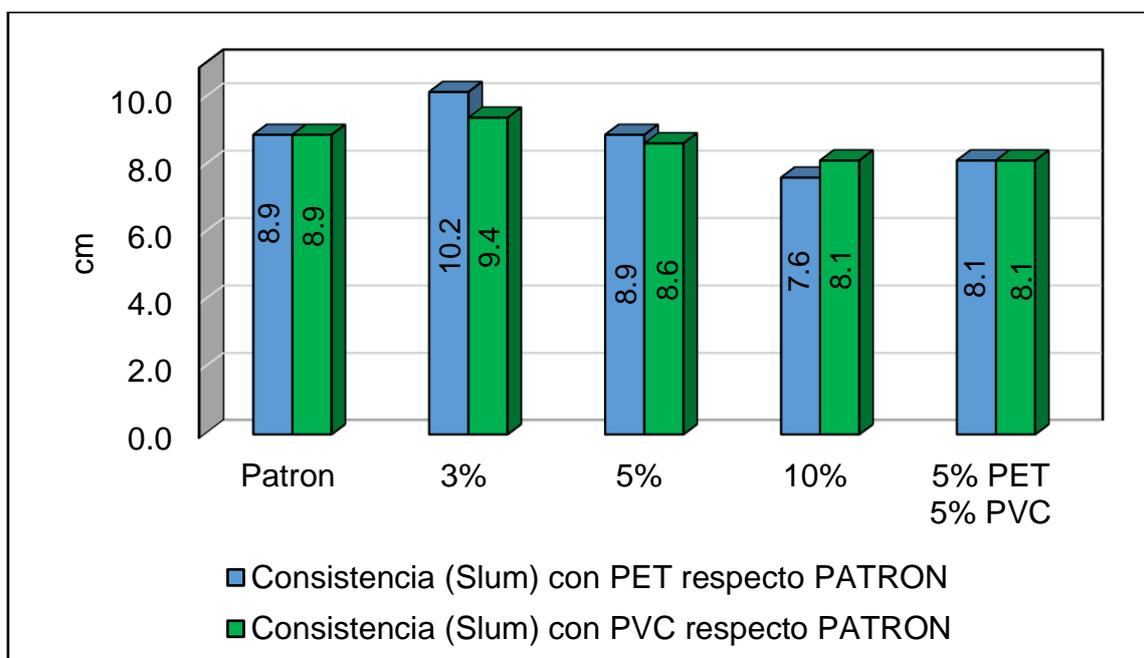
**Interpretación:** con referencia a la tabla 19 y la figura 35 donde se muestran los resultados del ensayo de consistencia del concreto fresco (slump) realizado según la NTP 339.035, del concreto patrón y concreto con incorporación en porcentajes de 3%, 5%, 10% del material PVC. se puede afirmar que con adicción de 3% de PVC tiene mayor asentamiento con respecto al patrón en un 106%, con 5% de PVC tiene asentamiento muy próximo con respecto al patrón en un 97%, con 10% de PET tiene un asentamiento menor respecto al patrón en un 91% y la combinación de 5%PET +5% PVC tiene un asentamiento menor al concreto patrón en un 91%.

**Tabla 20.** Resumen de la prueba de consistencia (Slump) para la consistencia del concreto con adicción de %PET y %PVC

% Incorporación	Rango Slump (Pulg)	Slump MAT1		Slump MAT2	
		(pulg)	(cm)	(pulg)	(cm)
0%	3" - 4"	3.50	8.9	3.50	8.9
3%	3" - 4"	4.00	10.2	3.70	9.4
5%	3" - 4"	3.50	8.9	3.40	8.6
10%	3" - 4"	3.00	7.6	3.20	8.1
5%MAT1+5%MAT2	3" - 4"	3.20	8.1	3.20	8.1

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 37.** Resumen de la prueba de consistencia (Slump) para la consistencia del concreto con adicción de %PET y %PVC

**Interpretación:** con respecto a la tabla 20 y la figura 37 en donde se aprecia el resumen de las consistencias (slump) del concreto fresco adicionado con material PET y PVC con los porcentajes de 3%, 5%, 10%, así como del concreto patrón donde este tiene un asentamiento de 3.5" (8.9cm) se aprecia que con la adición de 3% siendo de PET o PVC los asentamientos son mayores respecto al patrón de 4"(10cm) y 3.70"(9.4cm) respectivamente, se aprecia también que con la adición de 10% sea de PET o PVC en el concreto presenta menor asentamiento respecto al concreto patrón de 3"(7.6cm) y 3.20"(8.1cm) respectivamente, se puede decir que el óptimo asentamiento se presenta con la adición de 5% en el concreto ya sea con el PET o PVC por tener un asentamiento de 3.5"(8.9cm) y 3.4"(8.6cm) respectivamente siendo estos asentamientos muy cercanos al del concreto patrón, respecto al concreto con incorporación de 5% de PET + 5% de PVC en el concreto se aprecia que tiene un consistencia de 3.2" (8.1cm) siendo esta mucho menor al del concreto patrón.

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia del PET y PVC en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .



Figura 38. Probetas con incorporación de PET y PVC



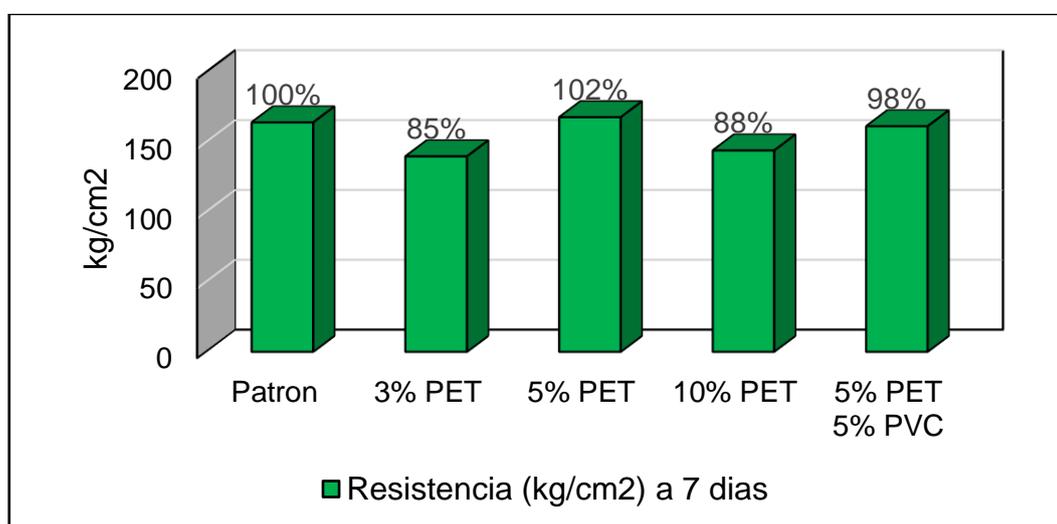
Figura 39. Ensayo de Compresión con incorporación de 5% PET

**Tabla 21.** Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC

% Incorporación	Edad días	Muestra	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Aplicada (kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Var. respecto patrón
0%	7	M1	80.4	13211	164	100%
3%	7	MAT1 3%	79.8	11172	140	85%
5%	7	MAT1 5%	79.7	13391	168	102%
10%	7	MAT1 10%	79.7	11485	144	88%
5%PET+5%PVC	7	MAT1 5% + MAT2 5%	79.6	12849	161	98%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 40.** Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC

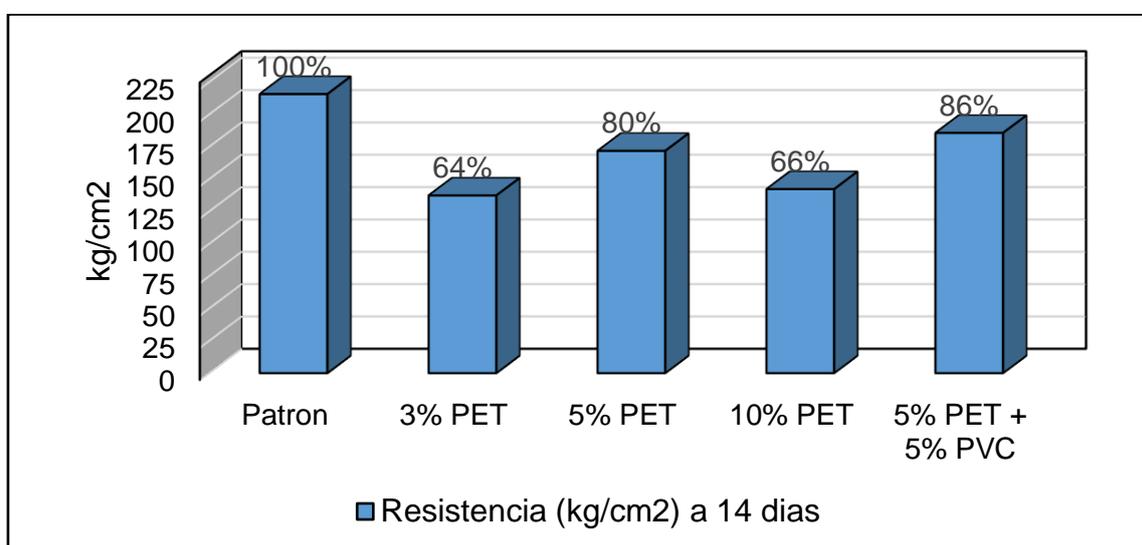
**Interpretación:** en la tabla 21 y la figura 40 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de compresión del concreto patrón y concreto adicionado con PET en porcentajes de 3%, 5%, 10% y con 5%PET+ 5%PVC según NTP 339.034 siendo las muestras con una edad de 7 días, se puede decir que el concreto con un 3% de PET tiene un valor menor al resto con un 85% de resistencia respecto al patrón, con el 5% de PET presenta la mayor resistencia al resto con un valor 102% respecto al patrón, con un 10% de PET presenta un valor intermedio con el valor de un 88% respecto al patrón y con la combinación de 5% PET +5% PVC presenta un valor muy cercano con un valor de 98% respecto al patrón.

**Tabla 22.** Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC

% Adicción	Edad días	Muestra	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Aplicada (kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Var. respecto patrón
0%	14	M1	80.0	17252	216	100%
3%	14	MAT1 3%	80.2	11022	137	64%
5%	14	MAT1 5%	79.8	13710	172	80%
10%	14	MAT1 10%	79.8	11356	142	66%
5%PET+5%PVC	14	MAT1 5% + MAT2 5%	80.6	14974	186	86%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



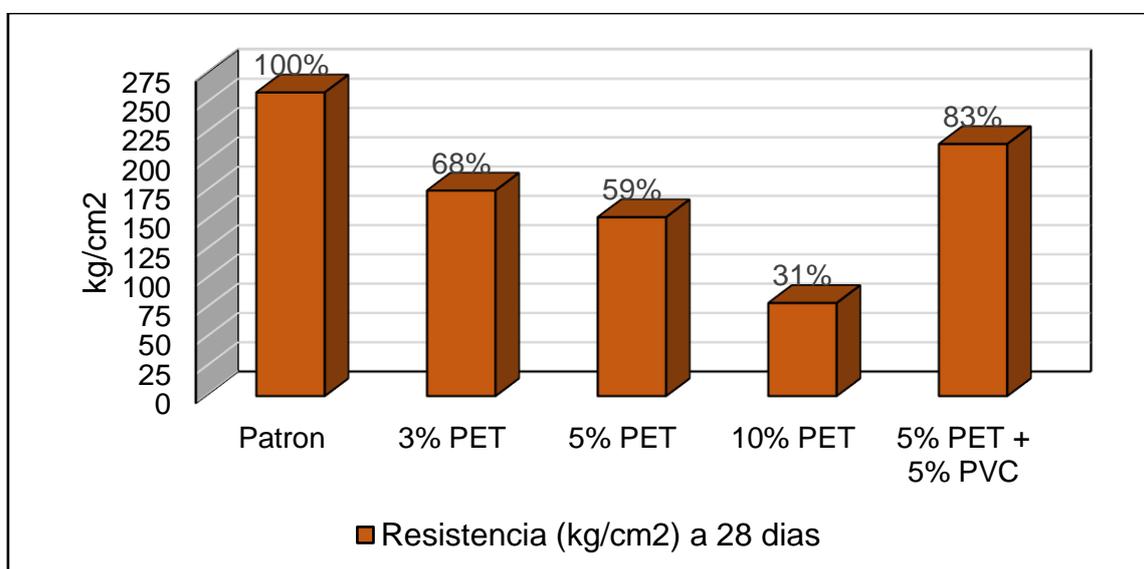
**Figura 41.** Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC

**Interpretación:** en la tabla 22 y la figura 40 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de compresión del concreto patrón y concreto incorporado con PET en porcentajes de 3%, 5%, 10% según NTP 339.034 siendo las muestras con una edad de 14 días, se puede decir que el concreto con un 3% de PET tiene un valor menor al resto con un 64% de resistencia respecto al patrón, con el 5% de PET presenta cercano con un valor 80% respecto al patrón, con un 10% de PET presenta un valor intermedio con el valor de un 66% respecto al patrón y con la combinación de 5%PET + 5%PVC presenta un valor próximo con un valor de 86% respecto al patrón.

**Tabla 23.** Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC

% Adicción	Edad días	Muestra	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Aplicada (kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Var. respecto patrón
0%	28	M1	80.0	20747	259	100%
3%	28	MAT1 3%	81.6	14328	176	68%
5%	28	MAT1 5%	82.1	12537	153	59%
10%	28	MAT1 10%	79.6	6324	79	31%
5%PET+5%PVC	28	MAT1 5% + MAT2 5%	80.9	17411	215	83%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC



**Figura 42.** Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PET, %PET+%PVC

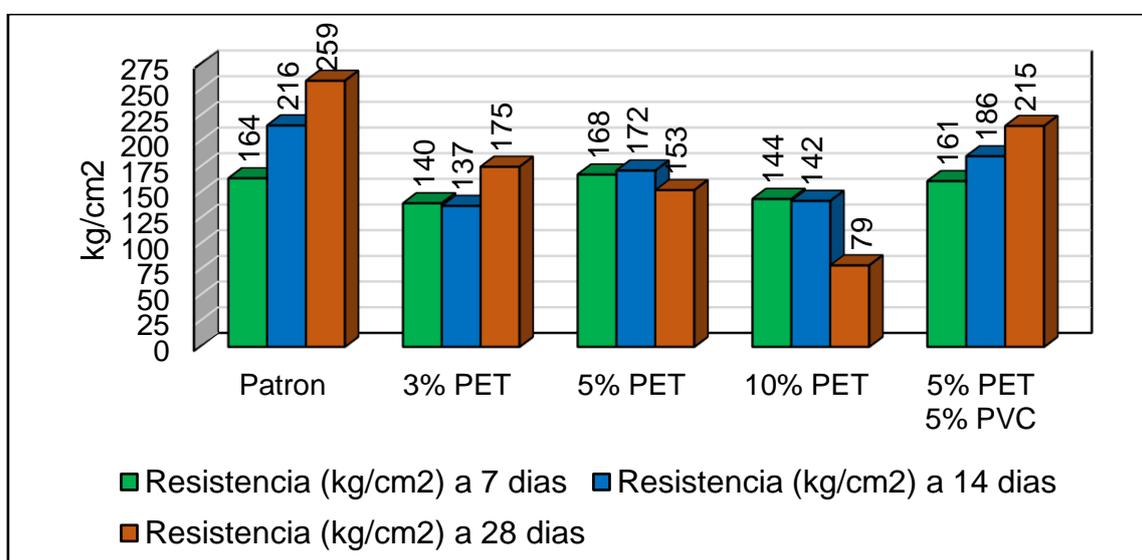
**Interpretación:** en la tabla 23 y la figura 42 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de compresión del concreto patrón y concreto incorporado con PET en porcentajes de 3%, 5%, 10% según NTP 339.034 siendo las muestras con una edad de 28 días, se puede decir que el concreto con un 3% de PET tiene un valor de 68% de resistencia respecto al patrón, con el 5% de PET presenta un valor intermedio con un valor de 59% respecto al patrón, con un 10% de PET presenta un valor menor al resto con un 31% de resistencia respecto al patrón y con la combinación de 5%PET + 5%PVC presenta mayor resistencia al resto con un valor de 83% respecto al patrón.

**Tabla 24.** Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PET, PET+PVC

% Adicción	Muestra	Edades - Resistencia		
		7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	M1	164	216	259
3%	MAT1 3%	140	137	176
5%	MAT1 5%	168	172	153
10%	MAT1 10%	144	142	79
5%PET+5%PVC	MAT1 5% + MAT2 5%	161	186	215

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 43.** Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PET, PET+PVC

**Interpretación:** respecto a la tabla 24 y figura 43 donde se presenta el resumen de los valores obtenidos del ensayo de compresión realizado a los 7, 14 y 28 días de muestras con incorporación del material PET en 3%, 5%, 10%. Se indica la resistencia lograda del concreto patrón a los 7 días es de 164 kg/cm<sup>2</sup> que fue en aumento en las edades de 14 y 28 días con valores de 216kg/cm<sup>2</sup> y 259kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Con la incorporación de 3% de PET la resistencia presentada a los 7 días tiene un valor de 140kg/cm<sup>2</sup>, disminuye a los 14 días a un valor de 137kg/cm<sup>2</sup> y para los 28 días tiende a incrementarse hasta un valor de 175kg/cm<sup>2</sup>. Con adicción de 5% de PET presenta una resistencia a los 7 días de 168kg/cm<sup>2</sup>,

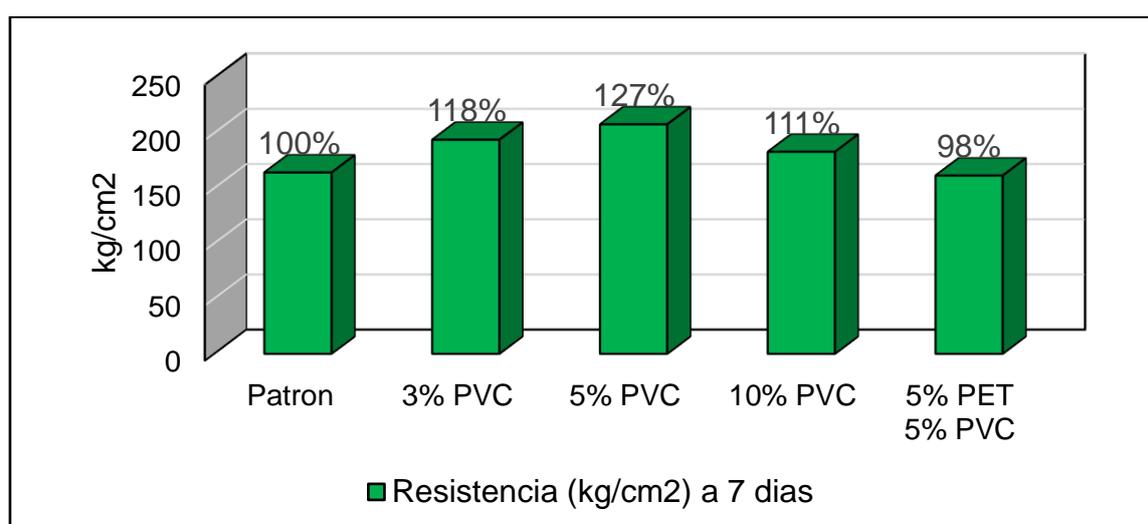
incrementando a los 14 días hasta una resistencia de 172kg/cm<sup>2</sup>, pero disminuyéndose a los 28 días a una resistencia de 153kg/cm<sup>2</sup>. Con la incorporación de 10% de PET se obtiene a los 7 días una resistencia de 144kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 y 28 días la resistencia tiende a disminuirse con valores de 142kg/cm<sup>2</sup> y 79kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Con la combinación de material 5%PET+ 5%PVC se observa que tiende a un aumentarse siendo a los 7 días una resistencia de 161kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 y 28 días tiene valores de 186kg/cm<sup>2</sup> y 215kg/cm<sup>2</sup> respectivamente siendo este comportamiento optimo similar al concreto patrón por su tendencia al incremento de la resistencia.

**Tabla 25.** Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC

% Adicción	Edad días	Muestra	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Aplicada (kgf)	f' <sup>c</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )	% Var. respecto patrón
Patrón	7	M1	80.4	13211	164	100%
3% PVC	7	MAT1 3%	80.0	15521	194	118%
5% PVC	7	MAT1 5%	79.6	16556	208	127%
10% PVC	7	MAT1 10%	79.7	14592	183	111%
5% PET + 5% PVC	7	MAT1 5% + MAT2 5%	79.6	12849	161	98%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 44.** Valores obtenidos a los 7 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC.

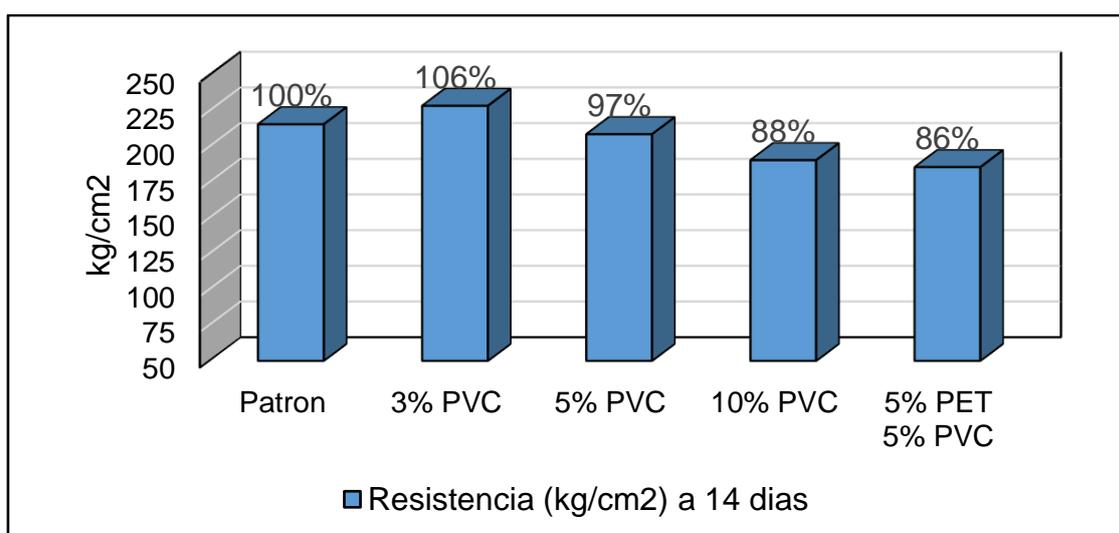
**Interpretación:** con respecto a la tabla 25 y la figura 44 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de compresión según NTP 339.034 para el concreto patrón y concreto incorporado con PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10% respecto a las muestras a edad de 7 días, se puede decir que el concreto con un 3% de PVC tiene un aumento con un valor de 118% de resistencia respecto al patrón, con el 5% de PVC presenta la mayor resistencia al resto con un valor 127% respecto al patrón, con un 10% de PVC presenta un valor próximo con un 111% respecto al patrón y con la combinación de 5%PET + 5%PVC presenta un valor menor al resto con un 98% respecto al patrón.

**Tabla 26.** Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC

% Adición	Edad días	Muestra	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Aplicada (kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Var. respecto patrón
Patrón	14	M1	80.0	17252	216	100%
3% PVC	14	MAT1 3%	79.5	18187	229	106%
5% PVC	14	MAT1 5%	79.7	16633	209	97%
10% PVC	14	MAT1 10%	79.6	15172	191	88%
5% PET 5% PVC	14	MAT1 5% + MAT2 5%	80.6	14974	186	86%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 45.** Valores obtenidos a los 14 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC

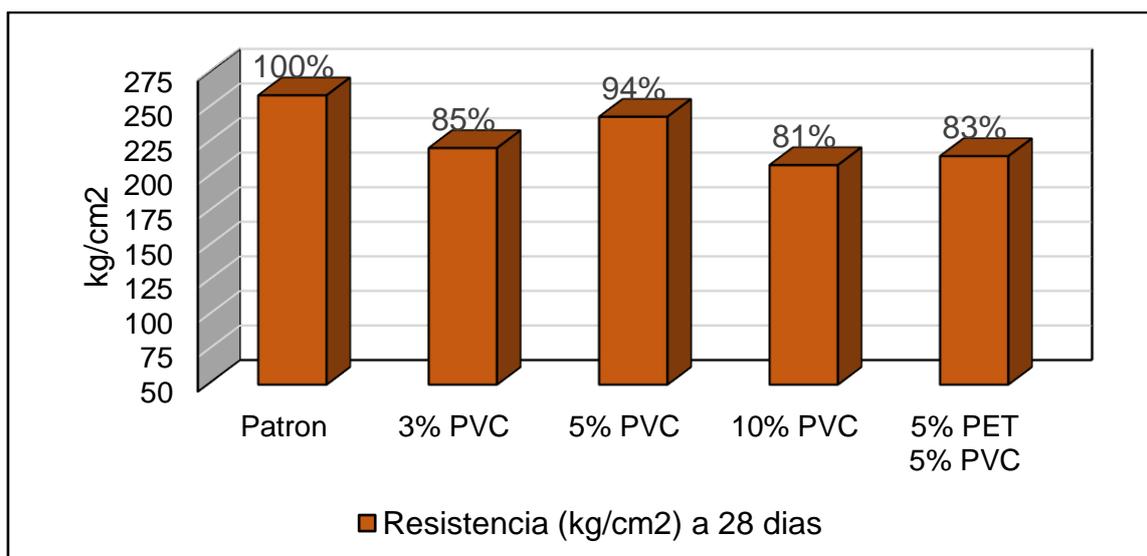
**Interpretación:** con respecto a la tabla 26 y la figura 45 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de compresión según NTP 339.034 para el concreto patrón y concreto incorporado con PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10%, respecto a las muestras a edad de 14 días, se puede decir que el concreto con un 3% de PVC presenta la mayor resistencia con un valor de 106% respecto al patrón, con el 5% de PVC presenta un valor de 97% respecto al patrón, con un 10% de PVC presenta un valor con un 88% respecto al patrón y con la combinación de 5%PET + 5%PVC presenta un valor menor al resto con un 86% respecto al patrón.

**Tabla 27.** Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC

% Adicción	Edad días	Muestra	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Aplicada (kgf)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Var. respecto patrón
Patrón	28	M1	80.0	20747	259	100%
3% PVC	28	MAT1 3%	80.4	17768	221	85%
5% PVC	28	MAT1 5%	82.1	20009	244	94%
10% PVC	28	MAT1 10%	79.7	16633	209	81%
5% PET 5% PVC	28	MAT1 5% + MAT2 5%	80.9	17411	215	83%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 46.** Valores obtenidos a los 28 días del ensayo Resistencia a Compresión del concreto con incorporación de %PVC, %PET+%PVC

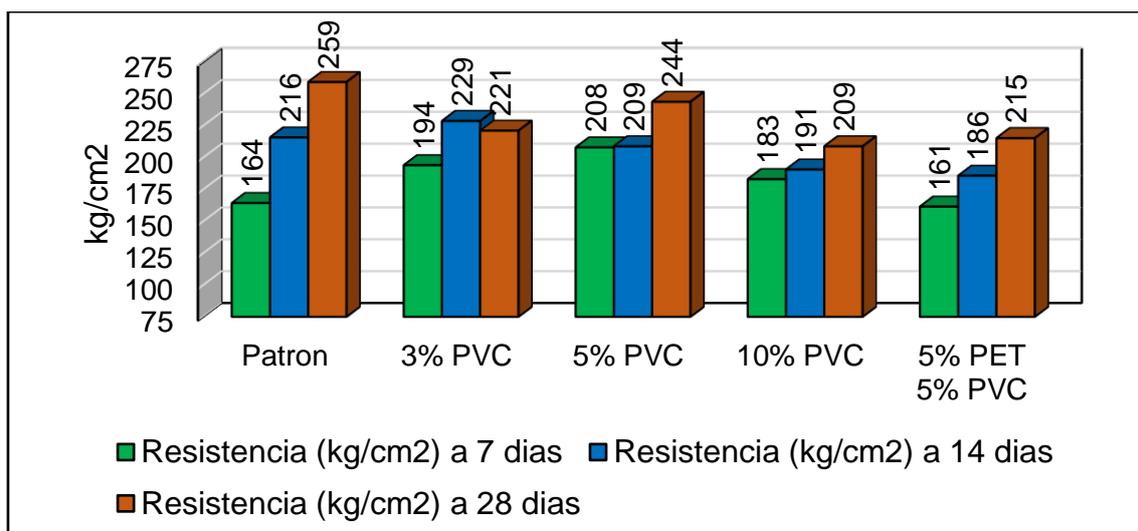
**Interpretación:** con respecto a la tabla 27 y la figura 46 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de compresión según NTP 339.034 para el concreto patrón y concreto incorporado con PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10%, respecto a las muestras a edad de 28 días, se puede decir que el concreto con un 3% de PVC presenta una resistencia al 85% respecto al patrón, con el 5% de PVC presenta un valor más próximo con 94% respecto al patrón, con un 10% de PVC presenta un valor menor al resto con 81% respecto al patrón y con la combinación de 5%PET + 5%PVC presenta un valor de 83% respecto al patrón.

**Tabla 28.** Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PVC, PET+PVC

% Adicción	Muestra	Edades - Resistencia		
		7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	Patrón	164	216	259
3%	MAT2 3%	194	229	221
5%	MAT2 5%	208	209	244
10%	MAT2 10%	183	191	209
5%PET+5%PVC	MAT1 5% + MAT2 5%	161	186	215

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

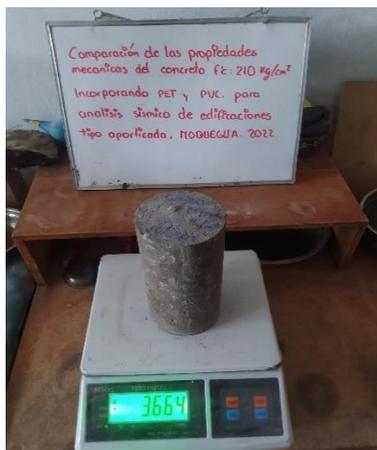
Fuente: Elaboración propia



**Figura 47.** Resumen de valores obtenidos del ensayo a compresión para el concreto con incorporación de PVC, PET+PVC

**Interpretación:** respecto a la tabla 28 y figura 47 donde se presenta el resumen de los valores obtenidos del ensayo de compresión realizado a los 7, 14 y 28 días de muestras con incorporación del material PVC en 3%, 5%, 10%. Se indica la resistencia lograda del concreto patrón a los 7 días es de 164 kg/cm<sup>2</sup> que fue en aumento en las edades de 14 y 28 días con valores de 216kg/cm<sup>2</sup> y 259kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Con la adicción de 3% de PVC la resistencia presentada a los 7 días tiene un valor de 194kg/cm<sup>2</sup> y va en aumento a los 14 días con un valor de 229kg/cm<sup>2</sup> y para los 28 días tiende a disminuir hasta un valor de 221kg/cm<sup>2</sup>. Con adicción de 5% de PVC presenta una resistencia a los 7 días de 208kg/cm<sup>2</sup>, incrementándose ligeramente a los 14 días hasta una resistencia de 209kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 28 días aumenta la resistencia a un valor de 244kg/cm<sup>2</sup>. Con la incorporación de 10% de PVC se obtiene a los 7 días una resistencia de 183kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 y 28 días la resistencia tiende a incrementarse con valores de 191kg/cm<sup>2</sup> y 209kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Con la combinación de material 5% de PET + 5% de PVC se observa que tiende a un aumento siendo a la edad de 7 días una resistencia de 161kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días una resistencia de 186kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 28 días una resistencia de 215kg/cm<sup>2</sup>, se puede decir que la combinación optima es con la incorporación de 5% de PVC ya que este llega a una resistencia cercana a la resistencia del concreto patrón.

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia del PET y PVC en el peso específico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.



*Figura 48. Peso de la probeta con incorporación de PET*



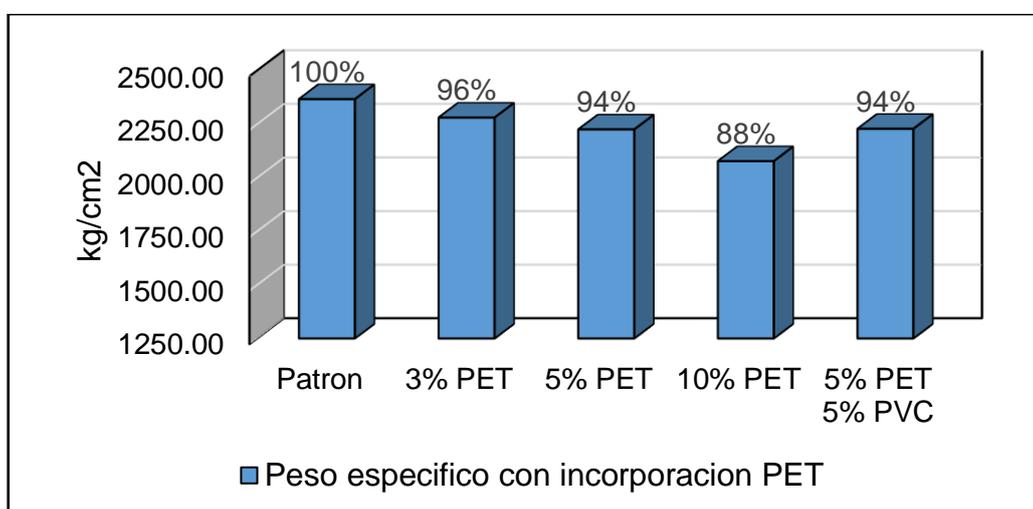
*Figura 49. Peso sumergido probeta con incorporación de PET*

**Tabla 29.** Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PET, %PET+%PVC

Muestra	Ø Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	P.E (Kg/m <sup>3</sup> )	% Respecto al patrón
Patrón	10.00	78.5	20.2	0.0016	3.76	2366.30	100%
3%MAT1	10.05	79.3	20.2	0.0016	3.65	2280.32	96%
5%MAT1	10.07	79.6	20.2	0.0016	3.57	2225.03	94%
10%MAT1	10.00	78.5	20.1	0.0016	3.28	2077.02	88%
5%MAT1 + 5%MAT2	10.03	79.1	20.2	0.0016	3.55	2227.92	94%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



**Figura 50.** Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PET, %PET+%PVC

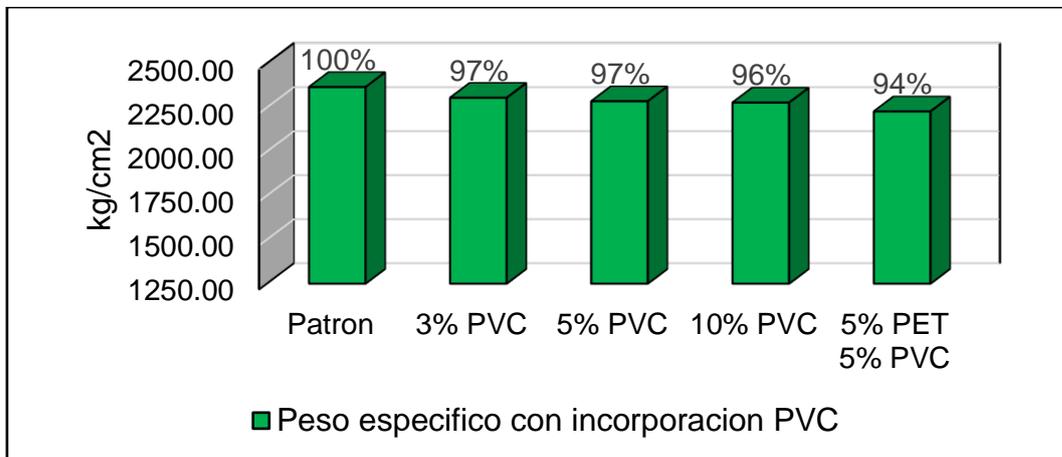
**Interpretación:** con respecto a la tabla 29 y la figura 50 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de Pesos Especifico del concreto patrón y concreto incorporado con PET en porcentajes de 3%, 5%, 10%, se puede decir que con 3% de PET llega a un valor de 96% respeto al patrón, para 5% de PET presenta un valor a 94% respecto al patrón, con 10% de PET tiene un valor a 88% respecto al patrón, finalmente en el caso del concreto combinado tanto de 5%PET + %5PVC se tiene que este llega a un valor de 94% respecto al patrón. Como se aprecia los pesos específicos con incorporación de %PET no superan al peso específico del concreto patrón con ningún porcentaje de incorporación.

**Tabla 30.** Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PVC, %PET+%PVC

Muestra	Ø Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	P.E (Kg/m <sup>3</sup> )	% Respecto al patrón
Patrón	10.00	78.5	20.2	0.0016	3.76	2366.30	100%
3%MAT2	10.05	79.3	20.2	0.0016	3.69	2305.34	97%
5%MAT2	10.07	79.6	20.2	0.0016	3.67	2285.69	97%
10%MAT2	10.03	79.1	20.2	0.0016	3.63	2278.09	96%
5%MAT1 + 5%MAT2	10.03	79.1	20.2	0.0016	3.55	2227.92	94%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia



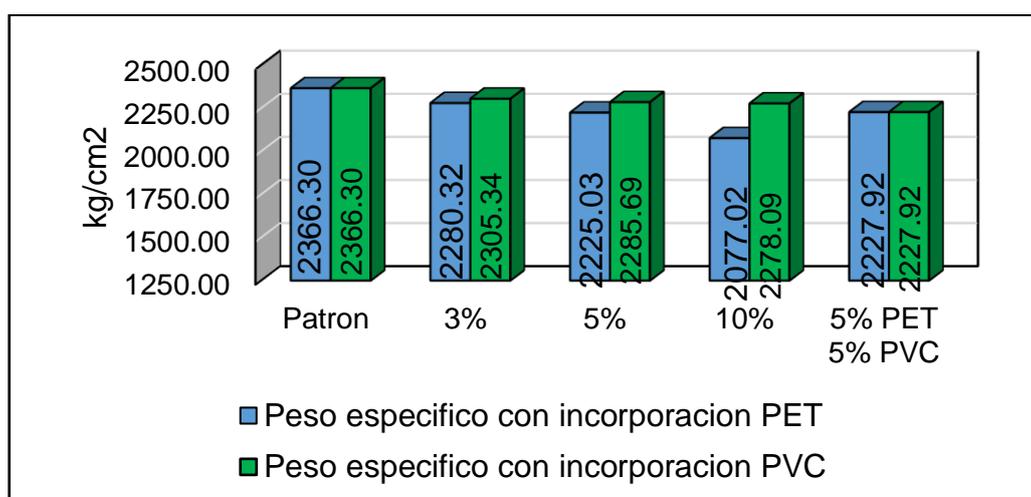
**Figura 51.** Pesos específicos obtenidos con Incorporación de %PVC, %PET+%PVC

**Interpretación:** con respecto a la tabla 30 y la figura 51 se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de Pesos Específico del concreto patrón y concreto incorporado con PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10%. Se llega a afirmar que con la incorporación de 3% de PVC llega a un valor de 97% respecto al patrón, para 5% de PVC presenta un valor a 97% respecto al patrón, con 10% de PVC tiene un valor a 96% respecto al patrón, finalmente en el caso del concreto combinado tanto de 5%PET + 5%PVC se tiene que este llega a un valor de 94% respecto al patrón. Como se aprecia los pesos específicos con incorporación de PVC no superan al peso específico del concreto patrón.

**Tabla 31.** Resumen de Pesos Específicos con incorporación de %PET y %PVC

% Incorporación	Pesos Específicos (kg/m <sup>3</sup> )		
	Patrón	PET	PVC
0	2366.30	-	-
3%	-	2280.32	2305.34
5%	-	2225.03	2285.69
10%	-	2077.02	2278.09
PET 5% + PVC 5%	-	2227.92	2227.92

Fuente: Elaboración propia



**Figura 52.** Resumen de Pesos Específicos con incorporación de %PET y %PET + %PVC

**Interpretación:** con respecto a la tabla 31 y la figura 52 se observa los valores obtenidos de Pesos Específico con incorporación de PET y PVC, de esto se puede afirmar que el concreto patrón presenta una peso específico de 2366.30kg/m<sup>3</sup>, y el valor obtenido con incorporación de PET en un 3% es de 2280.32kg/m<sup>3</sup> seguido con 5% de PET tiene un valor de 2225.03 kg/m<sup>3</sup>, para una incorporación de 10% de PET disminuye en gran manera teniendo un valor de 2077.02 kg/m<sup>3</sup>, para una incorporación de 3% de PVC se tiene un valor de 2305.34kg/m<sup>3</sup>, para una incorporación de 5% de PVC se tiene un valor de 2285.69 kg/m<sup>3</sup> y para un 10% de PVC se tiene el valor de 2278.09 el cual hasta este punto el peso específico tiene una tendencia a disminuirse y finalmente para una incorporación de ambos materiales tanto 5%PET + 5%PVC en el concreto se tiene un valor de 2227.92kg/m<sup>3</sup> el cual es un valor intermedio de las muestras obtenidas.

**Objetivo específico 4:** Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en los periodos, modos de vibración del análisis sísmico de una edificación aporticado.

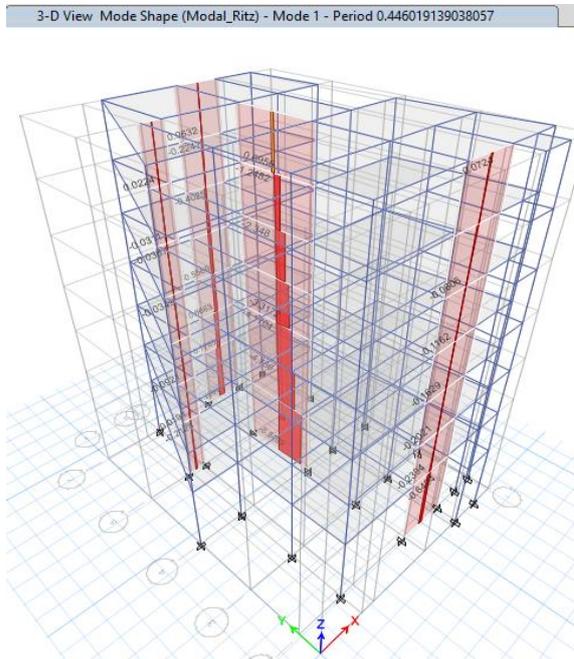


Figura 53. Primer modo de vibración con  $T=0.446$ seg con concreto patrón

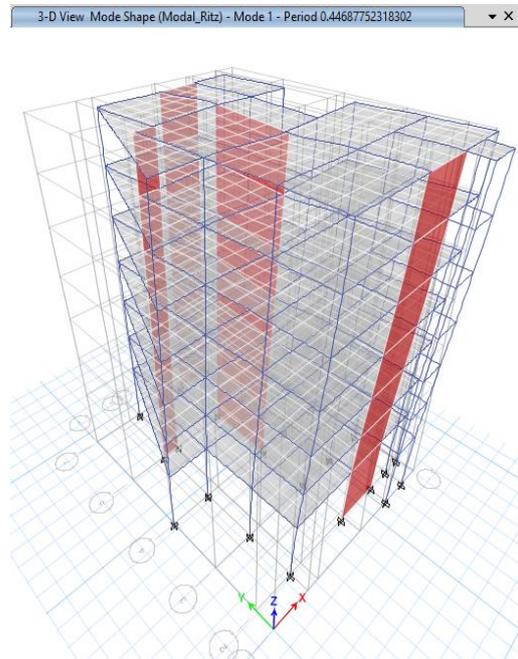


Figura 54. Primer modo de vibración con  $T=0.447$ seg con concreto 5%PVC

**Tabla 32.** Resumen de variaciones de los periodos: patrón, PET y PET + PVC.

Muestra	Periodo x (seg)	Periodo y (seg)	Periodo TP (seg)	Periodo TL (seg)	C x	C y	% Respecto al patrón en X	% Respecto al patrón en Y
Patrón	0.446	0.426	0.6	2	2.5	2.5	100.0%	100.0%
3%MAT1	0.484	0.463	0.6	2	2.5	2.5	108.5%	108.7%
5%MAT1	0.497	0.475	0.6	2	2.5	2.5	111.5%	111.6%
10%MAT1	0.572	0.547	0.6	2	2.5	2.5	128.2%	128.3%
5%MAT1 + 5%MAT2	0.457	0.437	0.6	2	2.5	2.5	102.5%	102.6%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC.

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

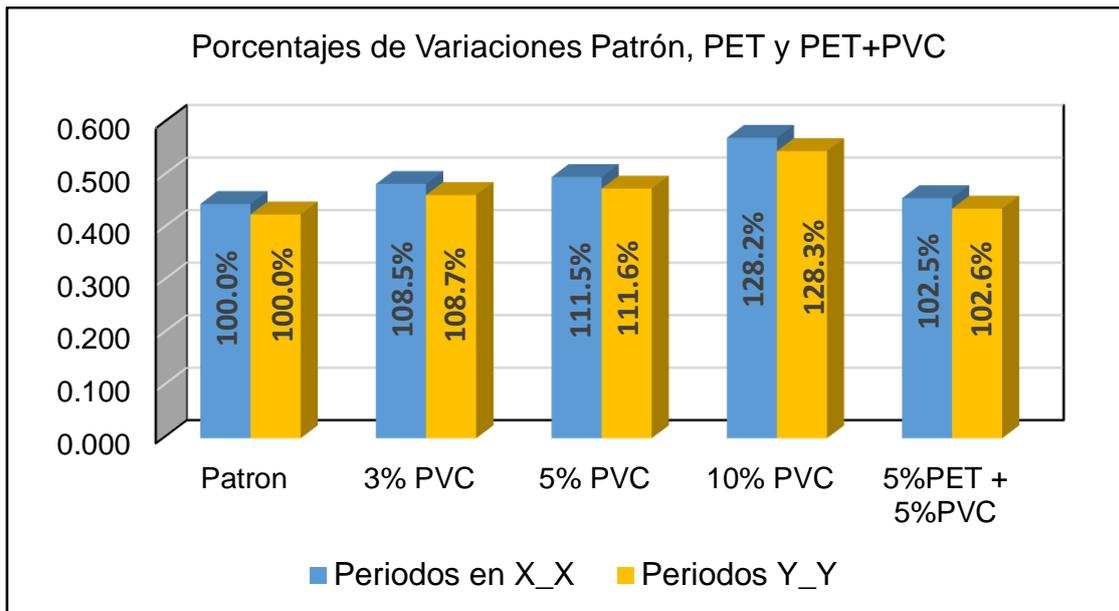


Figura 55. Porcentaje de variación de periodo en cada dirección

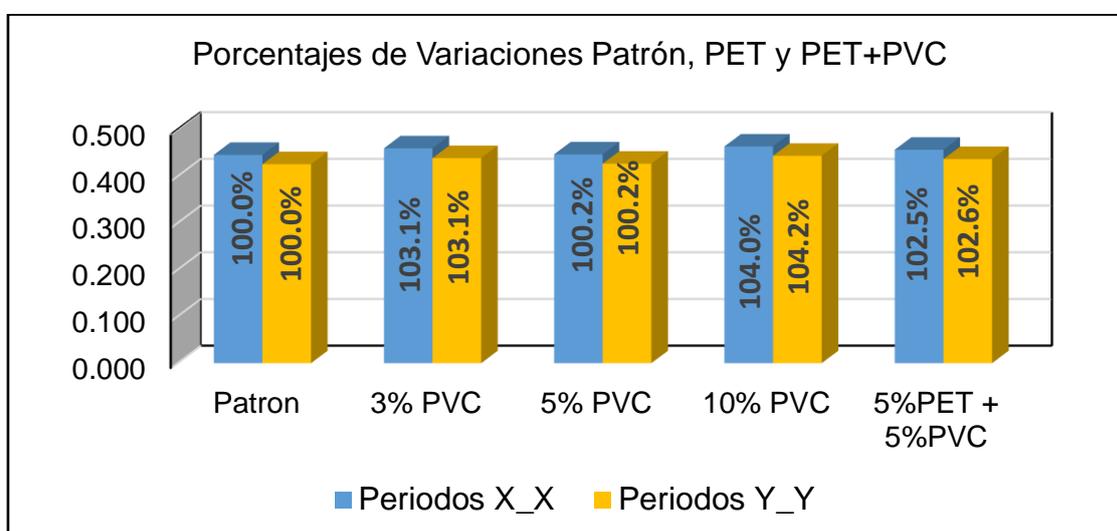
**Interpretación:** con respecto a la tabla 32 y la figura 55 se observa los valores obtenidos de los periodos con incorporación de PET se puede afirmar que el concreto patrón presenta un periodo de 0.446seg. en dirección X y 0.426seg. en dirección Y, con la incorporación de 3%PET este periodo aumenta a 0.484seg. en X y 0.463seg en Y (con un aumento de 8.5% y 8.7 en X e Y respectivamente respecto al periodo patrón), con la incorporación de 5%PET este periodo aumenta a 0.497seg. en X y 0.475seg. en Y (con un aumento de 11.5% y 11.6 en X e Y respectivamente respecto al periodo patrón), con la incorporación de 10 %PET este periodo aumenta a 0.572seg. en X y 0.547seg. en Y (con un aumento de 28.2% y 28.3% en X e Y respectivamente respecto al periodo patrón), por último, con la incorporación combinada de 5% PET + 5%PVC el aumento del periodo es menor con respecto al 3%, 5% Y 10%. Con valores de 0.457seg. en X y 0.437seg. en Y (con aumento de 2.5% y 2.6% respectivamente). En todos los casos el periodo aumenta, siendo el concreto con incorporación de 10%PET más influyente con un aumento de 28.2% y 28.3% en cada dirección de análisis.

**Tabla 33.** Resumen de variaciones de los periodos: Patrón, PVC y PET+PVC

Muestra	Periodo x (seg)	Periodo y (seg)	Periodo TP (seg)	Periodo TL (seg)	C x	C y	% Respecto al patrón en X	% Respecto al patrón en Y
Patrón	0.446	0.426	0.6	2	2.5	2.5	100.0%	100.0%
3%MAT2	0.460	0.439	0.6	2	2.5	2.5	103.1%	103.1%
5%MAT2	0.447	0.427	0.6	2	2.5	2.5	100.2%	100.2%
10%MAT2	0.464	0.444	0.6	2	2.5	2.5	104.0%	104.2%
5%MAT1 + 5%MAT2	0.457	0.437	0.6	2	2.5	2.5	102.5%	102.6%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC.

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.



**Figura 56.** Porcentajes de variación de periodo en cada dirección

**Interpretación:** con respecto a la tabla 33 y la figura 56 se observa los valores obtenidos de los periodos con incorporación de PVC se puede afirmar que el concreto patrón presenta un periodo de 0.446seg. en dirección X y 0.426seg. en dirección Y, con la incorporación de 3%PVC este periodo aumenta a 0.460seg. en X y 0.439seg. en Y (con un aumento de 3.1% en ambas direcciones respecto al periodo patrón), con la incorporación de 5%PVC este periodo aumenta a 0.447seg. en X y 0.427seg. en Y (con un aumento de 0.2% en ambas direcciones respecto al periodo patrón), con la incorporación de 10 %PVC este periodo aumenta a 0.464seg. en X y 0.444seg. en Y (con un aumento de 4.0% y 4.2% en X e Y respectivamente respecto al periodo patrón), por último, con la incorporación combinada de 5% PET + 5%PVC el aumento del periodo es menor con respecto al

3%, 5% Y 10%. Con valores de 0.457seg. en X y 0.437seg. en Y (con aumento de 2.5% y 2.6% respectivamente). En todos los casos el periodo aumenta, siendo el concreto con incorporación de 5%PVC menos influyente con un porcentaje de 0.2% en cada dirección de análisis.

**Objetivo específico 5:** Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticada.

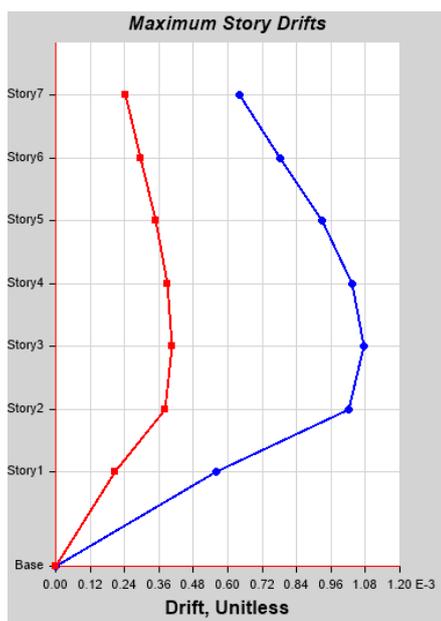


Figura 57. Derivas en Dir. X-X, con Concreto Patrón

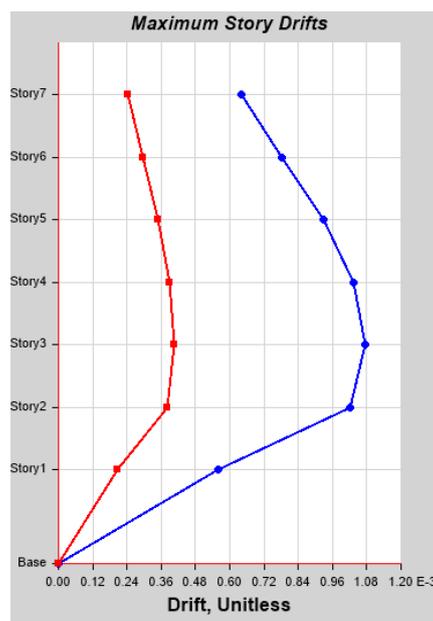


Figura 58. Derivas en X-X con 5% con Concreto con 5% de PET

**Tabla 34.** Resumen de derivas del análisis sísmico en dirección X: Patrón, PET y PET + PVC

Pisos	Patrón	3%MAT1	5%MAT1	10%MAT1	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	0.00292	0.00344	0.00362	0.00478	0.00306
Nivel 6	0.00356	0.00420	0.00442	0.00584	0.00373
Nivel 5	0.00422	0.00498	0.00525	0.00694	0.00443
Nivel 4	0.00473	0.00558	0.00588	0.00778	0.00497
Nivel 3	0.00493	0.00582	0.00613	0.00811	0.00518
Nivel 2	0.00469	0.00554	0.00583	0.00772	0.00493
Nivel 1	0.00258	0.00304	0.00320	0.00424	0.00271
Promedio	0.00395	0.00466	0.00491	0.00649	0.00414

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

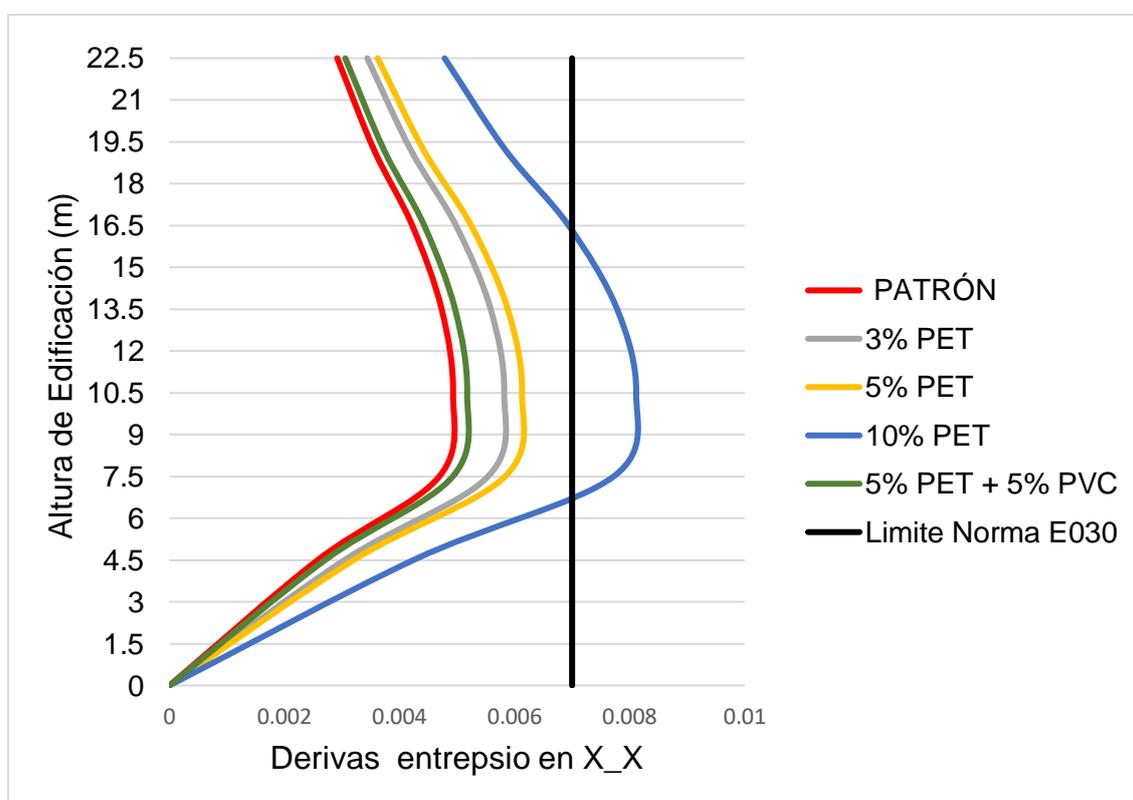
Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

**Tabla 35.** Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección X: patrón, PET y PET + PVC

Pisos	Patrón	3%MAT1	5%MAT1	10%MAT1	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	100%	117.92%	124.13%	164.02%	104.81%
Nivel 6	100%	117.95%	124.18%	164.18%	104.86%
Nivel 5	100%	117.98%	124.24%	164.34%	104.91%
Nivel 4	100%	118.00%	124.28%	164.46%	104.94%
Nivel 3	100%	118.02%	124.31%	164.54%	104.96%
Nivel 2	100%	118.03%	124.33%	164.59%	104.98%
Nivel 1	100%	118.04%	124.34%	164.63%	
promedio	100.00%	117.99%	124.26%	164.39%	104.92%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs



*Figura 59.* Variación de derivas en dirección X del análisis sísmico.

**Interpretación:** con respecto a las tablas 34 y 35 y la figura 59 se observa los valores obtenidos de las derivas de entrepiso en dirección X con incorporación de PET, de esto se puede afirmar que el concreto patrón está dentro de los límites de distorsión de entrepiso con un promedio de 0.00395 en los niveles de entrepiso, y en todos los niveles cumplen para un material predominante de concreto armado

indicado en la figura 16 del nuestro marco teórico. Y este va aumentando cada vez más con la incorporación de material PET, para la incorporación 3%PET este cuenta con un deriva promedio de 0.00466 de todos los niveles, a su vez se puede observar un porcentaje similar de variación en los diferentes niveles respecto al patrón de 17.99%, de igual manera la incorporación de 5%PET cuenta un promedio de 0.00491 y se puede observar un porcentaje similar en los niveles pero varia respecto al patrón en un 24.26% y para la adición de 10% PET se observa promedio de deriva 0.00649 no cumpliendo los limites en el 2do al 4to nivel, y cuyo promedio de porcentaje de variación es de 64.39% respecto al patrón. Por último, se observa que con la incorporación de 5%PET + 5%PVC este cuenta con un promedio de deriva de 0.00414 y un porcentaje de 4.92 % y se encuentran dentro los límites permitidos de la norma.

Se observó que los porcentajes de variación son similares en cada nivel. Cumplen con los límites de distorsión indicado en la norma E030 en dirección X solo la incorporación de 3%PET y 5%PET. No cumpliendo la incorporación de 10%PET.

**Tabla 36.** Resumen de derivas del análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PET y PET + PVC.

Pisos	Patrón	3%MAT1	5%MAT1	10%MAT1	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	0.00283	0.00333	0.00351	0.00465	0.00296
Nivel 6	0.00333	0.00393	0.00414	0.00548	0.00349
Nivel 5	0.00380	0.00449	0.00473	0.00626	0.00399
Nivel 4	0.00412	0.00487	0.00513	0.00679	0.00433
Nivel 3	0.00415	0.00491	0.00517	0.00685	0.00436
Nivel 2	0.00374	0.00442	0.00466	0.00618	0.00393
Nivel 1	0.00212	0.00250	0.00264	0.00350	0.00223
promedio	0.00344	0.00406	0.00428	0.00567	0.00362
* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC					

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

**Tabla 37.** Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PET y PET + PVC.

Pisos	Patrón	3%MAT1	5%MAT1	10%MAT1	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	100%	118%	124.27%	164.43%	104.93%
Nivel 6	100%	118%	124.33%	164.59%	104.98%
Nivel 5	100%	118%	124.39%	164.75%	105.03%
Nivel 4	100%	118%	124.43%	164.88%	105.06%
Nivel 3	100%	118%	124.46%	164.97%	105.09%
Nivel 2	100%	118%	124.49%	165.04%	105.11%
Nivel 1	100%	118%	124.50%	165.07%	105.12%
promedio	100.00%	118.08%	124.41%	164.82%	105.05%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

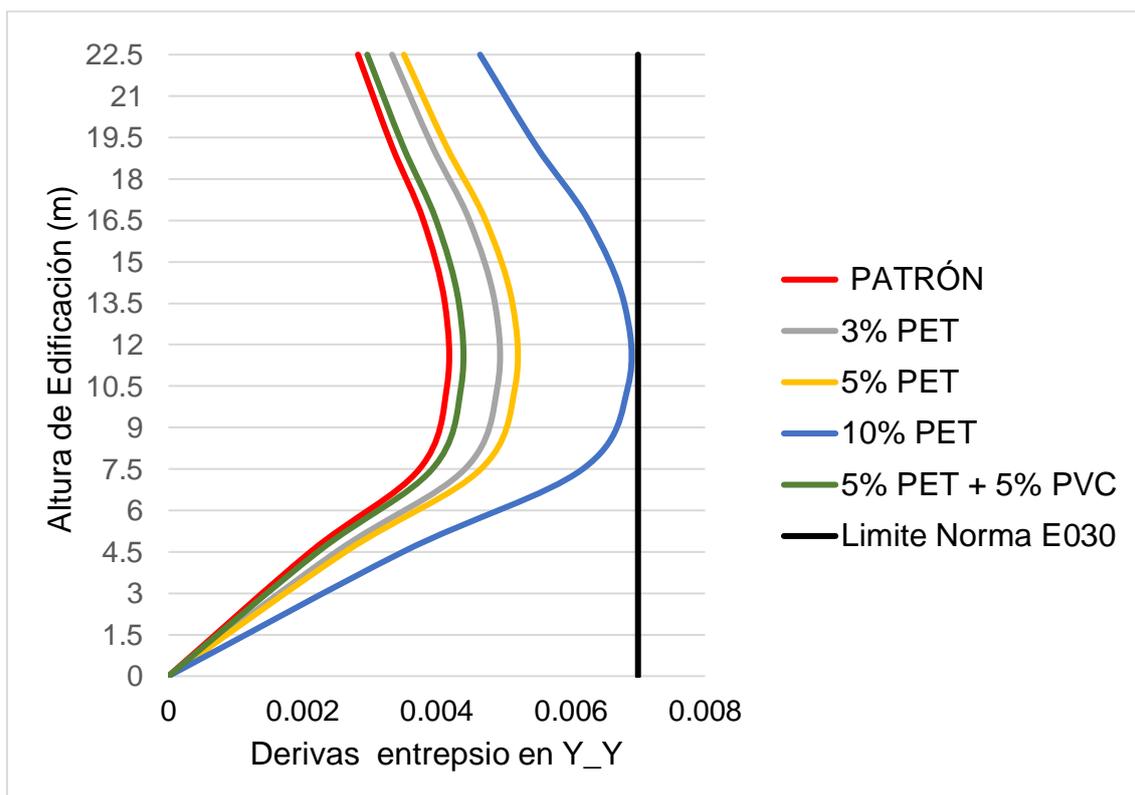


Figura 60. Variación de derivas en dirección Y del análisis sísmico.

**Interpretación:** con respecto a las tablas 37 y 33 y la figura 59 se observa los valores obtenidos de las derivas de entrepiso en dirección Y con incorporación de PET, de esto se puede afirmar que el concreto patrón está dentro de los límites de distorsión de entrepiso con un promedio de 0.00344 en los niveles de entrepiso, y en todos los niveles cumplen para un material predominante de concreto armado indicado en la figura 16 del marco teórico. Y este va aumentando cada vez más con la incorporación de material PET, para la incorporación 3%PET este cuenta con un deriva promedio de 0.00406 de todos los niveles, a su vez se puede observar un porcentaje similar de variación en los diferentes niveles respecto al patrón de 18.08%, de igual manera la incorporación de 5%PET cuenta un promedio de 0.00428 y se puede observar un porcentaje similar en los niveles pero varia respecto al patrón en un 24.41% y para la adición de 10% PET se observa promedio de deriva 0.00567 cuyo promedio de porcentaje de variación es de 64.82% respecto al patrón. Por último, se observa que con la incorporación de 5%PET + 5%PVC este cuenta con un promedio de deriva de 0.00362 y un porcentaje de 5.05 % y se encuentran dentro los límites permitidos de la norma.

Se observó que los porcentajes de variación son similares en cada nivel. Cumplen con los límites de distorsión indicado en la norma E030 en dirección Y las incorporaciones de 3%PET, 5%PET y 10%PET. Pero con un porcentaje de variación considerable respecto al patrón.

**Tabla 38.** Resumen de derivas del análisis sísmico dinámico en dirección X: patrón, PVC y PET + PVC.

Pisos	Patrón	3%MAT2	5%MAT2	10%MAT2	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	0.00292	0.00310	0.00293	0.00315	0.00306
Nivel 6	0.00356	0.00378	0.00357	0.00385	0.00373
Nivel 5	0.00422	0.00448	0.00424	0.00457	0.00443
Nivel 4	0.00473	0.00502	0.00475	0.00512	0.00497
Nivel 3	0.00493	0.00524	0.00495	0.00534	0.00518
Nivel 2	0.00469	0.00498	0.00471	0.00508	0.00493
Nivel 1	0.00258	0.00274	0.00259	0.00279	0.00271
promedio	0.00395	0.00419	0.00396	0.00427	0.00414
* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC					

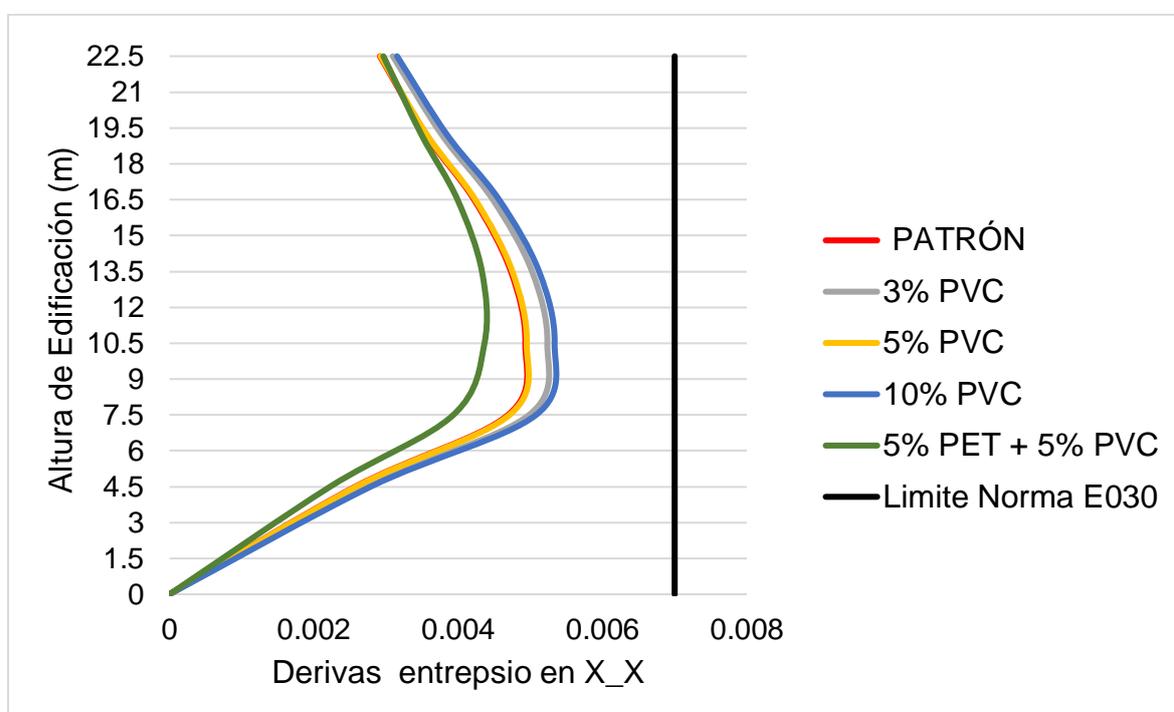
Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

**Tabla 39.** Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección X: patrón, PVC y PET + PVC.

Pisos	Patrón	3%MAT2	5%MAT2	10%MAT2	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	100%	106.12%	100.33%	108.13%	104.81%
Nivel 6	100%	106.14%	100.35%	108.16%	104.86%
Nivel 5	100%	106.16%	100.38%	108.19%	104.91%
Nivel 4	100%	106.17%	100.40%	108.21%	104.94%
Nivel 3	100%	106.18%	100.41%	108.23%	104.96%
Nivel 2	100%	106.19%	100.42%	108.24%	104.98%
Nivel 1	100%	106.19%	100.42%	108.24%	104.99%
promedio	100.00%	106.16%	100.39%	108.20%	104.92%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.



*Figura 61. Variación de derivas en dirección X del análisis sísmico*

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** con respecto a las tablas 38 y 39 y la figura 61 se observa los valores obtenidos de las derivas de entresio en dirección X con incorporación de PVC, de esto se puede afirmar que el concreto patrón está dentro de los límites de distorsión de entresio con un promedio de 0.00395 en los niveles de entresio, y en todos los niveles cumplen para un material predominante de concreto armado

indicado en la figura 16 del nuestro marco teórico. Y este va aumentando cada vez más con la incorporación de material PVC, para la incorporación 3%PVC este cuenta con un deriva promedio de 0.00419 de todos los niveles, a su vez se puede observar un porcentaje similar de variación en los diferentes niveles respecto al patrón de 6.16%, de igual manera la incorporación de 5%PVC cuenta un promedio de 0.00396 y se puede observar un porcentaje similar en los niveles pero varia respecto al patrón en un 0.39% y para la adición de 10% PVC se observa promedio de deriva 0.00427 cuyo promedio de porcentaje de variación es de 8.20% respecto al patrón. Por último, se observa que con la incorporación de 5%PET + 5%PVC este cuenta con un promedio de deriva de 0.00414 y un porcentaje de 4.92 % y se encuentran dentro los límites permitidos de la norma.

Se observó que los porcentajes de variación son similares en cada nivel. Cumplen con los límites de distorsión indicado en la norma E030 en dirección X las incorporaciones de 3%PVC y 5%PVC y 10%PVC. A diferencia de la incorporación de PET esta no varía demasiado. Siento el de menor variación con un 0.39% de la incorporación de 5%PVC.

**Tabla 40.** Resumen de derivas del análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PVC y PET + PVC

Pisos	Patrón	3%MAT2	5%MAT2	10%MAT2	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	0.00283	0.00300	0.00284	0.00306	0.00296
Nivel 6	0.00333	0.00354	0.00334	0.00360	0.00349
Nivel 5	0.00380	0.00404	0.00382	0.00411	0.00399
Nivel 4	0.00412	0.00438	0.00414	0.00446	0.00433
Nivel 3	0.00415	0.00441	0.00417	0.00450	0.00436
Nivel 2	0.00374	0.00398	0.00376	0.00405	0.00393
Nivel 1	0.00212	0.00225	0.00213	0.00229	0.00223
promedio	0.00344	0.00366	0.00346	0.00373	0.00362
* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC					

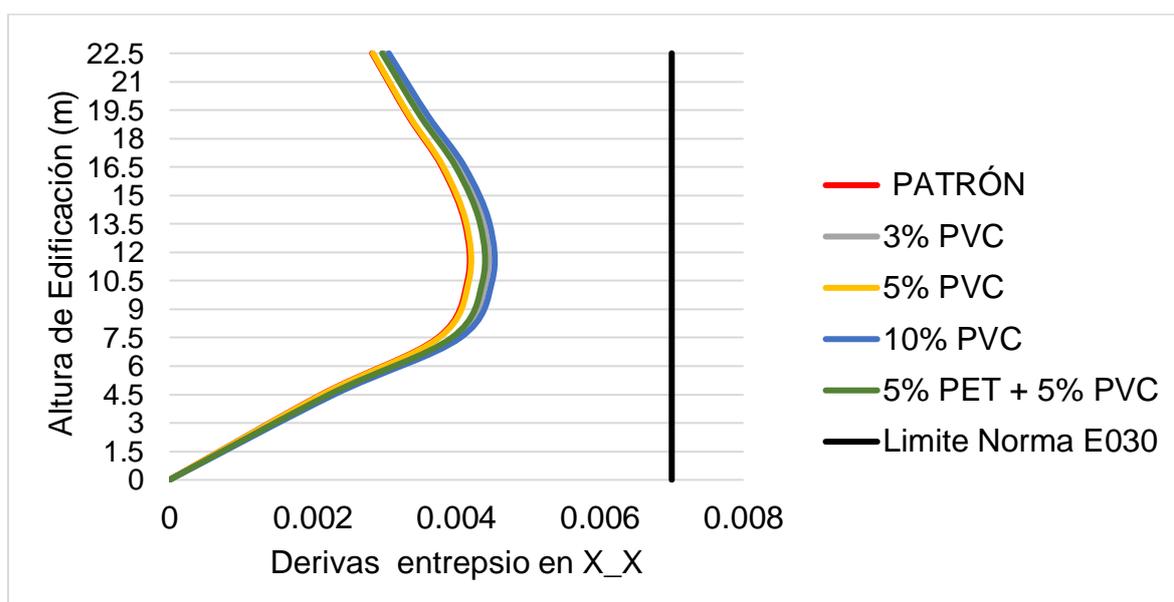
Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

**Tabla 41.** Resumen de variación en porcentaje de análisis sísmico dinámico en dirección Y: patrón, PVC y PET + PVC.

Pisos	Patrón	3%MAT2	5%MAT2	10%MAT2	5%MAT1 + 5%MAT2
Nivel 7	100%	106.17%	100.39%	108.21%	104.93%
Nivel 6	100%	106.19%	100.42%	108.24%	104.98%
Nivel 5	100%	106.21%	100.44%	108.27%	105.03%
Nivel 4	100%	106.22%	100.46%	108.29%	105.06%
Nivel 3	100%	106.23%	100.48%	108.31%	105.09%
Nivel 2	100%	106.24%	100.49%	108.32%	105.11%
Nivel 1	100%	106.25%	100.49%	108.33%	105.12%
promedio	100.00%	106.22%	100.45%	108.28%	105.05%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.



*Figura 62. Variación de derivas en dirección Y del análisis sísmico.*

**Interpretación:** con respecto a las tablas 40 y 31 y la figura 62 se observa los valores obtenidos de las derivas de entrepiso en dirección Y con incorporación de PET, de esto se puede afirmar que el concreto patrón está dentro de los límites de distorsión de entrepiso con un promedio de 0.00344 en los niveles de entrepiso, y en todos los niveles cumplen para un material predominante de concreto armado indicado en la figura 16 del nuestro marco teórico. Y este va aumentando cada vez más con la incorporación de material PET, para la incorporación 3%PVC este cuenta con un deriva promedio de 0.00344 de todos los niveles, a su vez se puede

observar un porcentaje similar de variación en los diferentes niveles respecto al patrón de 6.22%, de igual manera la incorporación de 5%PVC cuenta un promedio de 0.00346 y se puede observar un porcentaje similar en los niveles pero varia respecto al patrón en un 0.45% y para la adición de 10% PVC se observa promedio de deriva 0.00373 cuyo promedio de porcentaje de variación es de 8.28% respecto al patrón. Por último, se observa que con la incorporación de 5%PET + 5%PVC este cuenta con un promedio de deriva de 0.00362 y un porcentaje de 5.05 % y se encuentran dentro los límites permitidos de la norma.

Se observó que los porcentajes de variación son similares en cada nivel. Cumplen con los límites de distorsión indicado en la norma E030 en dirección Y las incorporaciones de 3%PET, 5%PET y 10%PET. Que a diferencia de la incorporación de PET esta no varía demasiado. Siento el de menor variación con un 0.45% de la incorporación de 5%PVC.

**Objetivo específico 6:** Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en los resultados de fuerzas de elementos estructurales verticales en la base del análisis sísmico de una edificación aperticada.

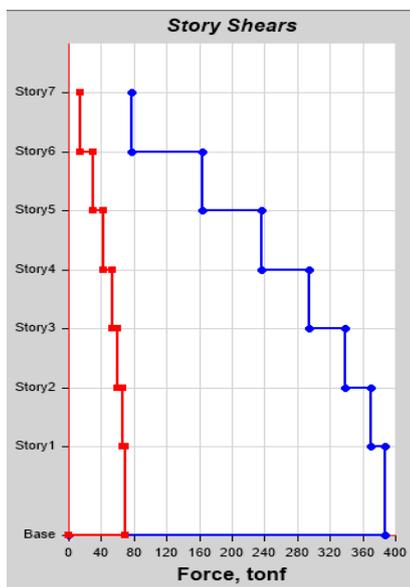


Figura 63. Cortante X\_X, patrón

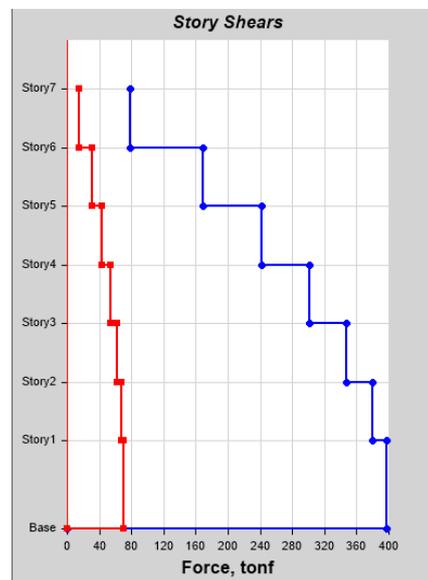


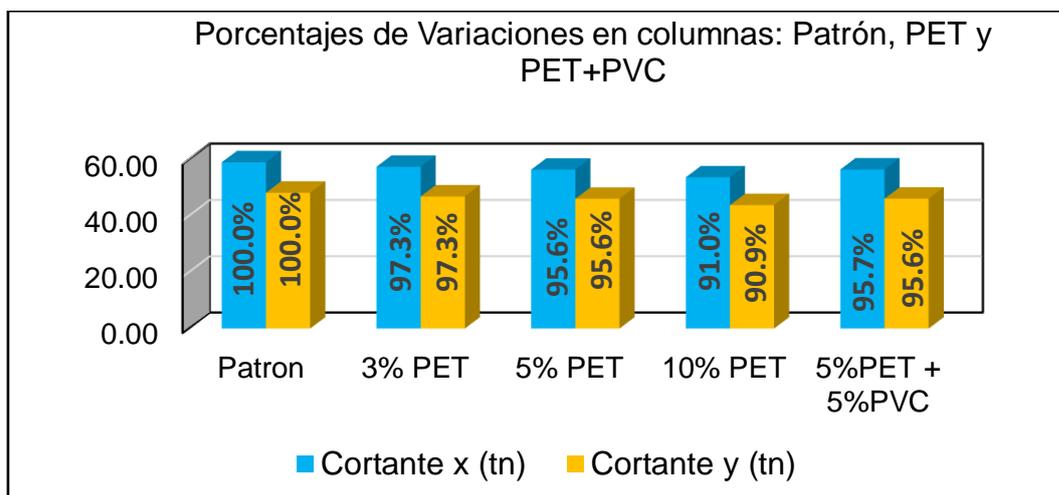
Figura 64. Cortante en X-X 5% de material PET

**Tabla 42.** Fuerzas Cortantes en X e Y de columnas: Patrón, PET y PET+PVC (ton)

Muestra	Cortante x-x (tn)	Cortante y-y (tn)	COLUMNAS		% EN COLUMNA		% Respecto al patrón	
			Cortante x (tn)	Cortante y (tn)	X	Y	X	Y
Patrón	397.464	397.464	59.04	48.22	14.85%	12.13%	100.0%	100.0%
3%MAT1	386.789	386.789	57.45	46.91	14.85%	12.13%	97.3%	97.3%
5%MAT1	379.922	379.922	56.43	46.08	14.85%	12.13%	95.6%	95.6%
10%MAT1	361.537	361.537	53.70	43.84	14.85%	12.12%	91.0%	90.9%
5%MAT1 + 5%MAT2	380.277	380.277	56.48	46.12	14.85%	12.13%	95.7%	95.6%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.



**Figura 65.** Variación de fuerzas cortantes en columnas direcciones X e Y del análisis sísmico.

**Interpretación:** con respecto a la tabla 42 y la figura 65 se observa los valores obtenidos de las fuerzas cortantes de las columnas en dirección X se tuvo un valor de 59.04tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PET con una cortante de 57.45tn que representa un 97.3% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PET su cortante es de 56.43tn que es un 95.6% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PET con un valor de 53.70tn que representa el 91% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 56.48 que representa un 95.7% respecto al patrón. Para las fuerzas cortantes de las columnas en dirección Y se tuvo un valor

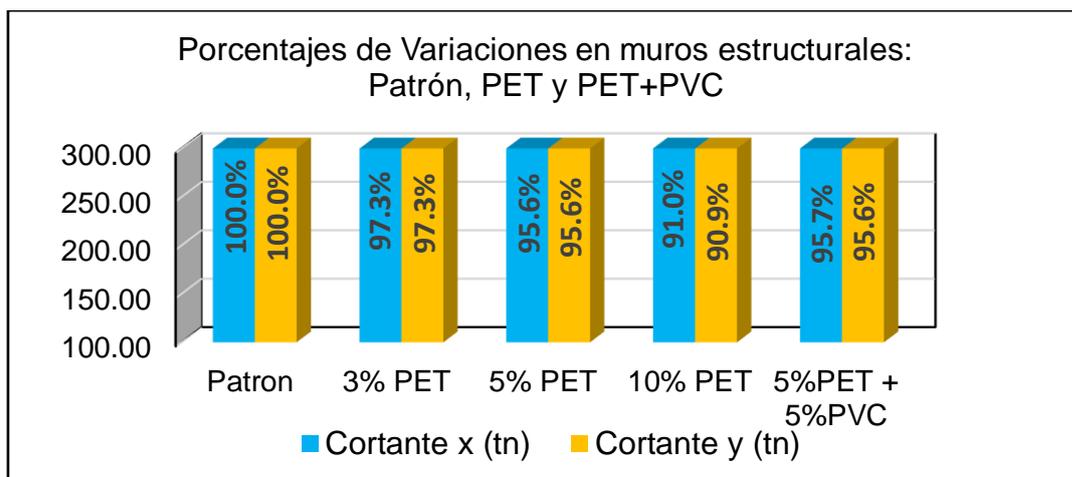
de 48.22tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PET con una cortante de 46.91tn que representa un 97.3% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PET su cortante es de 46.08tn que es un 95.6% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PET con un valor de 43.84tn que representa el 90.9% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 46.12 que representa un 95.6% respecto al patrón.

**Tabla 43.** Fuerzas Cortantes en X e Y de muros estructurales: Patrón, PET y PET+PVC (ton).

Muestra	Cortante x-x (tn)	Cortante y-y (tn)	MURO ESTRUCTURAL		% EN MURO ESTRUCTURAL		% Respecto al patrón	
			Cortante x (tn)	Cortante y (tn)	X	Y	X	Y
Patrón	297.419	297.419	338.43	349.24	85.15%	87.87%	100.0%	100.0%
3%MAT1	289.595	289.595	329.34	339.87	85.15%	87.87%	97.3%	97.3%
5%MAT1	284.562	284.562	323.49	333.85	85.15%	87.87%	95.6%	95.6%
10%MAT1	247.569	260.661	307.84	317.70	85.15%	87.88%	91.0%	91.0%
5%MAT1 + 5%MAT2	284.823	284.823	323.79	334.16	85.15%	87.87%	95.7%	95.7%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.



**Figura 66.** Variación de fuerzas cortantes en muros estructurales direcciones X e Y del análisis sísmico.

Interpretación: con respecto a la tabla 43 y la figura 66 se observa los valores obtenidos de las fuerzas cortantes para los muros estructurales en dirección X se tuvo un valor de 338.43tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PET con una cortante de 329.34tn que representa un 97.3% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PET su cortante es de 323.49tn que es un 95.6% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PET con un valor de 307.84tn que representa el 91% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 323.79 que representa un 95.7% respecto al patrón.

Para las fuerzas cortantes de los muros estructurales en dirección Y se tuvo un valor de 349.24tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PET con una cortante de 339.87tn que representa un 97.3% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PET su cortante es de 333.85tn que es un 95.6% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PET con un valor de 317.70tn que representa el 91.0% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 334.16 que representa un 95.7% respecto al patrón.

**Tabla 44.** Fuerzas Cortantes en X e Y de columnas: Patrón, PVC y PET+PVC (ton).

Muestra	Cortante x-x (tn)	Cortante y-y (tn)	COLUMNA		% EN COLUMNA		% Respecto al patrón	
			Cortante x (tn)	Cortante y (tn)	X	Y	X	Y
Patrón	397.464	397.464	59.04	48.22	14.85%	12.13%	100.0%	100.0%
3%MAT2	389.915	389.915	57.92	47.30	14.85%	12.13%	98.1%	98.1%
5%MAT2	387.461	387.461	57.55	47.00	14.85%	12.13%	97.5%	97.5%
10%MAT2	386.519	386.519	57.41	46.88	14.85%	12.13%	97.2%	97.2%
5%MAT1 + 5%MAT2	380.277	380.277	56.48	46.12	14.85%	12.13%	95.7%	95.6%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.

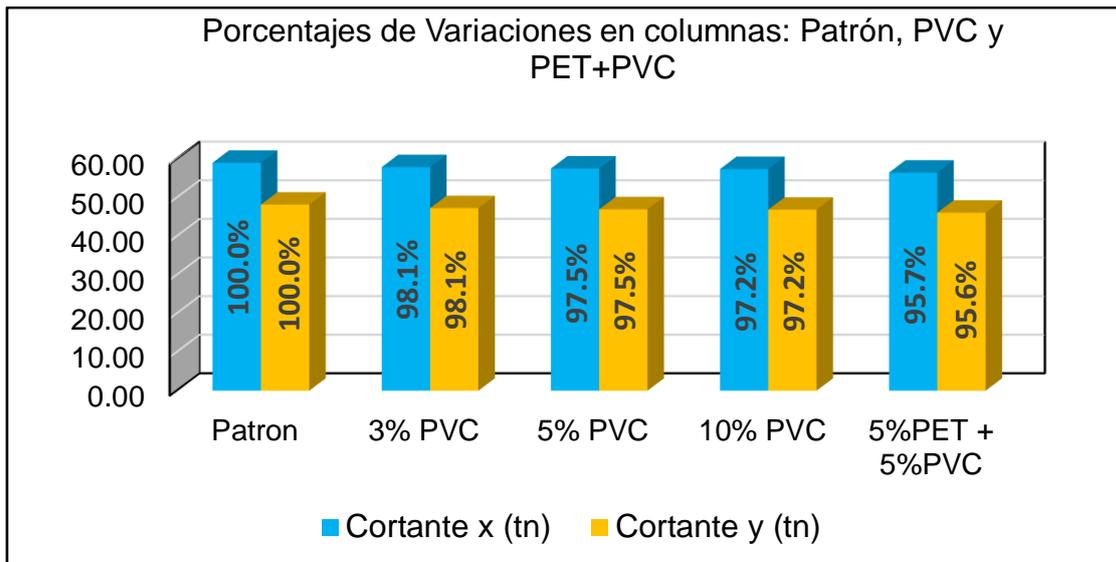


Figura 67. Variación de fuerzas cortantes en columnas direcciones X e Y del análisis sísmico.

**Interpretación:** con respecto a la tabla 44 y la figura 67 se observa los valores obtenidos de las fuerzas cortantes de las columnas en dirección X se tuvo un valor de 59.04tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PVC con una cortante de 57.92tn que representa un 98.1% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PVC su cortante es de 57.55tn que es un 97.5% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PVC con un valor de 57.41tn que representa el 97.2% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 56.48 que representa un 95.7% respecto al patrón.

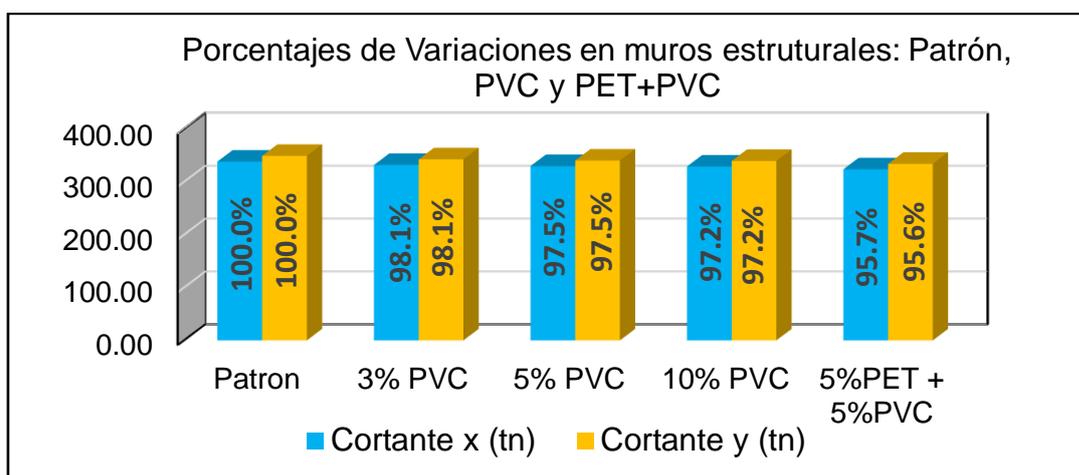
Para las fuerzas cortantes de las columnas en dirección Y se tuvo un valor de 48.22tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PVC con una cortante de 47.3tn que representa un 98.1% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PVC su cortante es de 47tn que es un 97.5% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PVC con un valor de 46.88tn que representa el 97.2% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 46.12 que representa un 95.6% respecto al patrón.

**Tabla 45.** Fuerzas Cortantes en X e Y de muros estructurales: Patrón, PVC y PET+PVC (ton).

Muestra	Cortante x-x (tn)	Cortante y-y (tn)	MURO ESTRUCTURAL		% MURO ESTRUCTURAL		% Respecto al patrón	
			Cortante x (tn)	Cortante y (tn)	X	Y	X	Y
Patrón	297.419	297.419	338.43	349.24	85.15%	87.87%	100.0%	100.0%
3%MAT2	291.886	291.886	332.00	342.62	85.15%	87.87%	98.1%	98.1%
5%MAT2	290.087	290.087	329.91	340.46	85.15%	87.87%	97.5%	97.5%
10%MAT2	289.397	289.397	329.11	339.64	85.15%	87.87%	97.2%	97.3%
5%MAT1 + 5%MAT2	284.823	284.823	323.79	334.16	85.15%	87.87%	95.7%	95.7%

\* donde MAT1= Material PET y MAT2= Material PVC

Fuente: Elaboración propia – resultados de programa Etabs.



**Figura 68.** Variación de fuerzas cortantes en muros estructurales direcciones X e Y del análisis sísmico.

**Interpretación:** con respecto a la tabla 45 y la figura 68 se observa los valores obtenidos de las fuerzas cortantes para los muros estructurales en dirección X se tuvo un valor de 338.43tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PVC con una cortante de 332.00tn que representa un 98.1% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PVC su cortante es de 329.91tn que es un 97.5% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PVC con un valor de 329.11tn que representa el 97.2% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 223.79 que representa un 95.7% respecto al patrón.

Para las fuerzas cortantes de los muros estructurales en dirección Y se tuvo un valor de 349.24tn para cortante patrón. Y estas varían para la incorporación de 3%PVC con una cortante de 342.62tn que representa un 98.1% respecto al patrón, para la incorporación de 5% PVC su cortante es de 340.46tn que es un 97.5% del patrón, para el caso de incorporación de 10%PVC con un valor de 339.64tn que representa el 97.3% respecto al patrón y por último respecto a la incorporación de 5% PET Y 5%PVC se obtuvo una cortante de 334.16 que representa un 95.7% respecto al patrón.

### Contrastación de hipótesis

Para las contrastaciones de las hipótesis de se hace mediante el software SPSS con el grado de significancia de los datos en donde se siguen primeramente obteniendo la normalidad de prueba de datos seguidamente se elige el nivel de significancia para este investigación tomándose 0.05 de significancia, dependiendo de la cantidad de muestras analizadas se elige la prueba estadística como para la cantidad de muestras mayores a 50 se toma Kolmogorov-Smirnov y para muestras menores a 50 se toma Shapiro – Wilk, para el caso que tenga normalidad la prueba estadística se toma en cuenta la correlación de Pearson y en caso contrario a Serman para finalmente concluir con los análisis estadísticos mencionado esto se tiene los siguientes contrastaciones:

**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia del PET y PVC en la consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Hipótesis específica 1:** la incorporación del PET y PVC influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 46.** Prueba de normalidad de consistencia (Slump) del concreto con incorporación de % PET

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación de PET	0.955	5	0.775
Consistencia concreta	0.950	5	$\rho = 0.735$

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 47.** Prueba de normalidad para consistencia(slump) del concreto con incorporación de % PVC

<b>Shapiro-Wilk</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Incorporación de PVC	0.955	5	0.775
Consistencia concreto	0.910	5	<b><math>\rho = 0.468</math></b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Se contempla en la tabla 46 la prueba de normalidad con incorporación de % PET para la variable consistencia del concreto donde la significancia obtenida es  $\rho=0.735$  siendo este valor mayor que 0.05, este resultado indica que existe normalidad en los datos, de igual manera en la tabla 47 la prueba de normalidad con incorporación de % PVC para la variable consistencia del concreto, la significancia obtenida es  $\rho=0.468$ , también mayor que 0.05 de esta manera los datos tienen normalidad, por lo tanto se siguen con la prueba de correlación de Pearson.

### Prueba de correlación de PEARSON

Planteamiento del problema

**Ho:** La incorporación de PET y PVC no influye en la consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**H1:** La incorporación de PET y PVC influye en la consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 48.** Prueba de Pearson de la consistencia del concreto con incorporación de % de PET

<b>Correlaciones Pearson</b>			
		<b>Incorporación de PET</b>	<b>Consistencia concreto</b>
Incorporación de PET	Correlación de Pearson	1	-0.656
	Sig. (bilateral)		0.229
	N	5	5
Consistencia concreto	Correlación de Pearson	<b><math>r = -0.656</math></b>	1
	Sig. (bilateral)	<b><math>\rho = 0.229</math></b>	
	N	5	5

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 49.** Prueba de Pearson de la consistencia del concreto con incorporación de % de PVC

Correlaciones Pearson			
		Incorporación de PVC	Consistencia Concreto
Incorporación de PVC	Correlación de Pearson	1	-0.679
	Sig. (bilateral)		0.208
	N	5	5
Consistencia Concreto	Correlación de Pearson	<b>r = -0.679</b>	1
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.208</b>	
	N	5	5

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Podemos apreciar en la tabla 48 sobre la prueba de correlación Pearson para la variable consistencia del concreto con incorporación de %PET donde la significancia obtenida de los datos es de  $p=0.229$  siendo este valor mayor que 0.05 con una relación directa en forma negativa de magnitud alta con  $r= -0.656$ . Con respecto a la tabla 49 sobre la prueba de correlación Pearson para la variable consistencia del concreto con incorporación de %PVC se presenta una significación de  $p=0.208$  donde también este valor es mayor que 0.05 y tiene una relación directa en forma negativa de magnitud alta con  $r=-0.679$ . Entonces de acuerdo a los valores obtenidos de la significancia tanto para los datos con incorporación de %PET y %PVC mayores que 0.05 se acepta la hipótesis nula y se demuestra estadísticamente que la incorporación de PET y PVC no influye en la consistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia del PET y PVC en la resistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Hipótesis específica 2:** la incorporación del PET y PVC influye en la resistencia de la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 50.** Prueba de normalidad para resistencia a compresión con incorporación de % PET

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación PET	0.868	15	0.032
Resistencia a Compresión	0.935	15	<b><math>\rho = 0.327</math></b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 51.** Prueba de normalidad para Resistencia a compresión con incorporación de % PVC

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación PVC	0.868	15	0.032
Resistencia a Compresión	0.884	15	<b><math>\rho = 0.054</math></b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Se observa en la tabla 50 la prueba de normalidad con incorporación de % PET para la variable resistencia a compresión del concreto donde la significancia obtenida es  $\rho=0.327$  este valor mayor que 0.05, donde este resultado indica que existe normalidad en los datos, de igual manera en la tabla 51, prueba de normalidad con incorporación de % PVC para la variable resistencia a compresión del concreto, la significancia obtenida es  $\rho=0.054$  también mayor que 0.05 por tanto los datos tienen normalidad para ambas pruebas, por lo tanto se siguen con la prueba de correlación de Pearson.

### Prueba de correlación de PEARSON

Planteamiento del problema

**H<sub>0</sub>:** La incorporación de PET y PVC no influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**H<sub>1</sub>:** La incorporación de PET y PVC influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 52.** Prueba de Pearson de la Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de % de PET

Correlaciones Pearson			
		Incorporación PET	Resistencia a Compresión
Incorporación PET	Correlación de Pearson	1	-,895**
	Sig. (bilateral)		<b>0.000007</b>
	N	15	15
Resistencia a Compresión	Correlación de Pearson	<b>r = -,895**</b>	1
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.000007</b>	
	N	15	15

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 53.** Prueba de Pearson de la Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de % de PVC

Correlaciones Pearson			
		Incorporación PVC	Resistencia a Compresión
Incorporación PVC	Correlación de Pearson	1	-,743**
	Sig. (bilateral)		<b>0.002</b>
	N	15	15
Resistencia a Compresión	Correlación de Pearson	<b>r = -,743**</b>	1
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.002</b>	
	N	15	15

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Podemos apreciar en la tabla 52 sobre la prueba de correlación Pearson para la variable Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de % PET donde la significancia obtenida de los datos es de  $p=0.000007$  donde este valor es menor que 0.05 con una relación directa en forma negativa de magnitud muy alta con  $r = -0.895$ . Con respecto a la tabla 53 sobre la prueba de correlación Pearson para la variable Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de % PVC se presenta una significación de  $p=0.002$  donde también este valor es menor que 0.05 y tiene una relación directa en forma negativa de magnitud alta con  $r = -0.743$ . Entonces de acuerdo a los valores obtenidos de la significancia tanto para

los datos con incorporación de %PET y %PVC menores que 0.05 se acepta la hipótesis alterna y se demuestra estadísticamente que la incorporación de PET y PVC influye en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia del PET y PVC en el peso específico del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ .

**Hipótesis específica 3:** la incorporación del PET y PVC influye el peso específico del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 54.** Prueba de normalidad para Peso Específico con incorporación de % PET

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación PET	0.868	15	0.032
Peso Especifico	0.911	15	$\rho = 0.140$

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 55.** prueba de normalidad para Peso Específico con incorporación de %PVC

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación PVC	0.868	15	0.032
Peso Especifico	0.966	15	$\rho = 0.795$

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Se observa en la tabla 54 la prueba de normalidad con incorporación de % PET para la variable peso específico del concreto donde la significancia obtenida es 0.140 este valor mayor que 0.05, este resultado indica que existe la normalidad para los datos, de igual manera en la tabla 55, prueba de normalidad con incorporación de % PVC para la variable peso específico del concreto la significancia obtenida es 0.795, también mayor que 0.05 por tanto para ambos tienen normalidad, por lo tanto se siguen con la prueba de correlación de Pearson.

## Prueba de correlación de PEARSON

Planteamiento del problema

**Ho:** La incorporación de PET y PVC no influye en el peso específico del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**H1:** La incorporación de PET y PVC influye en el peso específico del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 56.** Prueba de Pearson del peso específico del concreto con incorporación de % de PET

Correlaciones Pearson			
		Incorporación PET	Peso Especifico
Incorporación PET	Correlación de Pearson	1	-,994**
	Sig. (bilateral)		0.00000000000001
	N	15	15
Peso Especifico	Correlación de Pearson	$r = -,994^{**}$	1
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.00000000000001$	
	N	15	15

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 57.** Prueba de Pearson del peso específico del concreto con incorporación de % de PVC

Correlaciones Pearson			
		Incorporación PVC	Peso Especifico
Incorporación PVC	Correlación de Pearson	1	-0.599
	Sig. (bilateral)		0.018
	N	15	15
Peso Especifico	Correlación de Pearson	$r = -0.599$	1
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.018$	
	N	15	15

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Podemos apreciar en la tabla 56 sobre la prueba de correlación Pearson para la variable peso específico del concreto con incorporación de % PET donde la significancia obtenida de los datos es de  $\rho=0.00000000000001$  donde este valor es mucho menor que 0.05 con una relación directa en forma negativa de magnitud muy alta con  $r= -0.994$ . Con respecto a la tabla 57 sobre la prueba de correlación Pearson para la variable peso específico del concreto con incorporación de % PVC se presenta una significación de  $\rho=0.018$  donde también este valor es menor que 0.05 y tiene una relación directa en forma negativa de magnitud alta con  $r=-0.699$ . Entonces de acuerdo a los valores obtenidos de la significancia tanto para los datos con incorporación de %PET y %PVC menores que 0.05 se acepta la hipótesis alterna y se demuestra estadísticamente que la incorporación de PET y PVC influye en el peso específico del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Objetivo específico 4:** Determinar la influencia del concreto con PET y PVC en los periodos del análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Hipótesis específica 4:** El concreto con PET y PVC influye en los periodos para análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Tabla 58.** Prueba de normalidad para Periodo con incorporación %PET

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concreto con PET	0.955	5	0.775
Periodo X-X	0.888	5	$\rho = 0.346$
Periodo Y-Y	0.890	5	$\rho = 0.353$

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 59.** Prueba de normalidad para Periodo con incorporación % PVC

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concreto con PVC	0.955	5	0.775
Periodo X-X	0.899	5	$\rho = 0.383$
Periodo Y-Y	0.892	5	$\rho = 0.413$

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Se observa en la tabla 58 la prueba de normalidad con incorporación de % PET en el concreto para el periodo de la edificación aporticada donde la significancia en dirección X-X y Y-Y es 0.347 y 0.359 respectivamente siendo estos valores mayor que 0.05, de igual manera en la tabla 59, prueba de normalidad con incorporación de %PVC en el concreto para el periodo de la edificación aporticada donde la significancia obtenida en dirección X-X y Y-Y tienen valores de 0.404 y 0.365 respectivamente siendo estos valores mayor que 0.05, entonces se tiene que para ambas edificaciones tanto con %PET y %PVC se tiene en los datos la normalidad, por lo tanto se siguen con la prueba de correlación de Pearson.

### Prueba de correlación de PEARSON

Planteamiento del problema

**Ho:** El concreto con PET y PVC no influye en los periodos para el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**H1:** El concreto con PET y PVC influye en los periodos para el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Tabla 60.** Prueba de Pearson del Periodo Edificación con Concreto con %PET

Correlaciones Pearson				
		Incorporación PET	Periodo X-X	Periodo Y-Y
Concreto con PET	Correlación de Pearson	1	0.889	0.890
	Sig. (bilateral)		0.044	0.043
	N	5	5	5
Periodo X-X	Correlación de Pearson	<b>r = 0.891</b>	1	
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.042</b>		
Periodo Y-Y	Correlación de Pearson	<b>r = 0.892</b>		1
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.042</b>		

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 61. Prueba de Pearson del Periodo Edificación con Concreto con %PVC**

Correlaciones Pearson				
		Incorporación PVC	Periodo X-X	Periodo Y-Y
Concreto con PVC	Correlación de Pearson	1	0.695	0.701
	Sig. (bilateral)		0.192	0.187
	N	5	5	5
Periodo X-X	Correlación de Pearson	<b>r = 0.684</b>	1	
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.203</b>		
Periodo Y-Y	Correlación de Pearson	<b>r = 0.711</b>		1
	Sig. (bilateral)	<b>p = 0.178</b>		

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Podemos apreciar en la tabla 60 sobre la prueba de correlación Pearson para el periodo de la edificación con concreto incorporado de %PET donde la significancia obtenida de los datos es de  $p=0.044$  para la dirección X-X y de  $p=0.043$  para la dirección Y-Y estos valores son menores que 0.05 con una relación directa en forma positiva de magnitud muy alta con  $r=0.889$  (dir. X-X) y  $r=0.890$  (dir. Y-Y). de esta manera se acepta la hipótesis alterna y se indica que con la incorporación de %PET se influye en los periodos de la edificación.

Con respecto a la tabla 61 sobre la prueba de correlación Pearson para el periodo de la edificación con concreto incorporado de %PVC se presenta una significación de  $p=0.192$  para dirección X-X y  $p=0.187$  dirección Y-Y, donde estos valores son mayores que 0.05 y tiene una relación directa en forma positiva de magnitud alta con  $r=0.695$  (dir. X-X) y  $r=0.701$  (dir. Y-Y). respecto a estos resultados se acepta la hipótesis nula y se indica que con la incorporación de %PVC no se influye en los periodos de la edificación.

**Objetivo específico 5:** Determinar la influencia del concreto con PET y PVC en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Hipótesis específica 5:** El concreto con PET y PVC influye en las derivas de entrepiso para análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Tabla 62.** Prueba de normalidad para Deriva de entrepiso de la edificación con concreto incorporado con %PET

	gl	Shapiro-Wilk			
		Estadístico	Sig.Dir X-X	Estadístico	Sig.Dir Y-Y
Concreto con PET	5	0.955	0.775	0.955	0.775
Deriva Nivel 1	5	0.920	<b>0.530</b>	0.898	<b>0.397</b>
Deriva Nivel 2	5	0.920	<b>0.532</b>	0.898	<b>0.400</b>
Deriva Nivel 3	5	0.921	<b>0.535</b>	0.898	<b>0.400</b>
Deriva Nivel 4	5	0.921	<b>0.535</b>	0.898	<b>0.400</b>
Deriva Nivel 5	5	0.921	<b>0.534</b>	0.898	<b>0.399</b>
Deriva Nivel 6	5	0.920	<b>0.531</b>	0.898	<b>0.397</b>
Deriva Nivel 7	5	0.920	<b>0.529</b>	0.897	<b>0.395</b>
		<b>PROM</b>	<b>0.532</b>		<b>0.398</b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 63.** Prueba de normalidad para Deriva de entrepiso de la edificación con concreto incorporado de %PVC

	gl	Shapiro-Wilk			
		Estadístico	Sig.Dir X-X	Estadístico	Sig.Dir Y-Y
Concreto con PVC	5	0.955	0.775	0.955	0.775
Deriva Nivel 1	5	0.899	<b>0.402</b>	0.900	<b>0.408</b>
Deriva Nivel 2	5	0.898	<b>0.401</b>	0.900	<b>0.408</b>
Deriva Nivel 3	5	0.898	<b>0.401</b>	0.899	<b>0.407</b>
Deriva Nivel 4	5	0.898	<b>0.399</b>	0.899	<b>0.406</b>
Deriva Nivel 5	5	0.898	<b>0.398</b>	0.899	<b>0.404</b>
Deriva Nivel 6	5	0.897	<b>0.396</b>	0.899	<b>0.403</b>
Deriva Nivel 7	5	0.897	<b>0.393</b>	0.898	<b>0.401</b>
		<b>PROM</b>	<b>0.399</b>		<b>0.405</b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Se observa en la tabla 62 la prueba de normalidad con incorporación de % PET en el concreto para las derivas de entrepiso de la edificación aportada donde la significancia en dirección X-X y Y-Y es en un promedio de 0.532 y 0.398 respectivamente siendo estos valores mayor que 0.05, de igual manera en la tabla 63, prueba de normalidad con incorporación de %PVC en el concreto para las derivas de entrepiso de la edificación aportada, donde la significancia obtenida en

las direcciones X-X y Y-Y tienen valores en promedio de 0.399 y 0.405 respectivamente siendo estos valores mayor que 0.05, entonces se tiene que para ambas edificaciones tanto con %PET y %PVC se tiene en los datos la normalidad, por lo tanto se siguen con la prueba de correlación de Pearson.

### Prueba de correlación de PEARSON

Planteamiento del problema

**Ho:** El concreto con PET y PVC no influye en las derivas de entrepiso para el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**H1:** El concreto con PET y PVC influye en las derivas de entrepiso para el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Tabla 64.** Prueba de Pearson de las derivas de entrepiso para edificación con concreto con %PET

Correlaciones Pearson			
		Deriva Dir X-X	Deriva Dir Y-Y
Concreto con PET	Correlación de Pearson	1	1
	Sig. (bilateral)		
N		5	5
Deriva Nivel 1	Correlación de Pearson	r = 0.885	r = 0.890
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.046$	$\rho = 0.043$
Deriva Nivel 2	Correlación de Pearson	r = 0.885	r = 0.890
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.046$	$\rho = 0.043$
Deriva Nivel 3	Correlación de Pearson	r = 0.884	r = 0.890
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.046$	$\rho = 0.043$
Deriva Nivel 4	Correlación de Pearson	r = 0.884	r = 0.890
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.046$	$\rho = 0.043$
Deriva Nivel 5	Correlación de Pearson	r = 0.884	r = 0.889
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.047$	$\rho = 0.043$
Deriva Nivel 6	Correlación de Pearson	r = 0.884	r = 0.889
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.047$	$\rho = 0.044$
Deriva Nivel 7	Correlación de Pearson	r = 0.883	r = 0.889
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.047$	$\rho = 0.044$
<b>PROM</b>		<b>r = 0.884</b>	<b>r = 0.890</b>
<b>PROM</b>		<b><math>\rho = 0.046</math></b>	<b><math>\rho = 0.043</math></b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 65.** Prueba de Pearson de las derivas de entrepiso para edificación con incorporación de %PVC

Correlaciones Pearson			
		Deriva Dir X-X	Deriva Dir Y-Y
Concreto con PVC	Correlación de Pearson	1	1
	Sig. (bilateral)		
N		5	5
Deriva Nivel 1	Correlación de Pearson	r = 0.697	r = 0.701
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.191$	$\rho = 0.187$
Deriva Nivel 2	Correlación de Pearson	r = 0.697	r = 0.701
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.191$	$\rho = 0.187$
Deriva Nivel 3	Correlación de Pearson	r = 0.696	r = 0.700
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.191$	$\rho = 0.188$
Deriva Nivel 4	Correlación de Pearson	r = 0.696	r = 0.700
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.192$	$\rho = 0.188$
Deriva Nivel 5	Correlación de Pearson	r = 0.695	r = 0.699
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.193$	$\rho = 0.189$
Deriva Nivel 6	Correlación de Pearson	r = 0.694	r = 0.698
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.194$	$\rho = 0.190$
Deriva Nivel 7	Correlación de Pearson	r = 0.693	r = 0.697
	Sig. (bilateral)	$\rho = 0.195$	$\rho = 0.191$
<b>PROM</b>		<b>r = 0.695</b>	<b>r = 0.699</b>
<b>PROM</b>		<b><math>\rho = 0.192</math></b>	<b><math>\rho = 0.189</math></b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Podemos apreciar en la tabla 64 sobre la prueba de correlación Pearson para las derivas de entrepiso de la edificación con concreto incorporado con %PET donde la significancia promedio obtenida de los datos es de  $\rho=0.046$  para la dirección X-X y de  $\rho=0.043$ . para la dirección Y-Y estos valores son menores que 0.05 con una relación directa en forma positiva de magnitud muy alta con  $r=0.884$  (dir. X-X) y  $r=0.890$  (dir. Y-Y). de esta manera se acepta la hipótesis alterna y se indica que con la incorporación de %PET se influye en las derivas de entrepiso para la edificación. Con respecto a la tabla 65 sobre la prueba de correlación Pearson para las derivas de entrepiso de la edificación con concreto incorporado de %PVC se presenta una significación de  $\rho=0.192$  para dirección X-X y  $\rho=0.189$  dirección Y-Y, donde estos valores son mayores que 0.05 y tiene una relación directa en forma positiva de magnitud alta con  $r=0.695$  (dir. X-X) y  $r=0.699$  (dir. Y-Y). respecto a estos resultados

se acepta la hipótesis nula y se indica que con la incorporación de %PVC no se influye en las derivas de entrepiso de la edificación.

**Objetivo específico 6:** Determinar la influencia del concreto con PET y PVC en los resultados de fuerzas cortantes de los elementos estructurales verticales con el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Hipótesis específica 6:** El concreto con PET y PVC influye en los resultados de las fuerzas cortantes de los elementos estructurales verticales con el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Tabla 66.** Prueba de Normalidad Para Fuerza cortante en Columnas y Muros estructurales con incorporación de %PET

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concreto con PET	0.955	5	0.775
V columna X-X	0.791	5	0.068
V columna Y-Y	0.871	5	0.271
V Placa X-X	0.793	5	0.071
V Placa Y-Y	0.871	5	0.269
	<b>Prom X-X</b>		<b>0.069</b>
	<b>Prom Y-Y</b>		<b>0.270</b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

**Tabla 67.** Prueba de Normalidad Para Fuerza cortante en Columnas y Muros estructurales con incorporación de %PVC

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concreto con PVC	0.955	5	0.775
V columna X-X	0.968	5	0.863
V columna Y-Y	0.968	5	0.863
V Placa X-X	0.968	5	0.863
V Placa Y-Y	0.968	5	0.863
	<b>Prom X-X</b>		<b>0.863</b>
	<b>Prom Y-Y</b>		<b>0.863</b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Respecto a la tabla 66 la prueba de normalidad con incorporación de % PET en el concreto para las fuerzas cortantes en los elementos verticales de la edificación aporticada donde la significancia en dirección X-X y Y-Y es en un promedio de 0.069 y 0.270 respectivamente siendo estos valores mayor que 0.05, de igual manera en la tabla 67, prueba de normalidad con incorporación de %PVC en el concreto para las fuerzas cortantes en los elementos verticales de la edificación aporticada, donde la significancia obtenida en las direcciones X-X y Y-Y tienen valores en promedio de 0.863 para ambas direcciones siendo este valor mayor que 0.05, entonces se tiene que para ambas edificaciones tanto con %PET y %PVC se tiene normalidad en los daos, por lo tanto se siguen con la prueba de correlación de Pearson.

### Prueba de correlación de PEARSON

Planteamiento del problema

**Ho:** El concreto con PET y PVC no influye en las cortantes de los elementos verticales para el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**H1:** El concreto con PET y PVC influye en las cortantes de los elementos verticales para el análisis sísmico de una edificación aporticada.

**Tabla 68.** Prueba de Pearson para las fuerzas cortantes en los elementos verticales con incorporación de %PET

Correlaciones Pearson			
		Deriva Dir X-X	Deriva Dir Y-Y
Incorporación PET	Correlación de Pearson	1	1
	Sig. (bilateral)		
	N	5	5
Columnas	Correlación de Pearson	-0.948	-0.979
	Sig. (bilateral)	0.014	0.004
Placas	Correlación de Pearson	-0.948	-0.979
	Sig. (bilateral)	0.014	0.004
	<b>PROM</b>	<b>r = -0.948</b>	<b>r = -0.979</b>
	<b>PROM</b>	<b>ρ = 0.014</b>	<b>ρ = 0.004</b>

Fuente: SPSS Análisis estadífico

**Tabla 69.** Prueba de Pearson para las fuerzas cortantes en los elementos verticales con incorporación de %PVC

<b>Correlaciones Pearson</b>			
		<b>Deriva Dir X-X</b>	<b>Deriva Dir Y-Y</b>
Concreto con PVC	Correlación de Pearson	1	1
	Sig. (bilateral)		
	N	5	5
Columnas	Correlación de Pearson	-0.638	-0.638
	Sig. (bilateral)	0.247	0.247
Placas	Correlación de Pearson	-0.638	-0.638
	Sig. (bilateral)	0.247	0.247
	<b>PROM</b>	<b>r = -0.638</b>	<b>r = -0.638</b>
	<b>PROM</b>	<b>ρ = 0.247</b>	<b>ρ = 0.247</b>

Fuente: SPSS Análisis estadístico

Se puede apreciar en la tabla 68 sobre la prueba de correlación Pearson para las fuerzas cortantes de los elementos verticales (columnas y placas) de la edificación con concreto incorporado con %PET donde la significancia promedio obtenida de los datos para la dirección X-X es de  $\rho=0.014$  y dirección Y-Y es de  $\rho=0.004$  ambos valores menores que 0.05 con una relación directa en forma negativa de magnitud muy alta con  $r=-0.948$  en dirección X-X y  $r=-0.979$  en dirección Y-Y. De esta manera se acepta la hipótesis alterna y se indica que con la incorporación de %PET se influye en las cortantes de los elementos verticales para el análisis sísmico de una edificación aporricada.

Con respecto a la tabla 69 sobre la prueba de correlación Pearson para las fuerzas cortantes de los elementos verticales (columnas y placas) de la edificación con concreto incorporado de %PVC se presenta una significación promedio de  $\rho=0.247$  para dirección X-X y  $\rho=0.247$  dirección Y-Y, donde estos valores son mayores que 0.05 y tiene una relación directa en forma negativa de magnitud alta con  $r=-0.638$  para ambas direcciones X-X y Y-Y. respecto a estos resultados se acepta la hipótesis nula y se indica que con la incorporación de %PVC no influye en las cortantes de los elementos verticales para el análisis sísmico de una edificación aporricada.

## V. DISCUSIÓN

Después de analizar los resultados obtenidos en la investigación se sigue con la discusión y corroboración con los antecedentes utilizados en la investigación, de esta forma se discrepa o se concuerda los resultados de la investigación que trata la incorporándose de los materiales de PET y PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10% para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y análisis sísmico de la edificación aporricada.

**Discusión 1:** en la presente investigación los resultados obtenidos acerca de la consistencia (slump) del concreto con la incorporación de PET en porcentajes de 3%, 5%, 10% se tuvo 3.5" (8.9cm), 4.0" (10.2cm), 3.5" (8.9cm), 3" (8.10cm) respectivamente de manera similar se tiene con la incorporación de PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10% valores de 3.5"(8.9cm), 3.70"(9.4cm), 3.40"(8.6cm), 3.20(8.10) respectivamente, donde estos valores son discutidas con la investigación de, **Malaver, Ramírez (2021)**, donde el objetivo principal fue mejorar la resistencia del concreto con remplazar PET al agregado fino en porcentajes de 1%, 3%, 5% obteniéndose valores de slump de valores de 4"(10.2cm), 2.8"(7.10), 2"(5.10cm) para el concreto de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> donde disminuye el slump según el aumento de % de PET. Por este hecho se discrepa con el investigador ya que los resultados obtenidos no presentan situaciones similares ni reflejan el comportamiento del slump del concreto en nuestra investigación.

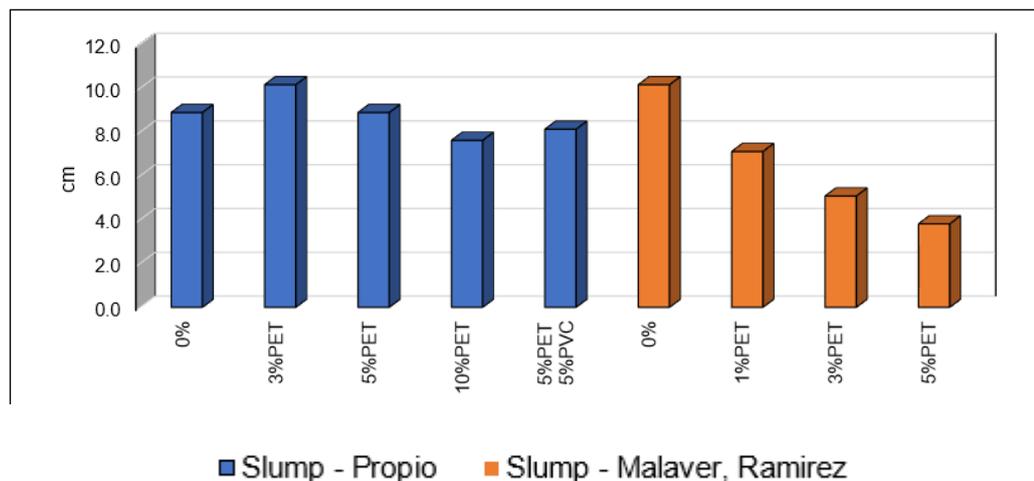


Figura 69. Comparación de las consistencias del concreto con % PET

**Discusión 2:** con respecto a la resistencia del concreto para compresión incorporándose %PET y %PVC se compara primeramente respecto al PET con **Infante, Valderrama (2019)** donde los investigadores obtienen valores de resistencia a la compresión con adición de PET en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, donde según el ensayo de compresión obtiene los siguientes valores de 261kg/cm<sup>2</sup>, 234kg/cm<sup>2</sup>, 241kg/cm<sup>2</sup>, 214kg/cm<sup>2</sup> y 217kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente a los porcentajes mencionados, donde las resistencias de concreto con adicción de PET presentan valores menores respecto al patrón con una disminución promedio de 13% en la resistencia a compresión del concreto pero la disminución de la resistencia no es continua. Con respecto a nuestra investigación con incorporación de PET en los porcentajes de 0%(patrón), 3%, 5% y 10% se obtienen los siguientes valores de resistencia a la compresión a los 28 días 259kg/cm<sup>2</sup>, 175kg/cm<sup>2</sup>, 153 kg/cm<sup>2</sup> y 79kg/cm<sup>2</sup> se aprecia de estos valores que con la incorporación de PET en el concreto la resistencia tiende a decaer con respecto al aumento de % PET. Al compararse estos resultados con la investigación de los autores se no se concuerda por no tener la similitud de los resultados, dado que en la investigación discutida la resistencia no tiene una caída continua y en la investigación actual la resistencia tiene una caída continua como se aprecia en la figura 70. Seguidamente se compara respecto al PVC con **Ortiz, Duran (2017)**, donde los investigadores estudian el comportamiento de residuos de PVC como remplazo del agregado pétreo en la mezcla del concreto, frente a la mezcla convencional, para la determinación de la resistencia a la compresión y adiciona un porcentaje de 10% PVC a la mezcla y se analiza las resistencias obtenidas a los 7, 14 y 28 días, siendo los valores obtenidos de 276.30kg/cm<sup>2</sup>, 305.97kg/cm<sup>2</sup> y 313,73kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a los días mencionados estos resultados son poco menores respecto a las resistencias de la mezcla convencional pero tienen el mismo comportamiento dado que ambos aumentan su resistencia al transcurso de los días. Con respeto a nuestra actual investigación lo valores obtenidos para la resistencia a compresión incorporándose 10% de PVC para las edades de 7, 14, 28 días se presenta las siguientes resistencias con valores de 183kg/cm<sup>2</sup>, 191kg/cm<sup>2</sup> y 209kg/cm<sup>2</sup> estos valores son menores respecto a las resistencias del concreto patrón, pero en ambos casos la resistencia tiende a aumentarse con el trascurso de los días. Comparándose con los resultados obtenidos de los autores

y la presente investigación se concuerdan dado que en ambas investigaciones la incorporación de PVC incrementa la resistencia a compresión del concreto, pero en ambos casos también la resistencia no supera al concreto patrón o convencional siendo los valores de la resistencia a compresión con incorporación de % PVC menores a la edad de 7, 14 y 28 días como se aprecia en la figura 71.

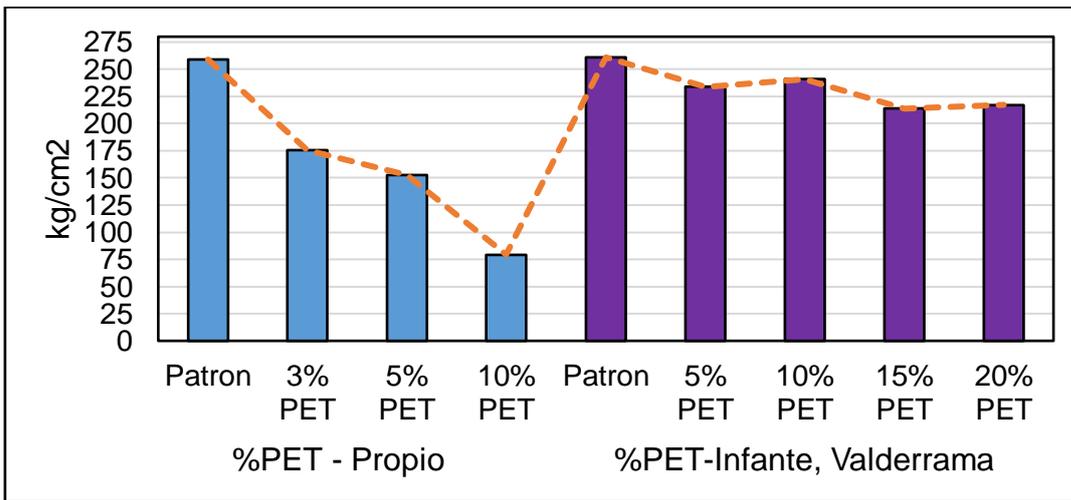


Figura 70. Discusión de Prueba a compresión con %PET

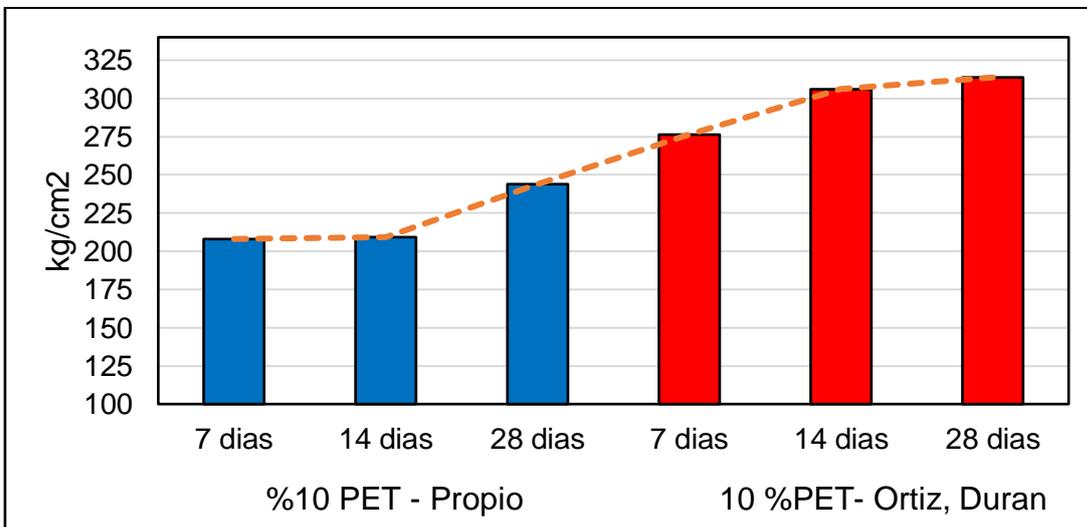


Figura 71. Discusión de Prueba a compresión con %PVC

**Discusión 3:** respecto al valor de peso específico con incorporación de PET y PVC de la investigación se discute con **Santos, Ferrari (2019)**, en donde los investigadores realizan el estudio de la influencia de los residuos de PVC como sustituto parcial del agregado fino en la mezcla de concreto para bloque de pavimento entrelazados, en el cual los porcentajes utilizados son 0%, 5%, 10%, 15% de PVC realizándose los ensayos se determina los siguientes valores para el peso específico 2740kg/m<sup>3</sup>, 2690kg/m<sup>3</sup>, 2610kg/m<sup>3</sup> y 2640kg/m<sup>3</sup> respectivamente para los porcentaje descritos se puede apreciar que con la incorporación de 0% de PVC presenta el mayor valor y disminuye al incorporarse más %PVC esto ocurre hasta %PVC de 15% donde el peso específico tiende a aumentarse de valor de esta manera la disminución no es continua, respecto a nuestra actual investigación se determina con la incorporación de PVC en los porcentajes de 0%(patron), 3%, 5% y 10% los valores de 2366.26kg/m<sup>3</sup>, 2285.73kg/m<sup>3</sup>, 2278,15kg/m<sup>3</sup>, 2227.90kg/m<sup>3</sup> respectivamente en donde estos valores tiende a disminuir con el aumento de la incorporación de PVC en el concreto. Al hacer la comparación de los resultados obtenidas por los investigadores y esta actual investigación no se concuerda dado que en la investigación discutida el peso específico aumenta con el mayor de 15% de PVC y en la actual investigación con la incorporación de 10% de PVC el valor tiende a disminuir. Respecto al Peso Específico del concreto con la incorporación de PET en porcentajes de 0%, 3%, 5% y 10% se tiene los valores de 2366.25kg/m<sup>3</sup>, 2280.32kg/m<sup>3</sup>, 2225.04kg/m<sup>3</sup> y 2077.03kg/m<sup>3</sup> donde estos valores tienden a disminuir respecto al aumento de %PET estos resultados se discuten con la investigación de **Figueiredo et all(2022)**, donde los investigadores sustituyen parcialmente con respecto al agregado fino el material PET en porcentajes de 0%, 5% y 15% en donde según los resultado se obtiene para el peso específico los siguientes valores 2530 kg/m<sup>3</sup>, 2490 kg/m<sup>3</sup>, 2420kg/m<sup>3</sup> respectivamente estos valores tienden a disminuir con respecto al aumento de %PET. Del resultado de la presente investigación y de los resultados de los autores de la investigación discutida se concuerda dado que ambas investigaciones en los resultados tienden a disminuir con el aumento de %PVC.

**Discusión 4:** para el caso de la obtención de periodos en nuestro presente investigación con las incorporaciones de PET y PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10% van aumentando a medida que la incorporación de %PET aumenta, por lo que son discutidas con la investigación de, **Idrogo , Mego (2021)**, donde en sus resultados se puede visualizar que el edificio A con concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  presenta en su primer modo de vibración un periodo de 0.449seg mientras que en el edificio B con incorporación PET con un  $f'c=294\text{kg/cm}^2$  presenta un periodo menor de 0.389, de igual manera para el segundo modo disminuye de 0.418 a 0.378, mientras que nuestros resultados este tiende a aumentar con la incorporación de PET, por lo cual se discrepa con dicha investigación. Esto podría deberse a la forma de la estructura y a los resultados de resistencia diferente.

**Discusión 5:** en nuestros resultado para el caso de las derivas de nuestra edificación con las incorporaciones de PET y PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10% van aumentando a medida que la incorporación de PET aumenta, de igual manera son discutidas con la investigación de, **Idrogo , Mego (2021)**, donde en sus resultados se puede visualizar que el edificio A con concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  presenta menores derivas con respecto al edificio B, por lo tanto se difiere de nuestros resultados este tiende a aumentar con la incorporación de PET, Asu vez podría ser debido a que nuestra edificación tiene una irregularidad en planta y según nuestra norma para el control de deriva es calculado de  $\Delta 0.85R$  mientras que para una forma regular es de  $\Delta 0.75R$ .

**Discusión 6:** para nuestra última discusión las cortantes en la base con las incorporaciones de PET y PVC en porcentajes de 3%, 5%, 10% estas van disminuyendo mientras que la incorporación de PET aumenta, de la cual se concuerda con la investigación de **Idrogo , Mego (2021)**, donde en sus resultados se puede visualizar que el edificio A respecto al edificio B, esta disminuye esto es debido a que nuestra edificación al igual que la investigación de referencia los pesos específicos disminuyen con las incorporaciones de PET.

## VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación determinamos la conclusión general donde la incorporación de PET y PVC si influyen en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  así también en el análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, presentándose en los objetivos específicos lo siguiente:

1. Respecto al objetivo específico 1, se determina en nuestra investigación, que al incorporar PET y PVC para la consistencia (slump) de concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  no influye, siendo para el caso de incorporación de %PET el promedio de las muestras del slump disminuyo en un 2% respecto al patrón, con incorporación de %PVC el slump disminuye en un promedio 3.75% respecto al patrón.
2. Respecto al objetivo específico 2, se llega a determinar que la incorporación de PET y PVC influye en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  donde se tiene que con la incorporación de PET en los porcentajes de 3%, 5%, y 10% la resistencia disminuye al transcurrir la edad de las muestras siendo con 10% de PET la menor resistencia de  $79\text{kg/cm}^2$  y la mayor obtenida es con 3% alcanzando  $175\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, para la incorporación de %PVC en las muestras en porcentaje de 3%, 5% 10% aumenta la resistencia al transcurrir los días siendo con 5% de PVC la resistencia  $244\text{kg/cm}^2$  después del patrón que fue de  $259\text{kg/cm}^5$  esto a los 28 días.
3. Respecto al objetivo específico 3, se llega a determinar que la incorporación de PET y PVC influye en el peso específico del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , donde con la incorporación de PET el peso específico disminuye en un promedio de 7% respecto al peso específico del concreto patrón siendo con 10% un valor de  $2077.02\text{kg/cm}^2$ , para la incorporación con PVC el peso específico disminuyen en un promedio de 4% respecto al del concreto patrón y presentados para un 10%PVC el valor de  $2278.09\text{kg/cm}^2$ , de esto se concluye que el concreto incorporado con %PET es más ligero que con la incorporación de %PVC respecto al patrón de valor  $2366.30\text{kg/cm}^2$ .

4. Respecto al objetivo específico 4, donde se determinó el periodo de nuestra estructura mediante el programa de modelamiento Etabs se puede observar que con la incorporación de PET Y PVC estos periodos de vibración van aumentando para las incorporaciones de 3% 5% y 10% de PET en dirección X en dirección Y, Así también para la incorporación de PVC, de 3% aumenta mientras que con la incorporación de 5% este no varía mucho respecto al edificio patrón, por ultimo para la incorporación de 10% de PVC vuelve a aumentar esto se concluye que la incorporación de 5% PVC es el menos influyente en respecto al edificio patrón.
  
5. Respecto al objetivo específico 5, donde se determinó el las derivas de entrepiso de nuestra estructura mediante el programa de modelamiento Etabs se obtuvo como resultado que con la incorporación de PET y PVC éstas aumentan para las incorporaciones de 3% 5% y 10% de PET aumentan en un mayor porcentaje a la incorporación por lo cual no se recomienda, por otro lado la incorporación de 5% PVC es el más óptimo y menos porcentaje de variación (0.39% en dirección X y 0.45% en dirección Y) para cumplir los límites de distorsión que nos indica la norma E030 para una estructura de material predominante de concreto armado.
  
6. Respecto al objetivo específico 6, donde se determinó las fuerzas cortantes en la base de columnas y placas con las incorporaciones de PET y PVC, estas disminuyeron para las incorporaciones de 3% 5% y 10% de PET y PVC, se puede concluir que el concreto con mayor porcentaje de aceptación es con la incorporación de 5% de PVC donde disminuye la cortante en la base de las estructuras verticales y no presenta mucha variación respecto a las derivas, siendo este que guarda mejor relación en cuanto a la edificación patrón.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Para el sector de construcción se recomienda utilizar el material PVC como remplazo del agregado grueso en un porcentaje de 5% del peso ya que de acuerdo a los resultados obtenidos alcanzo la mejor resistencia con estos porcentajes.
2. De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación el concreto incorporado con materiales de tipo plástico presenta un peso específico menor es decir son más ligeros, por esto es adecuado emplear este tipo de concreto en cubiertas o techos hechos de concreto.
3. Se recomienda reutilizar materiales reciclables y realizar las pruebas de laboratorio con diferentes formas de trituraron y porcentajes para los diseños de mezcla de resistencias 175kg/cm<sup>2</sup>, 210kg/cm<sup>2</sup>, 280kg/cm<sup>2</sup>.
4. Para el cálculo de los periodos de la estructura se recomienda el programa Etabs o cualquier software de modelamiento de análisis sísmico ya que esta es más real y para futuras investigaciones una mejor comparación de resultados.
5. Respecto a los valore obtenidos de derivas y fuerzas cortantes en los elementos estructurales en el análisis sísmico, se recomida el material PVC como parte del concreto, dado que los resultados obtenidos presentan un buen comportamiento, similar a un concreto convencional.
6. Por último, se recomienda realizar investigaciones con incorporación de materiales reciclables para el concreto, de esta manera optimizar los procesos constructivos y materiales pétreos para futuras construcciones que ayudará a nuestro medio ambiente para una mejor calidad de vida.

## REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto (teoría y problemas). Segunda edición. Editorial San Marcos E.I.R.L-Editor. 2009. 242 pp. ISBN: 978-612-302-060-6.
- ACOSTA, María. Análisis del ciclo de vida de la producción de agregado grueso natural y combinación natural/reciclado en Barranquilla: Tesis (Magister en Ingeniería Ambiental). Barranquilla (Colombia). Universidad del Norte, departamento de ingeniería civil y ambiental. 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10584/8075>.
- AGUJA, Elisa, HINCAPIE, Angela. Agregado reciclado para morteros. Medellín-Colombia Revista universidad EAFIT, año/vol. 39, numero 132. 2003. ISSN: 0120-341X.
- ASTM C 39/C 39M -14, Standar Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, United States. Marzo, 2014. 7pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/339243398/ASTM-C39-C39M-Standard-Test-Method-for-Compressive-Strength-of-Cylindrical-Concrete-Specimens-pdf>
- ASTM C 469-02, Standard Test Method for Static Modulo of Elasticity and Poisson's Ratio of Concret in compression. 2002. 5 pp.
- ASWATAMA, Ketut, AGUS, Moch, MURNI, Sri, WIBOWO, Ari. Heat resistance of lightweight concrete with plastic aggregate from PET (polyethylene terephthalate)-mineral filler[J]. AIMS Materials Science, 2021, 8(1): 99-118. doi: 10.3934/matersci.2021007. [Fecha de consulta: 23 de junio 2022]. Disponible en: <http://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/matersci.2021007>.
- BARRAGÁN, Ancizar, FIGUEROA, Karen, DURAN, Nixon, ROBAYO, Maria. Ecobloque estructural para vivienda de interés rural: Un aporte para las comunidades del Alto Magdalena-Colombia", Lámpsakos, no. 17, pp 29- 39, 2017 [en línea]. [Fecha de consulta: 23 de junio 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2214>.

- BLANCO, Antonio. Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Capítulo de Ingeniería Civil Consejo Departamental de Lima [en línea]. PRINCEIINESS EIRL, Lima, Perú [fecha de consulta: 22/09/2022] disponible en: [https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion\\_y\\_Diseño\\_de\\_Edificaciones\\_de\\_Concreto\\_Armado\\_Antonio\\_Blanco\\_Blasco](https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion_y_Diseño_de_Edificaciones_de_Concreto_Armado_Antonio_Blanco_Blasco)
- CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. Ecuador. Comisión editorial de la universidad de las fuerzas armadas. 2018. 138 pp. ISBN: 978-9942-765-44-4.
- CASANOVA, Lenin, JIMENEZ, Maibeth, ZAMORA, Victor, MEDINA, Jhonny. Fabricación de bloques huecos de concreto con mezcla poliméricas a base de policloruro de vinilo (PVC) y poliestireno (PS) reciclado. Ingeniería y sociedad. UC. Vol 12, n°1.2017[en línea]. [Fecha de consulta: 23 de junio 2022]. ISSN 1856-352X. Disponible en: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/654321/4288>.
- EL CONCRETO EN LA PRACTICA CIPes26 [en línea]. National Ready Mixed Concrete Association, 1998, [fecha de consulta: 21/08/2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/467008463/CIP-26-ES-pdf>
- FIGUEIREDO, Filipe, SILVA, Pamela da, BOTERO, Eriton R, MAIA Lino. Concrete with partial replacement of natural aggregate by PET aggregate—An exploratory study about the influence in the compressive strength[J]. AIMS Materials Science, [en línea].2022, 9(2): 172-183. doi: 10.3934/mat.2022011. [Fecha de consulta: 23 de junio 2022]. Disponible en: [https://sigarra.up.pt/faup/en/pub\\_geral.pub\\_view?pi\\_pub\\_base\\_id=532780](https://sigarra.up.pt/faup/en/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=532780).
- FLORES, Paulo. La problemática del consumo de plástico durante la pandemia de la covid-19. South Sustainability, 1(2), e016. 2020. DOI: 10.21142/SS-0102-2020-016. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/download/733/750>.

- GERENCIA de Investigación y Normalización del Sencico NORMA E.020 CARGAS. Reglamento Nacional de Edificaciones, Primera edición digital ,Lima, Peru. Diciembre del 2020, ISBN: 978-612-46221-9-9 disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- GERENCIA de Investigación y Normalización del Sencico NORMA E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE. Reglamento Nacional de Edificaciones, Primera edición digital ,Lima, Perú. Diciembre del 2020, ISBN: 978-612-48427-0-2 disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- GUENDELMAN, Tomás. Análisis estático y dinámico de estructuras, 2ª ed. Chile. Editorial universidad de la serena. 2014. 234 pp. ISBN 978-956-7393-92-3
- HARMSSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. Quinta edición. Pontificia Universidad Católica del Perú, fondo editorial, 2018. 967 pp. ISBN: 958-612-317-407-1.
- HEMADIPOUR, Henry, MARTINS, Johnny, FREIRE, Applications and market of PVC for piping industry. Polímeros: Ciência e Tecnologia [en línea]. 2009, 19(1), 58-62[fecha de Consulta 24 de Septiembre de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47018758014>
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México. Interamericana editores S.A. 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- IDROGO, Anadeysi, MEGO, Luis. Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno al concreto, avenida cordillera blanca, distrito chorrillos, 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Lima (Perú): Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66820>
- INEI. Censos Nacionales 2017 XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares, Acceso a servicios básicos, Lima, agosto 2018. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/index.html).

INEI. Resultados definitivos de los censos nacionales 2017 Moquegua , XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, Perú: Disponible en:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1562/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1562/)

INFANTE, Josefina, VALDERRAMA, Claudia. Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). Inf. tecnol. [en línea]. 2019, vol.30, n.5 [citado 2022-06-23], pp.25-36. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500025&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500025&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500025>.

JUÁREZ, Mariana, SANTIAGO, María y VERA, Jesús, estudio de factibilidad para la manufactura de empuñaduras de pet reciclado. e-Gnosis [en línea]. 2011, 9( ), 1-12[fecha de Consulta 23 de Junio de 2022]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73020063002>.

LEMELIN, André. Métodos cuantitativos de las ciencias sociales aplicados a los estudios urbanos y regionales. México. Benemerita universidad autónoma de puebla. 2004. 255 pp. ISBN 968 8637 939

MALAVAR, Nestor, RAMIREZ, Mónica. Mejoramiento de la resistencia de concreto, adicionando residuos PET en la forma cuadrada, en su preparación, en la ciudad de Chimbote. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote (Ancash): Universidad Nacional del Santa, 2021. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3846>.

MANSILLA, Laura, RUIZ, Marcos. Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. Ingeniería Industrial [en línea]. 2009, (27), 123-137[fecha de Consulta 23 de junio de 2022]. ISSN: 1025-9929. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428493008>.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Guía ambiental sector plásticos. Bogota Colombia julio de 2004. ISBN 958-97393-4-2.

- MORGAN, Jose, WILSON, Yeltsin. Propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición de tereftalato de polietileno (PET) para uso en viviendas de interés social. Tesis (Ingeniero Civil). Managua (Nicaragua): Universidad Centroamericana, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uca.edu.ni/4832/>.
- MORIOTE, Norma y CELISEO, Rodrigo. Metodología de la investigación, 2004. México. MCGRAW-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. 2003. 193 pp. ISBN: 970-10-4611-0.
- MUÑOZ, Carlos. Metodología de la investigación. México. Progreso S.A de C.V. 2015. 307 pp. ISBN 9786074265422.
- NEVILLE, Adams. Tecnología del concreto. Cuarta edición. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. producción editorial M.en A. Soledad Moliné Venazi. 2013. 349 pp. ISBN: 968-464-092-7.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.034 . CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto de muestras cilíndricas. Perú. 2015. 24pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/417389764/Ntp-339-034-Metodo-de-Ensayo-Normalizado-Para-La-Determinacion-de-La-Resistencia-a-La-Compresion-Del-Concreto-en-Muestras-Cilindricas>
- NORMA TECNICA PERUANA 339.035 . HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Perú. 2009.13pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-035-2009-pdf>
- ORTIZ, Juan, DURAN, Jurgén. Evaluación del comportamiento de residuos PVC utilizado como reemplazo parcial de agregado en concreto hidráulico. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2019. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6473>.
- OYOLA, Alfredo Enrique. La variable. Rev. Cuerpo Med. HNAAA [online]. 2021, vol.14, n.1 [citado 2022-09-22], pp.90-93. Disponible en: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-47312021000100016&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-47312021000100016&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2225-5109. <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.905>.

- PIQUE DEL POZO, Javier; SCALETTI, Hugo. Análisis sísmico de edificaciones. Libro 9, [en línea], Lima, Perú, 1991 [fecha de consulta 22/09/2022] disponible en: [https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis\\_S%C3%ADsmico\\_de\\_Edificios\\_J\\_Pique\\_Del\\_Pozo\\_H\\_Scaletti\\_Farina\\_pdf](https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis_S%C3%ADsmico_de_Edificios_J_Pique_Del_Pozo_H_Scaletti_Farina_pdf)
- RIVERA, Clemencia, PATIÑO, Juan. El reusó del plástico de un solo uso una alternativa bioempresa rial. Boletín Ambiental 179 [en línea]. Mayo 2021. [Fecha de consulta: 01 de junio 2022]. Disponible en: <Http://idea.manizales.unal.edu.co/boletin-ambiental.html>.
- RODRIGUEZ, Edgar; RONDON, Hugo; VELEZ, Diana y AGUIRRE, Leidy. Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase. Rev. ing. univ. Medellín [en línea]. 2006, vol.5, n.9 [fecha de Consulta 23 de junio de 2022], pp.21-30. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242006000200003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242006000200003&lng=en&nrm=iso). ISSN 1692-3324.
- SANTOS, Adriana, FERRARI, Ana. Influência do resíduo de PVC como agregado no concreto para peças de pavimentos intertravados. Ambiente Construído [en línea]. 2019, v. 19, n. 3 pp. 39-51. [Fecha de consulta: 23 de junio 2022]. Epub 10 Jun 2019. ISSN 1678-8621. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212019000300323>.
- VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación [en línea]. Costa Rica. 2009, 33 (1), 155-165 [fecha de Consulta 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010> ISSN: 0379-7082.
- WILSON, Edward. Análisis tridimensional estático y dinámico de estructuras, 4ª ed. California. Computer & structures. 2008. 462 pp. ISBN 0-000000-00-0.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
V.I. 1 PET	Es un plástico para recipiente ideal de embace para líquidos como refrescos y gaseosas en el uso industrial, proviene de materias primas que a su vez se agotan con el paso del tiempo (Barragán, Figueroa, Duran y Robayo, 2017, p. 01).	determina las propiedades físicas de los agregados pétreos en laboratorio con las normas técnicas establecidas, donde los materiales de PET y PVC deberá ser en tamaños similares o iguales al de los agregados por medio de la trituración y peso de estos	Propiedades Físicas Agregado Fino	Granulometría	Razón
				Peso Unitario	Razón
				Peso Específico y Absorción	Razón
			Tamaños de trituración	mm	Razón
			Dosificación	3% 5% 10%	Razón
V.I. 2 PVC	El PVC (policloruro de Vinilo) se obtiene de materiales primas en un 57% del cloruro de sodio o sal común (ClNa) y petróleo de 43% combinándose estos elementos con el calor bajo y obtener el gas monómero, cloruro de vinilo (Rodríguez, Rondón, Vélez, & Aguirre, 2006).		Propiedades Físicas Agregado Grueso	Granulometría	Razón
				Peso Unitario	Razón
				Peso Específico y Absorción	Razón
			Tamaños de trituración	mm	Razón
Dosificación	3% 5% 10%	Razón			
V.D. 1 Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	El concreto es la mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones idóneas para conseguir propiedades como la resistencia, donde el cemento químicamente reacciona con el agua uniendo de esta manera los fragmentos de los agregados, en algunas ocasiones se le agregan aditivos para que modifiquen algunas propiedades del concreto (Flavio Abanto Castillo, 2009, p.11).	realizar los diseños de mezcla para las muestras con el fin de determinar las propiedades mecánicas del concreto, incorporándose el PET en el agregado fino y el PVC en el agregado grueso en porcentajes de 3%, 5%, 10% respectivamente para cada material y una combinación de 5%PET + 5%PVC, así mismo con las propiedades mecánicas obtenidas se realiza los modelamientos de la edificación aportada y se comparan los resultados sísmicos de acuerdo a la normativa de diseño sismorresistente para el concreto con PET y PVC.	Propiedades Mecánicas del concreto con PET y PVC	Consistencia	Razón
				Resistencia a la Compresión	Razón
				Peso Específico	Razón
V.D.2 Análisis Sísmico de edificación aportada	Para este análisis sísmico se usan patrones de carga para generar una serie de vectores, el primer patrón representa sísmica lateral proporcional a la masa (Wilson, 2008, p. 288).		Análisis Sísmico	Periodos	Razón
				Derivas de entrepiso	Razón
				Fuerzas cortantes	Razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología				
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:									
¿De qué manera la incorporación del PET y PVC influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para análisis Sísmico en una edificación Aporticado?	Comparar la influencia con incorporación PET y PVC en las Propiedades mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para el análisis sísmico de una edificación Aporticado	La incorporación del PET y PVC influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para el análisis sísmico de una edificación Aporticado	<b>Variable independiente 1</b> incorporación PET	Propiedades Físicas Agregado fino	Granulometría	Análisis granulométrico (400.012, ASTM C 136-01)	Tipo de investigación Aplicada				
					Peso Unitario	Método de ensayo para P. Unitario (NTP 400.017)					
					Peso Específico y Absorción	Peso Específico y Adsorción de A. Fino (NTP 400.021)					
				Tamaños de trituración	mm	Tamiz					
				Dosificación	3% 5% 10%	Balanza					
			<b>Variable independiente 2</b> incorporación PVC	Propiedades Físicas Agregado Grueso	Granulometría	Análisis granulométrico (400.012, ASTM C 136-01)		Enfoque de investigación Cuantitativo			
					Peso Unitario	Método de ensayo para P. Unitario (NTP 400.017)					
					Peso Específico y Absorción	Peso Específico y Adsorción de A. Grueso (NTP 400.021)					
				Tamaños de trituración	mm	Tamiz					
				Dosificación	5% 10% 15%	Balanza					
<b>Problema Específico:</b>	<b>Objetivo Específico:</b>	<b>Hipótesis Específico:</b>	<b>Variable dependiente 1</b> propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Propiedades Mecánicas del concreto con PET y PVC	Consistencia	método de ensayo para asentamiento	El diseño de la investigación Experimental, Experimental Puro.				
¿De qué manera la incorporación del PET Y PVC influye en la consistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la influencia del PET y PVC en la consistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm	La incorporación del PET Y PVC influye en la consistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .				Resistencia a la Compresión			Ensayo a la Compresión NTP 339.034 ASTM C 39-39M-2005e2		
¿De qué manera la incorporación del PET Y PVC influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la influencia del PET y PVC en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm	La incorporación del PET Y PVC influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .							Peso Específico	Densidad absorción y vacíos del concreto endurecido NTP 339.187.2003 ASTM C 642	
¿De qué manera la incorporación del PET Y PVC influye en el peso específico del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la influencia del PET y PVC en el peso específico del concreto $f'c=210$ kg/cm	La incorporación del PET Y PVC influye en el peso específico del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .			Análisis Sísmico				Análisis Sísmico de edificación a porticada	Periodos	Softwares de modelamiento y análisis Sísmico
¿Cómo influye el concreto con PET Y PVC en los periodos de Vibración para análisis sísmico de una edificación aporticado?	Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en los periodos de vibración del análisis sísmico de una edificación aporticado	El concreto con PET Y PVC influye en los periodos de vibración del análisis sísmico de una edificación aporticado				Derivas de entrepiso					Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente software de modelamiento
¿Cómo influye el concreto con PET Y PVC en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticado?	Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticado	El concreto con PET Y PVC influye en las derivas de entrepiso del análisis sísmico de una edificación aporticado						Fuerzas cortantes			Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, Resultados de Análisis sísmico
¿Cómo influye el concreto con PET Y PVC en los resultados de fuerza cortante para análisis sísmico de una edificación aporticado?	Determinar la influencia del concreto con PET Y PVC en los resultados de fuerza cortante del análisis sísmico de una edificación aporticado	El concreto con PET Y PVC influye en los resultados de fuerzas cortantes para análisis sísmico de una edificación aporticado									

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

<b>FORMATO N°001</b>			
<b>REGISTRO DE DATOS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN, NTP 400.012</b>			
			pag: 1 de 1
<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo		
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"		
<b>FECHA</b>		<b>UBICACIÓN</b>	
<b>HUMEDAD NATURAL</b>		<b>AGREGADO</b>	
MUESTRA		ARENA	
Recipiente N°	gr	.....	
Peso del Recipiente + Muestra Humedo	gr	.....	
Peso del Recipiente + Muestra Seca	gr	.....	
Peso de Agua	gr	.....	
Peso del Recipiente	gr	.....	
Peso de Muestra Seca	gr	.....	
% Humedad		.....	
Observaciones			
<b>PESO UNITARIO</b>		<b>AGREGADO</b>	
MUESTRA		ARENA	
Peso del recipiente + Muestra Seco	gr	.....	
Peso del recipiente	gr	.....	
Peso de la muestra	cm <sup>3</sup>	.....	
Volumen Muestra	gr/cm <sup>3</sup>	.....	
Peso unitario	gr/cm <sup>3</sup>	.....	
Observaciones			
<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION</b>		<b>AGREGADO</b>	
MUESTRA		ARENA	
Peso de muestra sat. Superf. Seca	gr	.....	
Peso de Muestra seca	gr	.....	
peso de Matraz + H <sub>2</sub> O al enrase	gr	.....	
Peso especifico	gr	.....	
% Absorción	%	.....	
Observaciones			

## FORMATO N°002

### REGISTRO DE DATOS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN, NTP 400.012

pag: 1 de 1

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuaman Cuyo		
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"		
<b>FECHA</b>		<b>UBICACIÓN</b>	
<b>HUMEDAD NATURAL</b>		<b>AGREGADO</b>	
MUESTRA		PIEDRA	
Recipiente N°		.....	
Peso del Recipiente + Muestra Humedo	gr	.....	
Peso del Recipiente + Muestra Seca	gr	.....	
Peso de Agua	gr	.....	
Peso del Recipiente	gr	.....	
Peso de Muestra Seca	gr	.....	
% Humedad		.....	
Observaciones			
<b>PESO UNITARIO</b>		<b>AGREGADO</b>	
MUESTRA		ARENA	
Peso del recipiente + Muestra Seco	gr	.....	
Peso del recipiente	gr	.....	
Peso de la muestra	cm <sup>3</sup>	.....	
Volumen Muestra	gr/cm <sup>3</sup>	.....	
Peso unitario	gr/cm <sup>3</sup>	.....	
Observaciones			
<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION</b>		<b>AGREGADO</b>	
MUESTRA		ARENA	
Peso de muestra sat. Superf. Seca	gr	.....	
Peso de Muestra seca	gr	.....	
peso de Matraz + H <sub>2</sub> O al enrase	gr	.....	
Peso especifico	gr	.....	
% Absorcion	%	.....	
Observaciones			

## FORMATO N°003

### REGISTRO DE DATOS PARA ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) SEGÚN, NTP 339.035, ASTM C 143

pag: 1 de 1

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo				
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"				
<b>FECHA</b>		<b>UBICACIÓN</b>			
<b>RELACION A/C</b>					
ITEM	TIPO CONCRETO	DISEÑO $f_c(\text{Kg/cm}^2)$	Slump de Diseño (pulg)	Slump en laboratorio (pulg)	Fecha de prueba
1.00	CONCRETO PATRON: <b>0% MAT1 + 0% MAT2</b>	210	3 a 4		
2.00	CONCRETO CON: <b>3% MAT1</b>	210	3 a 4		
3.00	CONCRETO CON: <b>5% MAT1</b>	210	3 a 4		
4.00	CONCRETO CON: <b>10% MAT1</b>	210	3 a 4		
5.00	CONCRETO CON: <b>3% MAT2</b>	210	3 a 4		
6.00	CONCRETO CON: <b>5% MAT2</b>	210	3 a 4		
7.00	CONCRETO CON: <b>10% MAT2</b>	210	3 a 4		
8.00	CONCRETO CON: <b>5% MAT1+ 5% MAT2</b>	210	3 a 4		
Observaciones					
<p><b>INDICACIONES:</b> los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.</p>					

## FORMATO N°004

### REGISTRO DE DATOS PARA ENSAYO DE COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS SEGÚN , NTP 339.034

pag: 1 de 2

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"
<b>FECHA</b>	<b>UBICACIÓN</b>

ITEM	TIPO CONCRETO	EDAD CILINDROS (Días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio
1.00	CONCRETO PATRON: <b>0% MAT1 + 0% MAT2</b>	7				
		14				
		28				
2.00	CONCRETO CON: <b>3% MAT1</b>	7				
		14				
		28				
3.00	CONCRETO CON: <b>5% MAT1</b>	7				
		14				
		28				
4.00	CONCRETO CON: <b>10% MAT1</b>	7				
		14				
		28				

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°004

### REGISTRO DE DATOS PARA ENSAYO DE COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS SEGÚN, NTP 339.034

pag: 2 de 2

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"
<b>FECHA</b>	

		UBICACIÓN				
ITEM	TIPO CONCRETO	EDAD CILINDROS (Días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio
5.00	CONCRETO CON: 3% MAT2	7				
		14				
		28				
6.00	CONCRETO CON: 5% MAT2	7				
		14				
		28				
7.00	CONCRETO CON: 10% MAT2	7				
		14				
		28				
8.00	CONCRETO CON: 5% MAT1 + 5% MAT2	7				
		14				
		28				

#### OBSERVACIONES:

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°005

### REGISTRO DE DATOS PARA PESO ESPECIFICO

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo						
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"						
<b>FECHA</b>				<b>UBICACION</b>			
ITEM	TIPO CONCRETO	EDAD CILINDROS (Dias)	Dimensiones (cm)	Volumen (cm3)	Peso (kg)	Densidad (kg/m3)	Densidad Promedio (kg/m3)
1.00	CONCRETO PATRÓN 0% <b>MAT1</b> + 0% <b>MAT2</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
2.00	CONCRETO CON: 3% <b>MAT1</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
3.00	CONCRETO CON: 5% <b>MAT1</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
4.00	CONCRETO CON: 10% <b>MAT1</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
5.00	CONCRETO CON: 3% <b>MAT2</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
6.00	CONCRETO CON: 5% <b>MAT2</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
7.00	CONCRETO CON: 10% <b>MAT2</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				
8.00	CONCRETO CON: 5% <b>MAT1</b> + 5% <b>MAT2</b>		Alt:				
			Ø:				
			Alt:				
			Ø:				

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el **MAT1** sera remplazado en peso al material arena y el **MAT2** sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales **MT1**=material PET y **MAT2**=material PVC.

## FORMATO N°006

### REGISTRO DE DATOS PERIODOS Y MODOS DE VIBRACIÓN SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO IV

pag: 1 de 1

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo		
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"		
<b>FECHA</b>		<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Z</b>		<b>R</b>	
<b>U</b>			
<b>S</b>			

ITEM	TIPO CONCRETO	DIRECCION	Estimacion del peso (P)	Cortante en la Base (V)	Factor de Amplificación Sísmica	Periodo Fundamental (T)	Modos de Vibracion
1.00	EDIFICACION CONCRETO PATRÓN	x					
		y					
2.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 3% MAT1	x					
		y					
3.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 5% MAT1	x					
		y					
4.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 10% MAT1	x					
		y					
5.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 3% MAT2	x					
		y					
6.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 5% MAT2	x					
		y					
7.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 10% MAT2	x					
		y					
8.00	CONCRETO CON: 5% MAT1 + 5% MAT2	x					
		y					

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°007

### REGISTRO DE DATOS PARA DETERMINACION DE DEZPLAZAMIENTOS LATERALE Y DISTORSION DE ENTREPISO SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO IV

pag: 1 de 2

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo								
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"								
<b>FECHA</b>	<b>UBICACIÓN</b>								
<b>factor de Zona (Z) :</b>	<b>Fact. de Suelo (S):</b>								
<b>Categoría de Edif (U) :</b>	<b>Sistema Estructural ( R ) :</b>								
<b>Coef. Sísmico ( C ) :</b>									
ITEM	TIPO CONCRETO	Niveles	Altura entrepiso (m)	Desplazamiento Relativo		Deriva		Limite Norma	Obs
				X-X (mm)	Y-Y (mm)	X-X (mm)	Y-Y (mm)		
1.00	EDIFICACION CONCRETO PATRÓN	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							
2.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>3% MAT1</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							
3.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>5% MAT1</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							
4.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>10% MAT1</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°007

### REGISTRO DE DATOS PARA DETERMINACION DE DEZPLAZAMIENTOS LATERALE Y DISTORSION DE ENTREPISO SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO V

pag: 2 de 2

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo								
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"								
<b>FECHA</b>		<b>UBICACIÓN</b>							
<b>factor de Zona (Z) :</b>				<b>Fact. de Suelo (S):</b>					
<b>Categoría de Edif (U) :</b>				<b>Sistema Estructural ( R ) :</b>					
<b>Coef. Sísmico ( C ) :</b>									
ITEM	TIPO CONCRETO	Niveles	Altura entrepiso (m)	Desplazamiento Relativo		Deriva		Limite Norma	Obs
				X-X (cm)	Y-Y (cm)	X-X (cm)	Y-Y (cm)		
5.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>3% MAT2</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							
6.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>5% MAT2</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							
7.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>10% MAT2</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							
8.00	EDIFICACION CONCRETO CON: <b>5% MAT1 + 5% MAT2</b>	Nivel 7							
		Nivel 6							
		Nivel 5							
		Nivel 4							
		Nivel 3							
		Nivel 2							
		Nivel 1							
		Nivel 0							

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°008

### REGISTRO DE DATOS PARA FUERZAS CORTANTES Y EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES

pag: 1 de 1

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo						
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aportada, Moquegua, 2022"						
<b>FECHA</b>					<b>UBICACIÓN</b>		
ITEM	TIPO CONCRETO	DIRECCION	Cortante en la Base (V)	Fuerza Cortante Columnas (VC)	Fuerza cortante en Muros de Corte (VM)	% Cortante Columnas (VC)	% Cortante en Muros de Corte (VM)
1.00	EDIFICACION CONCRETO PATRÓN	X					
		Y					
2.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 3% MAT1	X					
		Y					
3.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 5% MAT1	X					
		Y					
4.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 10% MAT1	X					
		Y					
5.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 3% MAT2	X					
		Y					
6.00	EDIFICAICON CONCRETO CON: 5% MAT2	X					
		Y					
7.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 10% MAT2	X					
		Y					
8.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 5% MAT1 + 5% MAT2	X					
		Y					

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°009

### REGISTRO DE DATOS PARA CORTANTES DISTRIBUIDA EN ENTREPISOS

pag: 1 de 2

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"

ITEM	TIPO CONCRETO	NIVELES	Cortante en la Base (V)	Altura entrepiso (m)	UBICACIÓN		Cortante de analisis dinamicos escalonado	
					Fuerza cortante en Muros de Corte (VM)		Fuerzas Dis. X-X	Fuerzas Dis. Y-Y
					Fuerzas Dis. X-X	Fuerzas Dis. Y	Fuerzas Dis. X-X	Fuerzas Dis. Y-Y
1.00	EDIFICACION CONCRETO PATRÓN	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0			Factores de amplificación			
2.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 3% MAT1	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0			Factores de amplificación			
3.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 5% MAT1	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0			Factores de amplificación			
4.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 10% MAT1	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0			Factores de amplificación			

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## FORMATO N°009

### REGISTRO DE DATOS PARA CORTANTES DISTRIBUIDA EN ENTREPISOS

pag: 2 de 2

<b>TESISTAS</b>	Bach. David Miguel, Mamani Benegas Bach. Leovigildo, Ninahuan Cuyo
<b>PROYECTO</b>	"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022"
<b>FECHA</b>	

ITEM	TIPO CONCRETO	NIVELES	Cortante en la Base (V)	Altura entrepiso (m)	UBICACIÓN		Cortante de analisis dinamicos escalonado	
					Fuerza cortante en Muros de Corte (VM)		Fuerzas	Fuerzas
					Fuerzas Dis. X-X	Fuerzas Dis. Y-Y	Dis. X-X	Dis. Y-Y
5.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 3% <b>MAT2</b>	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0					Factores de amplificación	
6.00	EDIFICAICON CONCRETO CON: 5% <b>MAT2</b>	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0					Factores de amplificación	
7.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 10% <b>MAT2</b>	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0					Factores de amplificación	
8.00	EDIFICACION CONCRETO CON: 5% <b>MAT1</b> + 5% <b>MAT2</b>	Nivel 7						
		Nivel 6						
		Nivel 5						
		Nivel 4						
		Nivel 3						
		Nivel 2						
		Nivel 1						
		Nivel 0					Factores de amplificación	

**OBSERVACIONES:**

**INDICACIONES:** los porcentajes de material seran remplazados en peso a las cantidades de agregados como el MAT1 sera remplazado en peso al material arena y el MAT2 sera remplazado en peso del material de piedra, Siendo los materiales MT1=material PET y MAT2=material PVC.

## Anexo 4. Validez

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Mario Pedro Rodríguez Vásquez..... identificado con DNI 430.368.51 con CIP N° 122801..... como profesional en Ingeniería Civil, Maestría en Estructuras y Construcción Civil por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N°001: REGISTRO DE DATOS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN MTC E-204, NTP 400.012.
2. FORMATO N°002: REGISTRO DE DATOS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN MTC E-204, NTP 400.012.
3. FORMATO N°003: REGISTRO DE DATOS PARA ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) SEGÚN MTC E-705, NTP 339.035, AASTHO T 119M, ASTM C 143.
4. FORMATO N°004: REGISTRO DE DATOS PARA ENSAYO DE COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS SEGÚN MTC E-704, NTP 339.034.
5. FORMATO N° 005: REGISTRO DE DATOS PARA PESO ESPECIFICO
6. FORMATO N°006: REGISTRO DE DATOS PERIODOS Y MODOS DE VIBRACIÓN SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO IV
7. FORMATO N°007: REGISTRO DE DATOS PARA DETERMINACION DE DEZPLAZAMIENTOS LATERALE Y DISTORSION DE ENTREPISO SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO IV
8. FORMATO N°008: REGISTRO DE DATOS PARA FUERZAS CORTANTES Y EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES
9. FORMATO N°009: REGISTRO DE DATOS PARA CORTANTES DISTRIBUDA EN ENTREPISOS.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesisistas de la Universidad Cesar Vallejo BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS y BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO quienes elaboran la tesis titulada:

***“Comparación de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X

  
 MARIO P. RODRÍGUEZ VÁSQUEZ  
 ING. CIVIL  
 CIP. 122801

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

<b>VALORACION TOTAL</b>	36
-------------------------	----

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 36 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue bueno.

Moquegua, 14 de septiembre, del 2022



MARIO P. RODRIGUEZ VASQUEZ  
 ING. CIVIL  
 CIP. 122801

Mag. Ing. Mario Pedro Rodríguez Vasquez

N° CIP: 122801

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
<b>Título de Tesis:</b> Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022						
<b>Apellidos y nombres del investigador:</b> Mamani Benegas, David Miguel – Ninahuman Cuyo Leovigildo.						
<b>Apellidos y nombres del Experto:</b> .....						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSER.
<b>Variable independiente 1</b> incorporación PET	Propiedades Físicas Agregado fino	Granulometría	Análisis granulométrico A. fino y Gruesos NTP 400.012, ASTM C 136-01	X		
		Peso Unitario	NTP 400.017 Método de ensayo para Peso unitario A, fino y Grueso	X		
		Peso Especifico y Absorción	NTP 400.021 Peso Especifico y Adsorción de A. Fino	X		
	Tamaños de Trituración	mm	Tamiz	X		
	Dosificación	3% 5% 10%	Balanza	X		
<b>Variable independiente 2</b> incorporación PVC	Propiedades Físicas Agregado Grueso	Granulometría	Análisis granulométrico A. fino y Gruesos NTP 400.012, ASTM C 136-01	X		
		Peso Unitario	NTP 400.017 Método de ensayo para Peso unitario A, fino y Grueso	X		
		Peso Especifico y Absorción	NTP 400.021 Peso Especifico y Adsorción de A. Grueso	X		
	Tamaños de trituración	mm	Tamiz	X		
	Dosificación	3% 5% 10%	Balanza	X		
<b>Variable dependiente 3</b> propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedades Mecánicas del concreto con PET y PVC	Consistencia	NPT 339.035 método de ensayo para asentamiento	X		
		Resistencia a la Compresión	Ensayo a la Compresión NTP 339.034 ASTM C 39-39M-2005e2	X		
		Peso Especifico	Densidad absorción y vacíos del concreto endurecido NTP 339.187.2003 ASTM C 642	X		
<b>Variable dependiente 4</b> Análisis Sísmico de edificación a porticado	ANÁLISIS SÍSMICO Y DINAMICO	Periodos y Modos de Vibración	softwares de modelamiento y análisis Sísmico	X		
		derivadas de entrepiso	Norma Técnica E.030	X		
		Resultados de Fuerzas en los elementos estructurales	Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, Resultados de Modelamiento	X		



*Rg*  
**MARIO P. RODRÍGUEZ VÁSQUEZ**  
 ING. CIVIL  
 CIP-122801

Mag. Ing. *Mario Pedro Rodríguez Vásquez*

N° CIP: *122801*

**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, Elvia Sugay del Carpio Alarcón identificado con DNI 48008298 con CIP N° 114765, como profesional en Ingeniería Civil, Maestría en Ing. Civil con Mención en Geomática por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N°001: REGISTRO DE DATOS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN MTC E-204, NTP 400.012.
2. FORMATO N°002: REGISTRO DE DATOS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN MTC E-204, NTP 400.012.
3. FORMATO N°003: REGISTRO DE DATOS PARA ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) SEGÚN MTC E-705, NTP 339.035, AASTHO T 119M, ASTM C 143.
4. FORMATO N°004: REGISTRO DE DATOS PARA ENSAYO DE COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS SEGÚN MTC E-704, NTP 339.034.
5. FORMATO N° 005: REGISTRO DE DATOS PARA PESO ESPECIFICO
6. FORMATO N°006: REGISTRO DE DATOS PERIODOS Y MODOS DE VIBRACIÓN SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO IV
7. FORMATO N°007: REGISTRO DE DATOS PARA DETERMINACION DE DEZPLAZAMIENTOS LATERALE Y DISTORSION DE ENTREPISO SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 - CAPITULO IV
8. FORMATO N°008: REGISTRO DE DATOS PARA FUERZAS CORTANTES Y EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES
9. FORMATO N°009: REGISTRO DE DATOS PARA CORTANTES DISTRIBUDA EN ENTREPISOS.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS y BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO quienes elaboran la tesis titulada:

***"Comparación de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X

  
 Ing. Elvia S. del Carpio Alarcón  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. N° 114765

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>31</b>
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 31... y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue Bueno

Moquegua, 14 de septiembre, del 2022




Ing. Elvia S. del Carpio Alarcón  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. N° 114765

Mag. Ing. Elvia Sugey del Carpio Alarcón

N° CIP: 114765

Maestría: Gerencia de la Construcción



MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
<b>Título de Tesis:</b> Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022						
<b>Apellidos y nombres del investigador:</b> Mamani Benegas, David Miguel – Ninahuan Cuyo Leovigildo						
<b>Apellidos y nombres del Experto:</b> <u>Elvia Sugay del Carpio Alarcón</u>						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSER.
<b>Variable independiente 1</b> incorporación PET	Propiedades Físicas Agregado fino	Granulometría	Análisis granulométrico A. fino y Gruesos NTP 400.012, ASTM C 136-01	X		
		Peso Unitario	NTP 400.017 Método de ensayo para Peso unitario A, fino y Grueso	X		
		Peso Específico y Absorción	NTP 400.021 Peso Específico y Adsorción de A. Fino	X		
	Tamaños de Trituración	mm	Tamiz	X		
	Dosificación	3% 5% 10%	Balanza	Y		
<b>Variable independiente 2</b> incorporación PVC	Propiedades Físicas Agregado Grueso	Granulometría	Análisis granulométrico A. fino y Gruesos NTP 400.012, ASTM C 136-01	X		
		Peso Unitario	NTP 400.017 Método de ensayo para Peso unitario A, fino y Grueso	X		
		Peso Específico y Absorción	NTP 400.021 Peso Específico y Adsorción de A. Grueso	X		
	Tamaños de trituración	mm	Tamiz	X		
	Dosificación	3% 5% 10%	Balanza	X		
<b>Variable dependiente 3</b> propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedades Mecánicas del concreto con PET y PVC	Consistencia	NPT 339.035 método de ensayo para asentamiento	X		
		Resistencia a la Compresión	Ensayo a la Compresión NTP 339.034 ASTM C 39-39M-2005e2	X		
		Peso Específico	Densidad absorción y vacíos del concreto endurecido NTP 339.187.2003 ASTM C 642	X		
<b>Variable dependiente 4</b> Análisis Sísmico de edificación a porticado	ANÁLISIS SISMICO Y DINAMICO	Periodos y Modos de Vibración	softwares de modelamiento y análisis Sísmico	X		
		derivadas de entrepiso	Norma Técnica E.030	X		
		Resultados de Fuerzas en los elementos estructurales	Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, Resultados de Modelamiento	X		

  
 **Ing. Elvia S. del Carpio Alarcón**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. N° 114785

Mag. Ing. Elvia Sugay del Carpio Alarcón

N° CIP: 114785

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Fredy Jaime Calsín Adco..... identificado con DNI 41422092... con CIP N° 84616....., como profesional en Ingeniería Civil, Maestría en Gerencia de la Construcción..., por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N°001: REGISTRO DE DATOS PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN MTC E-204, NTP 400.012.
2. FORMATO N°002: REGISTRO DE DATOS PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINOS SEGÚN MTC E-204, NTP 400.012.
3. FORMATO N°003: REGISTRO DE DATOS PARA ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) SEGÚN MTC E-705, NTP 339.035, AASTHO T 119M, ASTM C 143.
4. FORMATO N°004: REGISTRO DE DATOS PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS SEGÚN MTC E-704, NTP 339.034.
5. FORMATO N° 005: REGISTRO DE DATOS PARA PESO ESPECÍFICO
6. FORMATO N°006: REGISTRO DE DATOS PERIODOS Y MODOS DE VIBRACIÓN SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE 2018 - CAPÍTULO IV
7. FORMATO N°007: REGISTRO DE DATOS PARA DETERMINACIÓN DE DEZPLAZAMIENTOS LATERALES Y DISTORSIÓN DE ENTREPISO SEGÚN NORMA E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE 2018 - CAPÍTULO IV
8. FORMATO N°008: REGISTRO DE DATOS PARA FUERZAS CORTANTES Y EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES VERTICALES
9. FORMATO N°009: REGISTRO DE DATOS PARA CORTANTES DISTRIBUIDA EN ENTREPISOS.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS y BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO quienes elaboran la tesis intitulada:

***“Comparación de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.			X		
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.			X		
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.			X		
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.			X		
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	

  
 ING. FREDY JAIME CALSÍN ADCO  
 CIP 84616

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.			X		
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.			X		

<b>VALORACION TOTAL</b>	26
-------------------------	----

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 26... y está dentro del rango de valoración 21.-30. y su validación fue Regular

Moquegua, 17 de septiembre, del 2022



ING. FREDY JAIME CALSÍN ADCO  
CIP 84616

Mag. Ing. Fredy Jaime Calsín Adco

N° CIP: 84616

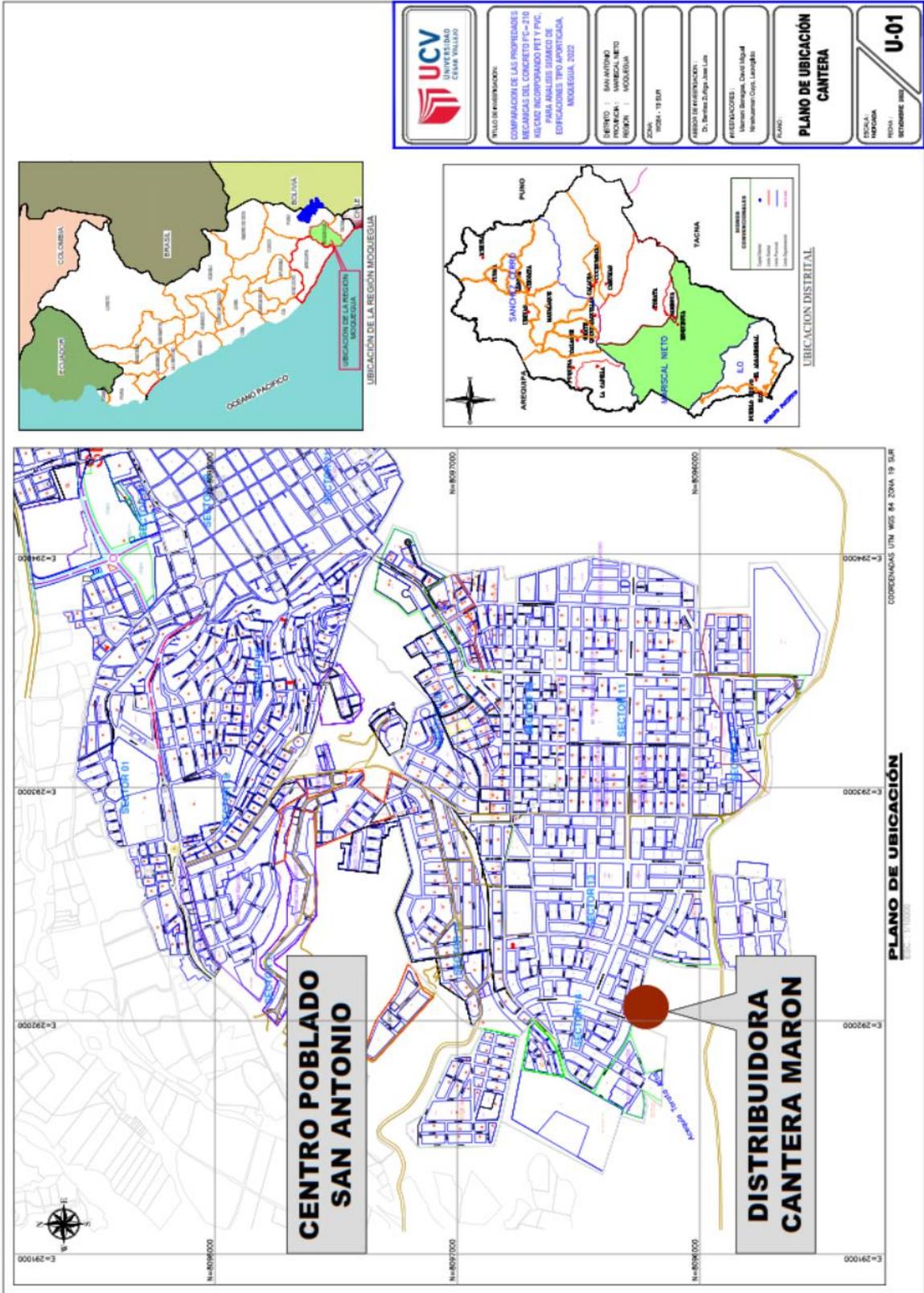
MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
<b>Título de Tesis:</b> Comparación de las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando PET y PVC, para análisis sísmico de edificaciones tipo aporticada, Moquegua, 2022						
<b>Apellidos y nombres del investigador:</b> Mamani Benegas, David Miguel – Ninahuan Cuyo Leovigildo.						
<b>Apellidos y nombres del Experto:</b> .....						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSER.
<b>Variable independiente 1</b> incorporación PET	Propiedades Físicas Agregado fino	Granulometría	Análisis granulométrico A. fino y Gruesos NTP 400.012, ASTM C 136-01	X		
		Peso Unitario	NTP 400.017 Método de ensayo para Peso unitario A, fino y Grueso	X		
		Peso Específico y Absorción	NTP 400.021 Peso Específico y Adsorción de A. Fino	X		
	Tamaños de Trituración	mm	Tamiz	X		
	Dosificación	3% 5% 10%	Balanza	X		
<b>Variable independiente 2</b> incorporación PVC	Propiedades Físicas Agregado Grueso	Granulometría	Análisis granulométrico A. fino y Gruesos NTP 400.012, ASTM C 136-01	X		
		Peso Unitario	NTP 400.017 Método de ensayo para Peso unitario A, fino y Grueso	X		
		Peso Específico y Absorción	NTP 400.021 Peso Específico y Adsorción de A. Grueso	X		
	Tamaños de trituración	mm	Tamiz	X		
	Dosificación	3% 5% 10%	Balanza	X		
<b>Variable dependiente 3</b> propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedades Mecánicas del concreto con PET y PVC	Consistencia	NPT 339.035 método de ensayo para asentamiento	X		
		Resistencia a la Compresión	Ensayo a la Compresión NTP 339.034 ASTM C 39-39M-2005e2	X		
		Peso Específico	Densidad absorción y vacíos del concreto endurecido NTP 339.187.2003 ASTM C 642	X		
<b>Variable dependiente 4</b> Análisis Sísmico de edificación a porticado	ANÁLISIS SÍSMICO Y DINÁMICO	Periodos y Modos de Vibración	softwares de modelamiento y análisis Sísmico	X		
		derivas de entrepiso	Norma Técnica E.030	X		
		Fuerzas cortantes en los elementos estructurales verticales	Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, Resultados de Modelamiento	X		

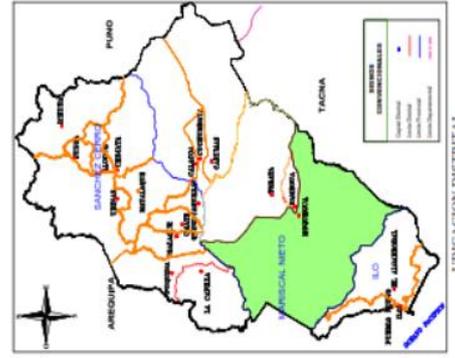
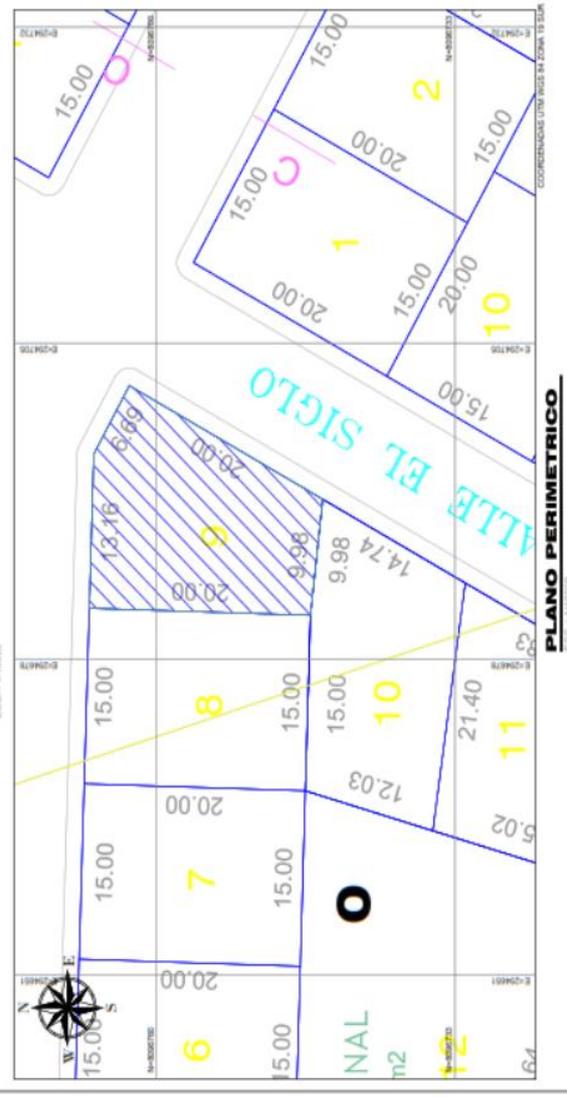
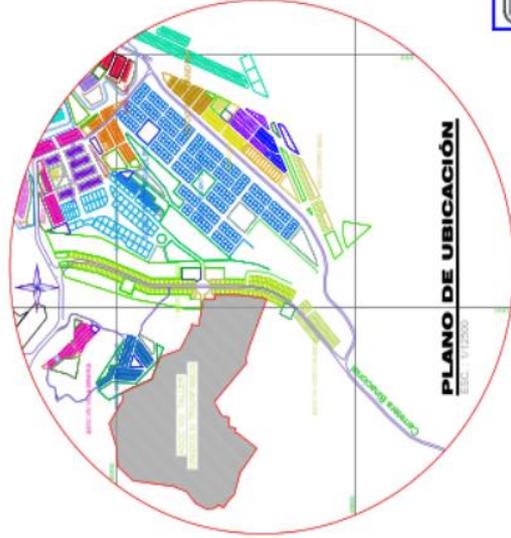
  
 ING. FREDDY JAIME CALSÍN ADCO  
 CIP 84616

 Mag. Ing. Freddy Jaime Calsín Adco

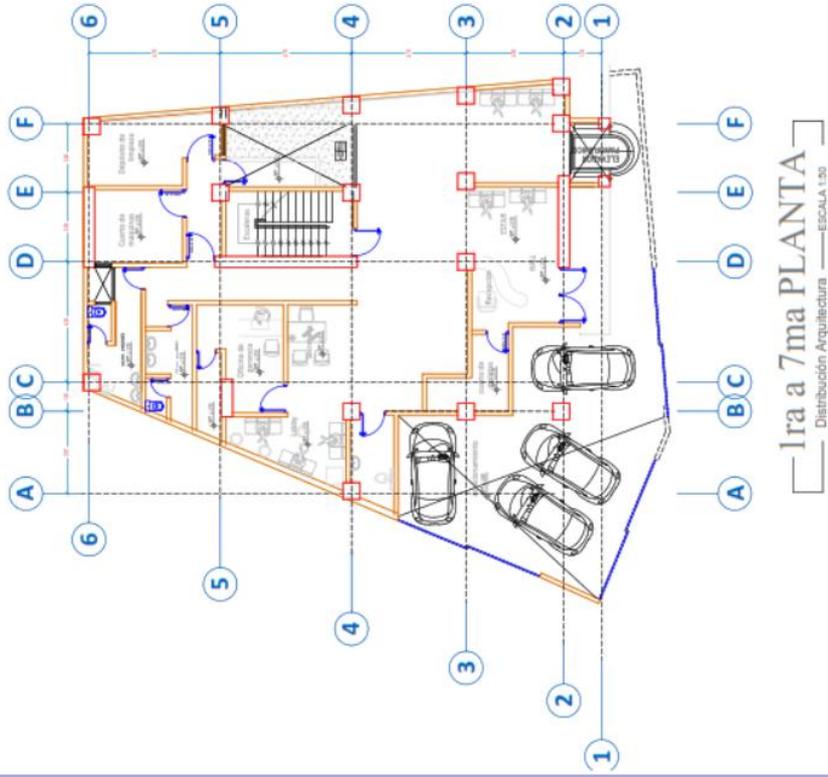
 N° CIP: 84616

# Anexo 5. Mapas y Planos

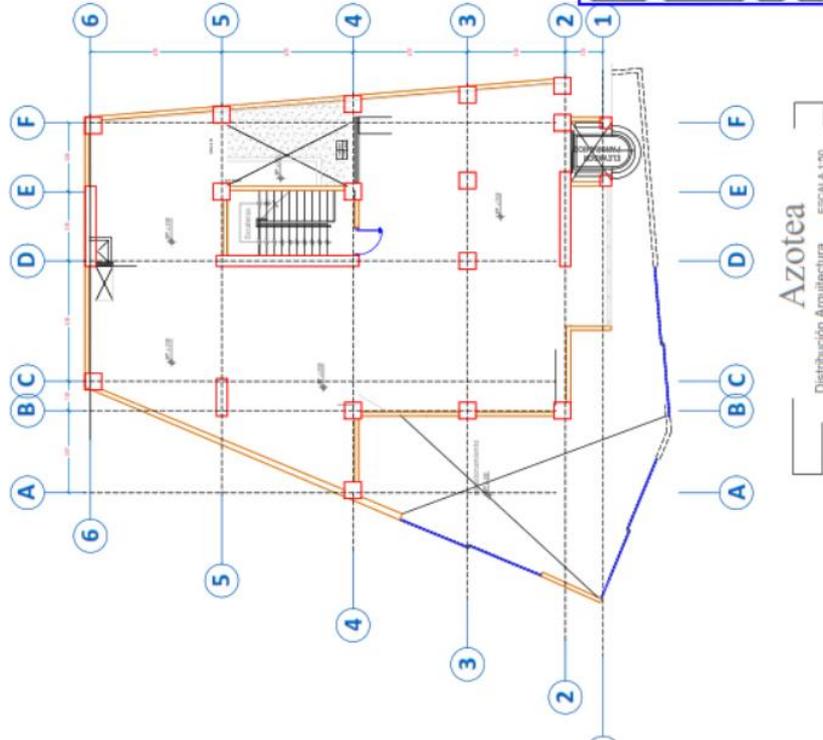




<p>UNIVERSIDAD CERVA VALLEJO</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:  <b>UBICACIÓN DE LAS PROPIEDADES          INCORPORADAS AL PDC          PARA ANÁLISIS SIMBÓICO DE          EDIFICACIONES TIPO APTURADA,          MODERNA, 2022</b></p>
	<p>OBJETO : <b>UBICACIÓN          SIMBÓICA : MODERNA          REGION : MOQUEGUA</b></p>
<p>OTRO :          TÍTULO : 19.045</p>	<p>ASOCIACIÓN INVESTIGACIÓN:          Dr. Nemesio Puga Arce Luján</p>
<p>PROFESIONISTAS:          Maximiliano Benegas, David Miguel          Rosalesman Córdova, Leonardo</p>	<p><b>PLANO DE UBICACIÓN          PREDIO</b></p>
<p>PLANO:          ESCALA:          FECHA:          SEMESTRE 2022</p>	<p><b>U-2</b></p>



7ma a 7ma PLANTA  
Distribución Arquitectura — ESCALA 1:50



Azotea  
Distribución Arquitectura — ESCALA 1:50

**UCV**  
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL VENEZUELA

ESCUELA DE ARQUITECTURA  
COMISIÓN DE CALIDAD DE LOS PROCESOS  
INGENIERÍA DEL DISEÑO EN ARQUITECTURA  
PROYECTO DE GRADUACIÓN  
DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
ECONÓMICA 2022

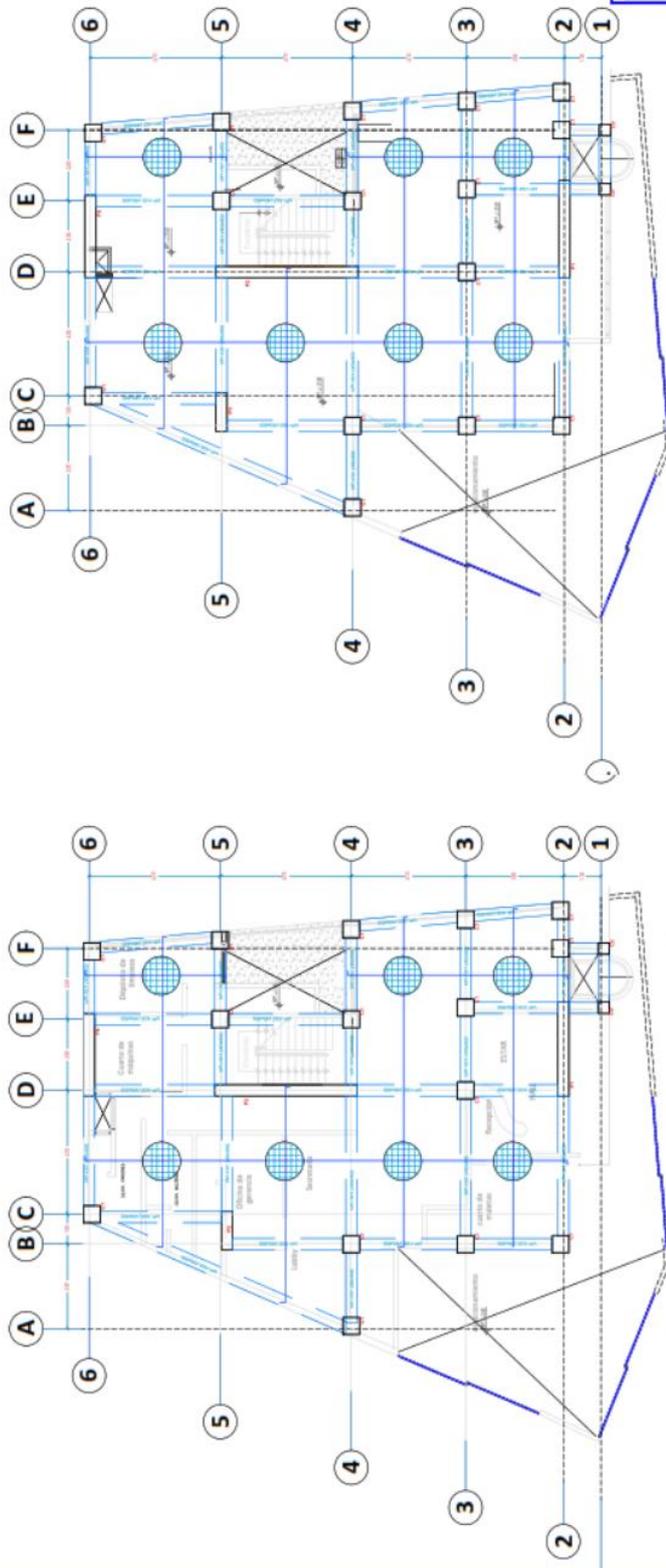
PROYECTO: DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA  
AUTORA: ESTHER GARCÍA  
FECHA: 2022

PROYECTO DE GRADUACIÓN  
NOMBRE DEL ALUMNO: ESTHER GARCÍA

**PLANO DE DISTRIBUCIÓN ARCHITECTÓNICA**

A-01

*Jose Luis B. Barros Apaza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 233182



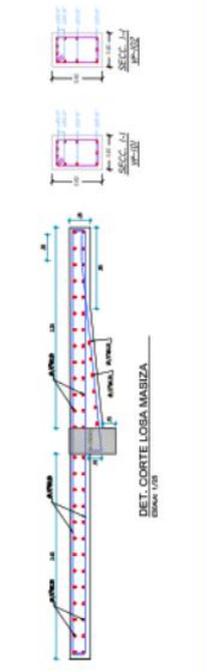
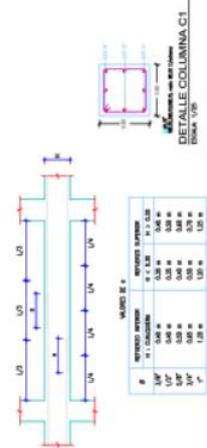
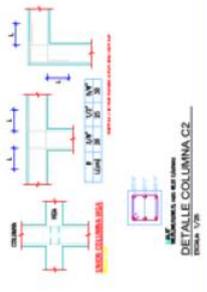
**Ira a 7ma PLANTA**  
 Distribución Estructura — ESCALA 1:30

**Azotea**  
 Distribución Estructura — ESCALA 1:30

**UCV**  
 UNIVERSIDAD CATELICA DEL VALLE  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE ESTRUCTURAS

**PROYECTO:** [Blank]  
**FECHA:** [Blank]

**PLANO DE ESTRUCTURAS**  
**E-01**



VALORES DE E	
#	REINFORZO SUPERIOR
1	3 Ø 12
2	3 Ø 12
3	3 Ø 12
4	3 Ø 12
5	3 Ø 12
6	3 Ø 12
7	3 Ø 12
8	3 Ø 12
9	3 Ø 12
10	3 Ø 12
11	3 Ø 12
12	3 Ø 12
13	3 Ø 12
14	3 Ø 12
15	3 Ø 12
16	3 Ø 12
17	3 Ø 12
18	3 Ø 12
19	3 Ø 12
20	3 Ø 12
21	3 Ø 12
22	3 Ø 12
23	3 Ø 12
24	3 Ø 12
25	3 Ø 12
26	3 Ø 12
27	3 Ø 12
28	3 Ø 12
29	3 Ø 12
30	3 Ø 12
31	3 Ø 12
32	3 Ø 12
33	3 Ø 12
34	3 Ø 12
35	3 Ø 12
36	3 Ø 12
37	3 Ø 12
38	3 Ø 12
39	3 Ø 12
40	3 Ø 12
41	3 Ø 12
42	3 Ø 12
43	3 Ø 12
44	3 Ø 12
45	3 Ø 12
46	3 Ø 12
47	3 Ø 12
48	3 Ø 12
49	3 Ø 12
50	3 Ø 12

*José Luis A. Barros Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

## Anexo 6. Panel fotográfico



imagen 1. Ensayo Peso específico y unitario Agregado Grueso



imagen 2. Ensayo Peso específico y unitario Agregado Fino



imagen 3. Análisis granulométrico Agregado Grueso



imagen 4. Análisis granulométrico Agregado Fino



imagen 5. Saturación del Agregado fino



imagen 6. Ensayo de Absorción de agregados



imagen 7. Peso del Plástico PET Triturado de 5%



imagen 8. Peso del plástico PVC triturado para 5%



imagen 9. Formas de Triturado del plástico PET



imagen 10. Formas de Triturado del Plástico PVC



imagen 11. Probetas de Concreto Patron



imagen 12. Probetas de Concreto con incorporación de PET



*imagen 13. Excavación de Calicata C-01*



*imagen 14. Excavación de Calicata*



*imagen 15. Profundidad de calicata 3.00m*



*imagen 16. Cantidad de muestra par a laboratorio*



*imagen 17. Material Extraído de calicata*



*imagen 18. Vista de calicata excavada*



imagen 19. Materiales pétreos y PVC para mezccla de concreto



imagen 20. Prueba de Slum del concreto con PVC 10%

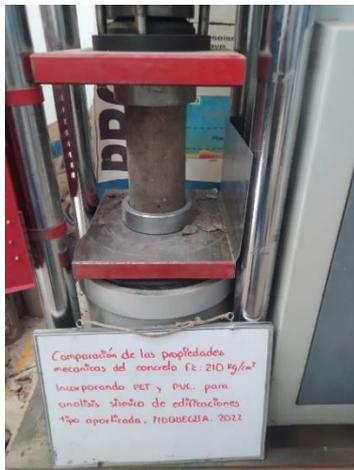


imagen 21. Ensayo a Compresión del Concreto patrón



imagen 22. Ensayo a compresión concreto con PVC



imagen 23. muestras para ensayo de propiedades mecánicas del concreto

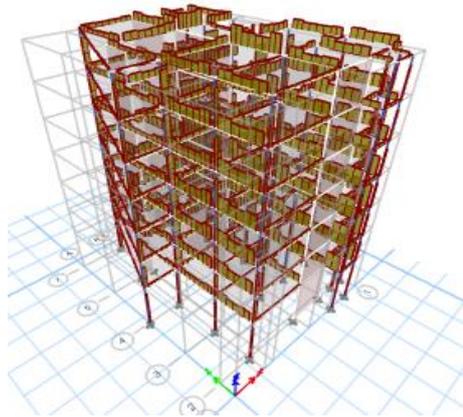


imagen 24. Fuerzas Cortantes en columnas concreto patron

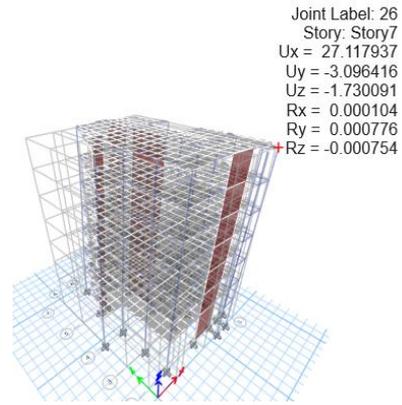


imagen 25. Desplazamiento con concreto patron

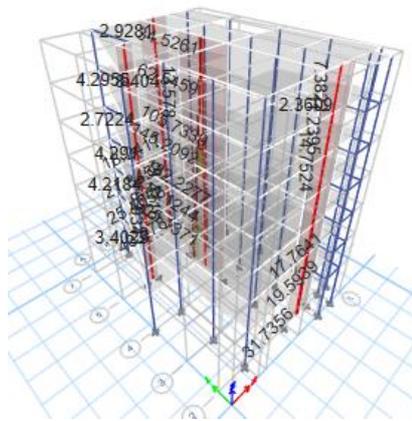


imagen 26. Fuerzas cortantes en los muros estructurales concreto patrón

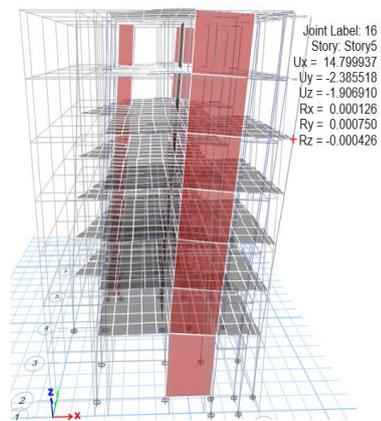


imagen 27. Desplazamientos con concreto PET 3%

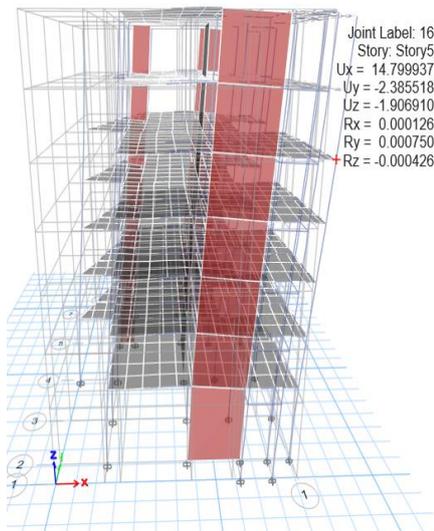


imagen 28. Desplazamientos PET 3%

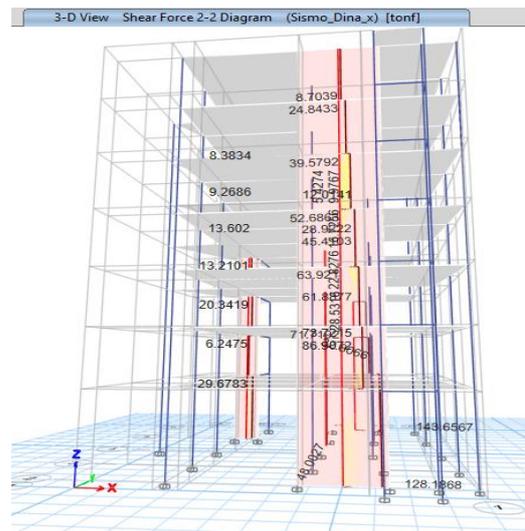


imagen 29. Fuerzas cortantes en los muros estructurales PET 3%

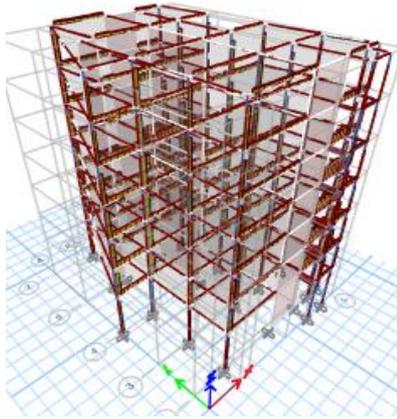
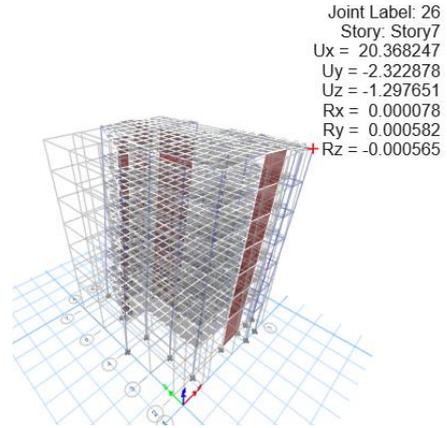


imagen 30. Fuerzas cortantes en las columnas PET 5%



Joint Label: 26  
 Story: Story7  
 Ux = 20.368247  
 Uy = -2.322878  
 Uz = -1.297651  
 Rx = 0.000078  
 Ry = 0.000582  
 Rz = -0.000565

imagen 31. Desplazamientos PET 5%

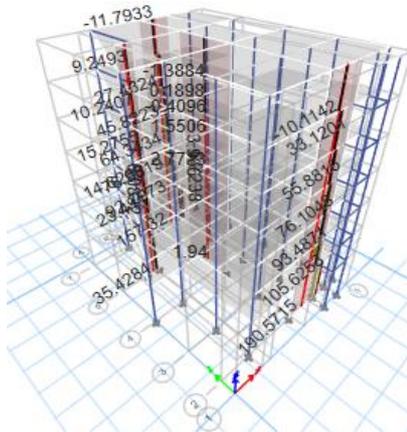


imagen 32. Fuerzas cortantes en los muros estructurales PET 5%

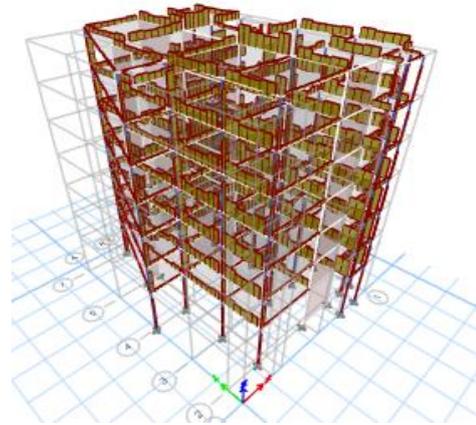


imagen 33. Fuerzas cortantes en las columnas PET 10%

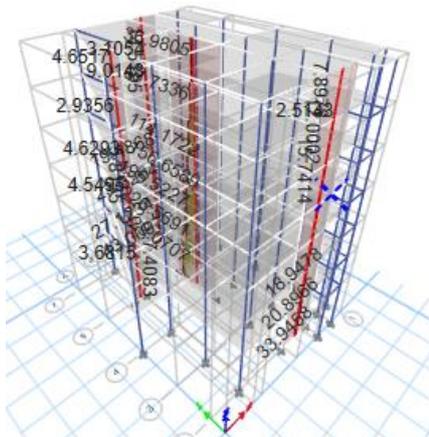
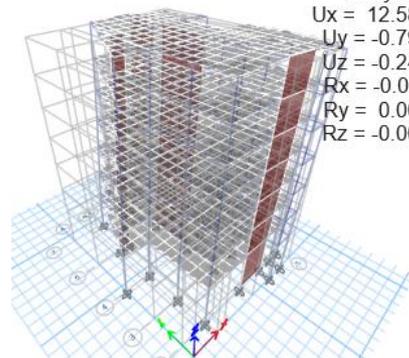


imagen 34. Fuerzas cortantes en los muros estructurales PVC 3%



Joint Label: 25  
 Story: Story5  
 Ux = 12.581260  
 Uy = -0.793620  
 Uz = -0.247278  
 Rx = -0.000117  
 Ry = 0.000560  
 Rz = -0.000364

imagen 35. Desplazamientos PVC 5%

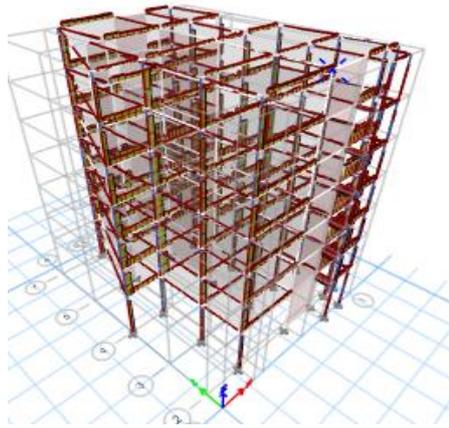


imagen 36. Fuerzas cortantes en las columnas PVC 10%

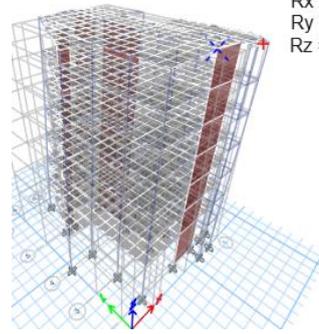


imagen 37. Desplazamientos PVC 10%

Joint Element: 501  
 Story: Story7  
 Ux = 17.735701  
 Uy = -1.536976  
 Uz = -0.663276  
 Rx = 0.000051  
 Ry = 0.000470  
 Rz = -0.000492

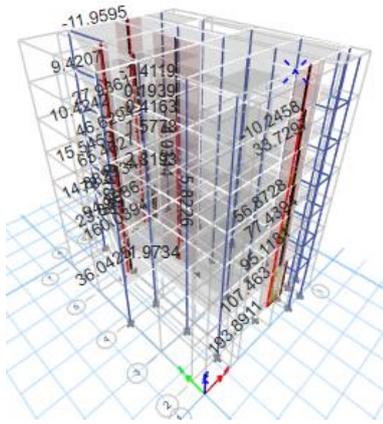


imagen 38. Fuerzas cortantes en los muros estructurales PVC 10%

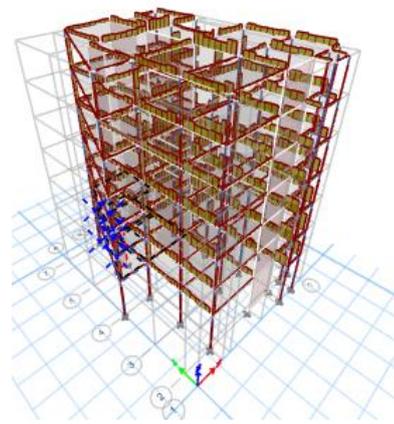


imagen 39. Fuerzas cortantes en las columnas PET 5% + 5% PVC

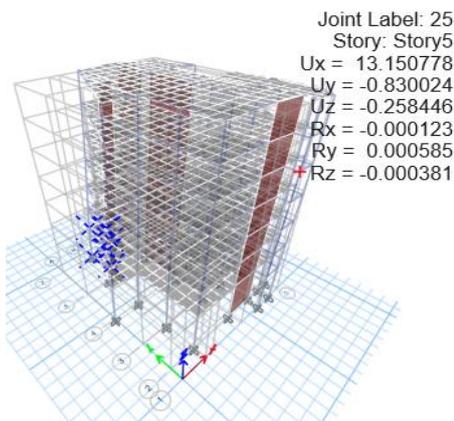


imagen 40. Desplazamientos PET 5% + 5% PVC

Joint Label: 25  
 Story: Story5  
 Ux = 13.150778  
 Uy = -0.830024  
 Uz = -0.258446  
 Rx = -0.000123  
 Ry = 0.000585  
 Rz = -0.000381

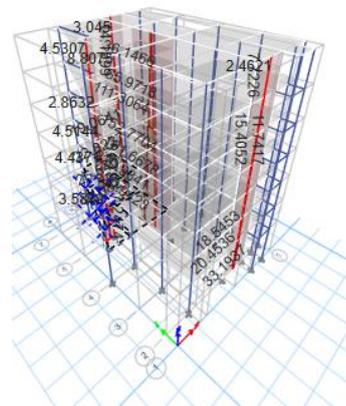


imagen 41. Fuerzas cortantes en los muros estructurales PET 5% + 5% PVC

Anexo 8. Hoja de cálculos

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON CONCRETO**  
**PATRÓN**

$F'c=259 \text{ kg/cm}$   
 $E=241402.15 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2466.26 \text{ kg/m}^3$

**FACTORES PARA DISEÑO SISMICO**

**Direccion\_x**

Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.446
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

**Direccion\_y**

Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.426
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)	0.21875
K (Building Height Exp)	1

Csx (Base shear Coef)	0.21875
K (Building Height Exp)	1

$C/R= 0.463 > 0.11$  **Cumple**

Vbx	441.6261653	Tonf	Vby	441.626165	Tonf
-----	-------------	------	-----	------------	------

Cortante en la Base	2018.86247
---------------------	------------

  
Jose Luis A. Porras Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

MASA DE PARTICIPACIÓN - ETABS

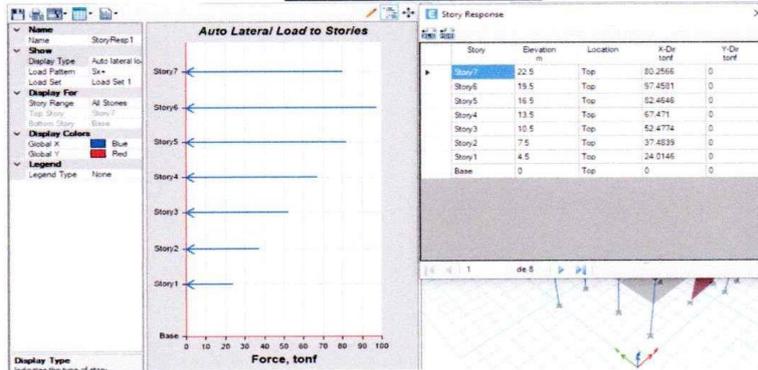
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz 1		0.446	0.0709	0.7059	0	0.0709	0.7059	0	0.246	0.0231	0.0077	0.246	0.0231	0.0077
Modal_Ritz 2		0.426	0.6542	0.0764	0	0.725	0.7823	0	0.0265	0.2089	0.0658	0.2726	0.2319	0.0735
Modal_Ritz 3		0.355	0.0722	0.0000143	0	0.7972	0.7823	0	1.627E-06	0.0239	0.7196	0.2726	0.2559	0.7931
Modal_Ritz 4		0.123	0.081	0.0488	0	0.8782	0.8311	0	0.1717	0.3274	0.0085	0.4443	0.5833	0.8017
Modal_Ritz 5		0.119	0.0417	0.0995	0	0.9199	0.9307	0	0.3524	0.1708	0.0028	0.7967	0.754	0.8045
Modal_Ritz 6		0.1	0.0134	0.0003	0	0.9333	0.9309	0	0.0006	0.0509	0.1249	0.7973	0.8049	0.9294
Modal_Ritz 7		0.059	0.0317	0.0059	0	0.9651	0.9368	0	0.0153	0.0794	0.0038	0.8126	0.8842	0.9331
Modal_Ritz 8		0.057	0.005	0.0405	0	0.97	0.9773	0	0.1058	0.0125	0.0001	0.9184	0.8968	0.9332
Modal_Ritz 9		0.048	0.0033	0.0003	0	0.9733	0.9776	0	0.0008	0.0091	0.0387	0.9191	0.9058	0.9719
Modal_Ritz 10		0.036	0.0079	0.0077	0	0.9813	0.9852	0	0.0281	0.0289	0.0011	0.9472	0.9347	0.973
Modal_Ritz 11		0.035	0.0079	0.008	0	0.9891	0.9832	0	0.0294	0.0291	0.0003	0.9767	0.9638	0.9733
Modal_Ritz 12		0.029	0.0008	0.0001	0	0.9899	0.9933	0	0.0005	0.003	0.0162	0.9771	0.9667	0.9894
Modal_Ritz 13		0.026	0.0001	0.0049	0	0.9899	0.9882	0	0.0161	0.0002	0.0001	0.9932	0.9669	0.9896
Modal_Ritz 14		0.024	0.0066	0.0003917	0	0.9965	0.9883	0	0.0001	0.0207	0.0003	0.9933	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 15		0.021	9.012E-06	0.0015	0	0.9965	0.9997	0	0.0057	0.0000292	0.0000437	0.999	0.9877	0.9899
Modal_Ritz 16		0.019	0.0024	8.897E-07	0	0.999	0.9997	0	4.453E-06	0.0089	0.0002	0.999	0.9966	0.9901
Modal_Ritz 17		0.018	1.639E-06	0.0003	0	0.999	1	0	0.001	5.641E-06	1.453E-06	1	0.9966	0.9901
Modal_Ritz 18		0.017	0.0006	0	0	0.9996	1	0	0	0.0021	0.0016	1	0.9987	0.9917
Modal_Ritz 19		0.015	0.0003	0	0	0.9999	1	0	1.784E-06	0.0012	0.0007	1	0.9998	0.9924
Modal_Ritz 20		0.015	0.0001	4.383E-06	0	1	1	0	0.00001784	0.0002	0.0016	1	1	0.9939
Modal_Ritz 21		0.007	0	0	0	1	1	0	0	0	0.0006	1	1	0.9945

  
**Jose Luis A. Borrás Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

### FUERZAS EQUIVALENTES

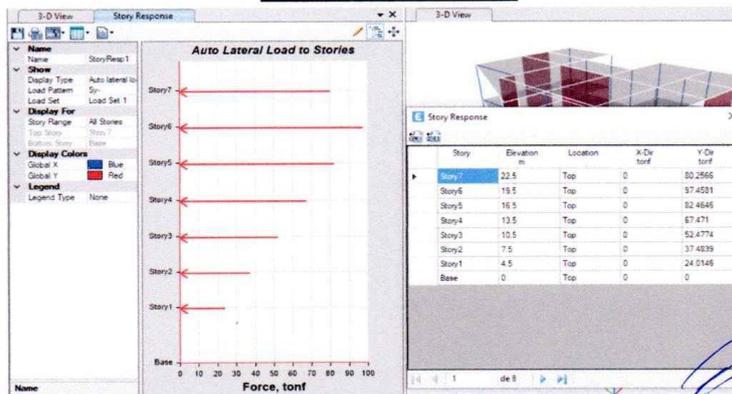
Vbasal\_x-x 441.626165

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	αi	Fi	Vi
7	22.5	212.46995	1	22.50	4780.574	0.18173	80.257	80.257
6	19.5	297.70268	1	19.50	5805.202	0.22068	97.458	177.715
5	16.5	297.70268	1	16.50	4912.094	0.18673	82.465	260.179
4	13.5	297.70268	1	13.50	4018.986	0.15278	67.471	327.650
3	10.5	297.70268	1	10.50	3125.878	0.11883	52.477	380.128
2	7.5	297.70268	1	7.50	2232.770	0.08488	37.484	417.612
1	4.5	317.87915	1	4.50	1430.456	0.05438	24.015	441.626
<b>Sumatoria</b>					<b>26305.96</b>			



Vbasal\_y-y 441.626165

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	αi	Fi	Vi
7	22.5	212.46995	1	22.50	4780.574	0.18173	80.257	80.257
6	19.5	297.70268	1	19.50	5805.202	0.22068	97.458	177.715
5	16.5	297.70268	1	16.50	4912.094	0.18673	82.465	260.179
4	13.5	297.70268	1	13.50	4018.986	0.15278	67.471	327.650
3	10.5	297.70268	1	10.50	3125.878	0.11883	52.477	380.128
2	7.5	297.70268	1	7.50	2232.770	0.08488	37.484	417.612
1	4.5	317.87915	1	4.50	1430.456	0.05438	24.015	441.626
<b>Sumatoria</b>					<b>26305.96</b>			



*Jose Luis A. Porras Apaza*  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP Nº 233182**

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

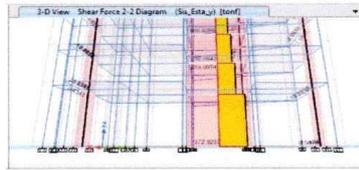
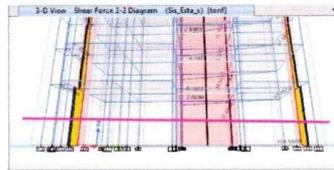
Análisis Estático	
Dirección_x-x	
Cortante en Muros	374.7896
Cortante en la Base	441.626165
% En Muros	84.87%
Dirección_y-y	
Cortante en Muros	387.8812
Cortante en la Base	441.626165
% En Muros	87.83%

Tonf  
Tonf  
Tonf  
Tonf

Análisis Dinámico	
Dirección_x-x	
Cortante en Muros	338.4256
Cortante en la Base	397.4635488
% En Muros	85.15%
Dirección_y-y	
Cortante en Muros	349.2481
Cortante en la Base	397.4635488
% En Muros	87.87%

Tonf  
Tonf  
Tonf  
Tonf

**VERIFICACIÓN EN ANÁLISIS ESTÁTICO**



id Case Resultant Force Location and Angle

Sta\_Esta\_x

Global X 0.4396 m  
Global Y -3.3827 m  
Global Z 0 m  
Angle 0 deg

Objects to Include  
 Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

Left Side

Z	1	2	Z
7.899	174.7896	1.3223	437.889
4.5792	7668.32	-0.1924081	-7354.5792

Save Left Side Cut

id Case Resultant Force Location and Angle

Sta\_Esta\_y

Global X 0.0634 m  
Global Y -8.206 m  
Global Z 0 m  
Angle 0 deg

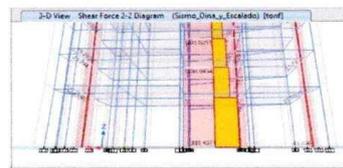
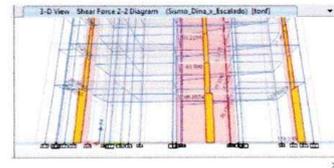
Objects to Include  
 Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

Left Side

Z	1	2	Z
5.269	-2.1923	367.8512	-81.5289
-26.2251	-5981.6341	667.708	3429.0251

Save Left Side Cut

**VERIFICACIÓN EN ANÁLISIS DINÁMICO**



id Case Resultant Force Location and Angle

Sumo\_Dina\_x\_Escalado

Global X 0.233 m  
Global Y -3.3987 m  
Global Z 0 m  
Angle 0 deg

Objects to Include  
 Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

Left Side

Z	1	2	Z
181.1912	339.4256	61.8934	381.1812
510.6984	7616.3269	1154.7828	7210.6984

Save Left Side Cut

id Case Resultant Force Location and Angle

Sumo\_Dina\_y\_Escalado

Global X 0.0421 m  
Global Y -8.7237 m  
Global Z 0 m  
Angle 0 deg

Objects to Include  
 Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

Left Side

Z	1	2	Z
3504	67.0319	349.2481	63.3504
10.9456	5327.4478	656.744	3260.9456

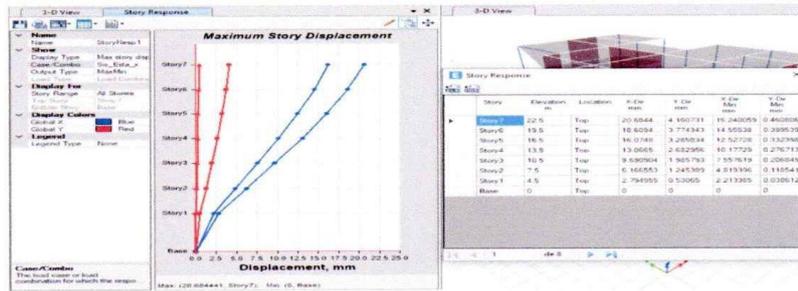
Save Left Side Cut

  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

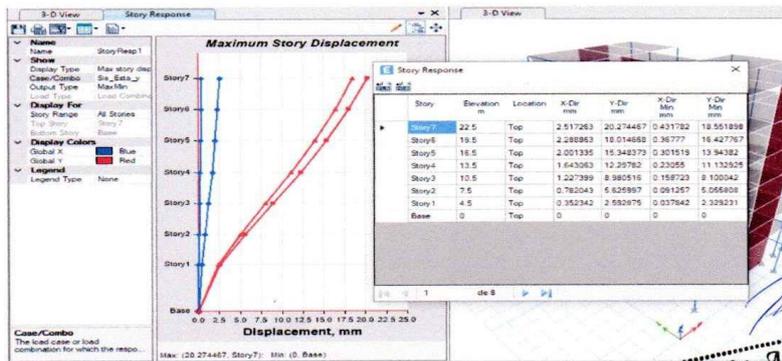
Rx      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	20.684441	0.00069	0.00317477	0.317%	0.007	0.700%
6	3.0	18.609427	0.00084	0.00387787	0.388%	0.007	0.700%
5	3.0	16.074871	0.00100	0.00460274	0.460%	0.007	0.700%
4	3.0	13.066541	0.00113	0.00516472	0.516%	0.007	0.700%
3	3.0	9.690904	0.00117	0.00539226	0.539%	0.007	0.700%
2	3.0	6.166553	0.00112	0.00515854	0.516%	0.007	0.700%
1	4.5	2.794955	0.00062	0.00285085	0.285%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	20.274467	0.00075	0.00345749	0.346%	0.007	0.700%
6	3.0	18.014668	0.00089	0.00407943	0.408%	0.007	0.700%
5	3.0	15.348373	0.00102	0.00466735	0.467%	0.007	0.700%
4	3.0	12.29782	0.00111	0.00507548	0.508%	0.007	0.700%
3	3.0	8.980516	0.00112	0.00513241	0.513%	0.007	0.700%
2	3.0	5.625997	0.00101	0.00464068	0.464%	0.007	0.700%
1	4.5	2.592875	0.00058	0.00264473	0.264%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



*Jose Luis A. Porras Apaza*  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP Nº 233182**

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NTE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:

Z =  g

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:

S =

T<sub>p</sub> =

T<sub>i</sub> =

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:

U =

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:

R<sub>0</sub> =

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I<sub>a</sub>:

I<sub>a</sub> =

Irregularidad en Planta, I<sub>p</sub>:

I<sub>p</sub> =  (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manualmente)

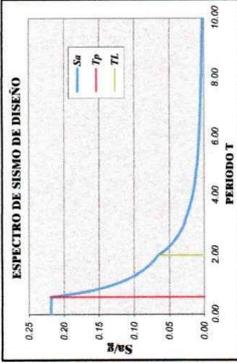
7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

R = R<sub>0</sub> × I<sub>a</sub> × I<sub>p</sub> =

NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Así mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO para el posterior Diseño.

*Jose Luis A. Porras Apaza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (S<sub>d</sub>(g)) = (Aceleración Espectral)



## ZONIFICACIÓN ZONAS SISMICAS DEL PERÚ



FACTORES DE ZONA	SISMICIDAD	ZONA	Z
MUY ALTA	4	0.45	
ALTA	3	0.35	
MODERADA	2	0.25	
BAJA	1	0.10	

## DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA C

$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)^{0.5}$  ;  $C = 2.5$  ;  $C = 0.463$

Modo-Tx = 0.446 seg ;  $C = 2.500 < 2.5$

Modo-Ty = 0.428 seg ;  $C = 2.500 < 2.5$

USAR: Cx = 0.50 ; Cy = 2.50 (de ser mayor tomar el valor límite)

EVALUANDO: C.R. ≥ 0.125 (para E.030-2016) o C.R. ≥ 0.11 (para E.030-2018)

0.463 > 0.110 ; 0.463 > 0.110

Sísmico: X de-Ecc ; Y de-Ecc

COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE = 0.2188 0.2188

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO

Vbasal\_x-x 441.626165

Vbasal\_y-y 441.6262

397.4635488

397.4635488

Análisis en x-x			
N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	65.2522	78.686
6	19.5	139.6597	168.413
5	16.5	200.92	242.285
4	13.5	250.3771	301.925
3	10.5	288.4727	347.863
2	7.5	314.8594	379.682
1	4.5	329.6048	397.464

Análisis en x-x			
N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	71.3399	81.606
6	19.5	150.9251	172.643
5	16.5	215.0759	246.025
4	13.5	266.2849	304.603
3	10.5	305.2734	349.201
2	7.5	332.0261	379.804
1	4.5	347.4644	397.464

Se requiere Escalar

FE 1.205879128

FE Etabs 11.82569484

Se requiere Escalar

FE 1.143897184

FE Etabs 11.21785652

29.4. Fuerza Cortante Mínima

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

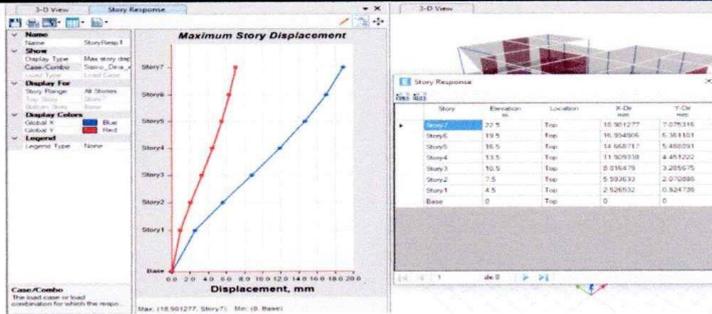
29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

*Jose Luis A. Porras Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP No 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS DINÁMICO**

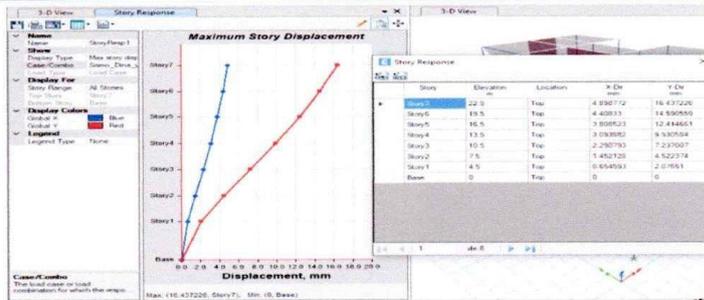
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	$\Delta e_i$ (mm)			%		
			$\phi_{elastica}$	$\phi_{inelastica}$	$\phi_{inelastica\ x-x}$	$\phi_{E030}$	$\phi_{E030}$
7	3.0	18.901277	0.00064	0.00291675	0.292%	0.007	0.700%
6	3.0	16.994906	0.00078	0.00355907	0.356%	0.007	0.700%
5	3.0	14.668717	0.00092	0.00422185	0.422%	0.007	0.700%
4	3.0	11.909338	0.00103	0.00473207	0.473%	0.007	0.700%
3	3.0	8.816479	0.00107	0.00493095	0.493%	0.007	0.700%
2	3.0	5.593633	0.00102	0.00469266	0.469%	0.007	0.700%
1	4.5	2.526532	0.00056	0.00257706	0.258%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	$\Delta e_i$ (mm)			%		
			$\phi_{elastica}$	$\phi_{inelastica}$	$\phi_{inelastica\ y-y}$	$\phi_{E030}$	$\phi_{E030}$
7	3.0	16.437226	0.00062	0.0028254	0.283%	0.007	0.700%
6	3.0	14.590559	0.00073	0.00332912	0.333%	0.007	0.700%
5	3.0	12.414661	0.00083	0.00380064	0.380%	0.007	0.700%
4	3.0	9.930584	0.00090	0.00412117	0.412%	0.007	0.700%
3	3.0	7.237007	0.00090	0.00415339	0.415%	0.007	0.700%
2	3.0	4.522374	0.00082	0.00374217	0.374%	0.007	0.700%
1	4.5	2.07651	0.00046	0.00211804	0.212%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO**

\*  $K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$  V  $K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$  \*\*

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?	la	1.0
7	24.0	42.146	----	----	----		
6	21.0	74.674	1.772	----	No Tiene		
5	18.0	91.911	1.231	----	No Tiene		
4	15.0	103.494	1.126	1.487	No Tiene		
3	12.0	115.523	1.116	1.283	No Tiene		
2	9.0	135.134	1.170	1.304	No Tiene		
1	5.5	164.987	1.221	1.398	No Tiene		

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?	la	1.0
7	24.0	39.721	----	----	----		
6	21.0	71.634	1.803	----	----		
5	18.0	90.039	1.257	----	----		
4	15.0	103.459	1.149	1.541	No Tiene		
3	12.0	118.405	1.144	1.340	No Tiene		
2	9.0	143.877	1.215	1.384	No Tiene		
1	5.5	177.475	1.234	1.456	No Tiene		

**IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ**

\*  $K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$  V  $K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$  \*\*

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?	la	1.0
7	22.5	42.146	----	----	----		
6	19.5	74.674	1.772	----	----		
5	16.5	91.911	1.231	----	----		
4	13.5	103.494	1.126	1.487	No Tiene		
3	10.5	115.523	1.116	1.283	No Tiene		
2	7.5	135.134	1.170	1.304	No Tiene		
1	4.5	164.987	1.221	1.398	No Tiene		

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?	la	1.0
7	22.5	39.721	----	----	----		
6	19.5	71.634	1.803	----	----		
5	16.5	90.039	1.257	----	----		
4	13.5	103.459	1.149	1.541	No Tiene		
3	10.5	118.405	1.144	1.340	No Tiene		
2	7.5	143.877	1.215	1.384	No Tiene		
1	4.5	177.475	1.234	1.456	No Tiene		

  
**Jose Luis A. Borrus Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

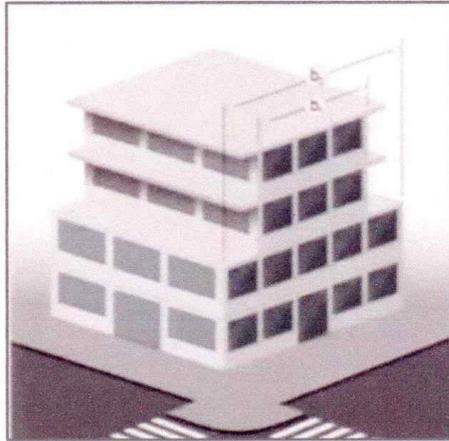
**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

$$W_i > 1.5 W_{i+1}$$
v

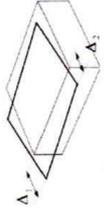
$$W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?	la	1.00
7	24.0	212.470	-----	0.714	No Tiene		
6	21.0	297.703	1.401	1.000	No Tiene		
5	18.0	297.703	1.000	1.000	No Tiene		
4	15.0	297.703	1.000	1.000	No Tiene		
3	12.0	297.703	1.000	1.000	No Tiene		
2	9.0	297.703	1.000	0.937	No Tiene		
1	5.5	317.879	1.068	-----	No Tiene		

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 -----  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182



**IRREGULARIDAD TORSIONAL**

Rx 5.4

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ei}} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta_{pi}}{h_{ei}} \right)$$

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ei}} \geq 50\% \left( \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \right) \text{ permisible}$$

Analisis en X-X

N Pisos	h (m)	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Deri - y-y		Deri - x-x		Deri - y-y		Deri - x-x		En y-y		En x-x		¿Presenta?	Ip
		Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y		
7	3.0	18.901277	4.30221	10.818271	6.071834	0.002916748	0.0066491	0.00174329	0.00697633	0.002345338	0.000830618	41.67%	9.78%	1.24	1.24	1.24	1.24	9.78%	11.82%	1.26	1.26	No tiene	1.00
6	3.0	15.994906	3.854559	9.68679	5.43371	0.00355069	0.00887275	0.002109578	0.0113793	0.002834123	0.001175335	50.84%	11.82%	1.26	1.26	1.26	1.26	13.90%	13.90%	1.27	1.27	No tiene	
5	3.0	14.668217	3.313874	8.27987	4.66468	0.00422185	0.00992724	0.002434406	0.0137732	0.003328128	0.001175335	60.31%	13.90%	1.27	1.27	1.27	1.27	15.46%	15.46%	1.28	1.28	No tiene	
4	3.0	11.909138	2.678097	6.688755	3.764071	0.004732074	0.01108246	0.00266804	0.0152732	0.003700057	0.00130489	67.60%	15.46%	1.28	1.28	1.28	1.28	15.98%	15.98%	1.29	1.29	No tiene	
3	3.0	8.816479	1.976608	4.949338	2.765822	0.004930954	0.0111877	0.002739659	0.0152732	0.003835307	0.001348835	70.44%	15.98%	1.29	1.29	1.29	1.29	14.91%	14.91%	1.29	1.29	No tiene	
2	3.0	5.936333	1.299386	3.154311	1.737783	0.004692665	0.01104341	0.002578535	0.014651	0.0036356	0.001254254	67.04%	14.91%	1.29	1.29	1.29	1.29	8.12%	8.12%	1.26	1.26	No tiene	
1	4.5	2.526532	0.55742	1.468994	0.780201	0.002577063	0.00958627	0.001498374	0.00079581	0.002037718	0.000482187	36.82%	8.12%	1.26	1.26	1.26	1.26					No tiene	

1.295060654

Ry 5.4

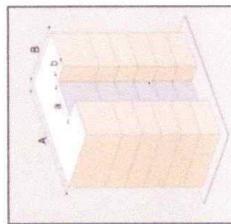
Analisis en Y-Y

N Pisos	h (m)	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Deri - y-y		Deri - x-x		Deri - y-y		Deri - x-x		En y-y		En x-x		¿Presenta?	Ip
		Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y			
7	3.0	15.663371	4.898772	15.717529	2.692362	0.002403279	0.006621	0.002475028	0.0041512	0.002439154	0.000538606	34.33%	9.46%	0.99	0.99	0.99	0.99	11.57%	11.57%	1.00	1.00	No tiene	
6	3.0	13.883164	4.40833	13.884175	2.84469	0.002820972	0.00980974	0.002880144	0.0048179	0.002850558	0.000645764	40.30%	11.57%	1.00	1.00	1.00	1.00	13.78%	13.78%	1.00	1.00	No tiene	
5	3.0	11.793555	3.898523	11.750735	2.077888	0.003269943	0.00986677	0.003243152	0.0054473	0.003225047	0.000754747	45.81%	13.78%	1.00	1.00	1.00	1.00	15.49%	15.49%	1.00	1.00	No tiene	
4	3.0	9.418042	3.093882	9.3484	1.624486	0.003464906	0.01108417	0.003475332	0.0058263	0.003477019	0.00083526	49.50%	15.49%	1.00	1.00	1.00	1.00	16.17%	16.17%	1.01	1.01	No tiene	
3	3.0	6.851445	2.290793	6.77408	1.190153	0.0034794	0.011332	0.003463174	0.0059226	0.003471287	0.00081815	44.57%	15.38%	1.01	1.01	1.01	1.01					No tiene	
2	3.0	4.724112	1.452128	4.208766	0.751439	0.003120169	0.0107667	0.003078873	0.00054696	0.003099521	0.0004959521	25.24%	8.47%	0.99	0.99	0.99	0.99					No tiene	
1	4.5	1.962876	0.654593	1.928119	0.346285	0.001766388	0.00958913	0.001735307	0.00031166	0.001759948	0.000450395											No tiene	

**ESQUINAS ENTRANTES**

a > 0.2A

b > 0.2B



N Pisos	Diet Entrante x	Diet Total x	Diet Entrante x	Diet Total x	¿Presenta?	Ip
7	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
6	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
5	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
4	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
3	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
2	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
1	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	

Jose Luis A. Porras Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 233182

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON CONCRETO  
INCORPORANDO 3% PET**

$F'c=176 \text{ kg/cm}$   
 $E=198997.49 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2380.32 \text{ kg/m}^3$

**FACTORES PARA DISEÑO SISMICO**

Direccion _x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.484
Cx	2.50
Rox	6
Ia	1
Ip	0.9
Rx	5.4

Direccion _y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.463
Cy	2.50
Roy	6
Ia	1
Ip	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)	0.21875
K (Building Height Exp)	1

Csx (Base shear Coef)	0.21875
K (Building Height Exp)	1

Vbx	429.765	Tonf	Vby	429.765	Tonf
-----	---------	------	-----	---------	------

Cortante en la Base	1964.6405	Tonf
---------------------	-----------	------

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

MASA DE PARTICIPACIÓN - ETABS

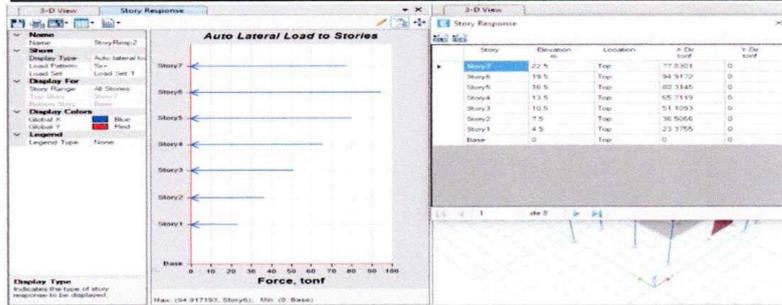
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz	1	0.484	0.0712	0.7055	0	0.0712	0.7055	0	0.2454	0.0232	0.0078	0.2454	0.0232	0.0078
Modal_Ritz	2	0.463	0.6542	0.0769	0	0.7254	0.7824	0	0.0267	0.2084	0.0654	0.272	0.2316	0.0731
Modal_Ritz	3	0.386	0.0718	0.00001013	0	0.7972	0.7824	0	2.952E-06	0.0238	0.7201	0.272	0.2553	0.7932
Modal_Ritz	4	0.133	0.0809	0.0489	0	0.8781	0.8313	0	0.1724	0.3272	0.0085	0.4445	0.5826	0.8017
Modal_Ritz	5	0.13	0.0419	0.0994	0	0.92	0.9307	0	0.3522	0.1716	0.0028	0.7967	0.7542	0.8045
Modal_Ritz	6	0.108	0.0134	0.0003	0	0.9333	0.931	0	0.0006	0.0506	0.1249	0.7973	0.8048	0.9294
Modal_Ritz	7	0.064	0.0317	0.0059	0	0.965	0.9369	0	0.0154	0.0792	0.0037	0.8127	0.8841	0.9331
Modal_Ritz	8	0.062	0.005	0.0404	0	0.97	0.9773	0	0.1056	0.0127	0.0001	0.9183	0.8967	0.9332
Modal_Ritz	9	0.052	0.0033	0.0003	0	0.9734	0.9776	0	0.0008	0.0091	0.0387	0.9191	0.9058	0.972
Modal_Ritz	10	0.039	0.0079	0.0077	0	0.9812	0.9853	0	0.0282	0.0288	0.0011	0.9473	0.9346	0.973
Modal_Ritz	11	0.038	0.0079	0.0079	0	0.9891	0.9932	0	0.0293	0.0292	0.0003	0.9766	0.9637	0.9733
Modal_Ritz	12	0.032	0.0008	0.0001	0	0.9899	0.9933	0	0.0005	0.003	0.0162	0.9771	0.9667	0.9894
Modal_Ritz	13	0.028	0.0001	0.0049	0	0.99	0.9982	0	0.0161	0.0002	0.0001	0.9932	0.9669	0.9895
Modal_Ritz	14	0.026	0.0066	0.00003975	0	0.9965	0.9983	0	0.0001	0.0208	0.0003	0.9933	0.9876	0.9899
Modal_Ritz	15	0.022	9.123E-06	0.0015	0	0.9965	0.9997	0	0.0057	0.00002954	0.00004162	0.999	0.9876	0.9899
Modal_Ritz	16	0.02	0.0024	7.345E-07	0	0.999	0.9997	0	3.816E-06	0.0089	0.0002	0.999	0.9965	0.9901
Modal_Ritz	17	0.02	7.767E-07	0.0003	0	0.999	1	0	0.001	2.671E-06	3.813E-06	1	0.9966	0.9901
Modal_Ritz	18	0.018	0.0007	0	0	0.9996	1	0	0	0.0022	0.0015	1	0.9987	0.9916
Modal_Ritz	19	0.016	0.0003	0	0	0.9999	1	0	1.675E-06	0.0011	0.0007	1	0.9998	0.9923
Modal_Ritz	20	0.016	0.0001	0.00000459	0	1	1	0	0.00001873	0.0002	0.0015	1	1	0.9938
Modal_Ritz	21	0.008	0	0	0	1	1	0	0	0	0.0007	1	1	0.9945

  
**José Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**FUERZAS EQUIVALENTES**

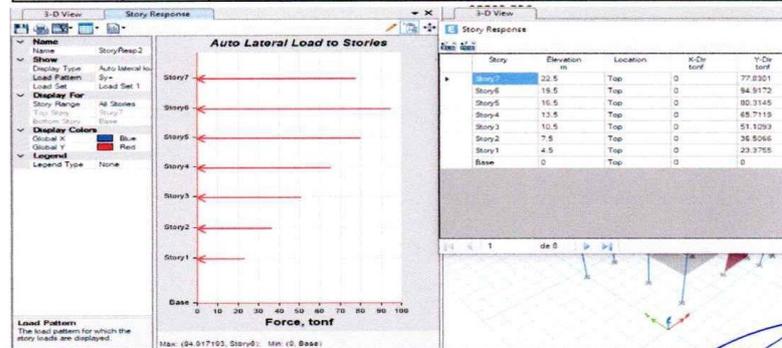
Vbasal\_x-x 429.765109

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h) <sup>2</sup> /k	(Pixh) <sup>2</sup> /k	ai	Fi	Vi
7	22.5	205.99048	1	22.50	4634.786	0.18110	77.830	77.830
6	19.5	289.86277	1	19.50	5652.324	0.22086	94.917	172.747
5	16.5	289.86277	1	16.50	4782.736	0.18688	80.315	253.062
4	13.5	289.86277	1	13.50	3913.147	0.15290	65.712	318.774
3	10.5	289.86277	1	10.50	3043.559	0.11892	51.109	369.883
2	7.5	289.86277	1	7.50	2173.971	0.08495	36.507	406.390
1	4.5	309.33617	1	4.50	1392.013	0.05439	23.376	429.765



Vbasal\_y-y 429.765109

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h) <sup>2</sup> /k	(Pixh) <sup>2</sup> /k	ai	Fi	Vi
7	22.5	205.99048	1	22.50	4634.786	0.18110	77.830	77.830
6	19.5	289.86277	1	19.50	5652.324	0.22086	94.917	172.747
5	16.5	289.86277	1	16.50	4782.736	0.18688	80.315	253.062
4	13.5	289.86277	1	13.50	3913.147	0.15290	65.712	318.774
3	10.5	289.86277	1	10.50	3043.559	0.11892	51.109	369.883
2	7.5	289.86277	1	7.50	2173.971	0.08495	36.507	406.390
1	4.5	309.33617	1	4.50	1392.013	0.05439	23.376	429.765



*Jose Luis A. Borrás Apaza*  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 233182**

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x	
Cortante en Muros	364.7259
Cortante en la Base	429.765109
% En Muros	84.87%

Tonf  
Tonf

Dirección_y-y	
Cortante en Muros	377.4681
Cortante en la Base	429.765109
% En Muros	87.83%

Tonf  
Tonf

**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x	
Cortante en Muros	329.3376
Cortante en la Base	386.7885984
% En Muros	85.15%

Tonf  
Tonf

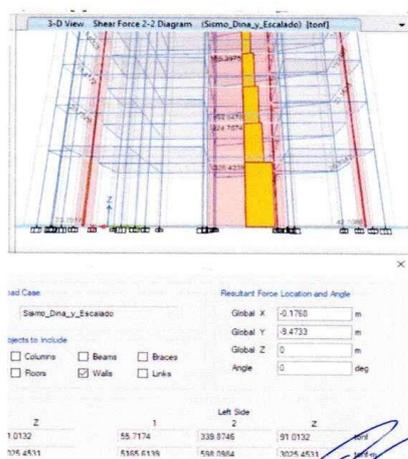
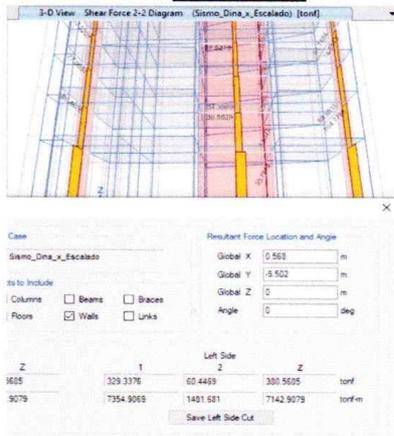
Dirección_y-y	
Cortante en Muros	339.8746
Cortante en la Base	386.7885984
% En Muros	87.87%

Tonf  
Tonf

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

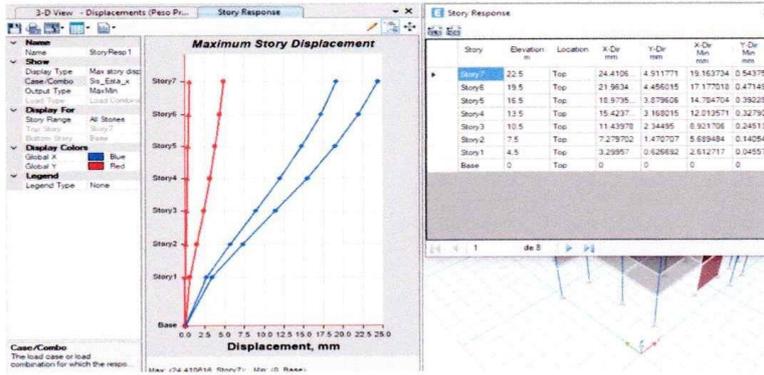


  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP Nº 233182**

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

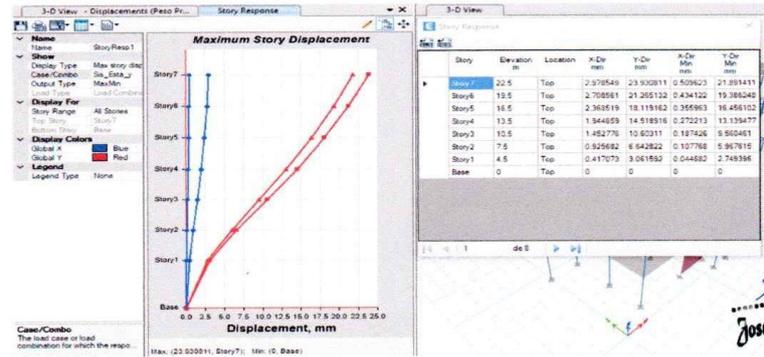
Rx      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	24.410616	0.00082	0.00374412	0.374%	0.007	0.700%
6	3.0	21.963482	0.00100	0.00457458	0.457%	0.007	0.700%
5	3.0	18.973561	0.00118	0.00543117	0.543%	0.007	0.700%
4	3.0	15.423775	0.00133	0.00609551	0.610%	0.007	0.700%
3	3.0	11.43978	0.00139	0.00636492	0.636%	0.007	0.700%
2	3.0	7.279702	0.00133	0.0060896	0.609%	0.007	0.700%
1	4.5	3.29957	0.00073	0.00336556	0.337%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	23.930811	0.00089	0.00407849	0.408%	0.007	0.700%
6	3.0	21.265132	0.00105	0.00481333	0.481%	0.007	0.700%
5	3.0	18.119162	0.00120	0.00550838	0.551%	0.007	0.700%
4	3.0	14.518916	0.00131	0.00599118	0.599%	0.007	0.700%
3	3.0	10.60311	0.00132	0.00605924	0.606%	0.007	0.700%
2	3.0	6.642822	0.00119	0.00547928	0.548%	0.007	0.700%
1	4.5	3.061592	0.00068	0.00312282	0.312%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

# ESPECTRO DE RESPUESTA

## Según la NTE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona: **4**

$Z = 0.45$  g

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo: **S2**

$S = 1.05$

$T_p = 0.60$

$T_l = 2.00$

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría: **Común C**

$U = 1.00$

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural: **Concreto Armado; muros estructurales**

$R_b = 6$

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones: **No se permiten irregularidades extremas**

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura,  $I_a$ : **01 Regular**

$I_a = 1.00$

Irregularidad en Planta,  $I_p$ : **04 Esquinas Entrantes**

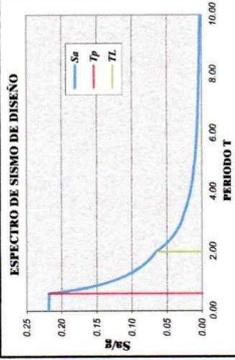
$I_p = 0.90$  (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manualmente)

7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

$R = R_b \times I_a \times I_p = 5.4$

**NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Así mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR (CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO) para el posterior Diseño.**

8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño ( $S_d/g$ ) = (Aceleración Espectral)



### ZONIFICACIÓN ZONAS SISMICAS DEL PERÚ



SISMICIDAD	ZONA	Z
ALTA	1	0.45
ALTA	2	0.35
ALTA	3	0.25
ALTA	4	0.15
BAJA	5	0.10

**DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO POR FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES**

CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA: C

$C = 2.5 \left( \frac{T}{T_p} \right)^{\gamma}$ ,  $\gamma = 2.5$  Modo - Tx  $\rightarrow C = 2.50 < 2.5$   
 $\gamma = 2.5$  Modo - Ty  $\rightarrow C = 2.50 < 2.5$   
 USAR:  $C_x = 2.50$ ,  $C_y = 2.50$  (de ser mayor tomar el valor menor)  
 EVALUANDO:  $C/R \geq 0.125$  (para E030-2018) o  $C/R \geq 0.11$  (para E030-2018)

$C/R > 0.110$	$C/R > 0.110$	Sísmica	Sísmica
$0.465 > 0.110$	$0.465$	X or +cc	Y dir-ccc
$0.465 > 0.110$	$0.465$	Y dir-ccc	X or +cc

**COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE = 0.2188 0.2188**

*Jose Luis A. Borrás Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO**

Vbasal\_x-x 429.765109 tn

Vbasal\_y-y 429.7651 tn

386.7885984

386.7885984

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	63.2935	76.309
6	19.5	135.7821	163.704
5	16.5	195.462	235.657
4	13.5	243.6425	293.745
3	10.5	280.7544	338.489
2	7.5	306.4599	369.480
1	4.5	320.816	386.789

Se requiere Escalar

FE 1.205639988

FE 11.82334967

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	69.1861	79.145
6	19.5	146.7038	167.821
5	16.5	209.1865	239.298
4	13.5	259.0625	296.353
3	10.5	297.0358	339.792
2	7.5	323.0916	369.599
1	4.5	338.1183	386.789

Se requiere Escalar

FE 1.143944585

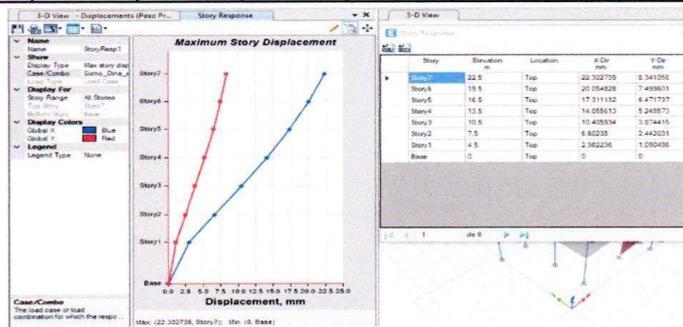
FE 11.21832136

  
 Jose Luis A. Borrás Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS DINÁMICO**

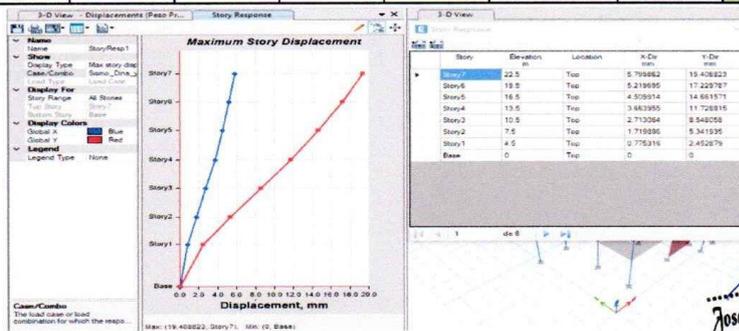
Rx      5.4

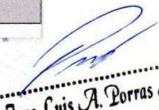
N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	ØE030
7	3.0	22.302739	0.00075	0.0034393	0.344%	0.007	0.700%
6	3.0	20.054828	0.00091	0.00419785	0.420%	0.007	0.700%
5	3.0	17.311132	0.00109	0.00498094	0.498%	0.007	0.700%
4	3.0	14.055613	0.00122	0.00558401	0.558%	0.007	0.700%
3	3.0	10.405934	0.00127	0.00581948	0.582%	0.007	0.700%
2	3.0	6.60235	0.00121	0.00553877	0.554%	0.007	0.700%
1	4.5	2.982236	0.00066	0.00304188	0.304%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	ØE030
7	3.0	19.408823	0.00073	0.00333393	0.333%	0.007	0.700%
6	3.0	17.229787	0.00086	0.00392937	0.393%	0.007	0.700%
5	3.0	14.661571	0.00098	0.00448712	0.449%	0.007	0.700%
4	3.0	11.728815	0.00106	0.00486656	0.487%	0.007	0.700%
3	3.0	8.548058	0.00107	0.00490537	0.491%	0.007	0.700%
2	3.0	5.341935	0.00096	0.00442026	0.442%	0.007	0.700%
1	4.5	2.452879	0.00055	0.00250194	0.250%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO**

$$K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	34.669	----	----	----
6	21.0	61.554	1.775	----	No Tiene
5	18.0	75.79	1.231	----	No Tiene
4	15.0	85.348	1.126	1.489	No Tiene
3	12.0	95.27	1.116	1.283	No Tiene
2	9.0	111.441	1.170	1.304	No Tiene
1	5.5	136.046	1.221	1.397	No Tiene

Ia 1.0

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	32.655	----	----	----
6	21.0	59.011	1.807	----	----
5	18.0	74.2	1.257	----	----
4	15.0	85.265	1.149	1.542	No Tiene
3	12.0	97.584	1.144	1.340	No Tiene
2	9.0	118.572	1.215	1.384	No Tiene
1	5.5	146.255	1.233	1.456	No Tiene

Ia 1.0

**IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ**

$$K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	34.669	----	----	----
6	19.5	61.554	1.775	----	----
5	16.5	75.79	1.231	----	----
4	13.5	85.348	1.126	1.489	No Tiene
3	10.5	95.27	1.116	1.283	No Tiene
2	7.5	111.441	1.170	1.304	No Tiene
1	4.5	136.046	1.221	1.397	No Tiene

Ia 1.0

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	32.655	----	----	----
6	19.5	59.011	1.807	----	----
5	16.5	74.2	1.257	----	----
4	13.5	85.265	1.149	1.542	No Tiene
3	10.5	97.584	1.144	1.340	No Tiene
2	7.5	118.572	1.215	1.384	No Tiene
1	4.5	146.255	1.233	1.456	No Tiene

Ia 1.0

  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

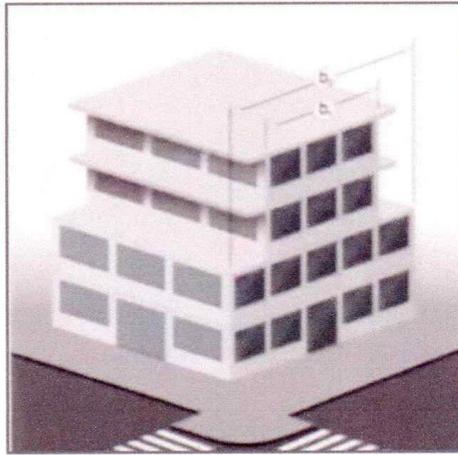
$$W_i > 1.5 W_{i+1}$$

v

$$W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?	la	1.00
7	24.0	205.990	----	0.711	No Tiene		
6	21.0	289.863	1.407	1.000	No Tiene		
5	18.0	289.863	1.000	1.000	No Tiene		
4	15.0	289.863	1.000	1.000	No Tiene		
3	12.0	289.863	1.000	1.000	No Tiene		
2	9.0	289.863	1.000	0.937	No Tiene		
1	5.5	309.336	1.067	----	No Tiene		

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

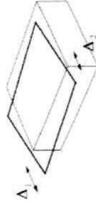
IRREGULARIDAD TORSIONAL

Rx 5.4

$$\frac{A_{max}}{A_{ref}} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta I_i}{I_{ref}} \right)$$

$$\frac{A_{max}}{I_{ref}} \geq 50\% \left( \frac{\Delta I_i}{I_{ref}} \right) \text{ permisible}$$

0.007



Análisis en x-x

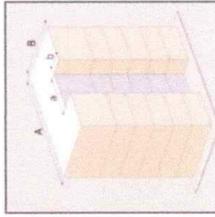
N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Dert-Prome -x-x	Dert-Prome -y-y	En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	¿Presenta?
	Amax-x-x	Amax-y-y	Amax-x-x	Amax-y-y	Dert-x-x	Dert-y-y	Dert-x-x	Dert-y-y							
7	22.30239	2.07693	17.95529	1.67544	0.003132024	0.00087932	0.0028924	0.00115243	0.0008862175	49.13%	11.54%	1.24	1.24	No tiene	
6	17.31133	3.91677	6.41551	1.78997	0.004192855	0.00097388	0.002488364	0.00138996	0.00118253	59.97%	13.94%	1.26	1.26	No tiene	
5	14.05513	3.16955	7.77175	5.98635	0.004882944	0.0011478	0.003872222	0.00162701	0.003926583	71.16%	16.40%	1.27	1.27	No tiene	
4	10.40594	2.32655	7.89446	4.4523	0.005584009	0.00127279	0.00314846	0.00186991	0.004366234	79.77%	18.25%	1.28	1.28	No tiene	
3	6.60235	1.46271	6.60235	3.266403	0.005818484	0.00137031	0.003233469	0.00182753	0.004526446	83.14%	18.86%	1.29	1.29	No tiene	
2	2.982236	0.657935	2.982236	2.062328	0.005538774	0.00123134	0.003043551	0.00173022	0.004291163	79.13%	17.59%	1.29	1.29	No tiene	
1			1.734041	0.921466	0.003041881	0.00067107	0.001768722	0.0009399	0.002405301	43.46%	9.59%	1.26	1.26	No tiene	

1.295060654

Análisis en y-y

N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Dert-Prome -x-x	Dert-Prome -y-y	En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	¿Presenta?
	Amax-x-x	Amax-y-y	Amax-x-x	Amax-y-y	Dert-x-x	Dert-y-y	Dert-x-x	Dert-y-y							
7	18.48904	5.79862	18.53231	3.177541	0.003213058	0.00089766	0.003306387	0.00055449	0.000721074	45.90%	12.68%	0.99	0.99	No tiene	
6	16.38904	5.21965	16.37454	2.815127	0.003772435	0.00108596	0.003848363	0.00064385	0.000864907	53.89%	15.51%	0.99	0.99	No tiene	
5	13.92336	4.50994	13.858863	2.39431	0.004289664	0.00129432	0.004334141	0.0007887	0.001011295	61.28%	18.49%	1.00	1.00	No tiene	
4	11.119658	3.663955	11.026191	1.918315	0.004635618	0.00145486	0.004645088	0.00079423	0.001159545	66.22%	20.79%	1.00	1.00	No tiene	
3	8.089842	2.713064	7.990186	1.405748	0.00465568	0.00151956	0.004692993	0.00079245	0.001156608	66.51%	20.65%	1.01	1.01	No tiene	
2	5.046914	1.719886	4.964504	0.887805	0.004175469	0.00144519	0.004115816	0.0007322	0.001086694	59.65%	17.71%	1.00	1.00	No tiene	
1	2.317849	0.775316	2.274428	0.409246	0.002364206	0.00079082	0.002319917	0.00041743	0.000604127	33.77%	11.30%	0.99	0.99	No tiene	

ESQUINAS ENTRANTES



$$a > 0.2A$$

$$b > 0.2B$$

N Pisos	Dist Entrante x	Dist Total x	Dist Entrante y	Dist Total y	Dist Entrante z	Dist Total z	¿Presenta?
7	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene
6	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene
5	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene
4	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene
3	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene
2	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene
1	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	Si tiene

Jose Luis A. Borrás Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON CONCRETO**  
**INCORPORANDO 5% PET**

**$F'c=153 \text{ kg/cm}$**   
 **$E=185539.75 \text{ kg/cm}^2$**   
 **$Pe=2325.04 \text{ kg/m}^3$**

Direccion_x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
TP	0.6
TI	2
Tx (Etabs)	0.49717792
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

Direccion_y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
TP	0.6
TI	2
Tx (Etabs)	0.47528068
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

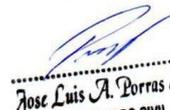
Vbx	422.136	Tonf	Vby	422.136	Tonf
-----	---------	------	-----	---------	------

Cortante en la base                      1929.76279      tn

  
 .....  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

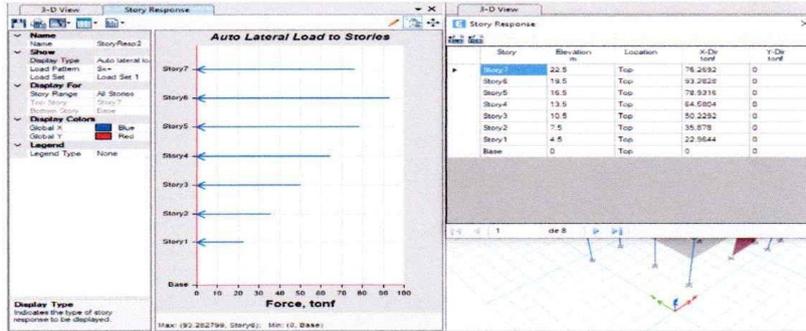
MASA DE PARTICIPACIÓN - ETABS

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz 1		0.49717792	0.07151097	0.70519273		0	0.07151097	0.70519273	0	0.24494464	0.02320898	0.24494464	0.02320898	0.00785973
Modal_Ritz 2		0.47528068	0.65418838	0.07726744		0	0.72569935	0.78246017	0	0.02673628	0.06505167	0.27168092	0.23131808	0.07291114
Modal_Ritz 3		0.39555345	0.07159119	7.7383E-06		0	0.79729125	0.78246017	0	4.0587E-06	0.02367243	0.27168498	0.25499051	0.79324219
Modal_Ritz 4		0.13679154	0.08077119	0.04902696		0	0.87806244	0.83149487	0	0.17290435	0.327091	0.00847675	0.44458933	0.80171894
Modal_Ritz 5		0.13314266	0.04197177	0.09923529		0	0.92003421	0.93073016	0	0.35201644	0.0276852	0.79660577	0.75428953	0.80448746
Modal_Ritz 6		0.11118013	0.013334	0.00027897		0	0.93336821	0.93100913	0	0.00062756	0.0505013	0.79723332	0.80479083	0.92940986
Modal_Ritz 7		0.06542688	0.03164136	0.00595983		0	0.96500958	0.93696896	0	0.01552625	0.07916962	0.00373243	0.81275957	0.88396045
Modal_Ritz 8		0.06329657	0.0050559	0.04032352		0	0.97006548	0.97729248	0	0.105516	0.01276029	8.5164E-05	0.91827557	0.89672074
Modal_Ritz 9		0.05322295	0.00329828	0.00028483		0	0.97336376	0.97757731	0	0.00079028	0.0090307	0.0387275	0.91906586	0.90575144
Modal_Ritz 10		0.03968822	0.00785619	0.00769555		0	0.98121994	0.98527286	0	0.02826717	0.02870443	0.00105513	0.94733303	0.93445587
Modal_Ritz 11		0.03908052	0.00789675	0.00791749		0	0.98911669	0.99319035	0	0.02928331	0.02926053	0.00025757	0.97661634	0.96371641
Modal_Ritz 12		0.03243406	0.0007826	0.000137		0	0.98989929	0.99332735	0	0.00047848	0.00297117	0.01615575	0.97709482	0.96668758
Modal_Ritz 13		0.02845531	5.1034E-05	0.00488576		0	0.98995033	0.9982131	0	0.01608087	0.00015805	0.00012399	0.99317568	0.98942341
Modal_Ritz 14		0.02705913	0.00656518	4.0146E-05		0	0.9965155	0.99825325	0	0.00013194	0.02076417	0.00032628	0.99330762	0.98760979
Modal_Ritz 15		0.02289359	9.1929E-06	0.00146078		0	0.9965247	0.99971403	0	0.00570204	2.9752E-05	4.0269E-05	0.99900966	0.98763955
Modal_Ritz 16		0.02085792	0.00243737	6.3561E-07		0	0.99896207	0.99971466	0	3.4023E-06	0.00890856	0.00015847	0.99901306	0.99654811
Modal_Ritz 17		0.02007496	3.7278E-07	0.00027989		0	0.99896244	0.99999455	0	0.00096497	1.2775E-06	5.9505E-06	0.99997803	0.99654939
Modal_Ritz 18		0.0185437	0.00065926	3.3803E-09		0	0.9996217	0.99999456	0	7.7835E-08	0.00218006	0.00147279	0.99997811	0.99872945
Modal_Ritz 19		0.01672749	0.00032241	4.1061E-07		0	0.99999442	0.99999497	0	1.5883E-06	0.00109426	0.00066917	0.9999797	0.99822032
Modal_Ritz 20		0.01629337	5.5865E-05	4.7335E-06		0	0.99999998	0.99999997	0	1.9333E-05	0.0001744	0.00151567	0.99999903	0.99999811
Modal_Ritz 21		0.00828456	1.5193E-08	2.5439E-07		0	1	0.99999995	0	3.3538E-07	8.6388E-09	0.00074548	0.99999937	0.99999812

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

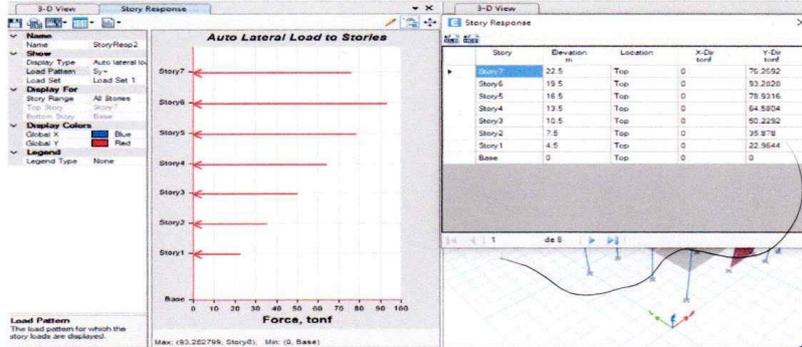
Vbasal\_x-x 422.13561

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h) <sup>k</sup>	(Pixh) <sup>k</sup>	$\alpha_i$	Fi	Vi
7	22.5	201.82264	1	22.50	4541.009	0.18067	76.269	76.269
6	19.5	284.81983	1	19.50	5553.987	0.22098	93.283	169.552
5	16.5	284.81983	1	16.50	4699.527	0.18698	78.932	248.484
4	13.5	284.81983	1	13.50	3845.068	0.15298	64.580	313.064
3	10.5	284.81983	1	10.50	2990.608	0.11899	50.229	363.293
2	7.5	284.81983	1	7.50	2136.149	0.08499	35.878	399.171
1	4.5	303.84099	1	4.50	1367.284	0.05440	22.964	422.1356



Vbasal\_y-y 422.13561

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h) <sup>k</sup>	(Pixh) <sup>k</sup>	$\alpha_i$	Fi	Vi
7	22.5	201.82264	1	22.50	4541.009	0.18067	76.269	76.269
6	19.5	284.81983	1	19.50	5553.987	0.22098	93.283	169.552
5	16.5	284.81983	1	16.50	4699.527	0.18698	78.932	248.484
4	13.5	284.81983	1	13.50	3845.068	0.15298	64.580	313.064
3	10.5	284.81983	1	10.50	2990.608	0.11899	50.229	363.293
2	7.5	284.81983	1	7.50	2136.149	0.08499	35.878	399.171
1	4.5	303.84099	1	4.50	1367.284	0.05440	22.964	422.136



*Jose Luis A. Porras Apaza*  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 233182**

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	358.2526	Tonf
Cortante en la Base	422.13561	Tonf
% En Muros	84.87%	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	370.7699	Tonf
Cortante en la Base	422.13561	Tonf
% En Muros	87.83%	

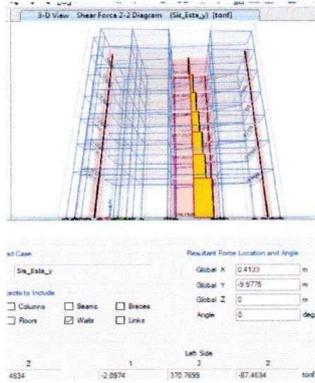
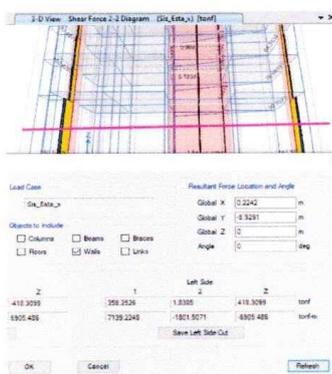
**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	323.4918	Tonf
Cortante en la Base	379.9220493	Tonf
% En Muros	85.15%	

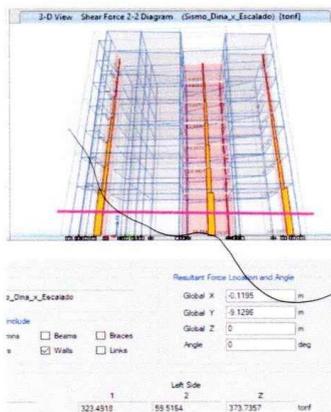
  

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	333.8453	Tonf
Cortante en la Base	379.9220493	Tonf
% En Muros	87.87%	

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

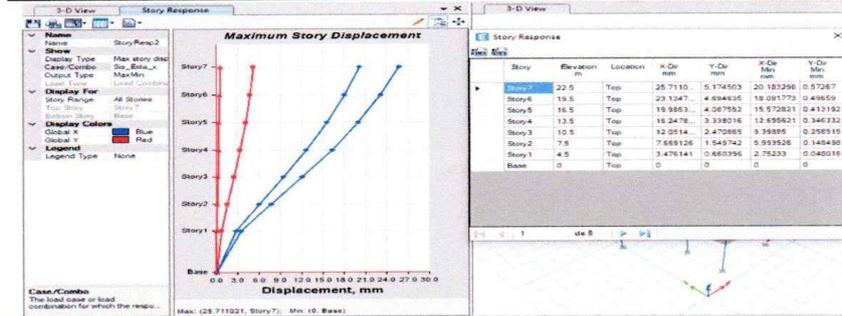


  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

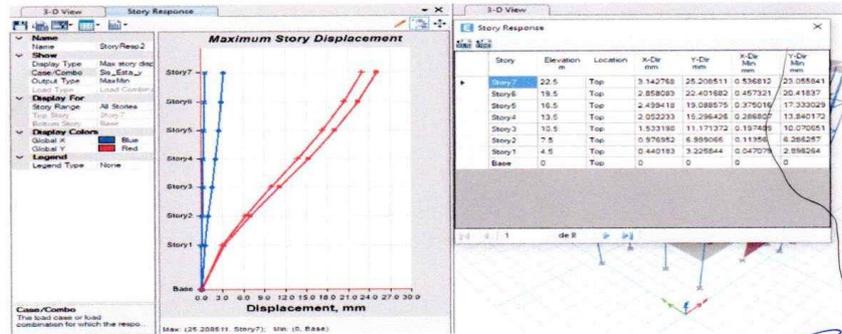
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	25.711021	0.00086	0.00394175	0.394%	0.007	0.700%
6	3.0	23.134716	0.00105	0.00481695	0.482%	0.007	0.700%
5	3.0	19.986381	0.00125	0.00571999	0.572%	0.007	0.700%
4	3.0	16.247828	0.00140	0.00642051	0.642%	0.007	0.700%
3	3.0	12.051414	0.00146	0.0067049	0.670%	0.007	0.700%
2	3.0	7.669126	0.00140	0.00641527	0.642%	0.007	0.700%
1	4.5	3.476141	0.00077	0.00354566	0.355%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	25.208511	0.00094	0.00429445	0.429%	0.007	0.700%
6	3.0	22.401682	0.00110	0.00506905	0.507%	0.007	0.700%
5	3.0	19.088575	0.00126	0.00580199	0.580%	0.007	0.700%
4	3.0	15.296426	0.00138	0.00631133	0.631%	0.007	0.700%
3	3.0	11.171372	0.00139	0.00638363	0.638%	0.007	0.700%
2	3.0	6.999066	0.00126	0.00577303	0.577%	0.007	0.700%
1	4.5	3.225844	0.00072	0.00329036	0.329%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NTE E-030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:

Z =  g

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:

S =

T<sub>p</sub> =

T<sub>l</sub> =

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:

U =

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:

R<sub>0</sub> =

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I<sub>a</sub>:

I<sub>a</sub> =

Irregularidad en Planta, I<sub>p</sub>:

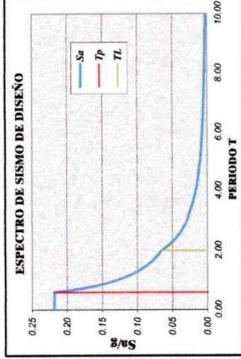
I<sub>p</sub> =  (Para el tipo Q3 se debe ingresar el valor manualmente)

7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

R = R<sub>0</sub> × I<sub>a</sub> × I<sub>p</sub> =

**NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Así mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO para el posterior Diseño.**

8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa/g) = (Aceleración Espectral)



## ZONIFICACIÓN ZONAS SISMICAS DEL PERÚ



FACTORES DE ZONA	
SIMPLICIDAD	Z
Baja	0.60
ALTA	3
Media	2
BAJA	1
	0.19

## DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

CALCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA C

Modo - Tx =  C = 2.500 < 2.5

Modo - Ty =  C = 2.500 < 2.5

USAR: Cx =  ; Cy =  (de ser mayor tomar el valor límite)

EVALUANDO: C.R. ≤ 0.125 (para E.030-2019) o C.R. ≥ 0.11 (para E.030-2018)

0.483 > 0.110 → 0.483

0.483 > 0.110 → 0.483

Sísmico

X dr-Ecc

Y dr-Ecc

0.2188

0.2188

*Jose Luis A. Dornas Apaza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO**

Vbasal\_x-x 422.13561

379.9220493

Vbasal\_y-y 422.1356

379.9220493

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	62.0334	74.780
6	19.5	133.2878	160.676
5	16.5	191.9511	231.393
4	13.5	239.3105	288.484
3	10.5	275.7897	332.459
2	7.5	301.0571	362.918
1	4.5	315.1626	379.922

Se requiere Escalar

FE 1.205479487

11.82177568

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	67.8005	77.562
6	19.5	143.9883	164.719
5	16.5	205.3981	234.971
4	13.5	254.4168	291.047
3	10.5	291.7369	333.740
2	7.5	317.3444	363.035
1	4.5	332.1063	379.922

Se requiere Escalar

FE 1.143977242

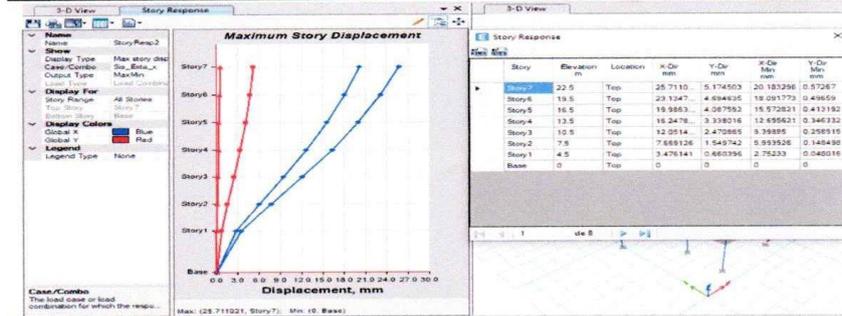
11.21864162

*Jose Luis A. Borras Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

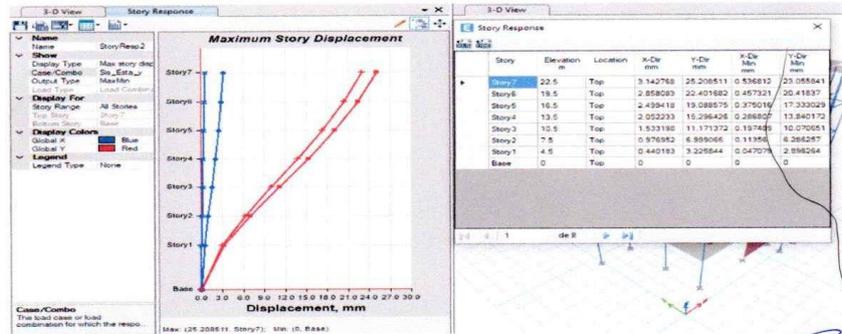
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	25.711021	0.00086	0.00394175	0.394%	0.007	0.700%
6	3.0	23.134716	0.00105	0.00481695	0.482%	0.007	0.700%
5	3.0	19.986381	0.00125	0.00571999	0.572%	0.007	0.700%
4	3.0	16.247828	0.00140	0.00642051	0.642%	0.007	0.700%
3	3.0	12.051414	0.00146	0.0067049	0.670%	0.007	0.700%
2	3.0	7.669126	0.00140	0.00641527	0.642%	0.007	0.700%
1	4.5	3.476141	0.00077	0.00354566	0.355%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	25.208511	0.00094	0.00429445	0.429%	0.007	0.700%
6	3.0	22.401682	0.00110	0.00506905	0.507%	0.007	0.700%
5	3.0	19.088575	0.00126	0.00580199	0.580%	0.007	0.700%
4	3.0	15.296426	0.00138	0.00631133	0.631%	0.007	0.700%
3	3.0	11.171372	0.00139	0.00638363	0.638%	0.007	0.700%
2	3.0	6.999066	0.00126	0.00577303	0.577%	0.007	0.700%
1	4.5	3.225844	0.00072	0.00329036	0.329%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO**

$$K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	32.278	----	----	----
6	21.0	57.39	1.778	----	No Tiene
5	18.0	70.679	1.232	----	No Tiene
4	15.0	79.598	1.126	1.489	No Tiene
3	12.0	88.852	1.116	1.284	No Tiene
2	9.0	103.932	1.170	1.304	No Tiene
1	5.5	126.871	1.221	1.397	No Tiene

la 1.0

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	30.391	----	----	----
6	21.0	54.996	1.810	----	----
5	18.0	69.167	1.258	----	----
4	15.0	79.486	1.149	1.543	No Tiene
3	12.0	90.97	1.144	1.340	No Tiene
2	9.0	110.534	1.215	1.384	No Tiene
1	5.5	136.337	1.233	1.456	No Tiene

la 1.0

**IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ**

$$K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	32.278	----	----	----
6	19.5	57.39	1.778	----	----
5	16.5	70.679	1.232	----	----
4	13.5	79.598	1.126	1.489	No Tiene
3	10.5	88.852	1.116	1.284	No Tiene
2	7.5	103.932	1.170	1.304	No Tiene
1	4.5	126.871	1.221	1.397	No Tiene

la 1.0

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	30.391	----	----	----
6	19.5	54.996	1.810	----	----
5	16.5	69.167	1.258	----	----
4	13.5	79.486	1.149	1.543	No Tiene
3	10.5	90.97	1.144	1.340	No Tiene
2	7.5	110.534	1.215	1.384	No Tiene
1	4.5	136.337	1.233	1.456	No Tiene

la 1.0

  
 Jose Luis A. Borrás Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

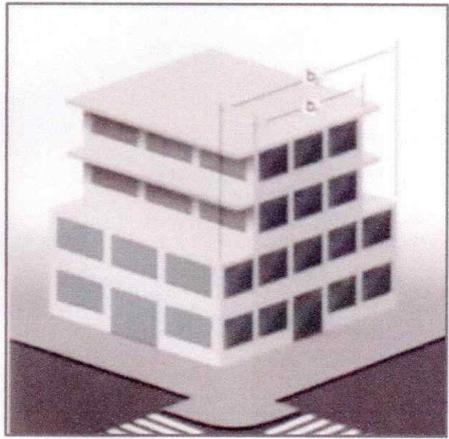
**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

$$W_i > 1.5 W_{i+1} \quad \vee \quad W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?
7	24.0	201.823	-----	0.709	No Tiene
6	21.0	284.820	1.411	1.000	No Tiene
5	18.0	284.820	1.000	1.000	No Tiene
4	15.0	284.820	1.000	1.000	No Tiene
3	12.0	284.820	1.000	1.000	No Tiene
2	9.0	284.820	1.000	0.937	No Tiene
1	5.5	303.841	1.067	-----	No Tiene

la **1.00**

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 .....  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

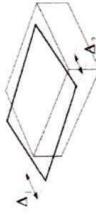
IRREGULARIDAD TORSIONAL

Rx 5.4

$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ref}} \geq 1.3 \left( \frac{A_{ref}}{A_i} \right)$

$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ref}} \geq 50\% \left( \frac{A_i}{A_{ref}} \right)$  permisible

0.007



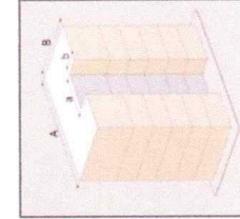
N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Deri-Frome -yy	En y y	En x x	En y y	En x x	¿Presenta?	Ip
	Δmax -xx	Δmax -yy	Δmax -xx	Δmax -yy	Deri -xx	Deri -yy	Deri -xx	Deri -yy							
7	23.488338	5.346802	13.444656	7.554594	0.003620477	0.0008507	0.002202762	0.00121398	0.001032338	51.72%	12.15%	1.24	1.26	No tiene	1.00
6	21.122033	4.79079	12.004942	6.761144	0.004419807	0.0010278	0.002620049	0.00146343	0.001245604	63.14%	14.68%	1.26	1.27	No tiene	
5	18.23337	4.11904	10.292492	5.804654	0.005245256	0.00120883	0.003024721	0.00171428	0.00134889	74.93%	17.27%	1.27	1.28	No tiene	
4	14.804998	3.328954	8.31555	4.684209	0.005881109	0.00134541	0.003316642	0.00190049	0.00162295	84.02%	19.22%	1.28	1.29	No tiene	
3	10.961136	2.496903	6.148202	3.442057	0.00612967	0.00139065	0.003405818	0.0019574	0.00167444	87.57%	19.87%	1.29	1.29	No tiene	
2	6.954816	1.540682	3.922177	2.162713	0.005834366	0.00129692	0.003206057	0.00182323	0.001560074	83.35%	18.53%	1.29	1.26	No tiene	
1	3.141505	0.693024	1.826715	0.971059	0.003204335	0.00070688	0.001863249	0.00099048	0.000848682	45.78%	10.10%	1.26	1.26	No tiene	

1.295060654

Ry 5.4

Análisis en Y-Y

N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Deri-Frome -xx	En y y	En x x	En y y	En x x	¿Presenta?	Ip
	Δmax -yy	Δmax -xx	Δmax -yy	Δmax -xx	Deri -yy	Deri -xx	Deri -yy	Deri -xx							
7	19.476821	6.121999	19.512923	3.347053	0.003383284	0.00093643	0.002479722	0.00058354	0.003431503	48.33%	13.38%	1.38	1.38	No tiene	1.00
6	17.265524	5.509955	17.238595	2.965656	0.003972969	0.0011659	0.004050596	0.00067779	0.004011765	56.37%	16.37%	1.37	1.37	No tiene	
5	14.668812	4.761003	14.59117	2.522657	0.004518467	0.00136606	0.004562506	0.00076688	0.004540482	64.55%	19.52%	1.37	1.37	No tiene	
4	11.715572	3.868154	11.60914	2.021436	0.004883498	0.00153576	0.004890304	0.00082603	0.004886901	69.76%	21.94%	1.37	1.37	No tiene	
3	8.523743	2.864391	8.412863	1.48154	0.00490511	0.00160423	0.004874	0.00083491	0.004889555	70.07%	22.92%	1.37	1.37	No tiene	
2	5.317789	1.815874	5.227242	0.935845	0.004399503	0.00152583	0.004333541	0.00071469	0.004366522	62.85%	21.80%	1.37	1.37	No tiene	
1	2.442297	0.818602	2.394862	0.431473	0.002491143	0.00083497	0.002427259	0.0004401	0.002466951	35.59%	11.93%	1.37	1.37	No tiene	



ESQUINAS ENTRANTES

$a > 0.2A$

$b > 0.2B$

N Pisos	Dist Entrante x		Dist Total x		Dist Entrante x	Dist Total x		¿Presenta?	Ip
	Dist Entrante x	Dist Total x	Dist Entrante x	Dist Total x					
7	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	0.90
6	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	
5	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	
4	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	
3	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	
2	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	
1	2.8854	14.0507	0.205	4.7	4.7	17	0.28	Si Tiene	

Jose Luis A. Porras Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP No 233182

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON CONCRETO  
INCORPORANDO 10% PET**

$F'c=79 \text{ kg/cm}$   
 $E=133322.92 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2177.03 \text{ kg/m}^3$

Direccion_x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.57185487
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

Direccion_y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.54660284
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)    1.03592743

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)    1.02330142

Vbx	401.707928	Tonf	Vby	401.707928	Tonf
-----	------------	------	-----	------------	------

Cortante en la base                      1836.3791 tn

  
**Jose Luis A. Porras Apuza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

MASA DE PARTICIPACIÓN - ETABS

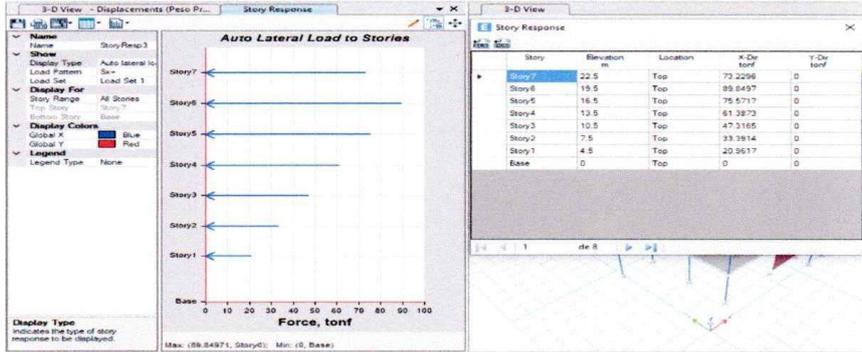
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz	1	0.57185487	0.072268	0.70439829	0	0.072268	0.70439829	0	0.24368975	0.02335382	0.00806251	0.24368975	0.02335382	0.00806251
Modal_Ritz	2	0.54660284	0.65422716	0.07820521	0	0.72649515	0.7826035	0	0.02696854	0.20725047	0.06418608	0.27065829	0.23060429	0.07224859
Modal_Ritz	3	0.45443289	0.0709324	2.677E-06	0	0.79742755	0.78260617	0	8.1706E-06	0.02338352	0.72111602	0.27066646	0.25398782	0.7933646
Modal_Ritz	4	0.15733997	0.08051375	0.04930392	0	0.87794131	0.83191009	0	0.17426921	0.32674984	0.0084183	0.44493566	0.58073766	0.8017829
Modal_Ritz	5	0.15311712	0.0422892	0.09887661	0	0.9202305	0.93078671	0	0.35153677	0.17386883	0.00271752	0.79647243	0.75460648	0.80450043
Modal_Ritz	6	0.12772766	0.01320344	0.00029617	0	0.93343394	0.93108288	0	0.00067823	0.0500987	0.12497114	0.79715066	0.80470518	0.92947157
Modal_Ritz	7	0.07525982	0.0315271	0.00606363	0	0.96496103	0.93714651	0	0.01581576	0.07895972	0.00370719	0.81296642	0.88366491	0.93317876
Modal_Ritz	8	0.07280741	0.00515173	0.04015357	0	0.97011277	0.97730008	0	0.10519747	0.01301466	8.342E-05	0.91816389	0.89667956	0.93326219
Modal_Ritz	9	0.06114456	0.00326779	0.00029407	0	0.97338056	0.97759415	0	0.00081639	0.00896111	0.03870409	0.91898028	0.90564067	0.97196627
Modal_Ritz	10	0.0456664	0.00779459	0.00773501	0	0.98117515	0.98532916	0	0.02847094	0.0285372	0.00105545	0.94745121	0.93417788	0.97302172
Modal_Ritz	11	0.04495984	0.00794313	0.00785678	0	0.98911827	0.99318593	0	0.02911768	0.02949406	0.00025585	0.97656889	0.96367194	0.97327757
Modal_Ritz	12	0.03726159	0.000781	0.00014104	0	0.98989927	0.99332698	0	0.00049357	0.00296892	0.01613783	0.97706246	0.96664085	0.98941541
Modal_Ritz	13	0.03274878	5.2001E-05	0.00488209	0	0.98995127	0.99820907	0	0.01608658	0.00016123	0.00012753	0.99314905	0.96680209	0.98954294
Modal_Ritz	14	0.03113715	0.00656359	4.1279E-05	0	0.99651486	0.99825035	0	0.00013586	0.02078132	0.00032803	0.99328491	0.98758341	0.98987097
Modal_Ritz	15	0.02635295	9.3747E-06	0.00146313	0	0.99652423	0.99971348	0	0.00572228	3.0303E-05	3.6576E-05	0.99900719	0.98761371	0.98990755
Modal_Ritz	16	0.02401116	0.00243692	3.8385E-07	0	0.99896115	0.99971387	0	2.3114E-06	0.00892673	0.00015764	0.9990095	0.99654044	0.99006519
Modal_Ritz	17	0.02311541	2.8468E-08	0.00028023	0	0.99896118	0.9999941	0	0.00096656	1.0598E-07	1.4208E-05	0.99997606	0.99654055	0.9900794
Modal_Ritz	18	0.02132003	0.00067673	1.0883E-07	0	0.99963791	0.99999421	0	6.3166E-07	0.00224372	0.00134963	0.99997669	0.99878427	0.99142902
Modal_Ritz	19	0.01919403	0.00030552	3.1946E-07	0	0.99994343	0.99999453	0	1.2453E-06	0.00103804	0.00062959	0.99997793	0.99982231	0.99205862
Modal_Ritz	20	0.01882997	5.655E-05	5.1665E-06	0	0.99999998	0.9999997	0	2.114E-05	0.000176	0.00146525	0.99999907	0.99999831	0.99352387
Modal_Ritz	21	0.00989566	1.902E-08	2.5644E-07	0	0.99999995	0.99999995	0	3.367E-07	2.6737E-09	0.00097188	0.99999941	0.99999831	0.99449574

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**FUERZAS EQUIVALENTES**

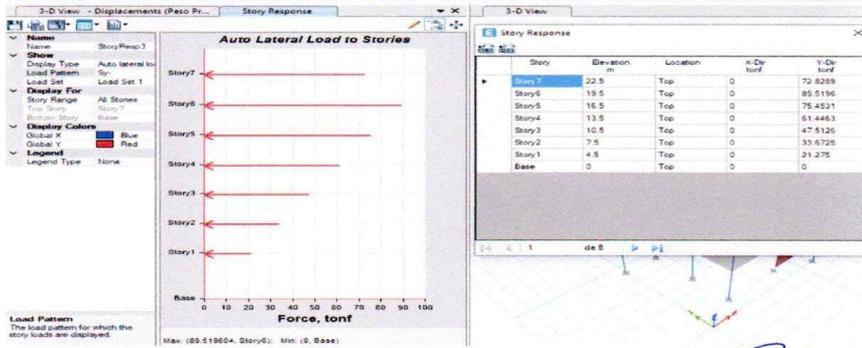
Vbasal\_x-x 401.707928

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	ai	Fi	Vi
7	22.5	190.66339	1.03592743	25.16	4797.669	0.18230	73.230	73.230
6	19.5	271.31757	1.03592743	21.70	5886.541	0.22367	89.850	163.079
5	16.5	271.31757	1.03592743	18.25	4951.114	0.18813	75.572	238.651
4	13.5	271.31757	1.03592743	14.82	4021.811	0.15282	61.387	300.038
3	10.5	271.31757	1.03592743	11.43	3099.959	0.11779	47.316	347.355
2	7.5	271.31757	1.03592743	8.06	2187.650	0.08312	33.391	380.746
1	4.5	289.12785	1.03592743	4.75	1373.317	0.05218	20.962	401.7079



Vbasal\_y-y 401.707928

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	ai	Fi	Vi
7	22.5	190.66339	1.02330142	24.19	4612.725	0.18130	72.829	72.829
6	19.5	271.31757	1.02330142	20.90	5669.858	0.22285	89.520	162.348
5	16.5	271.31757	1.02330142	17.61	4778.933	0.18783	75.453	237.802
4	13.5	271.31757	1.02330142	14.34	3891.796	0.15296	61.446	299.248
3	10.5	271.31757	1.02330142	11.09	3009.278	0.11828	47.513	346.760
2	7.5	271.31757	1.02330142	7.86	2132.698	0.08382	33.672	380.433
1	4.5	289.12785	1.02330142	4.66	1347.483	0.05296	21.275	401.708



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	340.8604	Tonf
Cortante en la Base	401.707928	Tonf
% En Muros	84.85%	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	352.8053	Tonf
Cortante en la Base	401.707928	Tonf
% En Muros	87.83%	

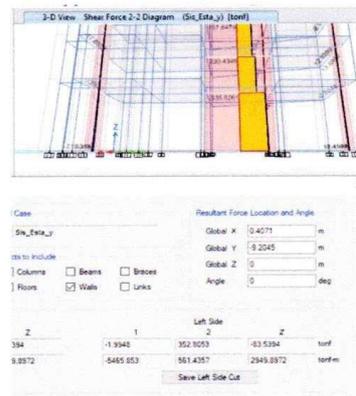
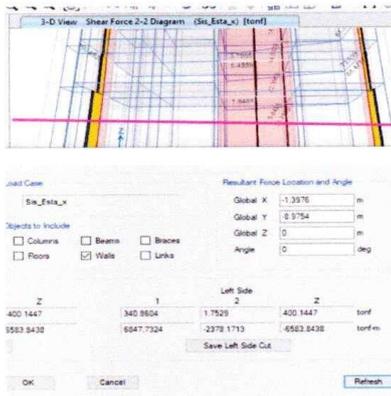
**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	307.8398	Tonf
Cortante en la Base	361.5371353	Tonf
% En Muros	85.15%	

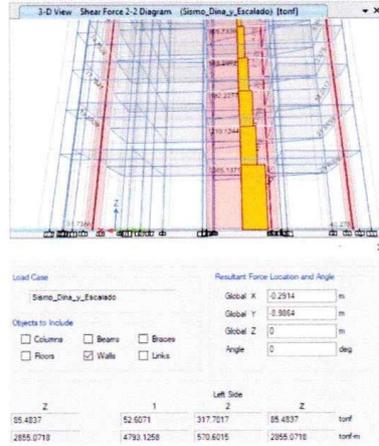
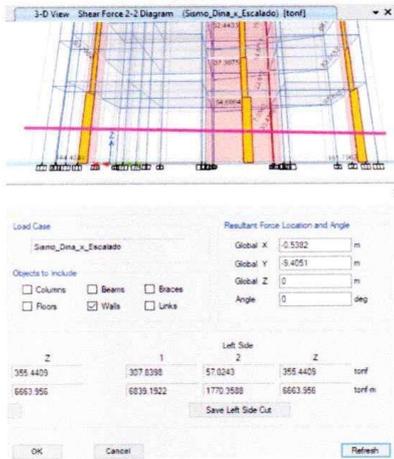
  

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	317.7017	Tonf
Cortante en la Base	361.5371353	Tonf
% En Muros	87.88%	

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

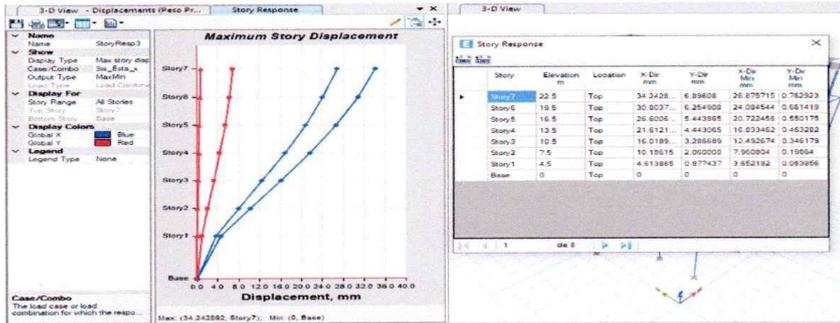


  
 JOSE LUIS A. PORTAS APAZA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

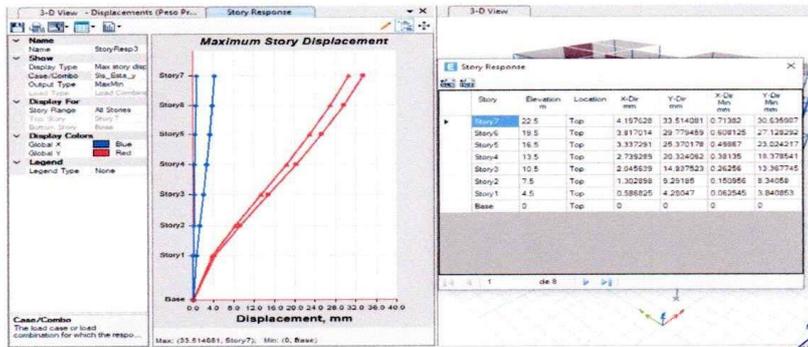
**Rx**      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%      %				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	34.242892	0.00115	0.00526182	0.526%	0.007	0.700%
6	3.0	30.803796	0.00140	0.00643087	0.643%	0.007	0.700%
5	3.0	26.600613	0.00166	0.00763231	0.763%	0.007	0.700%
4	3.0	21.612174	0.00186	0.00855762	0.856%	0.007	0.700%
3	3.0	16.018961	0.00194	0.0089242	0.892%	0.007	0.700%
2	3.0	10.18615	0.00186	0.0085256	0.853%	0.007	0.700%
1	4.5	4.613865	0.00103	0.00470614	0.471%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



**Ry**      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%      %				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	33.514081	0.00124	0.00571397	0.571%	0.007	0.700%
6	3.0	29.779459	0.00147	0.0067462	0.675%	0.007	0.700%
5	3.0	25.370178	0.00168	0.00772056	0.772%	0.007	0.700%
4	3.0	20.324062	0.00183	0.0083944	0.839%	0.007	0.700%
3	3.0	14.837523	0.00185	0.00848488	0.848%	0.007	0.700%
2	3.0	9.29185	0.00167	0.00766741	0.767%	0.007	0.700%
1	4.5	4.28047	0.00095	0.00436608	0.437%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NTE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:  Z =  g

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:  S =   
 $T_p = 0.60$   
 $T_s = 2.00$

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:  U =

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:   $R_0 = 6$

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura,  $I_a$ :

$I_a = 1.00$

Irregularidad en Planta,  $I_p$ :

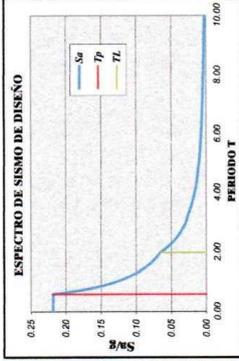
$I_p = 0.90$  (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manualmente)

7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

$R = R_0 \times I_a \times I_p = 5.4$

**NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Así mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR (CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO) para el posterior Diseño.**

8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa/g) = (Aceleración Espectral)



## ZONIFICACIÓN ZONAS SÍSMICAS DEL PERÚ



SISMICIDAD	ZONA	Z
ALTA	4	0.45
ALTA	3	0.35
MEDIA	2	0.25
BAJA	1	0.10

## DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA C

$C = 2.5 \left( \frac{1}{T} \right)^{0.5}$   $C = 2.5$   $C = 2.500 < 2.5$   
 $C = 2.5 \left( \frac{1}{T} \right)^{0.5}$   $C = 2.5$   $C = 2.500 < 2.5$

USAR:  $C_x = 2.50$   $C_y = 2.50$  (de ser mayor tomar el valor menor)  
 EVALUANDO:  $C/R \geq 0.125$  (para E.030-2019) o  $C/R \geq 0.11$  (para E.030-2018)  
 $0.463 > 0.110$   $\leftrightarrow$   $0.463$  Sísmic. Y dir+Ecc  
 $0.463 > 0.110$   $\leftrightarrow$   $0.463$  Sísmic. Y dir+Ecc

COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE = 0.2108 0.2108

*Jose Luis A. Torres Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO**

Vbasal\_x-x 401.707928

Vbasal\_y-y 401.7079

361.5371353

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V Dina (Tonf)	V Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	58.6592	70.685
6	19.5	126.609	152.566
5	16.5	182.5506	219.977
4	13.5	227.7114	274.397
3	10.5	262.4968	316.314
2	7.5	286.591	345.348
1	4.5	300.0259	361.537

Se requiere Escalar

FE 1.205019751

FE 11.81726719

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

**Análisis en y-y**

N Pisos	hi (m)	V Dina (Tonf)	V Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	64.0902	73.324
6	19.5	136.7174	156.415
5	16.5	195.2543	223.385
4	13.5	241.9773	276.839
3	10.5	277.5488	317.536
2	7.5	301.956	345.459
1	4.5	316.0091	361.537

Se requiere Escalar

FE 1.144071912

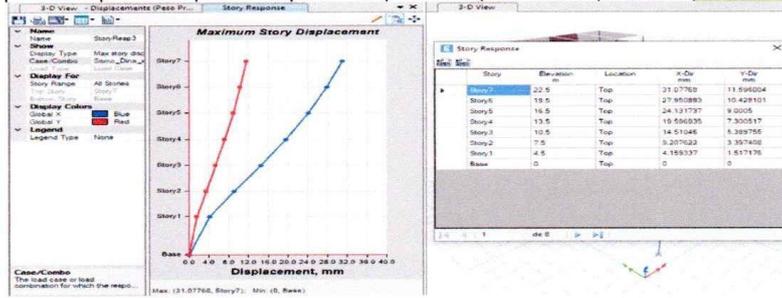
FE 11.21957002

  
 .....  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS DINÁMICO**

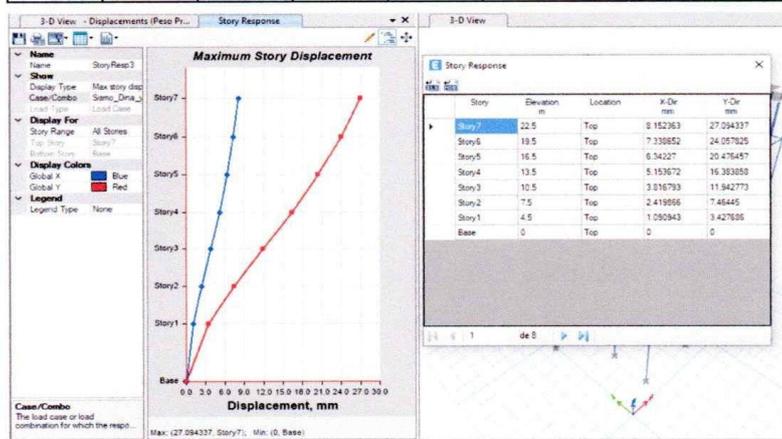
Rx      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	31.07768	0.00104	0.00478398	0.478%	0.007	0.700%
6	3.0	27.950893	0.00127	0.00584331	0.584%	0.007	0.700%
5	3.0	24.131737	0.00151	0.00693825	0.694%	0.007	0.700%
4	3.0	19.596935	0.00170	0.00778231	0.778%	0.007	0.700%
3	3.0	14.51046	0.00177	0.00811334	0.811%	0.007	0.700%
2	3.0	9.207622	0.00168	0.00772388	0.772%	0.007	0.700%
1	4.5	4.159337	0.00092	0.00424252	0.424%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	27.094337	0.00101	0.00464586	0.465%	0.007	0.700%
6	3.0	24.057825	0.00119	0.00547949	0.548%	0.007	0.700%
5	3.0	20.476457	0.00136	0.00626168	0.626%	0.007	0.700%
4	3.0	16.383858	0.00148	0.00679486	0.679%	0.007	0.700%
3	3.0	11.942773	0.00149	0.00685183	0.685%	0.007	0.700%
2	3.0	7.46445	0.00135	0.00617625	0.618%	0.007	0.700%
1	4.5	3.427686	0.00076	0.00349624	0.350%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO

$$K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

#### Análisis x-x

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?		
7	24.0	23.097	----	----	----		
6	21.0	41.235	1.785	----	No Tiene		
5	18.0	50.819	1.232	----	No Tiene		
4	15.0	57.241	1.126	1.491	No Tiene		
3	12.0	63.897	1.116	1.284	No Tiene		
2	9.0	74.74	1.170	1.304	No Tiene		
1	5.5	91.218	1.220	1.397	No Tiene		

#### Análisis y-y

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?		
7	24.0	21.724	----	----	----		
6	21.0	39.467	1.817	----	----		
5	18.0	49.671	1.259	----	----		
4	15.0	57.09	1.149	1.545	No Tiene		
3	12.0	65.339	1.144	1.340	No Tiene		
2	9.0	79.386	1.215	1.384	No Tiene		
1	5.5	97.91	1.233	1.455	No Tiene		

### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ

$$K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

#### Análisis x-x

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?		
7	22.5	23.097	----	----	----		
6	19.5	41.235	1.785	----	----		
5	16.5	50.819	1.232	----	----		
4	13.5	57.241	1.126	1.491	No Tiene		
3	10.5	63.897	1.116	1.284	No Tiene		
2	7.5	74.74	1.170	1.304	No Tiene		
1	4.5	91.218	1.220	1.397	No Tiene		

#### Análisis y-y

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?		
7	22.5	21.724	----	----	----		
6	19.5	39.467	1.817	----	----		
5	16.5	49.671	1.259	----	----		
4	13.5	57.09	1.149	1.545	No Tiene		
3	10.5	65.339	1.144	1.340	No Tiene		
2	7.5	79.386	1.215	1.384	No Tiene		
1	4.5	97.91	1.233	1.455	No Tiene		

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

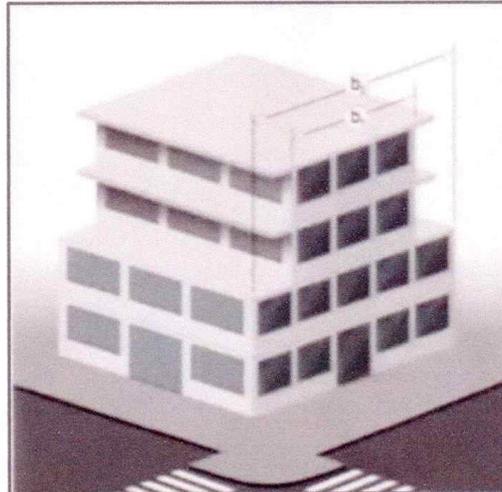
$$W_i > 1.5 W_{i+1}$$
v

$$W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?
7	24.0	190.663	----	0.703	No Tiene
6	21.0	271.318	1.423	1.000	No Tiene
5	18.0	271.318	1.000	1.000	No Tiene
4	15.0	271.318	1.000	1.000	No Tiene
3	12.0	271.318	1.000	1.000	No Tiene
2	9.0	271.318	1.000	0.938	No Tiene
1	5.5	289.128	1.066	----	No Tiene

la 1.00

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

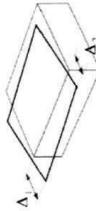
IRREGULARIDAD TORSIONAL

Rc 5.4

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ef}} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta_{pl}}{h_{ef}} \right)$$

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ef}} \geq 50\% \left( \frac{\Delta_l}{h_{ef}} \right) \text{ permisible}$$

0.007



Análisis en X-X

N Pisos	hi (m)	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	¿Presenta?
		Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y					
7	3.0	31.07762979	7.07552548	17.79030665	10.06843186	0.004783983	0.00112468	0.0029511225	0.00160272	68.34%	16.07%	1.24	1.24	No tiene
6	3.0	27.95088921	6.34016913	15.88754532	8.95851781	0.005843308	0.00135958	0.003446387	0.00193817	83.48%	19.42%	1.26	1.26	No tiene
5	3.0	24.13173746	5.45165362	13.623402	7.692175346	0.005938248	0.00159954	0.004001371	0.00221211	99.12%	22.85%	1.27	1.27	No tiene
4	3.0	19.58693454	4.60520296	11.0079651	6.20779253	0.007282305	0.00178856	0.004388334	0.00251836	111.18%	25.44%	1.28	1.28	No tiene
3	3.0	14.51046015	3.24241323	8.13977282	4.56180692	0.008113343	0.00184664	0.00450831	0.00259405	110.90%	26.29%	1.29	1.29	No tiene
2	3.0	9.207621578	2.0938039	5.19316506	2.865347679	0.00723876	0.00171649	0.004244709	0.00241623	110.94%	24.52%	1.29	1.29	No tiene
1	4.5	4.159336545	0.91749252	2.41884578	1.28711888	0.004242523	0.00093384	0.002462723	0.00131286	60.61%	13.37%	1.26	1.26	No tiene

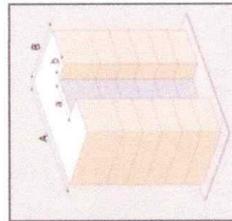
1.295060654

Ry 5.4

Análisis en Y-Y

N Pisos	hi (m)	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		En y-y	En x-x	En y-y	En x-x	¿Presenta?
		Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x					
7	3.0	25.78856331	8.15246246	15.78887778	4.43477923	0.004474253	0.00124698	0.004594849	0.00077054	63.92%	17.79%	1.00	1.00	No tiene
6	3.0	22.86421516	7.33865248	12.7857087	3.92785291	0.005256637	0.00152447	0.003590566	0.00089592	75.09%	21.78%	0.99	0.99	No tiene
5	3.0	19.423805	6.34265956	10.2886064	3.342352119	0.005983269	0.00181855	0.006398985	0.00101444	85.45%	25.98%	1.00	1.00	No tiene
4	3.0	15.51917863	5.15367215	15.3480936	2.679321212	0.006466911	0.00204543	0.006453934	0.00109352	92.38%	29.22%	1.00	1.00	No tiene
3	3.0	11.29243938	3.81679288	11.1233	1.964609851	0.006467337	0.00213373	0.006443951	0.00110614	92.88%	30.53%	1.00	1.00	No tiene
2	3.0	7.04581372	2.41986591	6.91179018	1.241634489	0.005828861	0.00203325	0.005729707	0.00102336	83.27%	29.05%	1.01	1.01	No tiene
1	4.5	3.236106617	1.09694317	3.16688341	0.577772008	0.003300823	0.00111776	0.002320221	0.00058423	47.15%	15.90%	1.01	1.01	No tiene

ESQUINAS ENTRANTES



$$a > 0.2A$$

$$b > 0.2B$$

0.90

N Pisos	Dift Entrante x	Dift Total x	Dift Entrante y	Dift Total y	Dift Total x	Dift Total y	¿Presenta?
7	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene
6	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene
5	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene
4	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene
3	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene
2	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene
1	2.8854	14.0507	0.205	0.205	4.7	17	Si Tiene

Jose Luis A. Porras Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 233182

**PARA MODELAMIENTO DE EDIFICACIÓN CON CONCRETO INCORPORANDO 3% PVC**

$F'c=221 \text{ kg/cm}$   
 $E=222991.03 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2405.49 \text{ kg/m}^3$

Direccion_x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
TP	0.6
TI	2
Tx (Etabs)	0.46
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

Direccion_y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
TP	0.6
TI	2
Tx (Etabs)	0.439
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef) 0.21875  
 K (Building Height Exp) 1

Csx (Base shear Coef) 0.21875  
 K (Building Height Exp) 1

Vbx	433.23896	Tonf	Vby	433.23896	Tonf
-----	-----------	------	-----	-----------	------

Cortante en la Base 1980.52096 tn

  
 Jose Luis A. Porras Apaza.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**TABLE: Modal Participating Mass Ratios**

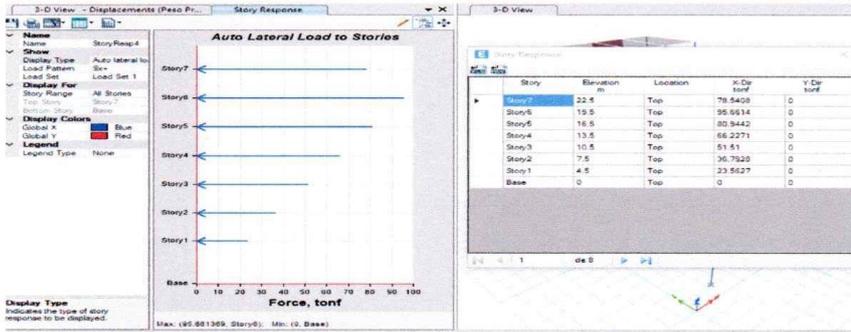
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz 1		0.46	0.0711	0.7056	0	0.0711	0.7056	0	0.2456	0.0231	0.0078	0.2456	0.0231	0.0078
Modal_Ritz 2		0.439	0.6542	0.0768	0	0.7253	0.7824	0	0.0266	0.2085	0.0655	0.2722	0.2317	0.0732
Modal_Ritz 3		0.366	0.0719	1.13E-05	0	0.7972	0.7824	0	2.52E-06	0.0238	0.7199	0.2722	0.2555	0.7932
Modal_Ritz 4		0.126	0.0809	0.0489	0	0.8781	0.8313	0	0.1722	0.3273	0.0085	0.4444	0.5828	0.8017
Modal_Ritz 5		0.123	0.0418	0.0994	0	0.9199	0.9307	0	0.3523	0.1714	0.0028	0.7967	0.7541	0.8045
Modal_Ritz 6		0.103	0.0134	0.0003	0	0.9333	0.931	0	0.0006	0.0507	0.1249	0.7973	0.8048	0.9294
Modal_Ritz 7		0.06	0.0317	0.0059	0	0.965	0.9369	0	0.0154	0.0793	0.0037	0.8127	0.8841	0.9331
Modal_Ritz 8		0.059	0.005	0.0404	0	0.97	0.9773	0	0.1057	0.0126	0.0001	0.9183	0.8967	0.9332
Modal_Ritz 9		0.049	0.0033	0.0003	0	0.9734	0.9776	0	0.0008	0.0091	0.0387	0.9191	0.9058	0.9719
Modal_Ritz 10		0.037	0.0079	0.0077	0	0.9812	0.9852	0	0.0282	0.0288	0.0011	0.9473	0.9346	0.973
Modal_Ritz 11		0.036	0.0079	0.0079	0	0.9891	0.9932	0	0.0294	0.0291	0.0003	0.9766	0.9637	0.9733
Modal_Ritz 12		0.03	0.0008	0.0001	0	0.9899	0.9933	0	0.0005	0.003	0.0162	0.9771	0.9667	0.9894
Modal_Ritz 13		0.026	0.0001	0.0049	0	0.9899	0.9982	0	0.0161	0.0002	0.0001	0.9932	0.9669	0.9895
Modal_Ritz 14		0.025	0.0066	3.96E-05	0	0.9965	0.9983	0	0.0001	0.0208	0.0003	0.9933	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 15		0.021	9.09E-06	0.0015	0	0.9965	0.9987	0	0.0057	2.94E-05	4.22E-05	0.999	0.9877	0.9899
Modal_Ritz 16		0.019	0.0024	7.80E-07	0	0.999	0.9997	0	4.00E-06	0.0089	0.0002	0.999	0.9966	0.9901
Modal_Ritz 17		0.019	1.00E-06	0.0003	0	0.999	1	0	0.001	3.45E-06	3.00E-06	1	0.9966	0.9901
Modal_Ritz 18		0.017	0.0006	0	0	0.9996	1	0	0	0.0021	0.0015	1	0.9987	0.9916
Modal_Ritz 19		0.015	0.0003	0	0	0.9999	1	0	1.71E-06	0.0011	0.0007	1	0.9998	0.9923
Modal_Ritz 20		0.015	0.0001	4.53E-06	0	1	1	0	1.85E-05	0.0002	0.0016	1	1	0.9939
Modal_Ritz 21		0.008	0	0	0	1	1	0	0	0	0.0006	1	1	0.9945

*Jose Luis A. Porras Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**FUERZAS EQUIVALENTES**

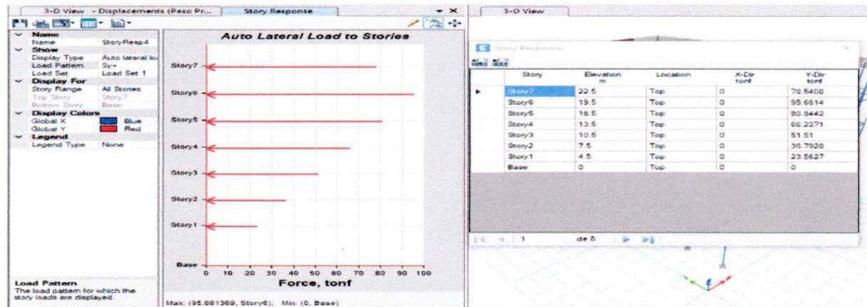
Vbasal\_x-x 433.23896 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	ai	Fi	Vi
7	22.5	207.88818	1	22.50	4677.484	0.18129	78.541	78.541
6	19.5	292.15891	1	19.50	5697.099	0.22081	95.661	174.202
5	16.5	292.15891	1	16.50	4820.622	0.18684	80.944	255.146
4	13.5	292.15891	1	13.50	3944.145	0.15287	66.227	321.373
3	10.5	292.15891	1	10.50	3067.669	0.11890	51.510	372.883
2	7.5	292.15891	1	7.50	2191.192	0.08493	36.793	409.676
1	4.5	311.83823	1	4.50	1403.272	0.05439	23.563	433.239



Vbasal\_y-y 433.23896 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	ai	Fi	Vi
7	22.5	207.88818	1	22.50	4677.484	0.18129	78.541	78.541
6	19.5	292.15891	1	19.50	5697.099	0.22081	95.661	174.202
5	16.5	292.15891	1	16.50	4820.622	0.18684	80.944	255.146
4	13.5	292.15891	1	13.50	3944.145	0.15287	66.227	321.373
3	10.5	292.15891	1	10.50	3067.669	0.11890	51.510	372.883
2	7.5	292.15891	1	7.50	2191.192	0.08493	36.793	409.676
1	4.5	311.83823	1	4.50	1403.272	0.05439	23.563	433.239



  
**Jose Luis A. Borrás Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 20.102

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	367.6734	Tonf
Cortante en la Base	433.23896	Tonf
% En Muros	84.87%	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	380.5178	Tonf
Cortante en la Base	433.23896	Tonf
% En Muros	87.83%	

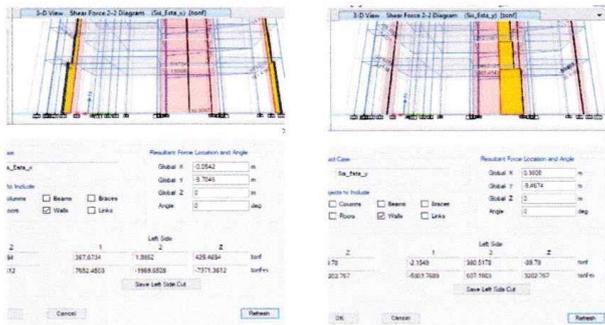
**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	331.9992	Tonf
Cortante en la Base	389.915064	Tonf
% En Muros	85.15%	

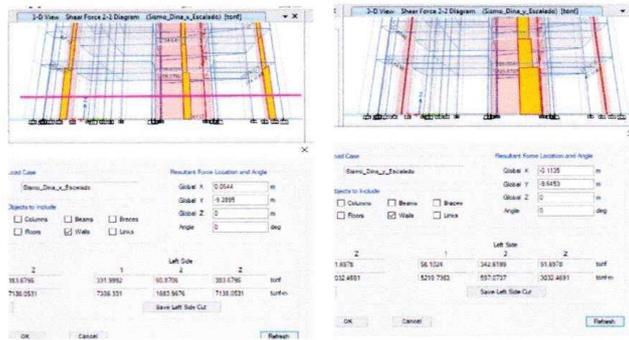
  

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	342.6199	Tonf
Cortante en la Base	389.915064	Tonf
% En Muros	87.87%	

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

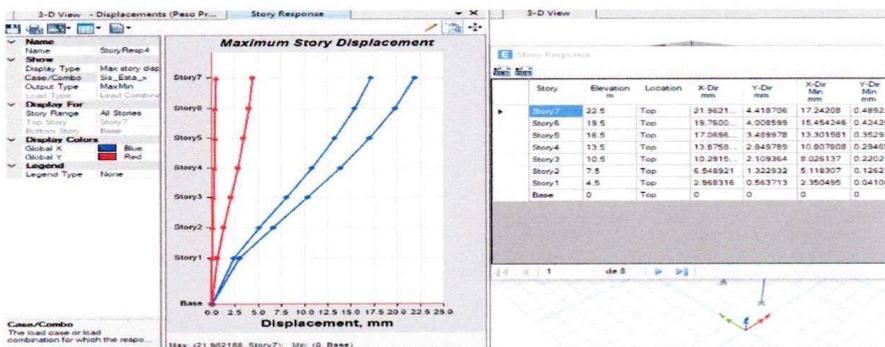


  
**Jose Luis A. Porras Apaza.**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

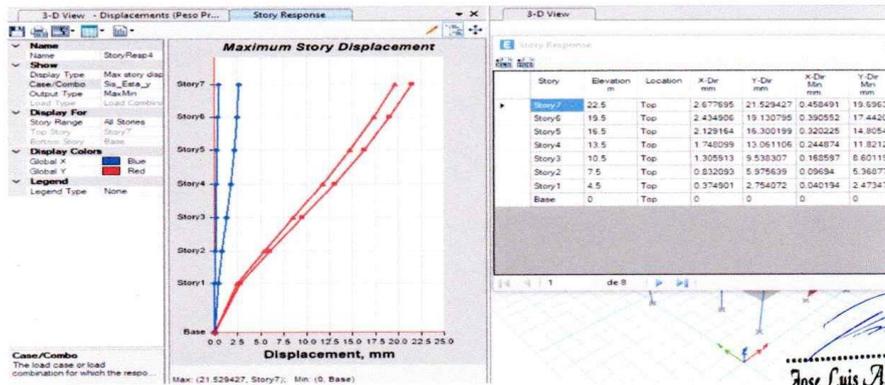
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	ØE030
7	3.0	21.962188	0.00073	0.00336927	0.337%	0.007	0.700%
6	3.0	19.760054	0.00090	0.00411624	0.412%	0.007	0.700%
5	3.0	17.069699	0.00106	0.00488661	0.489%	0.007	0.700%
4	3.0	13.875835	0.00119	0.00548402	0.548%	0.007	0.700%
3	3.0	10.291511	0.00125	0.00572616	0.573%	0.007	0.700%
2	3.0	6.548921	0.00119	0.00547833	0.548%	0.007	0.700%
1	4.5	2.968316	0.00066	0.00302768	0.303%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	ØE030
7	3.0	21.529427	0.00080	0.00366991	0.367%	0.007	0.700%
6	3.0	19.130795	0.00094	0.00433081	0.433%	0.007	0.700%
5	3.0	16.300199	0.00108	0.00495581	0.496%	0.007	0.700%
4	3.0	13.061106	0.00117	0.00538988	0.539%	0.007	0.700%
3	3.0	9.538307	0.00119	0.00545088	0.545%	0.007	0.700%
2	3.0	5.975639	0.00107	0.004929	0.493%	0.007	0.700%
1	4.5	2.754072	0.00061	0.00280915	0.281%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NTE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:

Z =  g

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:

S =

T<sub>p</sub> =

T<sub>i</sub> =

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:

U =

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:

R<sub>0</sub> =

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I<sub>a</sub>:

I<sub>a</sub> =

Irregularidad en Planta, I<sub>p</sub>:

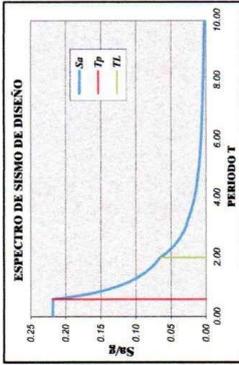
I<sub>p</sub> =  (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor numérico)

7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

R = R<sub>0</sub> x I<sub>a</sub> x I<sub>p</sub> =

NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Al mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR (CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO) para el posterior Diseño.

8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa/g) = (Aceleración Espectral)



### ZONIFICACIÓN ZONAS SÍSMICAS DEL PERÚ



SISMICIDAD	ZONA	Z
ALTA	1	0.45
ALTA	2	0.35
ALTA	3	0.25
BAJA	1	0.10

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.2188
2.50	0.02	0.2188
2.50	0.04	0.2188
2.50	0.06	0.2188
2.50	0.08	0.2188
2.50	0.10	0.2188
2.50	0.12	0.2188
2.50	0.14	0.2188
2.50	0.16	0.2188
2.50	0.18	0.2188
2.50	0.20	0.2188
2.50	0.25	0.2188
2.50	0.30	0.2188
2.50	0.35	0.2188
2.50	0.40	0.2188
2.50	0.45	0.2188
2.50	0.50	0.2188
2.50	0.55	0.2188
2.50	0.60	0.2188
2.31	0.65	0.2019
2.14	0.70	0.1875
2.00	0.75	0.1750
1.88	0.80	0.1641
1.76	0.85	0.1544
1.67	0.90	0.1458
1.58	0.95	0.1382
1.50	1.00	0.1313
1.38	1.10	0.1193
1.25	1.20	0.1094
1.15	1.30	0.1010
1.07	1.40	0.0937
1.00	1.50	0.0875
0.94	1.60	0.0820
0.88	1.70	0.0772
0.83	1.80	0.0729
0.79	1.90	0.0691
0.75	2.00	0.0656
0.62	2.20	0.0542
0.52	2.40	0.0458
0.44	2.60	0.0388
0.38	2.80	0.0333
0.33	3.00	0.0292
0.19	4.00	0.0184
0.12	5.00	0.0105
0.08	6.00	0.0073
0.05	7.00	0.0054
0.04	8.00	0.0041
0.04	9.00	0.0032
0.03	10.00	0.0026

### DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO POR FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

CÁLCULO DEL FACTOR DE APLICACIÓN SÍSMICA C

$C = 2.5 \left( \frac{I_p}{I_s} \right)^{0.5} \cdot C_s \cdot Z$

Modo - X =  C = 2.500 < 2.5

Modo - Y =  C = 2.500 < 2.5

USAR: C<sub>s</sub> =  I<sub>p</sub> =  (de ser mayor utilizar el valor 2.5)

EVALUACIÓN: C<sub>s</sub> > 0.125 (para E.030-2019) o C<sub>s</sub> > 0.11 (para E.030-2018)

Sistema	C
Axial-Ecc	0.483
Tall-Ecc	0.483
0.483 > 0.110	0.483

COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE = **0.2188**    **0.2188**

Jose Luis A. Barros Apiza  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO**

Vbasal\_x-x 433.23896 TN 389.915064 Vbasal\_y-y 433.2390 TN 389.915064

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	63.87	77.01
6	19.5	136.92	165.08
5	16.5	197.06	237.60
4	13.5	245.61	296.14
3	10.5	283.02	341.23
2	7.5	308.92	372.47
1	4.5	323.39	389.92

Se requiere Escalar

FE 1.205711195

FE 11.82404798

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

**Análisis en Y-y**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	69.82	79.87
6	19.5	147.94	169.23
5	16.5	210.91	241.27
4	13.5	261.18	298.77
3	10.5	299.45	342.55
2	7.5	325.71	372.59
1	4.5	340.86	389.92

Se requiere Escalar

FE 1.143930345

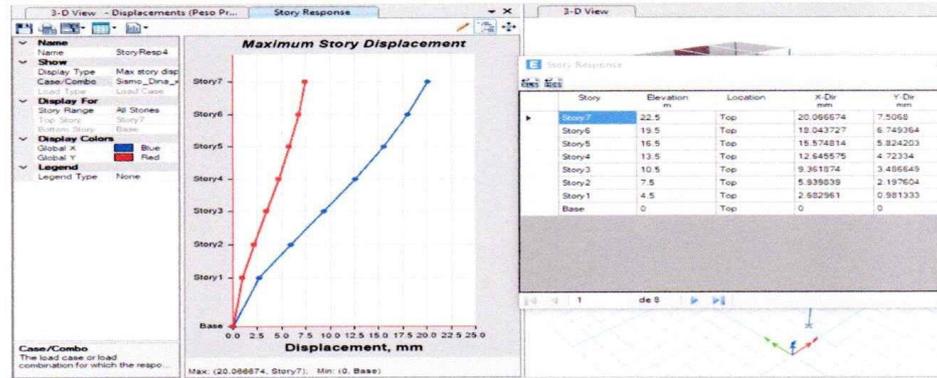
FE 11.21818171

  
 .....  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS DINÁMICO**

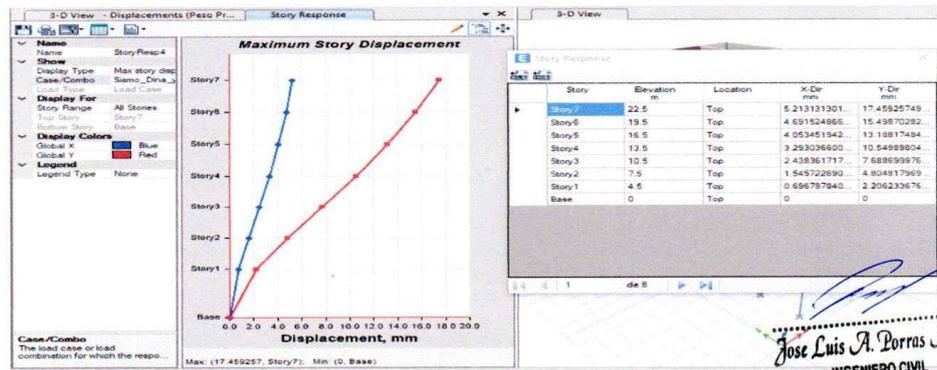
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	Øelastica	Øinelastica	%	
					Øinelastica x-x	ØE030
7	3.0	20.066674	0.00067	0.00309511	0.310%	0.700%
6	3.0	18.043727	0.00082	0.00377744	0.378%	0.700%
5	3.0	15.574814	0.00098	0.00448174	0.448%	0.700%
4	3.0	12.645575	0.00109	0.00502406	0.502%	0.700%
3	3.0	9.361874	0.00114	0.00523571	0.524%	0.700%
2	3.0	5.939839	0.00109	0.00498302	0.498%	0.700%
1	4.5	2.682961	0.00060	0.00273662	0.274%	0.700%
0					0	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	Øelastica	Øinelastica	%	
					Øinelastica y-y	ØE030
7	3.0	17.459257	0.00065	0.00299965	0.300%	0.700%
6	3.0	15.498703	0.00077	0.00353511	0.354%	0.700%
5	3.0	13.188175	0.00088	0.00403656	0.404%	0.700%
4	3.0	10.549898	0.00095	0.00437763	0.438%	0.700%
3	3.0	7.6887	0.00096	0.00441234	0.441%	0.700%
2	3.0	4.804818	0.00087	0.00397583	0.398%	0.700%
1	4.5	2.206234	0.00049	0.00225036	0.225%	0.700%
0					0	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO**

\*  
 $K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$

V

\*\*  
 $K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	38.874	----	----	----
6	21.0	68.977	1.774	----	No Tiene
5	18.0	84.92	1.231	----	No Tiene
4	15.0	95.627	1.126	1.488	No Tiene
3	12.0	106.744	1.116	1.283	No Tiene
2	9.0	124.863	1.170	1.304	No Tiene
1	5.5	152.436	1.221	1.397	No Tiene

la **1.0**

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	36.622	----	----	----
6	21.0	66.14	1.806	----	----
5	18.0	83.154	1.257	----	----
4	15.0	95.552	1.149	1.542	No Tiene
3	12.0	109.357	1.144	1.340	No Tiene
2	9.0	132.879	1.215	1.384	No Tiene
1	5.5	163.905	1.233	1.456	No Tiene

la **1.0**

**IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ**

\*  
 $K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$

V

\*\*  
 $K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	38.874	----	----	----
6	19.5	68.977	1.774	----	----
5	16.5	84.92	1.231	----	----
4	13.5	95.627	1.126	1.488	No Tiene
3	10.5	106.744	1.116	1.283	No Tiene
2	7.5	124.863	1.170	1.304	No Tiene
1	4.5	152.436	1.221	1.397	No Tiene

la **1.0**

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	36.622	----	----	----
6	19.5	66.14	1.806	----	----
5	16.5	83.154	1.257	----	----
4	13.5	95.552	1.149	1.542	No Tiene
3	10.5	109.357	1.144	1.340	No Tiene
2	7.5	132.879	1.215	1.384	No Tiene
1	4.5	163.905	1.233	1.456	No Tiene

la **1.0**

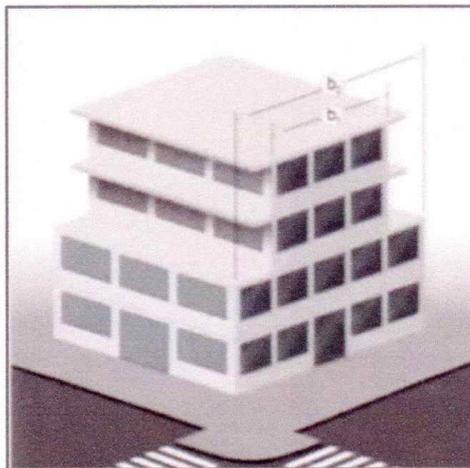
  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

$$W_i > 1.5 W_{i+1} \quad \vee \quad W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?	la	1.00
7	24.0	207.888	----	0.712	No Tiene		
6	21.0	292.159	1.405	1.000	No Tiene		
5	18.0	292.159	1.000	1.000	No Tiene		
4	15.0	292.159	1.000	1.000	No Tiene		
3	12.0	292.159	1.000	1.000	No Tiene		
2	9.0	292.159	1.000	0.937	No Tiene		
1	5.5	311.838	1.067	----	No Tiene		

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 .....  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

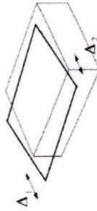
IRREGULARIDAD TORSIONAL

Rx 5.4

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ef}} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta_{Di}}{h_{ef}} \right)$$

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ef}} \geq 50\% \left( \frac{\Delta_I}{h_{ef}} \right) \text{ permisible}$$

0.007



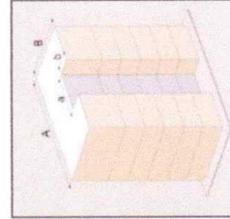
N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		En x-x		En y-y		¿Presenta?
	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	
7	20.0667434	4.5676287	11.485672	6.446513459	0.03095109	0.0007268	0.00103678	0.002489028	44.2%	10.39%	1.24	1.24	No tiene
6	18.0437218	4.09247862	10.2548874	5.771877539	0.003777437	0.00087817	0.00124962	0.0030088273	53.56%	12.55%	1.26	1.26	No tiene
5	15.57481419	3.51851415	8.79151691	4.951138694	0.004481735	0.00103272	0.00146359	0.003533032	64.02%	14.75%	1.27	1.27	No tiene
4	12.6455753	2.845354	7.10241389	3.998538656	0.005024064	0.00114928	0.00162239	0.003928392	71.7%	16.42%	1.28	1.28	No tiene
3	9.361873547	2.09237003	5.25966321	2.93815098	0.005235213	0.00118788	0.002909032	0.00472373	74.80%	16.97%	1.29	1.29	No tiene
2	5.938838847	1.31590063	3.34963484	1.846075573	0.004885023	0.00110784	0.00273814	0.0038860582	71.19%	15.83%	1.29	1.29	No tiene
1	2.689561075	0.93190267	1.5600068	0.828849059	0.00273962	0.00060374	0.001591201	0.002163911	39.09%	8.62%	1.26	1.26	No tiene

1.295060654

Ry 5.4

Análisis en Y-Y

N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		En x-x		En y-y		¿Presenta?
	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Δmax - x-x	Δmax - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	
7	16.63468236	5.213113	16.6797973	2.858764265	0.002891138	0.00072686	0.002975812	0.00049007	41.30%	11.40%	1.00	1.00	No tiene
6	14.74385025	4.69152487	14.7348224	2.532576297	0.003940216	0.00097825	0.003446354	0.00057941	48.49%	13.95%	0.99	0.99	No tiene
5	12.5240882	4.05345194	12.4719274	2.153874696	0.00385693	0.00116344	0.003900376	0.0006553	55.13%	16.62%	1.00	1.00	No tiene
4	10.0029908	3.2930566	9.9219268	1.725572892	0.004170304	0.00130765	0.004180024	0.00070557	59.58%	18.68%	1.00	1.00	No tiene
3	7.27730195	2.43886172	7.18988507	1.25441879	0.004188171	0.00136574	0.00415659	0.00071288	59.83%	19.51%	1.00	1.00	No tiene
2	4.539935079	1.54572269	4.4671202	0.794482758	0.003756057	0.00129886	0.003703575	0.00065858	53.66%	18.56%	1.01	1.01	No tiene
1	2.084955815	0.69679784	2.04657598	0.368039463	0.002126696	0.00071073	0.002087507	0.0003754	30.38%	10.15%	1.00	1.00	No tiene



ESQUINAS ENTRANTES

$$a > 0.2A$$

$$b > 0.2B$$

N Pisos	Dist. Entrante x		Dist. Total x		Dist. Entrante x		Dist. Total x		¿Presenta?
	Dist. Entrante x	Dist. Total x	Dist. Entrante x	Dist. Total x	Dist. Entrante x	Dist. Total x			
7	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	
6	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	
5	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	
4	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	
3	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	
2	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	
1	2.8854	14.0507	0.205	17	4.7	17	0.28	Si Tiene	

Jose Luis A. Porras Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 271937

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON  
CONCRETO INCORPORANDO 5% PVC**

$F'c=244 \text{ kg/cm}$   
 $E=234307.49 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2385.73 \text{ kg/m}^3$

Direccion_x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.447
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

Direccion_y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.427
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Vbx	430.511773	Tonf	Vby	430.511773	Tonf
-----	------------	------	-----	------------	------

Cortante en la Base      1968.05382      tn

  
 .....  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

MASA DE PARTICIPACION ETABS

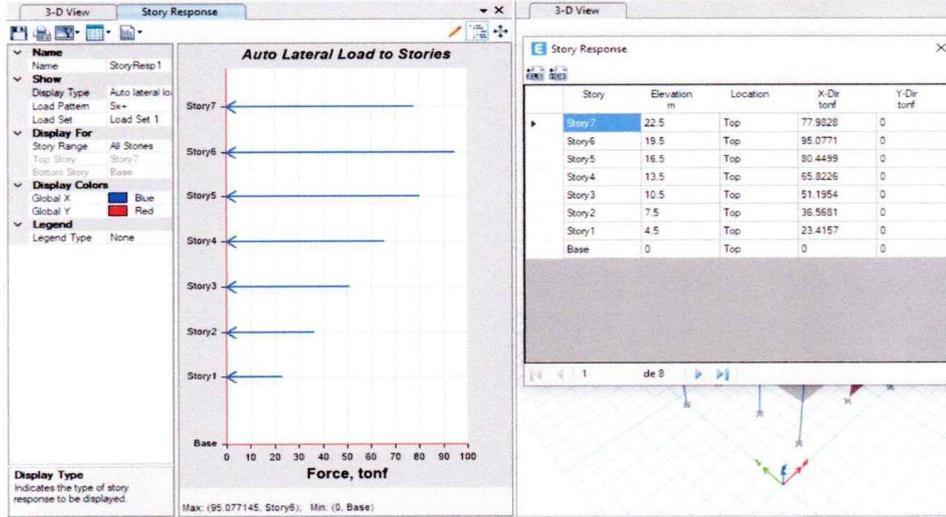
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz 1		0.447	0.0712	0.7055	0	0.0712	0.7055	0	0.2454	0.0232	0.0078	0.2454	0.0232	0.0078
Modal_Ritz 2		0.427	0.6542	0.0769	0	0.754	0.7824	0	0.0266	0.2084	0.0654	0.2721	0.2316	0.0732
Modal_Ritz 3		0.356	0.0718	0.00001038	0	0.7972	0.7824	0	2.855E-06	0.0238	0.72	0.2721	0.2554	0.7932
Modal_Ritz 4		0.123	0.0809	0.0489	0	0.8781	0.8313	0	0.1724	0.3272	0.0085	0.4445	0.5826	0.8017
Modal_Ritz 5		0.12	0.0418	0.0994	0	0.92	0.9307	0	0.3522	0.1716	0.0028	0.7967	0.7542	0.8045
Modal_Ritz 6		0.1	0.0134	0.0003	0	0.9333	0.931	0	0.0006	0.0507	0.1249	0.7973	0.8048	0.9294
Modal_Ritz 7		0.059	0.0317	0.0059	0	0.965	0.9369	0	0.1056	0.0127	0.0037	0.8127	0.8841	0.9332
Modal_Ritz 8		0.057	0.005	0.0404	0	0.97	0.9773	0	0.1056	0.0127	0.0001	0.9183	0.8967	0.9332
Modal_Ritz 9		0.048	0.0033	0.0003	0	0.9734	0.9776	0	0.0008	0.0091	0.0387	0.9191	0.9058	0.972
Modal_Ritz 10		0.036	0.0079	0.0077	0	0.9812	0.9853	0	0.0282	0.0288	0.0011	0.9473	0.9346	0.973
Modal_Ritz 11		0.035	0.0079	0.0079	0	0.9891	0.9932	0	0.0283	0.0292	0.0003	0.9766	0.9637	0.9733
Modal_Ritz 12		0.029	0.0008	0.0001	0	0.9899	0.9933	0	0.0005	0.003	0.0162	0.9771	0.9667	0.9894
Modal_Ritz 13		0.026	0.0001	0.0049	0	0.99	0.9982	0	0.0161	0.0002	0.0001	0.9932	0.9669	0.9895
Modal_Ritz 14		0.024	0.0066	0.00003971	0	0.9965	0.9983	0	0.0001	0.0208	0.0003	0.9933	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 15		0.021	9.116E-06	0.0015	0	0.9965	0.9997	0	0.0057	0.00002952	0.00004176	0.999	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 16		0.019	0.0024	7.443E-07	0	0.999	0.9997	0	3.856E-06	0.0089	0.0002	0.999	0.9965	0.9901
Modal_Ritz 17		0.018	8.23E-07	0.0003	0	0.999	1	0	0.001	0.00000283	0.00000363	1	0.9966	0.9901
Modal_Ritz 18		0.017	0.0007	0	0	0.9996	1	0	0	0.0022	0.0015	1	0.9987	0.9916
Modal_Ritz 19		0.015	0.0003	0	0	0.9999	1	0	1.683E-06	0.0011	0.0007	1	0.9998	0.9923
Modal_Ritz 20		0.015	0.0001	4.576E-06	0	1	1	0	0.00001867	0.0002	0.0015	1	1	0.9938
Modal_Ritz 21		0.007	0	0	0	1	1	0	0	0	0.0007	1	1	0.9945

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

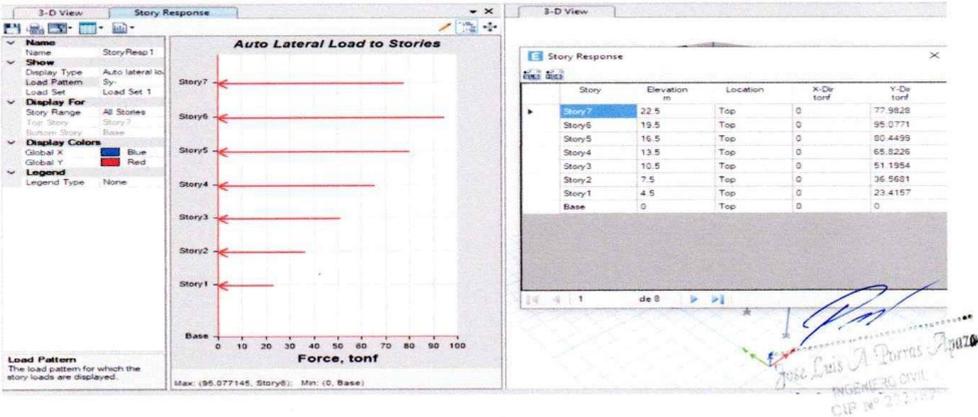
### FUERZAS EQUIVALENTES

Vbasal\_x-x 430.511773 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	αi	Fi	Vi
7	22.5	206.40	1.00	22.50	4643.96	0.18	77.98	77.98
6	19.5	290.36	1.00	19.50	5661.95	0.22	95.08	173.06
5	16.5	290.36	1.00	16.50	4790.88	0.19	80.45	253.51
4	13.5	290.36	1.00	13.50	3919.81	0.15	65.82	319.33
3	10.5	290.36	1.00	10.50	3048.74	0.12	51.20	370.53
2	7.5	290.36	1.00	7.50	2177.67	0.08	36.57	407.10
1	4.5	309.87	1.00	4.50	1394.43	0.05	23.42	430.51



N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	αi	Fi	Vi
7	22.5	206.40	1.00	22.50	4643.96	0.18	77.98	77.98
6	19.5	290.36	1.00	19.50	5661.95	0.22	95.08	173.06
5	16.5	290.36	1.00	16.50	4790.88	0.19	80.45	253.51
4	13.5	290.36	1.00	13.50	3919.81	0.15	65.82	319.33
3	10.5	290.36	1.00	10.50	3048.74	0.12	51.20	370.53
2	7.5	290.36	1.00	7.50	2177.67	0.08	36.57	407.10
1	4.5	309.87	1.00	4.50	1394.43	0.05	23.42	430.51



**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	367.67	Tonf
Cortante en la Base	430.51	Tonf
% En Muros	0.85	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	365.36	Tonf
Cortante en la Base	430.51	Tonf
% En Muros	0.85	

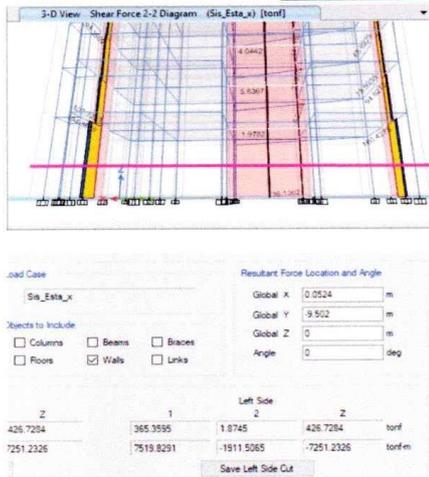
**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	329.91	Tonf
Cortante en la Base	387.46	Tonf
% En Muros	0.85	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	340.46	Tonf
Cortante en la Base	387.46	Tonf
% En Muros	0.88	

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

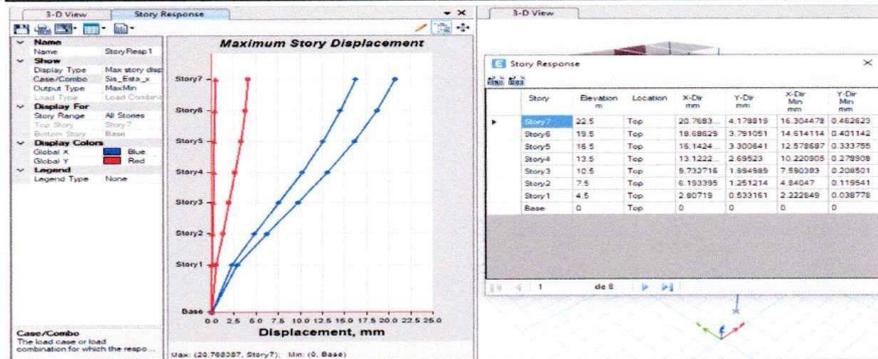


  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

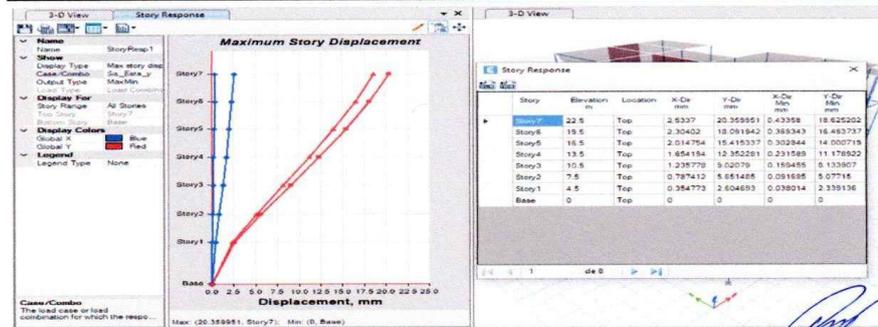
Rx      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%			%	
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	ØE030
7	3.0	20.768	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
6	3.0	18.686	0.001	0.004	0.004	0.007	0.007
5	3.0	16.142	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
4	3.0	13.122	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
3	3.0	9.733	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
2	3.0	6.193	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
1	4.5	2.807	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
0		0.000			0.000	0.007	0.007



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%			%	
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	ØE030
7	3.0	20.360	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
6	3.0	18.092	0.001	0.004	0.004	0.007	0.007
5	3.0	15.415	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
4	3.0	12.352	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
3	3.0	9.021	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
2	3.0	5.651	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
1	4.5	2.605	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NIE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:

Z =

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:

S =

T<sub>p</sub> =

T<sub>c</sub> =

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:

U =

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:

R<sub>0</sub> =

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I<sub>a</sub>:

I<sub>a</sub> =

Irregularidad en Planta, I<sub>p</sub>:

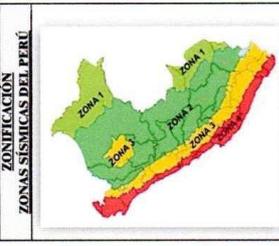
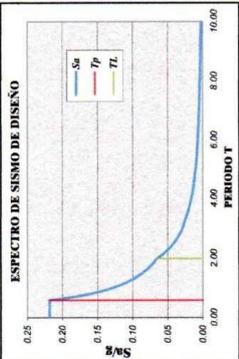
I<sub>p</sub> =  (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manualmente)

7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

R = R<sub>0</sub> × I<sub>a</sub> × I<sub>p</sub> =

NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Al mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá aplicar el Factor A Esfuerzo (dependiendo de la Contrante BASAL ENTRA EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO) para el posterior Diseño.

## 8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (S<sub>d</sub>/g) = (Aceleración Espectral)



FACTORES DE ZONA	ZONA	Z
ALTA	4	0.45
ALTA	3	0.35
MEDIA	2	0.25
BAJA	1	0.10

### DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

CALCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA C

$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T_c} \right)^{0.5}$   $C = 2.5$   $T_p = 0.60$   $T_c = 2.00$   $C = 2.500 < 2.5$

USAR:  $C = 2.5$   $C = 2.5$   $C = 2.500 < 2.5$

EVALUADO:  $C = 0.125$  para E.030-2019 o  $C = 0.11$  para E.030-2018

$0.463 > 0.110$   $\rightarrow$

$0.463 > 0.110$   $\rightarrow$

COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE =

*Jose Luis A. Torres Apaza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO

V<sub>basal\_x-x</sub> 430.511773 tn

387.4605958

V<sub>basal\_y-y</sub> 430.5118 tn

387.4605958

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	63.417	76.459
6	19.5	136.026	164.001
5	16.5	195.806	236.074
4	13.5	244.067	294.260
3	10.5	281.240	339.079
2	7.5	306.989	370.123
1	4.5	321.369	387.461

Se requiere Escalar

FE 1.205655288

FE 11.82349971

**Análisis en y-y**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	69.322	79.300
6	19.5	146.970	168.125
5	16.5	209.557	239.721
4	13.5	259.517	296.873
3	10.5	297.554	340.385
2	7.5	323.654	370.241
1	4.5	338.707	387.461

Se requiere Escalar

FE 1.143941676

FE 11.21829284

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

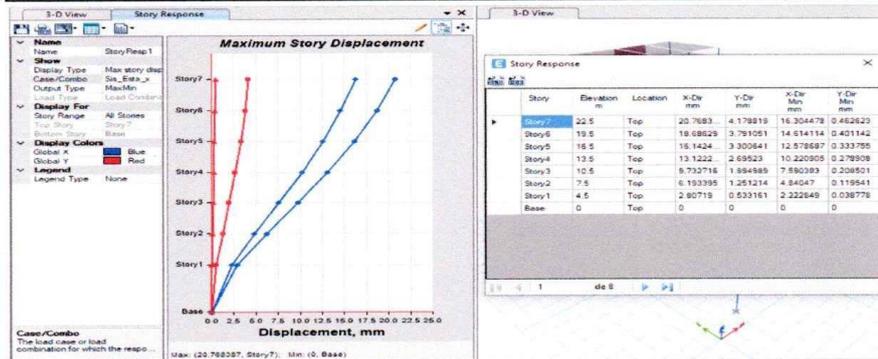
29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

  
**Jose Luis A. Borrás Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

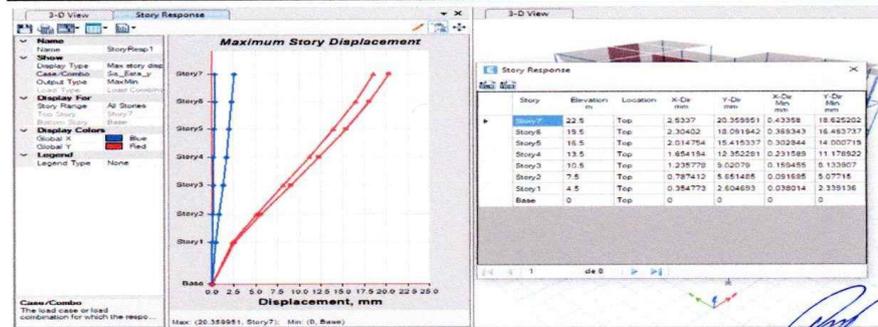
Rx      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%			%	
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	ØE030
7	3.0	20.768	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
6	3.0	18.686	0.001	0.004	0.004	0.007	0.007
5	3.0	16.142	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
4	3.0	13.122	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
3	3.0	9.733	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
2	3.0	6.193	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
1	4.5	2.807	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
0		0.000			0.000	0.007	0.007



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%			%	
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	ØE030
7	3.0	20.360	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
6	3.0	18.092	0.001	0.004	0.004	0.007	0.007
5	3.0	15.415	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
4	3.0	12.352	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
3	3.0	9.021	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
2	3.0	5.651	0.001	0.005	0.005	0.007	0.007
1	4.5	2.605	0.001	0.003	0.003	0.007	0.007
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO

$$K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

#### Análisis x-x

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	40.826	----	----	----
6	21.0	72.477	1.775	----	No Tiene
5	18.0	89.236	1.231	----	No Tiene
4	15.0	100.49	1.126	1.488	No Tiene
3	12.0	112.172	1.116	1.283	No Tiene
2	9.0	131.212	1.170	1.304	No Tiene
1	5.5	160.183	1.221	1.397	No Tiene

la

1.0

#### Análisis y-y

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	38.456	----	----	----
6	21.0	69.485	1.807	----	----
5	18.0	87.367	1.257	----	----
4	15.0	100.396	1.149	1.542	No Tiene
3	12.0	114.9	1.144	1.340	No Tiene
2	9.0	139.614	1.215	1.384	No Tiene
1	5.5	172.21	1.233	1.456	No Tiene

la

1.0

### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ

$$K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

#### Análisis x-x

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	40.826	----	----	----
6	19.5	72.477	1.775	----	----
5	16.5	89.236	1.231	----	----
4	13.5	100.49	1.126	1.488	No Tiene
3	10.5	112.172	1.116	1.283	No Tiene
2	7.5	131.212	1.170	1.304	No Tiene
1	4.5	160.183	1.221	1.397	No Tiene

la

1.0

#### Análisis y-y

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	38.456	----	----	----
6	19.5	69.485	1.807	----	----
5	16.5	87.367	1.257	----	----
4	13.5	100.396	1.149	1.542	No Tiene
3	10.5	114.9	1.144	1.340	No Tiene
2	7.5	139.614	1.215	1.384	No Tiene
1	4.5	172.21	1.233	1.456	No Tiene

la

1.0

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

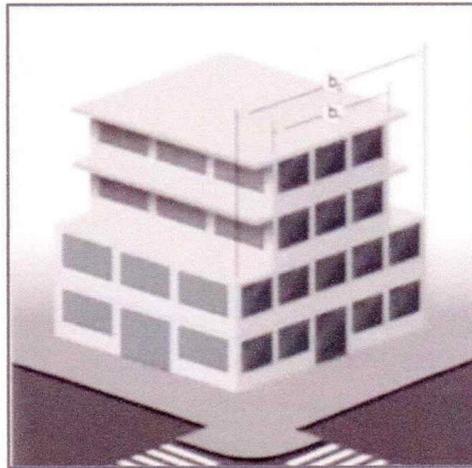
**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

$$W_i > 1.5 W_{i+1}$$
V

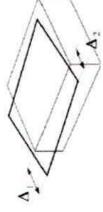
$$W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?	la
7	24.0	206.398	----	0.711	No Tiene	1.00
6	21.0	290.356	1.407	1.000	No Tiene	
5	18.0	290.356	1.000	1.000	No Tiene	
4	15.0	290.356	1.000	1.000	No Tiene	
3	12.0	290.356	1.000	1.000	No Tiene	
2	9.0	290.356	1.000	0.937	No Tiene	
1	5.5	309.874	1.067	----	No Tiene	

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 .....  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182



IRREGULARIDAD TORSIONAL

Rk 5.4

$\Delta_{max} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta_{tr}}{h_{ef}} \right)$

$\Delta_{max} \geq 50\% \left( \frac{\Delta_i}{h_{ef}} \right)$  permisible

0.007

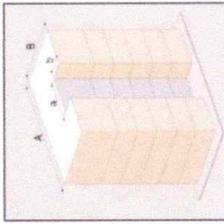
Análisis en X-X

N Pisos	hi (m)	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Deri-Prime -yy	Deri-Prime -xx	En yy	En xx	En yy	En xx	¿Presenta?	Ip
		Δmax -yy	Δmax -xx	Δmax -yy	Δmax -xx	Deri -yy	Deri -xx	Deri -yy	Deri -xx								
7	3.0	18.97521154	4.3192433	10.8610373	6.099753289	0.002926295	0.00068739	0.001790285	0.00098047	0.002844329	0.00083393	9.82%	41.80%	1.24	1.26	No tiene	1.00
6	3.0	17.06260073	3.86986935	9.69745221	5.45892298	0.003571637	0.00083037	0.002117152	0.00118179	0.002844394	0.001060683	11.86%	51.0%	1.26	1.27	No tiene	
5	3.0	14.72819775	3.32724114	8.31369297	4.68650983	0.004237833	0.00097655	0.002443707	0.0013842	0.00334077	0.001160376	13.95%	60.54%	1.27	1.28	No tiene	
4	3.0	11.95837255	2.68897406	6.71649894	3.78180227	0.004750866	0.0010868	0.00267987	0.00153443	0.003714783	0.001310616	16.05%	67.87%	1.28	1.29	No tiene	
3	3.0	8.85232124	1.97864746	4.9657148	2.778905443	0.004951164	0.00112331	0.00275095	0.00158031	0.003851057	0.001351807	16.05%	70.73%	1.29	1.29	No tiene	
2	3.0	5.617176643	1.4446004	3.16770852	1.746024974	0.00471231	0.00104761	0.002598905	0.00147199	0.003650858	0.001259804	34.97%	67.3%	1.29	1.29	No tiene	
1	4.5	2.537235409	0.55974475	1.47528696	0.783937442	0.00258798	0.00057094	0.001504793	0.00079962	0.002246386	0.000685778	36.97%	36.97%	1.26	1.26	No tiene	

1.295060654

Análisis en Y-Y

N Pisos	hi (m)	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Deri-Prime -yy	Deri-Prime -xx	En yy	En xx	En yy	En xx	¿Presenta?	Ip
		Δmax -yy	Δmax -xx	Δmax -yy	Δmax -xx	Deri -yy	Deri -xx	Deri -yy	Deri -xx								
7	3.0	15.73013234	4.93346217	15.7704021	2.70416133	0.00273721	0.0007551	0.002813268	0.0004718	0.002773494	0.000613447	10.79%	39.05%	1.00	1.00	No tiene	1.00
6	3.0	13.94338675	4.49993542	13.9316648	2.395051574	0.003209596	0.00092377	0.003274324	0.00054781	0.0034196	0.000735792	45.85%	13.20%	0.99	0.99	No tiene	
5	3.0	11.84561165	3.89616386	11.7915839	2.037003937	0.003649596	0.0011098	0.003687654	0.00061962	0.003668625	0.000860302	52.14%	15.73%	0.99	0.99	No tiene	
4	3.0	9.460254519	3.11656949	9.38135262	1.632020433	0.003943881	0.00123743	0.003952182	0.00066721	0.003948031	0.00095237	56.34%	17.68%	1.00	1.00	No tiene	
3	3.0	6.882554827	2.30779241	6.79822725	1.195932912	0.003960911	0.00129255	0.003938372	0.0006742	0.003949816	0.000988337	56.38%	18.46%	1.00	1.00	No tiene	
2	3.0	4.293723788	1.46292863	4.22390068	0.7552382359	0.003552338	0.00122928	0.003501828	0.00062291	0.003527083	0.000926094	50.5%	17.56%	1.01	1.01	No tiene	
1	4.5	1.971934548	0.65947941	1.93512433	0.348150891	0.002011373	0.00067267	0.001973827	0.00035511	0.0019926	0.000513891	28.73%	28.73%	1.01	1.01	No tiene	



ESQUINAS ENTRANTES

a > 0.2A

b > 0.2B

0.90

N Pisos	Dist. Entrante x	Dist. Total x	Dist. Entrante x	Dist. Total x	Dist. Total x	¿Presenta?	Ip
7	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	0.90
6	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	
5	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	
4	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	
3	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	
2	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	
1	2.8854	14.0507	0.205	4.7	17	SI Tiene	

Jose Luis A. Borrás Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON CONCRETO  
INCORPORANDO 10% PVC**

$F'c=209 \text{ kg/cm}$   
 $E=216852.48 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2378.15 \text{ kg/m}^3$

Direccion _x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.464
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

Direccion _y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.444
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Csy (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Vbx	429.466	Tonf	Vby	429.466	Tonf
-----	---------	------	-----	---------	------

Cortante en la Base                      1963.27139      tn

  
 -----  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

MASA DE PARTICIPACION ETABS

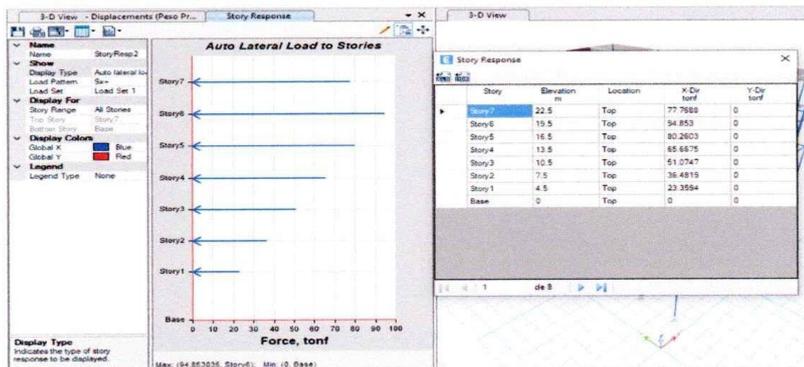
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz 1		0.464	0.0713	0.7055	0	0.0713	0.7055	0	0.2454	0.0232	0.0078	0.2454	0.0232	0.0078
Modal_Ritz 2		0.444	0.6542	0.077	0	0.7254	0.7824	0	0.0267	0.2084	0.0653	0.272	0.2316	0.0731
Modal_Ritz 3		0.369	0.0718	0.00001004	0	0.7972	0.7824	0	2.991E-06	0.0238	0.7201	0.272	0.2553	0.7932
Modal_Ritz 4		0.128	0.0809	0.0489	0	0.8781	0.8314	0	0.1724	0.3272	0.0085	0.4445	0.5825	0.8017
Modal_Ritz 5		0.124	0.0419	0.0994	0	0.92	0.9307	0	0.3522	0.1716	0.0028	0.7967	0.7542	0.8045
Modal_Ritz 6		0.104	0.0134	0.0003	0	0.9333	0.931	0	0.0006	0.0506	0.1249	0.7973	0.8048	0.9294
Modal_Ritz 7		0.061	0.0317	0.0059	0	0.965	0.9369	0	0.0154	0.0792	0.0037	0.8127	0.8841	0.9331
Modal_Ritz 8		0.059	0.005	0.0404	0	0.97	0.9773	0	0.1056	0.0127	0.0001	0.9183	0.8967	0.9332
Modal_Ritz 9		0.05	0.0033	0.0003	0	0.9734	0.9776	0	0.0008	0.0091	0.0387	0.9191	0.9058	0.972
Modal_Ritz 10		0.037	0.0079	0.0077	0	0.9812	0.9853	0	0.0282	0.0288	0.0011	0.9473	0.9345	0.973
Modal_Ritz 11		0.036	0.0079	0.0079	0	0.9891	0.9932	0	0.0293	0.0292	0.0003	0.9766	0.9637	0.9733
Modal_Ritz 12		0.03	0.0008	0.0001	0	0.9899	0.9933	0	0.0005	0.003	0.0162	0.9771	0.9667	0.9894
Modal_Ritz 13		0.027	0.0001	0.0049	0	0.99	0.9982	0	0.0161	0.0002	0.0001	0.9932	0.9669	0.9895
Modal_Ritz 14		0.025	0.0066	0.0003977	0	0.9965	0.9983	0	0.0001	0.0208	0.0003	0.9933	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 15		0.021	9.126E-06	0.0015	0	0.9965	0.9997	0	0.0057	0.00002955	0.00004157	0.999	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 16		0.019	0.0024	7.306E-07	0	0.999	0.9997	0	0.0000038	0.0089	0.0002	0.999	0.9965	0.9901
Modal_Ritz 17		0.019	7.584E-07	0.0003	0	0.999	1	0	0.001	2.608E-06	3.887E-06	1	0.9966	0.9901
Modal_Ritz 18		0.017	0.0007	0	0	0.9996	1	0	0	0.0022	0.0015	1	0.9987	0.9916
Modal_Ritz 19		0.016	0.0003	0	0	0.9999	1	0	0	0.0011	0.0007	1	0.9998	0.9923
Modal_Ritz 20		0.015	0.0001	4.595E-06	0	1	1	0	0.00001875	0.0002	0.0015	1	1	0.9938
Modal_Ritz 21		0.008	0	0	0	1	1	0	0	0	0.0007	1	1	0.9945

  
**Jose Luis A. Portas Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**FUERZAS EQUIVALENTES**

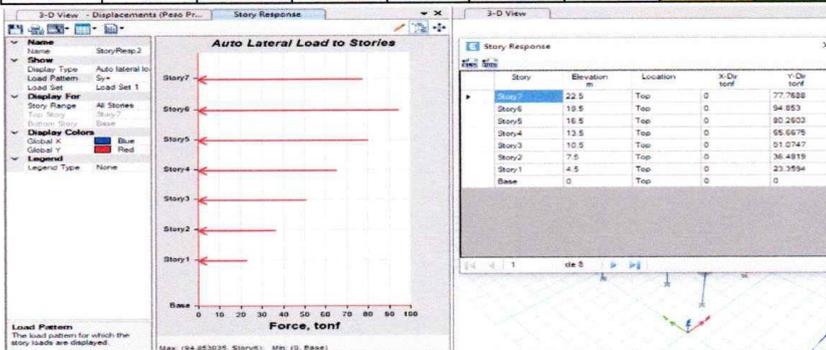
Vbasal\_x-x 429.465617 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	ai	Fi	Vi
7	22.5	205.82688	1	22.50	4631.105	0.18108	77.769	77.769
6	19.5	289.66481	1	19.50	5648.464	0.22086	94.853	172.622
5	16.5	289.66481	1	16.50	4779.469	0.18688	80.260	252.882
4	13.5	289.66481	1	13.50	3910.475	0.15291	65.667	318.550
3	10.5	289.66481	1	10.50	3041.481	0.11893	51.075	369.624
2	7.5	289.66481	1	7.50	2172.486	0.08495	36.482	406.106
1	4.5	309.12046	1	4.50	1391.042	0.05439	23.359	429.466



Vbasal\_y-y 429.465617 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	ai	Fi	Vi
7	22.5	205.82688	1	22.50	4631.105	0.18108	77.769	77.769
6	19.5	289.66481	1	19.50	5648.464	0.22086	94.853	172.622
5	16.5	289.66481	1	16.50	4779.469	0.18688	80.260	252.882
4	13.5	289.66481	1	13.50	3910.475	0.15291	65.667	318.550
3	10.5	289.66481	1	10.50	3041.481	0.11893	51.075	369.624
2	7.5	289.66481	1	7.50	2172.486	0.08495	36.482	406.106
1	4.5	309.12046	1	4.50	1391.042	0.05439	23.359	429.466



  
**Jose Luis A. Borrás Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	364.4718	Tonf
Cortante en la Base	429.465617	Tonf
% En Muros	84.87%	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	377.2051	Tonf
Cortante en la Base	429.465617	Tonf
% En Muros	87.83%	

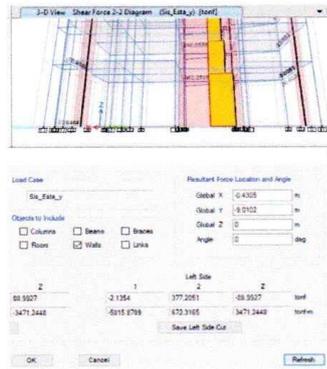
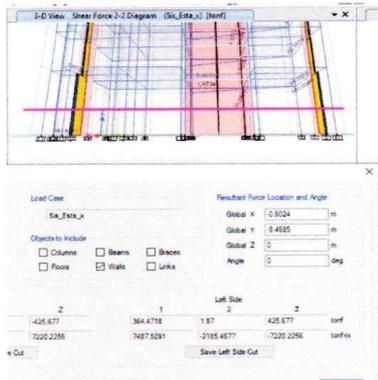
**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	329.1081	Tonf
Cortante en la Base	386.5190549	Tonf
% En Muros	85.15%	

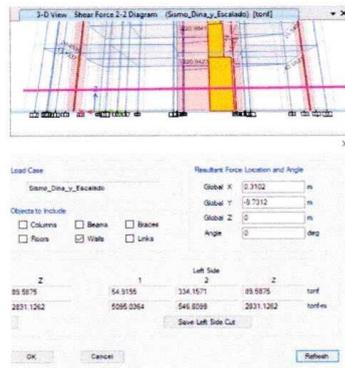
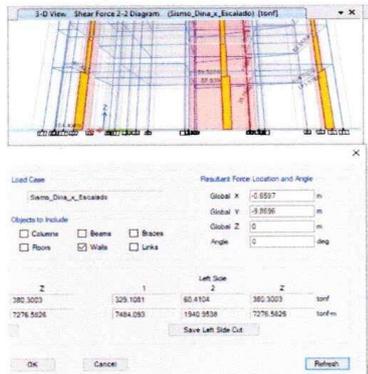
  

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	339.6379	Tonf
Cortante en la Base	386.5190549	Tonf
% En Muros	87.87%	

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

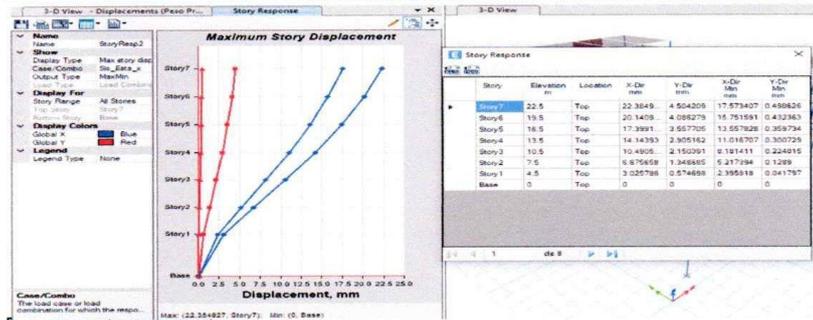


  
**Jose Luis A. Borrás Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

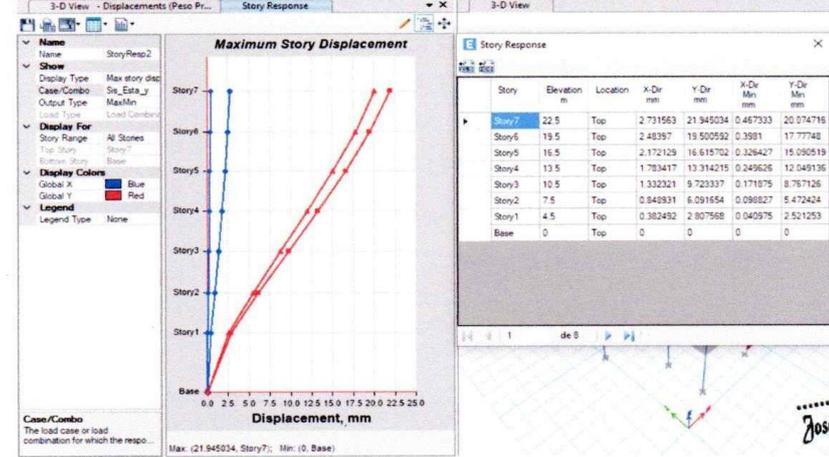
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%			
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030
7	3.0	22.384927	0.00075	0.00343335	0.343%	0.700%
6	3.0	20.140906	0.00091	0.00419492	0.419%	0.700%
5	3.0	17.399129	0.00109	0.00498045	0.498%	0.700%
4	3.0	14.14393	0.00122	0.00558969	0.559%	0.700%
3	3.0	10.490536	0.00127	0.00583676	0.584%	0.700%
2	3.0	6.675658	0.00122	0.0055843	0.558%	0.700%
1	4.5	3.025786	0.00067	0.0030863	0.309%	0.700%
0		0			0	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%			
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030
7	3.0	21.945034	0.00081	0.00374	0.374%	0.700%
6	3.0	19.500592	0.00096	0.00441388	0.441%	0.700%
5	3.0	16.615702	0.00110	0.00505128	0.505%	0.700%
4	3.0	13.314215	0.00120	0.00549404	0.549%	0.700%
3	3.0	9.723337	0.00121	0.00555647	0.556%	0.700%
2	3.0	6.091654	0.00109	0.00502465	0.502%	0.700%
1	4.5	2.807568	0.00062	0.00286372	0.286%	0.700%
0		0			0	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233162

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NTE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:   $Z =$    $g$

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:   $S =$    
 $T_p =$    
 $T_L =$

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:   $U =$

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:   
 $R_0 =$

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura,  $I_a =$    
 $I_a =$

Irregularidad en Planta,  $I_p =$    
 $I_p =$   (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manualmente)

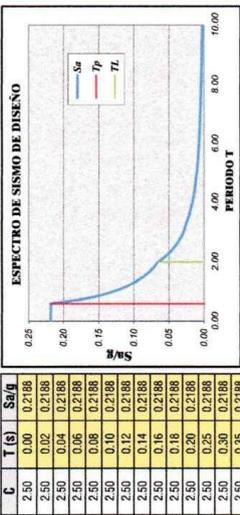
7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

$R = R_0 \times I_a \times I_p =$

NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Así mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR (CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTÁTICO Y EL CASO DINÁMICO) para el posterior Diseño.

*Jose Luis A. Torres Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

## 8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa/g) = (Aceleración Espectral)



### ZONIFICACIÓN ZONAS SÍSMICAS DEL PERÚ



FACTORES DE ZONA	SISMICIDAD	ZONA	Z
ALTA	ALTA	1	0.60
ALTA	ALTA	2	0.38
ALTA	ALTA	3	0.25
ALTA	ALTA	4	0.10
ALTA	ALTA	5	0.10

### DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO POR FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA C

$C = 2.5 \left( \frac{1}{R} \right)^{0.5}$   $C = 2.5$   $\left( \frac{1}{5.4} \right)^{0.5} = 0.464 \text{ seg}$   $\leftrightarrow C = 2.500 < 2.5$

EVALUANDO:  $C_x = 1.25$  ;  $C_y = 1.25$  ;  $C_z = 2.50$  (de ser mayor tomar el valor final)

0.463 > 0.110  $\leftrightarrow$  0.463  $\leftrightarrow$  0.463

0.463 > 0.110  $\leftrightarrow$  0.463  $\leftrightarrow$  0.463

0.463 > 0.110  $\leftrightarrow$  0.463  $\leftrightarrow$  0.463

COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE = **0.2188** **0.2188**

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO**

Vbasa\_x-x      429.465617      tn      386.5190549

Vbasa\_y-y      429.4656      tn      386.5190549

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	63.244	76.249
6	19.5	135.6842	163.585
5	16.5	195.3242	235.489
4	13.5	243.4724	293.539
3	10.5	280.5596	338.252
2	7.5	306.2478	369.223
1	4.5	320.5941	386.519

Se requiere Escalar

FE 1.205633712

FE 11.82328813

**Análisis en y-y**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	69.1317	79.083
6	19.5	146.5972	167.699
5	16.5	209.0378	239.128
4	13.5	258.8802	296.145
3	10.5	296.8278	339.555
2	7.5	322.866	369.341
1	4.5	337.8823	386.519

Se requiere Escalar

FE 1.14394585

FE 11.21833377

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

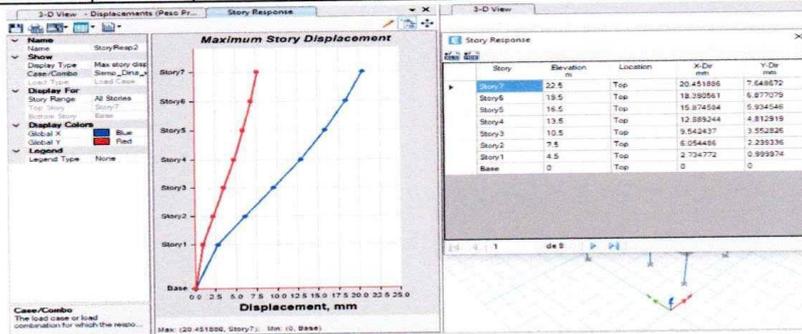
29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS DINÁMICO**

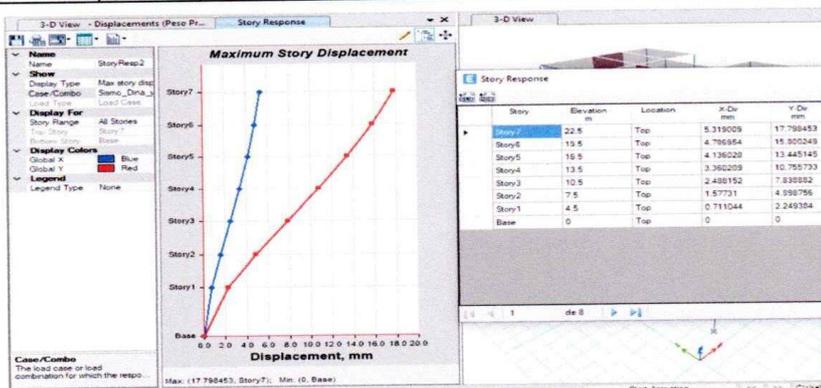
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	20.451886	0.00069	0.00315383	0.315%	0.007	0.700%
6	3.0	18.390561	0.00084	0.00384944	0.385%	0.007	0.700%
5	3.0	15.874584	0.00100	0.00456757	0.457%	0.007	0.700%
4	3.0	12.889244	0.00112	0.00512061	0.512%	0.007	0.700%
3	3.0	9.542437	0.00116	0.00533657	0.534%	0.007	0.700%
2	3.0	6.054486	0.00111	0.00507916	0.508%	0.007	0.700%
1	4.5	2.734772	0.00061	0.00278947	0.279%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	17.798453	0.00067	0.00305725	0.306%	0.007	0.700%
6	3.0	15.800249	0.00079	0.00360331	0.360%	0.007	0.700%
5	3.0	13.445145	0.00090	0.0041148	0.411%	0.007	0.700%
4	3.0	10.755733	0.00097	0.00446278	0.446%	0.007	0.700%
3	3.0	7.838882	0.00098	0.00449839	0.450%	0.007	0.700%
2	3.0	4.898756	0.00088	0.00405354	0.405%	0.007	0.700%
1	4.5	2.249384	0.00050	0.00229437	0.229%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



*Jose Luis A. Porras Apaza*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP N° 233182

**IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO**

$$K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	37.777	----	----	----
6	21.0	67.077	1.776	----	No Tiene
5	18.0	82.591	1.231	----	No Tiene
4	15.0	93.007	1.126	1.489	No Tiene
3	12.0	103.819	1.116	1.283	No Tiene
2	9.0	121.441	1.170	1.304	No Tiene
1	5.5	148.254	1.221	1.397	No Tiene

Ia **1.0**

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
7	24.0	35.583	----	----	----
6	21.0	64.305	1.807	----	----
5	18.0	80.857	1.257	----	----
4	15.0	92.915	1.149	1.542	No Tiene
3	12.0	106.339	1.144	1.340	No Tiene
2	9.0	129.21	1.215	1.384	No Tiene
1	5.5	159.377	1.233	1.456	No Tiene

Ia **1.0**

**IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ**

$$K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

**Análisis x-x**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	37.777	----	----	----
6	19.5	67.077	1.776	----	----
5	16.5	82.591	1.231	----	----
4	13.5	93.007	1.126	1.489	No Tiene
3	10.5	103.819	1.116	1.283	No Tiene
2	7.5	121.441	1.170	1.304	No Tiene
1	4.5	148.254	1.221	1.397	No Tiene

Ia **1.0**

**Análisis y-y**

N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?
7	22.5	35.583	----	----	----
6	19.5	64.305	1.807	----	----
5	16.5	80.857	1.257	----	----
4	13.5	92.915	1.149	1.542	No Tiene
3	10.5	106.339	1.144	1.340	No Tiene
2	7.5	129.21	1.215	1.384	No Tiene
1	4.5	159.377	1.233	1.456	No Tiene

Ia **1.0**

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 27.132

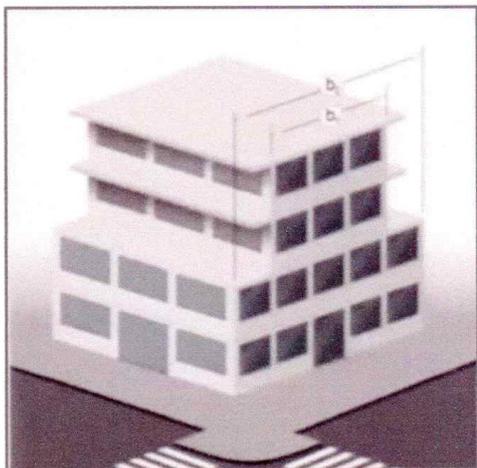
**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

$$W_i > 1.5 W_{i+1}$$
v

$$W_i > 1.5 W_{i-1}$$

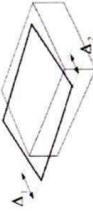
N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?	ia
7	24.0	205.827	----	0.711	No Tiene	1.00
6	21.0	289.665	1.407	1.000	No Tiene	
5	18.0	289.665	1.000	1.000	No Tiene	
4	15.0	289.665	1.000	1.000	No Tiene	
3	12.0	289.665	1.000	1.000	No Tiene	
2	9.0	289.665	1.000	0.937	No Tiene	
1	5.5	309.120	1.067	----	No Tiene	

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



  
 -----  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

IRREGULARIDAD TORSIONAL



Rx S.4

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{el}} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta_{pl}}{h_{el}} \right)$$

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{el}} \geq 50\% \left( \frac{\Delta_{pl}}{h_{el}} \right) \text{ permisible}$$

0.007

Analisis en x-x

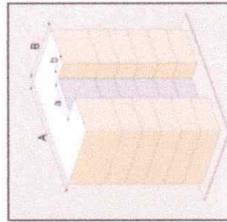
N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	¿Presenta?	IP
	Δ <sub>max</sub> - x-x	Δ <sub>max</sub> - y-y	Δ <sub>max</sub> - x-x	Δ <sub>max</sub> - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y						
7	20.45188613	4.65539701	11.7062959	6.57487285	0.003153828	0.00074086	0.001918727	0.00105681	45.05%	10.58%	1.24	1.24	No tiene	1.00
6	18.39056065	4.17117285	10.452226	5.884155049	0.003846444	0.00089498	0.00231841	0.00127382	54.99%	12.79%	1.26	1.26	No tiene	
5	15.87468387	3.58621593	8.96082684	5.051592828	0.00456757	0.00105255	0.00263857	0.00149201	65.25%	15.04%	1.27	1.27	No tiene	
4	12.88924374	2.89827727	7.23935191	4.076420033	0.005120654	0.00117139	0.002887183	0.00165396	73.15%	16.73%	1.28	1.28	No tiene	
3	9.54243735	2.13266429	5.32320391	2.995399193	0.005336565	0.00121074	0.002965093	0.00170342	76.24%	17.30%	1.29	1.29	No tiene	
2	6.054486046	1.34132995	3.41433493	1.88206322	0.005079163	0.00112915	0.00290998	0.00158667	72.56%	16.13%	1.29	1.29	No tiene	
1	2.734771942	0.60332024	1.59015308	0.845015714	0.002789467	0.00061539	0.002121956	0.00086192	39.85%	8.79%	1.26	1.26	No tiene	

1.295060654

Analisis en y-y

N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	¿Presenta?	IP
	Δ <sub>max</sub> - x-x	Δ <sub>max</sub> - y-y	Δ <sub>max</sub> - x-x	Δ <sub>max</sub> - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y						
7	16.95484418	5.31900942	16.9967778	2.913862698	0.002946394	0.00081404	0.00301915	0.00050846	42.09%	11.63%	1.00	1.00	No tiene	1.00
6	15.02909622	4.78695431	15.015134	2.581554543	0.00345937	0.00099592	0.00328864	0.00059041	49.42%	14.23%	0.99	0.99	No tiene	
5	12.76807038	4.13602781	12.708687	2.19566097	0.003933701	0.001187	0.00374392	0.00066783	56.20%	16.96%	1.00	1.00	No tiene	
4	10.19702422	3.36020878	10.111045	1.79155121	0.004250968	0.00133425	0.004259544	0.00071915	60.73%	19.06%	1.00	1.00	No tiene	
3	7.418613759	2.48815164	7.32702917	1.289123409	0.004693981	0.00139359	0.00445073	0.00072857	60.99%	19.91%	1.00	1.00	No tiene	
2	4.628168766	1.57730964	4.5247172	0.814156354	0.003829027	0.00132539	0.00374218	0.00067145	54.70%	18.93%	1.01	1.01	No tiene	
1	2.125537061	0.71104351	2.08566237	0.375288934	0.002168048	0.0007526	0.002127376	0.0003828	30.97%	10.36%	1.00	1.00	No tiene	

ESQUINAS ENTRANTES



a > 0.2A

b > 0.2B

IP 0.90

N Pisos	Dist Entrame x		Dist Total x		¿Presenta?
	Dist Entrame x	Dist Total x	Dist Entrame x	Dist Total x	
7	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene
6	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene
5	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene
4	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene
3	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene
2	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene
1	2.8854	14.0507	0.205	4.7	SI Tiene

Jose Luis A. Portas Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

**PARA MODELAMIENTO EN LA EDIFICACIÓN CON CONCRETO**  
**INCORPORANDO 5% PET + 5% PVC**

$F'c=215 \text{ kg/cm}$   
 $E=219943.17 \text{ kg/cm}^2$   
 $Pe=2327.9 \text{ kg/m}^3$

Direccion _x	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.457
Cx	2.50
Rox	6
la	1
lp	0.9
Rx	5.4

Direccion _y	
Z	0.45
U	1
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2
Tx (Etabs)	0.437
Cy	2.50
Roy	6
la	1
lp	0.9
Ry	5.4

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Csx (Base shear Coef)      0.21875  
K (Building Height Exp)      1

Vbx	422.530	Tonf	Vby	422.530	Tonf
-----	---------	------	-----	---------	------

Cortante en la Base      1931.56724      tn

  
 .....  
**Jose Luis A. Borrás Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 27.182

MASA DE PARTICIPACION ETABS

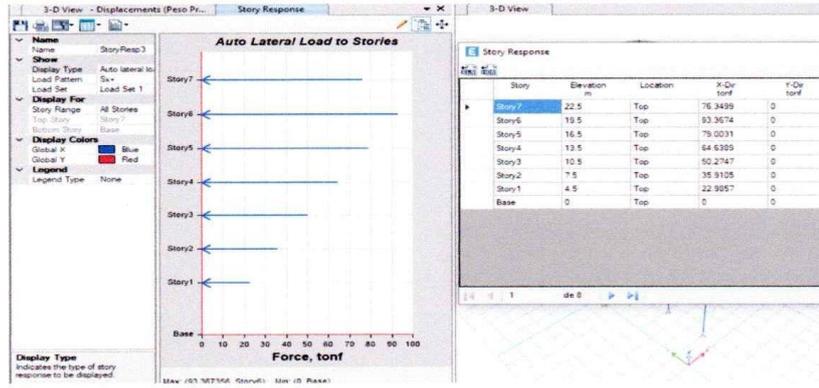
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal_Ritz 1		0.457	0.0715	0.7052	0	0.0715	0.7052	0	0.245	0.0232	0.0079	0.245	0.0232	0.0079
Modal_Ritz 2		0.437	0.6542	0.0773	0	0.7257	0.7825	0	0.0267	0.2081	0.0651	0.2717	0.2313	0.0729
Modal_Ritz 3		0.363	0.0716	7.856E-06	0	0.7973	0.7825	0	3.996E-06	0.0237	0.7203	0.2717	0.255	0.7932
Modal_Ritz 4		0.126	0.0808	0.049	0	0.8781	0.8315	0	0.1729	0.3271	0.0085	0.4446	0.5821	0.8017
Modal_Ritz 5		0.122	0.042	0.0992	0	0.92	0.9307	0	0.352	0.1722	0.0028	0.7966	0.7543	0.8045
Modal_Ritz 6		0.102	0.0133	0.0003	0	0.9334	0.931	0	0.0006	0.0505	0.1249	0.7972	0.8048	0.9294
Modal_Ritz 7		0.06	0.0316	0.006	0	0.965	0.937	0	0.0155	0.0792	0.0037	0.8128	0.884	0.9331
Modal_Ritz 8		0.058	0.0051	0.0403	0	0.9701	0.9773	0	0.1055	0.0128	0.0001	0.9183	0.8967	0.9332
Modal_Ritz 9		0.049	0.0033	0.0003	0	0.9734	0.9776	0	0.0008	0.009	0.0387	0.9191	0.9058	0.972
Modal_Ritz 10		0.036	0.0079	0.0077	0	0.9812	0.9853	0	0.0283	0.0287	0.0011	0.9473	0.9345	0.973
Modal_Ritz 11		0.036	0.0079	0.0079	0	0.9891	0.9932	0	0.0293	0.0293	0.0003	0.9766	0.9637	0.9733
Modal_Ritz 12		0.03	0.0008	0.0001	0	0.9899	0.9933	0	0.0005	0.003	0.0162	0.9771	0.9667	0.9894
Modal_Ritz 13		0.026	0.0001	0.0049	0	0.99	0.9982	0	0.0161	0.0002	0.0001	0.9932	0.9668	0.9895
Modal_Ritz 14		0.025	0.0066	0.00004013	0	0.9965	0.9983	0	0.0001	0.0208	0.0003	0.9933	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 15		0.021	9.189E-06	0.0015	0	0.9965	0.9997	0	0.0057	0.0002974	0.00004034	0.999	0.9876	0.9899
Modal_Ritz 16		0.019	0.0024	6.407E-07	0	0.999	0.9997	0	3.424E-06	0.0089	0.0002	0.999	0.9965	0.9901
Modal_Ritz 17		0.018	0	0.0003	0	0.999	1	0	0.001	1.338E-06	5.828E-06	1	0.9965	0.9901
Modal_Ritz 18		0.017	0.0007	0	0	0.9996	1	0	0	0.0022	0.0015	1	0.9987	0.9916
Modal_Ritz 19		0.015	0.0003	0	0	0.9999	1	0	1.593E-06	0.0011	0.0007	1	0.9998	0.9922
Modal_Ritz 20		0.015	0.0001	4.726E-06	0	1	1	0	0.0000193	0.0002	0.0015	1	1	0.9937
Modal_Ritz 21		0.008	0	0	0	1	1	0	0	0	0.0007	1	1	0.9945

  
 Jose Luis A. Borrás Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**FUERZAS EQUIVALENTES**

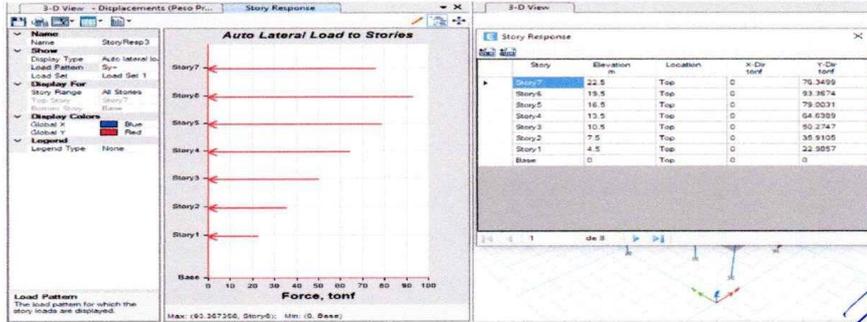
Vbasal\_x-x 422.530334 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	$\alpha_i$	Fi	Vi
7	22.5	202.03827	1	22.50	4545.861	0.18070	76.350	76.350
6	19.5	285.08074	1	19.50	5559.074	0.22097	93.367	169.717
5	16.5	285.08074	1	16.50	4703.832	0.18698	79.003	248.720
4	13.5	285.08074	1	13.50	3848.590	0.15298	64.639	313.359
3	10.5	285.08074	1	10.50	2993.348	0.11898	50.275	363.634
2	7.5	285.08074	1	7.50	2138.106	0.08499	35.911	399.545
1	4.5	304.12529	1	4.50	1368.564	0.05440	22.986	422.530



Vbasal\_y-y 422.530334 tn

N Pisos	hi (m)	Pi(Ton)	k	(h)^k	(Pixh)^k	$\alpha_i$	Fi	Vi
7	22.5	202.03827	1	22.50	4545.861	0.18070	76.350	76.350
6	19.5	285.08074	1	19.50	5559.074	0.22097	93.367	169.717
5	16.5	285.08074	1	16.50	4703.832	0.18698	79.003	248.720
4	13.5	285.08074	1	13.50	3848.590	0.15298	64.639	313.359
3	10.5	285.08074	1	10.50	2993.348	0.11898	50.275	363.634
2	7.5	285.08074	1	7.50	2138.106	0.08499	35.911	399.545
1	4.5	304.12529	1	4.50	1368.564	0.05440	22.986	422.530



  
 Jose Luis A. Borrás Anzo

**VERIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Análisis Estático**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	364.4718	Tonf
Cortante en la Base	422.530334	Tonf
% En Muros	86.26%	

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	358.5875	Tonf
Cortante en la Base	422.530334	Tonf
% En Muros	84.87%	

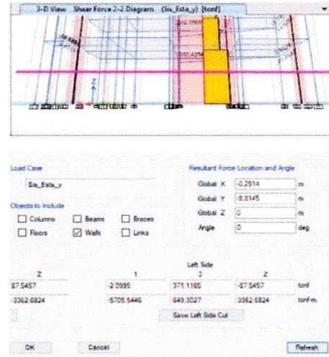
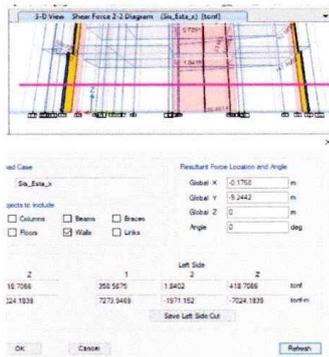
**Análisis Dinámico**

Dirección_x-x		
Cortante en Muros	323.7942	Tonf
Cortante en la Base	380.2773004	Tonf
% En Muros	85.15%	

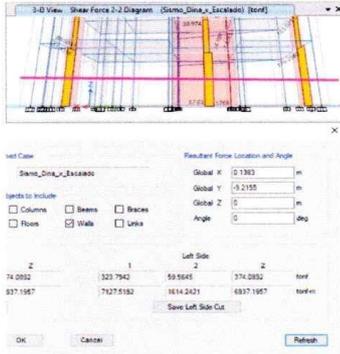
  

Dirección_y-y		
Cortante en Muros	334.1571	Tonf
Cortante en la Base	380.2773004	Tonf
% En Muros	87.87%	

**SISMO ESTÁTICO**



**SISMO DINÁMICO**

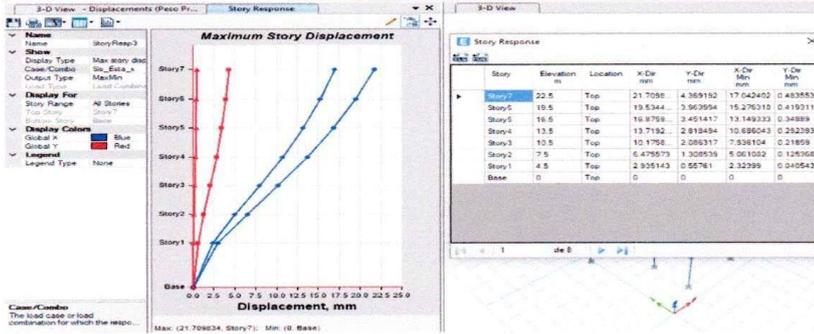


  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS ESTÁTICO**

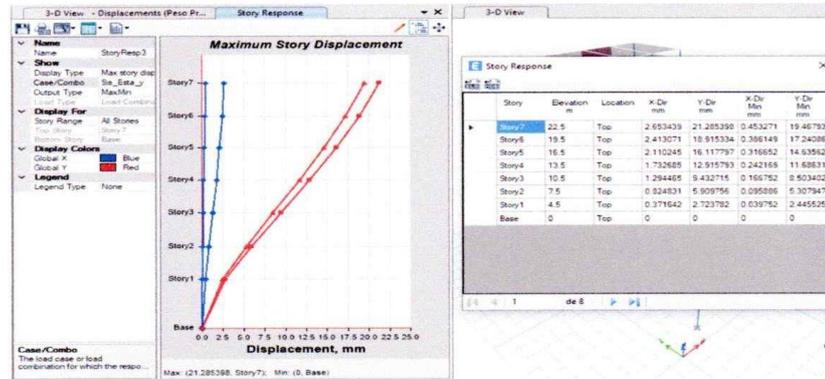
Rx 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	
7	3.0	21.709834	0.00073	0.00332841	0.333%	0.007	0.700%
6	3.0	19.534404	0.00089	0.00406739	0.407%	0.007	0.700%
5	3.0	16.875979	0.00105	0.00482986	0.483%	0.007	0.700%
4	3.0	13.719211	0.00118	0.00542133	0.542%	0.007	0.700%
3	3.0	10.175856	0.00123	0.00566143	0.566%	0.007	0.700%
2	3.0	6.475573	0.00118	0.00541686	0.542%	0.007	0.700%
1	4.5	2.935143	0.00065	0.00299385	0.299%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



Ry 5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	
7	3.0	21.285398	0.00079	0.0036262	0.363%	0.007	0.700%
6	3.0	18.915334	0.00093	0.00428023	0.428%	0.007	0.700%
5	3.0	16.117797	0.00107	0.00489907	0.490%	0.007	0.700%
4	3.0	12.915793	0.00116	0.00532911	0.533%	0.007	0.700%
3	3.0	9.432715	0.00117	0.00539013	0.539%	0.007	0.700%
2	3.0	5.909756	0.00106	0.00487454	0.487%	0.007	0.700%
1	4.5	2.723782	0.00061	0.00277826	0.278%	0.007	0.700%
0		0			0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

# ESPECTRO DE RESPUESTA

Según la NTE E.030

1.- Zonificación, Según E.030

Zona:

Z =  g

2.- Parámetros de Sitio, Según E.030

Perfil Tipo:

S =

T<sub>p</sub> =

T<sub>v</sub> =

3.- Categoría del Edificio, Según E.030

Categoría:

U =

4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

Sistema Estructural:

R<sub>0</sub> =

5.- Restricciones de Irregularidad, Según E.030

Restricciones:

6.- Factores de Irregularidad, Según E.030

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I<sub>a</sub>:

I<sub>a</sub> =

Irregularidad en Planta, I<sub>p</sub>:

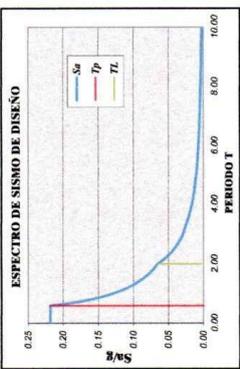
I<sub>p</sub> =  (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manualmente)

7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030

R = R<sub>0</sub> × I<sub>a</sub> × I<sub>p</sub> =

NO OLVIDAR CORREGIR el Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas. Así mismo según los resultados obtenidos del Análisis Estático y Dinámico, de ser necesario se deberá APLICAR el FACTOR A ESCALAR (CORRECCIÓN DE LA CORTANTE BASAL ENTRE EL CASO ESTADICO Y EL CASO DINAMICO) para el posterior Diseño.

8.- Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (S<sub>d</sub>/g) = (Aceleración Espectral)



## ZONIFICACION ZONAS SISMICAS DEL PERU



SISMICIDAD	ZONA	Z
MUY ALTA	1	0.45
ALTA	2	0.35
MEJOR	3	0.25
BAJA	4	0.10

C	T (s)	S <sub>d</sub> /g
2.50	0.00	0.2188
2.50	0.02	0.2188
2.50	0.04	0.2188
2.50	0.06	0.2188
2.50	0.08	0.2188
2.50	0.10	0.2188
2.50	0.12	0.2188
2.50	0.14	0.2188
2.50	0.16	0.2188
2.50	0.18	0.2188
2.50	0.20	0.2188
2.50	0.25	0.2188
2.50	0.30	0.2188
2.50	0.35	0.2188
2.50	0.40	0.2188
2.50	0.45	0.2188
2.50	0.50	0.2188
2.50	0.55	0.2188
2.50	0.60	0.2188
2.31	0.65	0.2019
2.14	0.70	0.1875
2.00	0.75	0.1750
1.88	0.80	0.1641
1.76	0.85	0.1544
1.67	0.90	0.1453
1.58	0.95	0.1382
1.50	1.00	0.1313
1.38	1.10	0.1193
1.25	1.20	0.1094
1.15	1.30	0.1010
1.07	1.40	0.0937
1.00	1.50	0.0875
0.94	1.60	0.0820
0.88	1.70	0.0772
0.83	1.80	0.0729
0.79	1.90	0.0691
0.75	2.00	0.0656
0.62	2.20	0.0542
0.52	2.40	0.0456
0.44	2.60	0.0388
0.39	2.80	0.0335
0.33	3.00	0.0292
0.19	4.00	0.0164
0.12	5.00	0.0105
0.09	6.00	0.0073
0.05	7.00	0.0054
0.06	8.00	0.0041
0.04	9.00	0.0032
0.03	10.00	0.0026

**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DEL ANALISIS ESTADICO por FUERZAS ESTATICAS EQUIVALENTES**

**CALCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA C**

Modo-1x =  → C = 2.50 < 2.5  
 Modo-1y =  → C = 2.50 < 2.5  
 USAR: Cx =  ; Cy =  (de ser mayor tomar el valor menor)

**EVALUANDO: CR ≥ 0.125 (para E.030-2019) o CR ≥ 0.11 (para E.030-2018)**

0.463 > 0.110	→	0.483	Seismic
0.463 > 0.110	→	0.483	X dr-Ecc
			Y dr-Ecc

**COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE = 0.2188 0.2188**

*Jose Luis A. Dorras Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA PARA ANÁLISIS DINÁMICO**

Vbasal\_x-x 422.530334 tn

Vbasal\_y-y 422.5303 tn

380.2773004

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada(Tonf)
7	22.5	62.0986	74.859
6	19.5	133.4168	160.832
5	16.5	192.1327	231.614
4	13.5	239.5346	288.756
3	10.5	276.0466	332.771
2	7.5	301.3366	363.258
1	4.5	315.4551	380.277

Se requiere Escalar

FE 1.205487882

FE 11.82185801

**Análisis en x-x**

N Pisos	hi (m)	V_Dina (Tonf)	V_Dina_Escalada (Tonf)
7	22.5	67.8722	77.644
6	19.5	144.1288	164.880
5	16.5	205.5941	235.195
4	13.5	254.6571	291.321
3	10.5	292.011	334.053
2	7.5	317.6417	363.374
1	4.5	332.4174	380.277

Se requiere Escalar

FE 1.143975316

FE 11.21862274

**29.4. Fuerza Cortante Mínima**

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

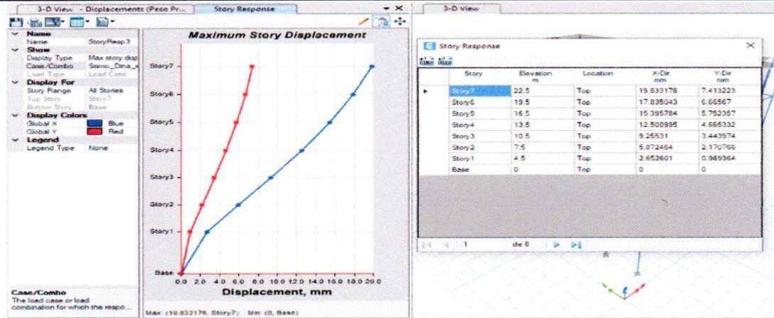
29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

  
 Jose Luis A. Porras Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

**CONTROL DE DERIVAS PARA ANALISIS DINÁMICO**

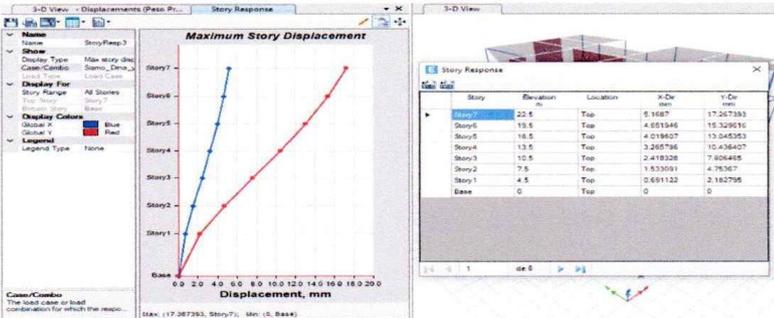
Rx      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%      %				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica x-x	ØE030	ØE030
7	3.0	19.833176	0.00067	0.00305714	0.306%	0.007	0.700%
6	3.0	17.835043	0.00081	0.00373207	0.373%	0.007	0.700%
5	3.0	15.395784	0.00096	0.00442903	0.443%	0.007	0.700%
4	3.0	12.500995	0.00108	0.0049659	0.497%	0.007	0.700%
3	3.0	9.25531	0.00113	0.00517575	0.518%	0.007	0.700%
2	3.0	5.872464	0.00107	0.00492639	0.493%	0.007	0.700%
1	4.5	2.652601	0.00059	0.00270565	0.271%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



Ry      5.4

N Pisos	hei (m)	Δei (mm)	%      %				
			Øelastica	Øinelastica	Øinelastica y-y	ØE030	ØE030
7	3.0	17.267393	0.00065	0.0029648	0.296%	0.007	0.700%
6	3.0	15.329616	0.00076	0.00349492	0.349%	0.007	0.700%
5	3.0	13.045353	0.00087	0.00399169	0.399%	0.007	0.700%
4	3.0	10.436407	0.00094	0.00432981	0.433%	0.007	0.700%
3	3.0	7.606465	0.00095	0.00436478	0.436%	0.007	0.700%
2	3.0	4.75367	0.00086	0.00393344	0.393%	0.007	0.700%
1	4.5	2.182795	0.00049	0.00222645	0.223%	0.007	0.700%
0					0	0.007	0.700%



  
**Jose Luis A. Porras Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 233182

### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO

$$K_{e_i} < 0.70K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.80}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

#### Análisis x-x

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?		
7	24.0	38.265	----	----	----		
6	21.0	68.031	1.778	----	No Tiene		
5	18.0	83.784	1.232	----	No Tiene		
4	15.0	94.356	1.126	1.489	No Tiene		
3	12.0	105.326	1.116	1.284	No Tiene		
2	9.0	123.202	1.170	1.304	No Tiene		
1	5.5	150.395	1.221	1.397	No Tiene		

#### Análisis y-y

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?		
7	24.0	36.03	----	----	----		
6	21.0	65.195	1.809	----	----		
5	18.0	81.993	1.258	----	----		
4	15.0	94.225	1.149	1.543	No Tiene		
3	12.0	107.839	1.144	1.340	No Tiene		
2	9.0	131.03	1.215	1.384	No Tiene		
1	5.5	161.618	1.233	1.456	No Tiene		

### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ

$$K_{e_i} < 0.60K_{e_{i+1}}$$

V

$$K_{e_i} < \frac{0.70}{3} (K_{e_{i+1}} + K_{e_{i+2}} + K_{e_{i+3}})$$

#### Análisis x-x

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?		
7	22.5	38.265	----	----	----		
6	19.5	68.031	1.778	----	----		
5	16.5	83.784	1.232	----	----		
4	13.5	94.356	1.126	1.489	No Tiene		
3	10.5	105.326	1.116	1.284	No Tiene		
2	7.5	123.202	1.170	1.304	No Tiene		
1	4.5	150.395	1.221	1.397	No Tiene		

#### Análisis y-y

						la	1.0
N Pisos	hi (m)	Ki(Tonf/mm)	*	**	¿Extr. Rigidez?		
7	22.5	36.03	----	----	----		
6	19.5	65.195	1.809	----	----		
5	16.5	81.993	1.258	----	----		
4	13.5	94.225	1.149	1.543	No Tiene		
3	10.5	107.839	1.144	1.340	No Tiene		
2	7.5	131.03	1.215	1.384	No Tiene		
1	4.5	161.618	1.233	1.456	No Tiene		

*Jose Luis A. Borrás Apaza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO**

$$W_i > 1.5 W_{i+1}$$
V

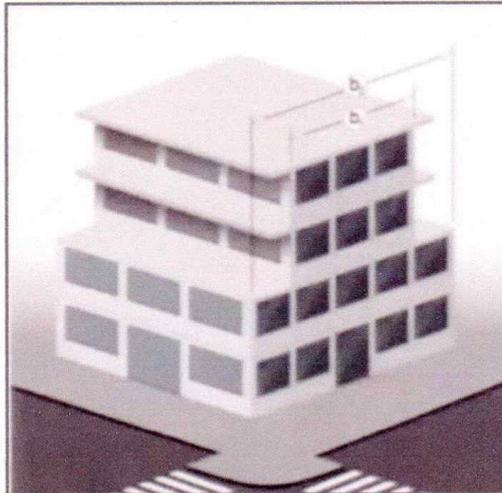
$$W_i > 1.5 W_{i-1}$$

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?
7	24.0	202.038	----	0.709	No Tiene
6	21.0	285.081	1.411	1.000	No Tiene
5	18.0	285.081	1.000	1.000	No Tiene
4	15.0	285.081	1.000	1.000	No Tiene
3	12.0	285.081	1.000	1.000	No Tiene
2	9.0	285.081	1.000	0.937	No Tiene
1	5.5	304.125	1.067	----	No Tiene

la	1.00
----	------

**IRREGULARIDAD DE GEOMETRÍA VERTICAL**



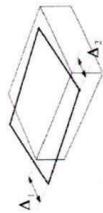
  
 .....  
 Jose Luis A. Borrás Apaza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 233182

IRREGULARIDAD TORSIONAL

Rx 5.4

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ef}} \geq 1.3 \left( \frac{\Delta_{Df1}}{h_{ef}} \right)$$

$$\frac{\Delta_{max}}{h_{ef}} \geq 50\% \left( \frac{\Delta_i}{h_{ef}} \right) \text{ permisible}$$



0.007

Análisis en X-X

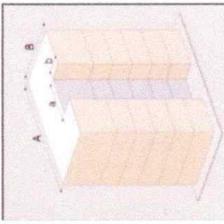
N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Diferencia -yy	Diferencia -xx	En y-y	En x-x	En y-y	En x-x	¿Presenta?	Ip
	Amax -yy	Amay -xx	Amay -yy	Amay -xx	Diferencia -yy	Diferencia -xx	Diferencia -yy	Diferencia -xx								
7	19.8317638	4.51472672	11.3523259	5.78069701	0.00357144	0.00717632	0.00186014	0.00132505	0.00245829	0.00081687	1.24	1.24	10.26%	1.24	No tiene	1.00
6	17.8540277	4.0452467	10.1367908	5.70840971	0.00686784	0.00133657	0.00212352	0.00133657	0.002327209	0.001051757	1.26	1.26	12.40%	1.26	No tiene	
5	15.3857848	3.47802021	8.6907491	4.901711507	0.004226028	0.00107071	0.002554022	0.00144748	0.003460153	0.001234086	1.27	1.27	14.58%	1.27	No tiene	
4	12.5009485	2.81989528	7.02144694	3.955140908	0.004958808	0.00111603	0.0028	0.0016047	0.003882949	0.001370367	1.28	1.28	16.23%	1.28	No tiene	
3	9.21539889	2.06838851	5.19138126	2.995325607	0.005175754	0.00111623	0.002875793	0.00165374	0.004025773	0.001413488	1.29	1.29	16.77%	1.29	No tiene	
2	5.87246464	1.30091657	3.1117804	1.826101534	0.00492659	0.00109590	0.00207109	0.00153846	0.00381675	0.001317275	1.29	1.29	15.64%	1.29	No tiene	
1	2.652601466	0.58517183	1.54242592	0.819918785	0.002705553	0.00059888	0.001573774	0.00083632	0.002139464	0.000716596	1.26	1.26	8.53%	1.26	No tiene	

1.295060654

Análisis en Y-Y

N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Extremo 1		Extremo 2		Diferencia -yy	Diferencia -xx	En y-y	En x-x	En y-y	En x-x	¿Presenta?	Ip
	Amay -yy	Amay -xx	Amay -yy	Amay -xx	Diferencia -yy	Diferencia -xx	Diferencia -yy	Diferencia -xx								
7	16.4458405	5.14870012	16.4767247	2.82616887	0.003856815	0.00079063	0.002982327	0.00049275	0.002897571	0.000641691	0.99	0.99	11.29%	0.99	No tiene	1.00
6	14.57848474	4.65194093	14.5562497	2.50410964	0.003542709	0.00086748	0.00420329	0.00057233	0.003387519	0.000569802	0.99	0.99	13.82%	0.99	No tiene	
5	12.38586425	4.01967077	12.3207466	2.13004365	0.003815276	0.00115235	0.003852993	0.00047255	0.003383934	0.000590448	1.00	1.00	16.48%	1.00	No tiene	
4	9.89220077	3.2457855	9.802796	1.70686339	0.00412348	0.00129661	0.0042967	0.00069748	0.004126424	0.000597943	1.00	1.00	18.52%	1.00	No tiene	
3	7.19714786	2.41823804	7.1037792	1.25098488	0.00413707	0.00135441	0.00415586	0.00070497	0.004128646	0.001029693	1.00	1.00	19.35%	1.00	No tiene	
2	4.49017066	1.53398073	4.41384741	0.79019321	0.003714774	0.00138211	0.003659216	0.00065157	0.00368695	0.000596894	1.01	1.01	18.40%	1.01	No tiene	
1	2.06219821	0.69112183	2.0222027	0.364307654	0.002109423	0.00070964	0.002062647	0.00037159	0.002083935	0.000538569	0.99	0.99	10.07%	0.99	No tiene	

ESQUINAS ENTRANTES



$$a > 0.2A$$

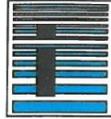
$$b > 0.2B$$

N Pisos	Dift Entrante x	Dift Total x	Dift Entrante x	Dift Total x	¿Presenta?	Ip
7	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	0.90
6	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
5	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
4	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
3	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
2	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	
1	2.8854	14.0507	4.7	17	Si Tiene	

Jose Luis A. Borrás Apaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 233182

Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos

Diseño de mezcla para concreto  $f'_c=210$



**FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L**

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**PROYECTO :COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO  
APORTICADA,MOQUEGUA,2022.**

**SOLICITA :** BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

**UBICACION :** MOQUEGUA

**FECHA:** JULIO 2022

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru ) interactuada con Norma ACI 211 318 y ajuste de curvas granulometricas con Normas DIN .

**PARAMETROS:**

Cemento YURA TIPO IP

Peso especifico =  gr/cm<sup>3</sup>

Slump

pulg

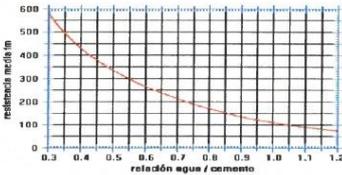
Agua

Kg/m<sup>3</sup>

Aire atrapado

%

Relación agua/cemento



**TABLA 5.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACION ESTANDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7,0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8,5$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1,1 f'_c + 5,0$

Vol. Agregado grueso	0.55	m <sup>3</sup>	
CONSTANTES FISICAS			
Peso especifico	2.562		2.405
Peso unitario suelto / varillado	1333	1431	1567.67
Tamaño máximo	3/4"		-
Modulo de fineza	7.23		3.12
Absorción	5.40		3.76
Humedad Natural	1.08		4.1
MATERIALES PARA 1m <sup>3</sup> / CONCRETO	PESO (Kg)		VOLUMEN ABS. (m <sup>3</sup> )
Agua	200.00		0.200
Cemento	400.00		0.140
Aire incorporado	-		0.050
Piedra	787.05		0.307
Arena	728.72		0.303
CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION			
MATERIALES CORREGIDOS	PESO (Kg)		VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> )
Agua	200.43		0.200
Cemento	400.00	9.41 bolsas	0.267
Piedra	753.01		0.565
Arena	730.94		0.466

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
En volumen PIE CUBICO	1	1.75	2.12	21.21
	bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> )	pie <sup>3</sup>	pie <sup>3</sup>	litros + incremento por ajuste de slump en obra

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

Federico Paucar Tito  
ING CIVIL - Reg. CIP 44210



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**PROYECTO :COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,MOQUEGUA,2022.**

**SOLICITA :** BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

**UBICACIÓN :** MOQUEGUA

**FECHA:** JULIO 2022

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru) interactuada con Norma ACI 211 318 y ajuste de curvas granulometricas con Normas DIN.

### PARAMETROS:

Cemento YURA TIPO IP

Peso especifico =  gr/cm<sup>3</sup>

Slump

pulg

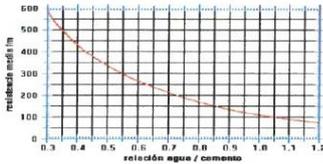
Agua

Kg/m<sup>3</sup>

Aire atrapado

%

Relación agua/cemento



**TABLA 5.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1 f'_c + 5.0$

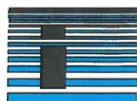
Vol. Agregado grueso	0.55	m <sup>3</sup>	
CONSTANTES FISICAS	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO
Peso especifico	2.562		2.405
Peso unitario suelto / varillado	1333	1431	1567.67
Tamaño máximo	3/4"		-
Modulo de fineza	7.23		3.12
Absorción	5.40		3.76
Humedad Natural	1.08		4.1
MATERIALES PARA 1m <sup>3</sup> / CONCRETO	PESO (Kg)		VOLUMEN ABS. (m <sup>3</sup> )
Agua	200.00		0.200
Cemento	400.00		0.140
Aire incorporado	-		0.050
Piedra	787.05		0.307
Arena	728.72		0.303
CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION			
MATERIALES CORREGIDOS	PESO (Kg)		VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> )
Agua	200.43		0.200
Cemento	400.00	9.41 bolsas	0.267
Piedra	753.01		0.565
Arena	730.94		0.466

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
En volumen PIE CUBICO	1	1.75	2.12	21.21
	bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> )	pie <sup>3</sup>	pie <sup>3</sup>	litros + incremento por ajuste de slum en obra

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaceado (V=4340)	9389	2.50	3.00	4694.50
	GRAMOS	LATAS	LATAS	Millilitras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

## PROPIEDADES FISICAS

**COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO**  
 **$f'_c=210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS**  
**SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.**

C.B.F. IN SITU  
PLACA DE CARGA  
COMPRESION DIAGONAL  
S.P.T.  
DISEÑO DE CONCRETO  
PERFORACION DIAMANTINA  
ESCLEROMETRIA  
D.P.L. DINAMICO CONE  
DEFLECTOMETRIA  
ABRASION  
ANALISIS QUIMICO  
LAVADO ASFALTICO  
SCANNER EN ESTRUCTURAS  
DURABILIDAD

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

LUGAR : MOQUEGUA

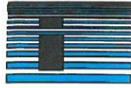
MATERIAL : ARENA PARA CONCRETO

FECHA : 30 JUNIO 2022

HUMEDAD NATURAL		ARENA		
MUESTRA				
RECIPIENTE N°				
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO	gr	510.00		
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	gr	490.10		
PESO DEL AGUA	gr	19.90		
PESO DEL RECIPIENTE	gr	0.00		
PESO DE MUESTRA SECO	gr	490.10		
% DE HUMEDAD	%	4.06		
OBSERVACIONES :				
PESO UNITARIO		ARENA		
MUESTRA				
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	gr	6,815.0	7,156.0	7,497.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	352.0	352.0	352.0
PESO DE MUESTRA	gr	6,463.0	6,804.0	7,145.0
VOLUMEN MUESTRA	cc	4,340.0	4,340.0	4,340.0
PESO UNITARIO	gr/cc	1,489.0	1,568.0	1,646.0
	gr/cc		1,567.7	
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		ARENA		
MUESTRA				
PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA	gr	500.00		
PESO DE MUESTRA SECA	gr	481.90		
PESO DE MATRAZ + H2O AL ENRASE	gr	673.30		
PESO DE MATRAZ + MUESTRA + H2O AL ENRASE	gr	965.40		
PESO ESPECIFICO	gr/cc	2.405		
% ABSORCION	%	3.76		
OBSERVACIONES :				
<b>LABORATORIOS</b>				
MOQUEGUA	JR GRAU 127			
AREQUIPA	AV INDUSTRIAL 712			
TACNA	AV LA CULTURA D-10			
AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA CEL 953692383 #172383 FPAUCART @GMAIL.COM				

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS Y GEOTECNIA

## PROPIEDADES FISICAS

COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS  
SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

C.B.R. INSITU  
PLACA DE CARGA  
COMPRESION DIAGONAL  
S.P.T.  
DISEÑO DE CONCRETO  
PERFORACION DIAMANTINA  
ESCLEROMETRIA  
D.P.L. DINAMIC CONE  
DEFLECTIONMETRIA  
ABRASION  
ANALISIS QUIMICO  
LAVADO ASFALTICO  
SCANNER EN ESTRUCTURAS  
DURABILIDAD

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
MUESTRA : PIEDRA PARA CONCRETO  
UBICACIÓN : MOQUEGUA  
FECHA : 30 JUNIO 2022

### HUMEDAD NATURAL

PIEDRA

MUESTRA		
RECIPiente N°		
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO	gr	1000.80
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA SECO	gr	990.90
PESO DEL AGUA	gr	9.90
PESO DEL RECIPIENTE	gr	70.10
PESO DE MUESTRA SECA	gr	920.80
% DE HUMEDAD	%	1.08
OBSERVACIONES :		

### PESO UNITARIO

PIEDRA

MUESTRA		
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	gr	SUELTO 6,137.0 COMPACTADO 6,564.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	352.0
PESO DE GRAVA	gr	5,785.0
VOLUMEN DE MUESTRA	cc	4,340.0
PESO UNITARIO	gr/cc	1,333.0

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

PIEDRA

MUESTRA		
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE	gr	1008.7
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AGUA	gr	615.0
PESO DE MUESTRA SECA	gr	957.0
PESO ESPECIFICO	gr/cc	2.562
% ABSORCION	%	5.40

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

GRAU 127 MOQ AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA CEL 953692383 #172383 FPAUCART @GMAIL.COM



**FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

ipaucart@gmail.com 953692383 Grau 127 Moquegua

COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

MUESTRA: AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

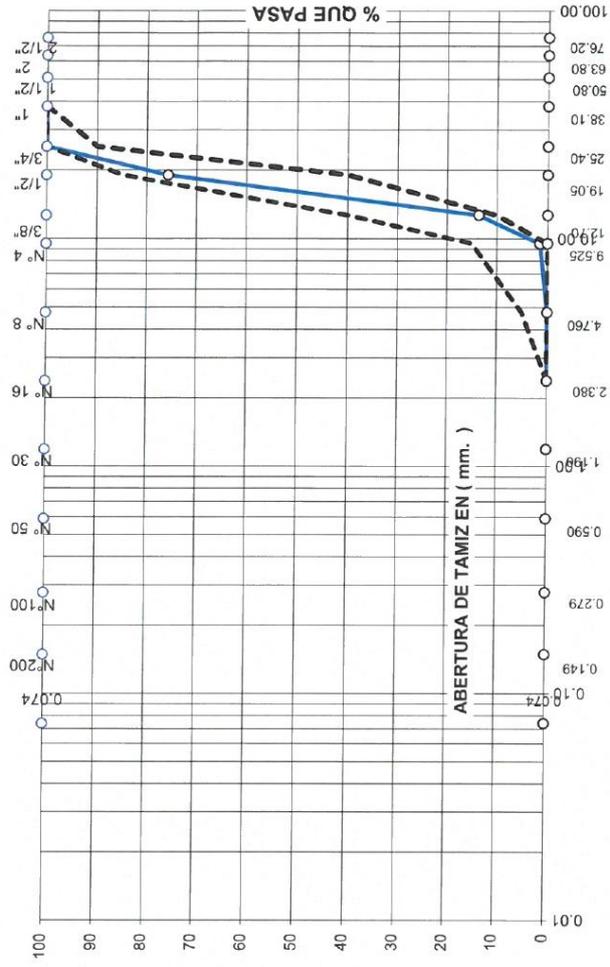
FECHA: 30 DE JUNIO 2022

SOLICITA: BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO NTP 400.037 - Norma ASTM C 33**

TAMIZ	MASA g	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES
3"	76.20			ASTM C33
2 1/2"	63.80			HUSO 55
2"	50.80			100 - 100
1 1/2"	38.10	0.00	100.00	100 - 100
1"	25.40	0.00	100.00	90 - 100
3/4"	19.05	24.35	75.65	40 - 85
1/2"	12.70	62.08	37.92	10 - 40
3/8"	9.525	12.07	87.93	0 - 15
N° 4	4.760	1.50	98.50	0 - 5
N° 8	2.380	0.00	100.00	
N° 16	1.190			
N° 30	0.590			
N° 50	0.279			
N° 100	0.149			
N° 200	0.074			

**CURVAS GRANULOMETRICA**



TOT	4267.0	mfinur	7.23	MUESTRA : Piedra	(SUCS):	GP	FORMA : Sub Angular
REALIZADO POR	F.C.	Aprobado		F PAUCAR T			

Usamos Tamices de malla cuadrada ASTM



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

fpaucart@gmail.com 953692383 jr. Grau 127 Moquegua Av Industrial 712 Arequipa

**COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.**

MUESTRA: ARENA PARA CONCRETO

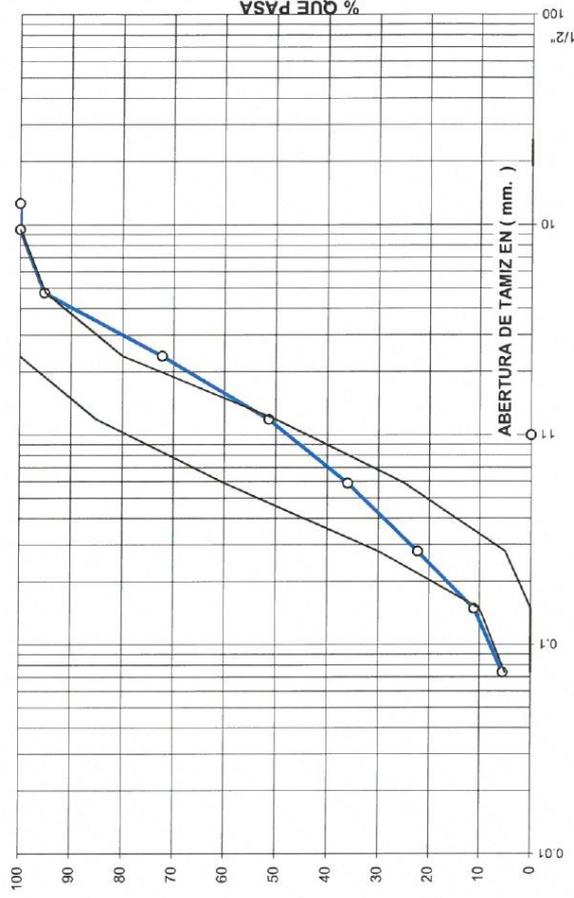
SOLICITA: BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

FECHA: 30 DE JUNIO 2022

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

## NTP 400.037 - Norma ASTM C 136 y C-33 CURVA GRANULOMETRICA

TAMIZ	MASA	%	%	ESPECIFICAC
Pulg	g	RETENIDO	PASA	
3"	76.20			
2 1/2"	63.50			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			ASTM C33
3/4"	19.05			
1/2"	12.70		100.00	
3/8"	9.525	0.00	100.0	100
N° 4	4.760	4.77	95.2	95 100
N° 8	2.380	23.04	72.2	80 100
N° 16	1.190	20.86	51.3	50 85
N° 30	0.590	15.35	36.0	25 60
N° 50	0.279	13.72	22.2	5 30
N° 100	0.149	11.17	11.1	0 10
N° 200	0.074	5.69	5.4	0 5
FONDO	0.001	5.38	0.0	



MODULO DE FINURA : 3.12

REALIZADO POR F.C.

Aprobado

MUESTRA: ARENA

F PAUCAR T

(SUCS): SP ARENA

PASANTE MALLA 2000 %

FORMA: Sub Angular

5.39



# FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



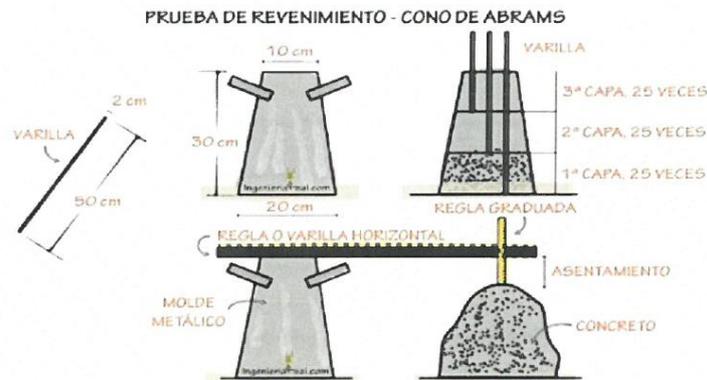
**NOMBRE DE TESIS** : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

**UBICACIÓN** : MOQUEGUA

**DISEÑO** : f<sub>c</sub> 210

**FECHA** : JULIO-2022

## ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



DISEÑO	ASENTAMIENTO DE DISEÑO	ASENTAMIENTO EN CAMPO
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	3"-4"	4 "
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	3"-4"	3.5"
	PROMEDIO	3.75"

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL.953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

# Ensayo de consistencia (Slump) mezcla concreto patron , %PET, %PVC, %PET + %PVC



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
 FPAUCART@gmail.com



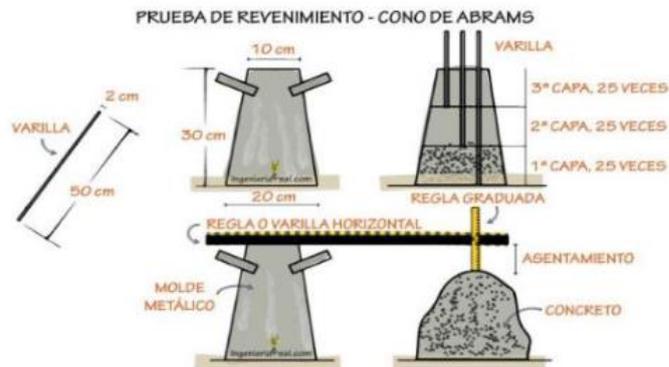
**NOMBRE DE TESIS** : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA** : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
 BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**DISEÑO** :  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA** : JULIO-2022

## ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



DISEÑO	ASENTAMIENTO DE DISEÑO	ASENTAMIENTO EN CAMPO
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - CONCRETO PATRON	3"-4"	3.5 "

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Paucar Tito  
 INGENIERO CIVIL, CIP. 44210  
 JEFE DE LABORATORIO

CALLE MIGUEL GRAU 127-I MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
FPAUCART@gmail.com



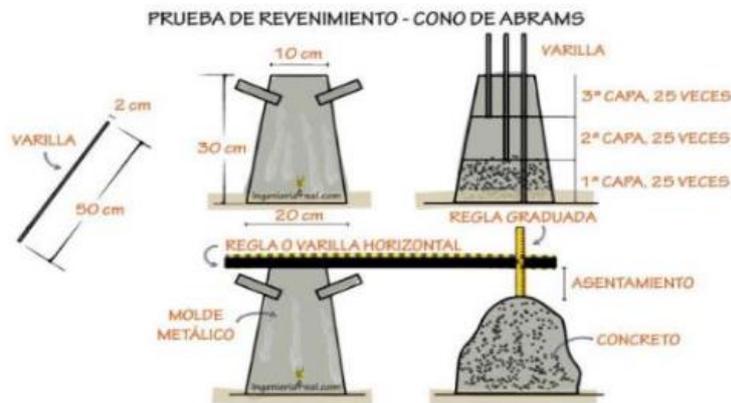
**NOMBRE DE TESIS** : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA** : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**DISEÑO** :  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> - MATERIAL 1

**FECHA** : AGOSTO - 2022

## ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



DISEÑO	ASENTAMIENTO DE DISEÑO	ASENTAMIENTO EN CAMPO
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 1 =3%	3"-4"	4 "
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 1 =5%	3"-4"	3.5 "
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 1 =10%	3"-4"	3.0 "

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Paucar Tito  
INGENIERO CIVIL CIP. 44210  
JEFE DE LABORATORIO

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
FPAUCART @ gmail.com



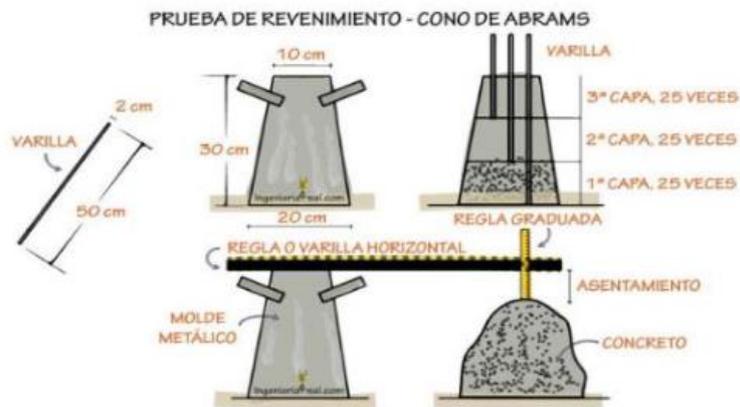
**NOMBRE DE TESIS** : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA** : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**DISEÑO** :  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> - MATERIAL 2

**FECHA** : AGOSTO - 2022

## ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



DISEÑO	ASENTAMIENTO DE DISEÑO	ASENTAMIENTO EN CAMPO
$F_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 2 = 3%	3"-4"	3.7 "
$F_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 2 =5%	3"-4"	3.4 "
$F_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 2 =10%	3"-4"	3.2 "

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Paucar Tito  
INGENIERO CIVIL CIP. 44210  
JEFE DE LABORATORIO

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
FPAUCART@gmail.com



**NOMBRE DE TESIS** : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

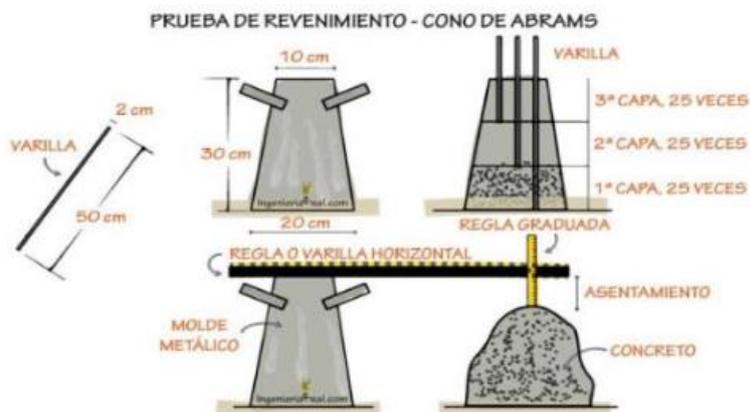
**SOLICITA** : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**DISEÑO** :  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> - MATERIAL 1 + MATERIAL 2

**FECHA** : AGOSTO - 2022

## ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



DISEÑO	ASENTAMIENTO DE DISEÑO	ASENTAMIENTO EN CAMPO
$f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - MATERIAL 1 +MATERIAL 2 = 5% c/u	3"-4"	3.2"

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito  
INGENIERO CIVIL. CIP. 44210  
JEFE DE LABORATORIO

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

# Ensayo de resistencia a compresion



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresion In situ/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresion de Probetas  
Compresion Diagonal en Murales de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforacion Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO  
APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

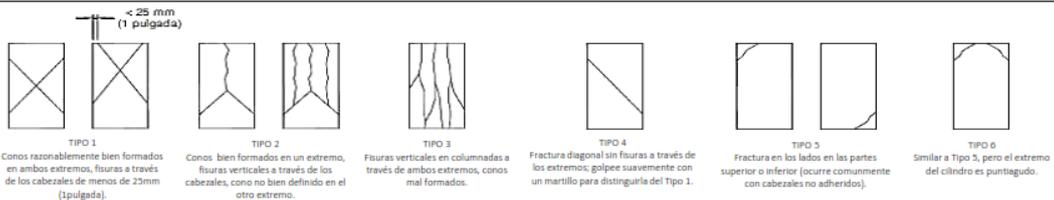
UBICACIÓN : BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
: MOQUEGUA

FECHA : 22/07/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39_TESIS_REG-01/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION Fc (kg/cm2)	COMPRESION Fc (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	ELEMENTO Y/O ESTRUCTURA		VACIADO	ENSAYO										
1	C-001	PATRON - DISEÑO 210 (14 dias)	210	15/07/2022	22/07/2022	7	10.10	3.601	80.1	130.32	13289	166	16	3	79
2	C-002	PATRON - DISEÑO 210 (14 dias)	210	15/07/2022	22/07/2022	7	10.12	3.617	80.5	128.70	13124	163	16	3	78
3	C-003	PATRON - DISEÑO 210 (14 dias)	210	15/07/2022	22/07/2022	7	10.13	3.595	80.7	129.65	13220	164	16	3	78

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b> Firma: LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA Federico Pascual Paucar Tito INGENIERO CIVIL. CIP. 44210 JEFE DE LABORATORIO	<b>REVISADO POR:</b> Firma:	<b>APROBADO POR:</b> Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo: :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre: :
Fecha :	Fecha :	Fecha: :
CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 fpaucart@gmail.com		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 CELULAR 953602383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar: Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO  
APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 29/07/2022

REGISTRO: CP-ASTM C39\_TESIS\_REG-02/2022

CERTIFICADO CALIBRACION:

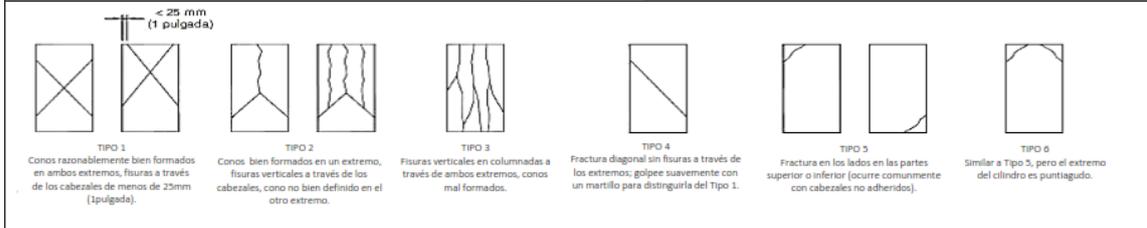
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F'c (kg/cm2)	COMPRESION F'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	ELEMENTO Y/O ESTRUCTURA		VACIADO	ENSAYO										
1	C-004	PATRON - DISEÑO 210 (14 dias)	210	15/07/2022	29/07/2022	14	10.09	3.597	79.9	158.01	16112	202	20	3	96
2	C-005	PATRON - DISEÑO 210 (14 dias)	210	15/07/2022	29/07/2022	14	10.09	3.627	80.0	181.43	18500	231	23	3	110
3	C-006	PATRON - DISEÑO 210 (14 dias)	210	15/07/2022	29/07/2022	14	10.09	3.616	80.0	168.12	17143	214	21	3	102

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo: :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre: :
Fecha :	Fecha :	Fecha: :

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL Nº712 AREQUIPA REG CONSULTOR C2506



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Instituto/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Fractor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretas de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$   
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO  
APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
: BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

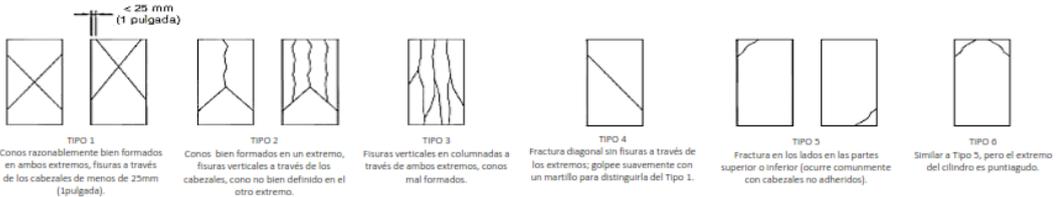
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 12/08/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39_TESIS_REG-03/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	
<b>2CFC-0002-2022</b>	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPa)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	ELEMENTO Y/O ESTRUCTURA		VACIADO	ENSAYO										
1	C-007	PATRON - DISEÑO 210 (28 dias)	210	15/07/2022	12/08/2022	28	10.11	3.715	80.3	202.55	20654	257	25	3	122
2	C-008	PATRON - DISEÑO 210 (28 dias)	210	15/07/2022	12/08/2022	28	10.07	3.696	79.6	204.20	20822	262	26	3	125
3	C-009	PATRON - DISEÑO 210 (28 dias)	210	15/07/2022	12/08/2022	28	10.11	3.702	80.2	203.63	20764	259	25	3	123

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: <b>Federico Pascual Paucar Tito</b> INGENIERO CIVIL CP. 44210 JEFE DE LABORATORIO	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo: :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre: :
Fecha :	Fecha :	Fecha: :

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA REG CONSULTOR C2506



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Escartomería  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

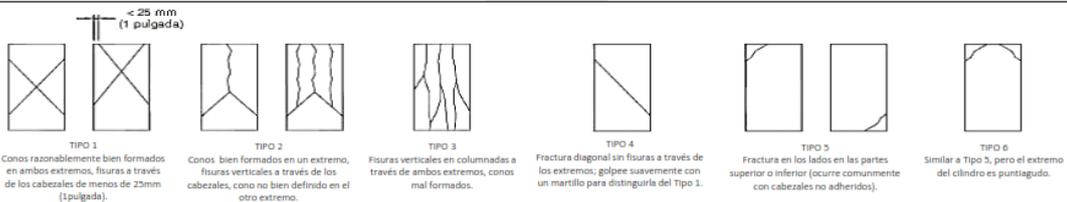
UBICACIÓN : BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
MOQUEGUA

FECHA : 26/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-0&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
	<b>ZCFC-0002-2022</b>
	Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B
	Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F'c (kg/cm2)	COMPRESION F'c (MPa)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-10%- 210-052	CONCRETO MAT1 10%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.07	3.568	79.7	109.69	11185	140	14	3	67
2	M1-10%- 210-053	CONCRETO MAT1 10%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.07	3.527	79.6	115.92	11820	148	15	2	71
3	M1-10%- 210-054	CONCRETO MAT1 10%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.07	3.526	79.7	112.29	11450	144	14	2	68

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL ..... Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucari@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

UBICACIÓN : BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

FECHA : 02/09/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm2)	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-10%- 210-049	CONCRETO MAT1 10%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.09	3.536	80.0	110.54	11272	141	14	3	67
2	M1-10%- 210-050	CONCRETO MAT1 10%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.08	3.546	79.8	109.05	11120	139	14	3	66
3	M1-10%- 210-051	CONCRETO MAT1 10%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.08	3.568	79.7	114.50	11676	146	14	4	70

#### TIPO DE FALLAS

TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).	Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.	Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.	Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.	Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).	Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

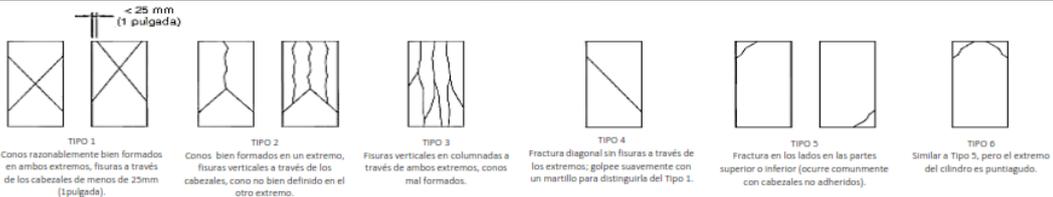
### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
**PROYECTO** : INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.  
**SOLICITA** : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
 BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
**UBICACIÓN** : MOQUEGUA  
**FECHA** : 31/08/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	2CFC-0002-2022
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION Fc (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-10%-210-046	CONCRETO MAT1 10%	210	03/08/2022	31/08/2022	28	10.07	3.327	79.6	62.44	6367	80	8	4	38
2	M1-10%-210-047	CONCRETO MAT1 10%	210	03/08/2022	31/08/2022	28	10.06	3.368	79.5	53.77	5483	69	7	3	33
3	M1-10%-210-048	CONCRETO MAT1 10%	210	03/08/2022	31/08/2022	28	10.08	3.395	79.7	69.84	7122	89	9	4	43

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 84210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953892383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

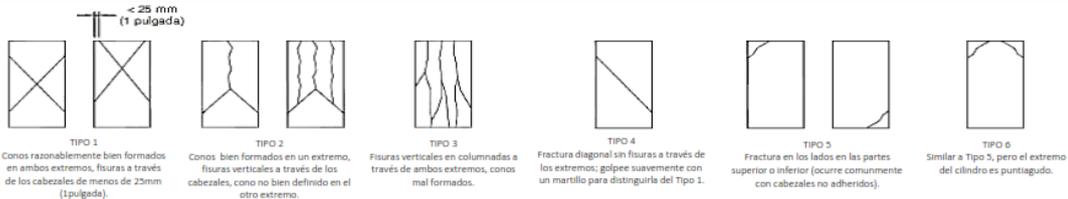
UBICACIÓN : BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

FECHA : 26/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VAGIADO	ENSAYO										
1	M1-5%- 210-043	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.07	3.687	79.7	121.69	12409	156	15	3	74
2	M1-5%- 210-044	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.08	3.651	79.8	130.87	13345	167	16	3	80
3	M1-5%- 210-045	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.07	3.636	79.7	141.40	14419	181	18	4	86

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING. CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esterometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
: BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 02/09/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39--TESISTA-D&I/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	<b>2CFC-0002-2022</b>
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PRIM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm2)	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VAGADO	ENSAYO										
1	M1-5N-210-040	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.08	3.648	79.8	125.68	12816	161	16	4	76
2	M1-5N-210-041	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.08	3.641	79.7	139.48	14223	178	17	3	85
3	M1-5N-210-042	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.09	3.621	79.9	138.20	14092	176	17	3	84

#### TIPO DE FALLAS

< 25 mm (1 pulgada)

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).	<b>TIPO 6</b> Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar TITO ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Instata/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Fractor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 30/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	2CFC-0002-2022
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-5N- 210-037	CONCRETO MAT 1.5N	210	02/08/2022	30/08/2022	28	10.23	3.595	82.1	139.67	14242	173	17	4	83
2	M1-5N- 210-038	CONCRETO MAT 1.5N	210	02/08/2022	30/08/2022	28	10.19	3.588	81.5	113.03	11526	141	14	2	67
3	M1-5N- 210-039	CONCRETO MAT 1.5N	210	02/08/2022	30/08/2022	28	10.26	3.619	82.7	116.13	11842	143	14	4	68

#### TIPO DE FALLAS

< 25 mm  
(1 pulgada)

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comunmente con cabezales no adheridos).	<b>TIPO 6</b> Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucari@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión In situ/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rasas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_{cc}=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
: BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

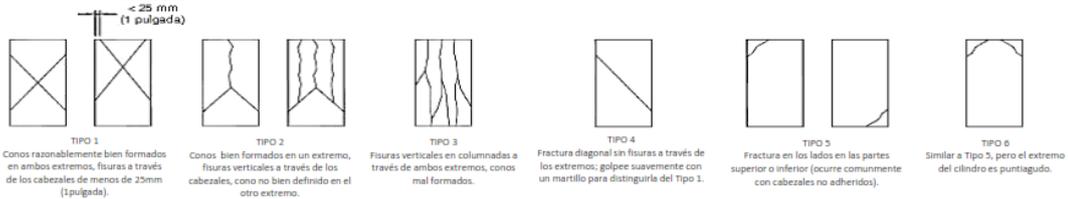
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 26/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Método calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm2)	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-3%- 210-034	CONCRETO MAT 1 3%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.08	3.611	79.8	109.02	11117	139	14	4	66
2	M1-3%- 210-035	CONCRETO MAT 1 3%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.09	3.656	79.9	123.92	12636	158	16	5	75
3	M1-3%- 210-036	CONCRETO MAT 1 3%	210	19/08/2022	26/08/2022	7	10.08	3.579	79.8	95.73	9762	122	12	3	58

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL - Reg. CIP 48210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA Nº634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL Nº712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucari@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C-2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

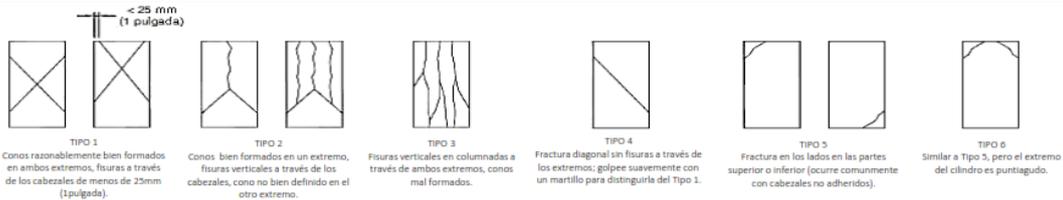
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 02/09/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
	2CFC-0002-2022
	Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B
	Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-3%- 210-031	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.08	3.611	79.7	87.70	8943	112	11	4	53
2	M1-3%- 210-032	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.17	3.559	81.2	113.52	11576	142	14	4	68
3	M1-3%- 210-033	CONCRETO MAT1 3%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.08	3.652	79.8	123.05	12547	157	15	3	75

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión In Situ/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

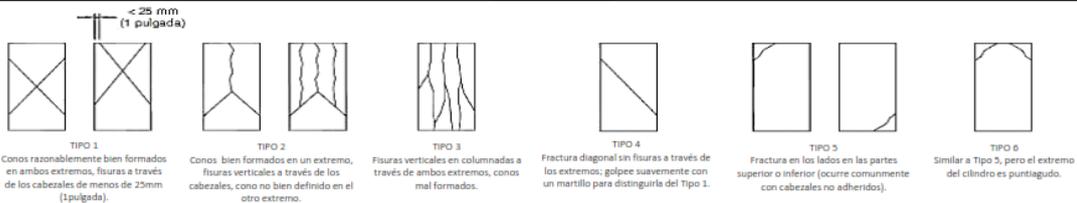
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 30/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
	2CFC-0002-2022
	Metodo calibración: ASTM E 74-18 Metodo B
	Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	M1-3%- 210-028	CONCRETO MAT1 3%	210	02/08/2022	30/08/2022	28	10.26	3.695	82.7	153.05	15607	189	18	2	90
2	M1-3%- 210-029	CONCRETO MAT1 3%	210	02/08/2022	30/08/2022	28	10.21	3.640	81.8	147.81	15072	184	18	3	88
3	M1-3%- 210-030	CONCRETO MAT1 3%	210	02/08/2022	30/08/2022	28	10.11	3.654	80.2	120.68	12306	153	15	5	73

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP-44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Instru/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Murallas de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

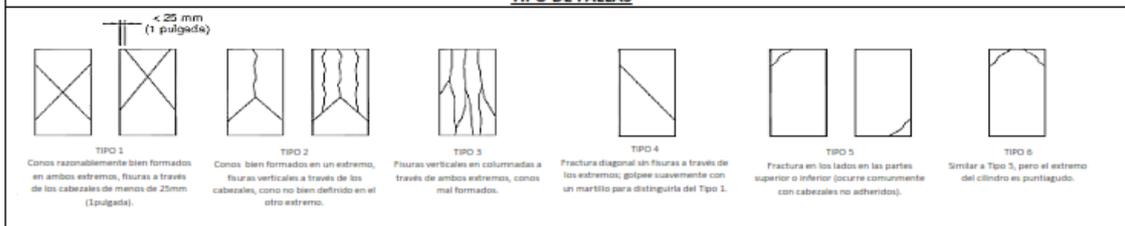
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 23/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
	2CFC-0002-2022
	Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B
	Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-10%- 210-023	CONCRETO MATZ 10%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.07	3.563	79.6	150.12	15308	192	19	4	92
2	M2-10%- 210-026	CONCRETO MATZ 10%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.07	3.637	79.6	130.99	13357	108	10	2	80
3	M2-10%- 210-027	CONCRETO MATZ 10%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.09	3.632	80.0	148.20	15112	189	19	4	90

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS FEDERICO PAUCAR TITO FEDERICO PAUCAR TITO ING CIVIL Reg. CIP 44710	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo: :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre: :
Fecha :	Fecha :	Fecha: :

AREQUIPA N°834 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-401257 CELULAR 913092383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2006

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Hidráulica/Fracción de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Eclerometría  
Compresión de Pruebas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

**PROYECTO :** COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORPLICADA, MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA :** BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

**UBICACIÓN :** BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**FECHA :** 30/08/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39-TESTISTA-D&L/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	
<b>2CFC-0002-2022</b>	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-10%-210-022	CONCRETO MAT2 10%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.04	3.680	79.2	140.76	14353	181	18	3	80
2	M2-10%-210-023	CONCRETO MAT2 10%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.08	3.025	79.8	158.71	10184	203	20	2	97
3	M2-10%-210-024	CONCRETO MAT2 10%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.08	3.641	79.8	146.89	14978	188	18	2	89

#### TIPO DE FALLAS

< 25 mm (1 pulgada)

<b>TIPO 1</b> Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).	<b>TIPO 2</b> Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo.	<b>TIPO 3</b> Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.	<b>TIPO 4</b> Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1.	<b>TIPO 5</b> Fractura en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).	<b>TIPO 6</b> Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntigado.

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar TITO ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 401257 REG CONSULTOR C2500 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL93092383 #172383 PEP3078@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-401257 CELULAR 993692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2206

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Bases  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

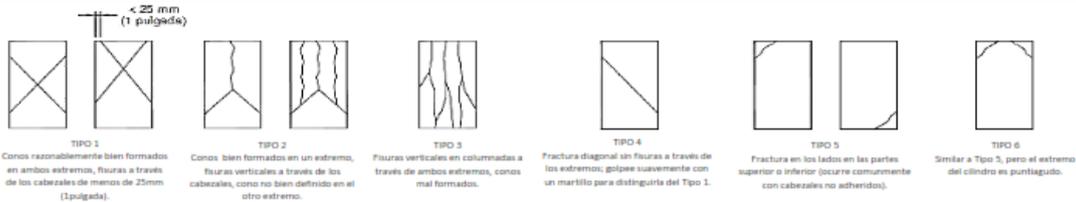
### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.  
SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
UBICACIÓN : MOQUEGUA  
FECHA : 02/09/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-10%- 210-019	CONCRETO MAT2 10%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.08	3.741	79.8	159.26	16240	204	20	3	97
2	M2-10%- 210-020	CONCRETO MAT2 10%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.05	3.745	79.4	163.53	16675	210	21	3	100
3	M2-10%- 210-021	CONCRETO MAT2 10%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.08	3.671	79.8	166.57	16985	213	21	4	101

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b> Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	<b>REVISADO POR:</b> Firma:	<b>APROBADO POR:</b> Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo: :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre: :
Fecha :	Fecha :	Fecha: :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 401257 REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL93692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 AREQUIPA

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953092383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2306

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diferencial en Muestras de Alb.  
Dinámico Friction Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

**PROYECTO :** COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA :** BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

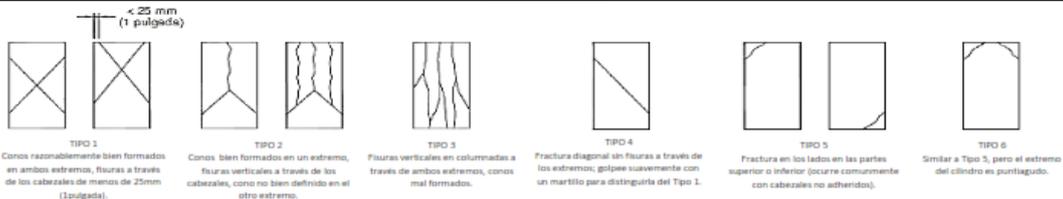
**UBICACIÓN :** BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**FECHA :** 23/08/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39-TESISTA-08/L/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	
<b>2CFC-0002-2022</b>	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROML. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm2)	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-5%- 210-013	CONCRETO MAT2 5%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.05	3.747	79.3	151.05	15464	195	19	3	93
2	M2-5%- 210-014	CONCRETO MAT2 5%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.08	3.716	79.9	166.30	16958	212	21	3	101
3	M2-5%- 210-015	CONCRETO MAT2 5%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.08	3.714	79.7	169.13	17246	216	21	4	103

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Paucar Tito ING. CIVIL - Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°934 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 401257 REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953092383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucari@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2306

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión In Situ/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Murallas de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

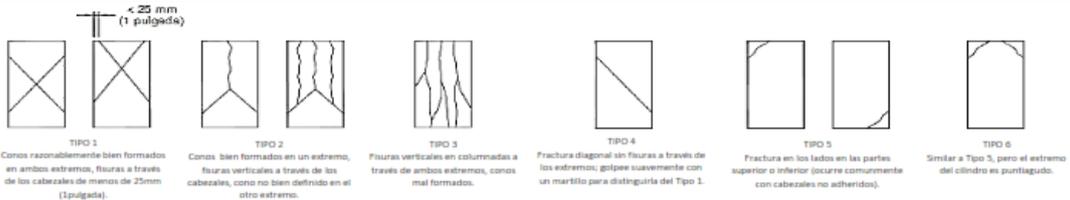
### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.  
SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
UBICACIÓN : MOQUEGUA  
FECHA : 30/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESTISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPa)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-5%- 210-016	CONCRETO MAT2 5%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.08	3.741	79.8	159.26	16240	204	20	3	97
2	M2-5%- 210-017	CONCRETO MAT2 5%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.05	3.743	79.4	163.53	16675	210	21	3	100
3	M2-5%- 210-018	CONCRETO MAT2 5%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.08	3.671	79.8	166.57	16985	213	21	4	101

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-401257 CELULAR 993692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2306

Estudios Geomecánicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayo en Fibras  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

**PROYECTO :** COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA :** BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

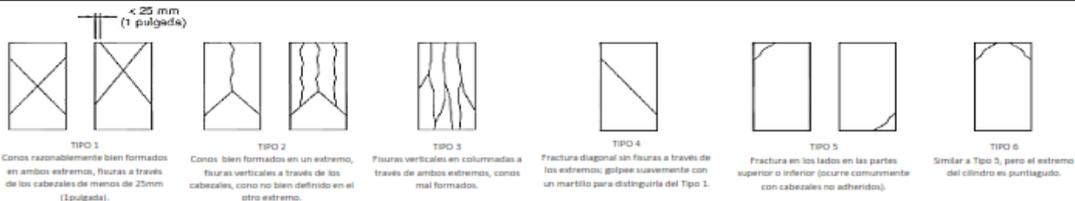
**UBICACIÓN :** BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**FECHA :** 02/09/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39-TESISTA-DB&L/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	
<b>2CFC-0002-2022</b>	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-5%-210-010	CONCRETO MAT2 5%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.23	3.600	82.2	193.97	19779	241	24	5	115
2	M2-5%-210-011	CONCRETO MAT2 5%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.23	3.604	82.2	202.81	20081	251	25	2	120
3	M2-5%-210-012	CONCRETO MAT2 5%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.21	3.643	81.9	191.88	19566	239	23	5	114

#### TIPO DE FALLAS



<p><b>ELABORADO POR:</b></p> <p>Firma: </p> <p style="font-size: x-small; text-align: center;">LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210</p>	<p><b>REVISADO POR:</b></p> <p>Firma: _____</p>	<p><b>APROBADO POR:</b></p> <p>Firma: _____</p>
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo : _____	Cargo : _____
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre : _____	Nombre : _____
Fecha : _____	Fecha : _____	Fecha : _____

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 401257 REG CONSULTOR C2306  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL933692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión In Situ/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Murallas de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

UBICACIÓN : BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

FECHA : 23/08/2022

REGISTRO: CP-ASTM C39-TESTISTA-D&I/2022

CERTIFICADO CALIBRACION:

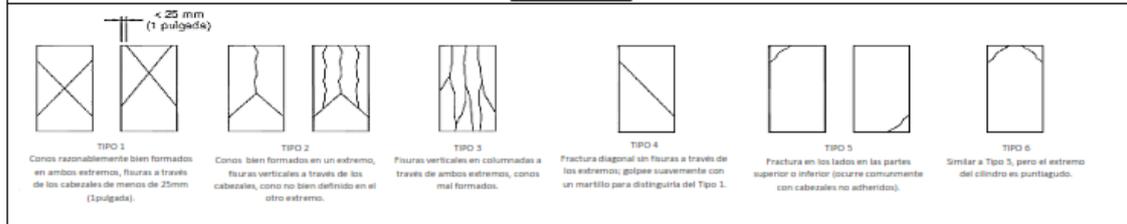
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPa)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-3%- 210-004	CONCRETO MAT2 3%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.08	3.684	79.9	140.94	14983	188	18	3	89
2	M2-3%- 210-005	CONCRETO MAT2 3%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.10	3.631	81.1	158.14	16126	199	19	3	95
3	M2-3%- 210-006	CONCRETO MAT2 3%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.04	3.705	79.1	151.55	15454	195	19	5	93

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO Federico Pascual Paucar Tito ING Civil - Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 033-401257 CELULAR 903952383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2006

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Murallas de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

**PROYECTO :** COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

**SOLICITA :** BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

**UBICACIÓN :** MOQUEGUA

**FECHA :** 30/08/2022

<b>REGISTRO:</b>	CP-ASTM C39-TESTISTA-D&L/2022
<b>CERTIFICADO CALIBRACION:</b>	<b>2CFC-0002-2022</b>
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm2)	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-3%- 210-007	CONCRETO MAT2 3%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.04	3.093	79.2	183.79	18741	237	23	3	113
2	M2-3%- 210-008	CONCRETO MAT2 3%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.07	3.711	79.6	185.35	18900	237	23	3	113
3	M2-3%- 210-009	CONCRETO MAT2 3%	210	16/08/2022	30/08/2022	14	10.08	3.662	79.8	105.94	10921	212	21	5	101

#### TIPO DE FALLAS

< 25 mm  
(1 pulgada)

<b>TIPO 1</b>	<b>TIPO 2</b>	<b>TIPO 3</b>	<b>TIPO 4</b>	<b>TIPO 5</b>	<b>TIPO 6</b>
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1pulgada).	Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo.	Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.	Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.	Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).	Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CP-44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 401257 REG CONSULTOR C2006 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953092383 #172383 PEP5078@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 AREQUIPA

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Inst./Píaca de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Píacas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

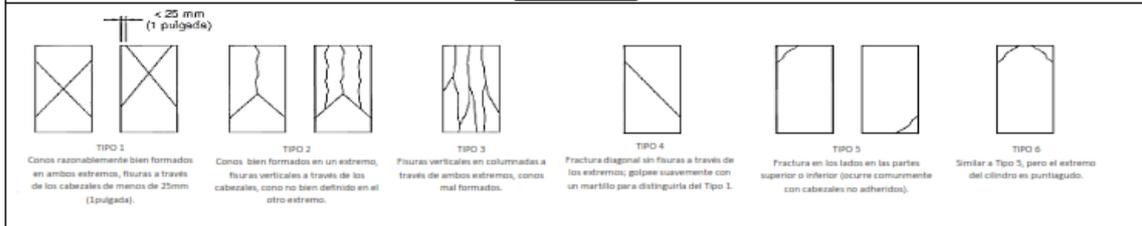
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 31/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPa)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	M2-3%- 210-001	CONCRETO MAT2 3%	210	03/08/2022	31/08/2022	28	10.08	3.689	79.7	177.84	18134	227	22	2	108
2	M2-3%- 210-002	CONCRETO MAT2 3%	210	03/08/2022	31/08/2022	28	10.19	3.675	81.6	170.61	17397	213	21	3	102
3	M2-3%- 210-003	CONCRETO MAT2 3%	210	03/08/2022	31/08/2022	28	10.08	3.714	79.8	174.30	17773	223	22	2	106

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar TITO ING Civil - Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA N°034 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 FEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

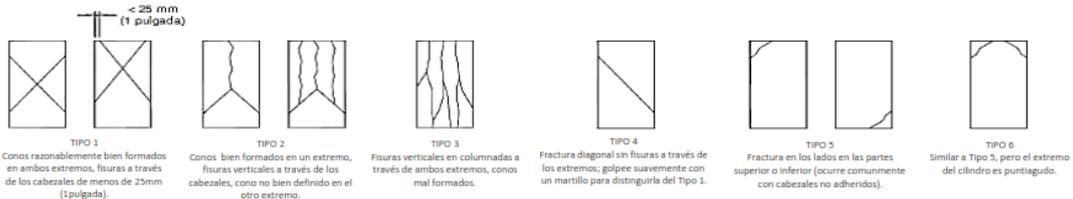
UBICACIÓN : BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

FECHA : 23/08/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39--TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
	2CFC-0002-2022
	Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B
	Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F'c (kg/cm2)	COMPRESION F'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	COD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	MC-210-055	CONCRETO MAT1 3% + MAT2 3%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.04	3.607	79.2	124.57	12702	160	16	2	76
2	MC-210-056	CONCRETO MAT1 3% + MAT2 3%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.06	3.503	79.5	128.30	13083	165	16	2	78
3	MC-210-057	CONCRETO MAT1 3% + MAT2 3%	210	16/08/2022	23/08/2022	7	10.09	3.537	80.0	125.16	12763	159	16	3	76

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING Civil - Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Pírcator  
Análisis Químico Suelos  
Esterometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO

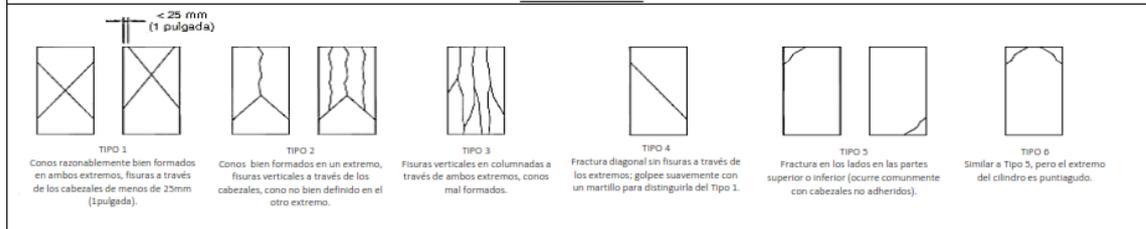
UBICACIÓN : BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
: MOQUEGUA

FECHA : 02/09/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESISTA-D&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
2CFC-0002-2022	
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B	
Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.	

N°	DESCRIPCION		F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCIÓN		VACIADO	ENSAYO										
1	MC-210-058	CONCRETO MAT1 5% + MAT2 5%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.09	3.623	80.0	142.59	14540	182	18	3	87
2	MC-210-059	CONCRETO MAT1 5% + MAT2 5%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.16	3.598	81.1	146.32	14920	184	18	3	88
3	MC-210-000	CONCRETO MAT1 5% + MAT2 5%	210	19/08/2022	02/09/2022	14	10.14	3.765	80.8	151.63	15462	191	19	3	91

#### TIPO DE FALLAS



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :
AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM		



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>  
: INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,  
MOQUEGUA, 2022.

SOLICITA : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
: BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

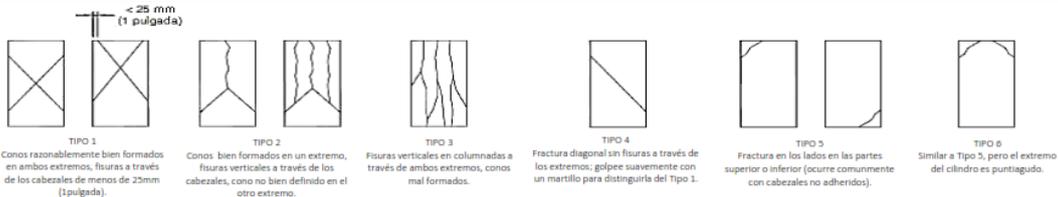
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 02/09/2022

REGISTRO:	CP-ASTM C39-TESIS-DA&L/2022
CERTIFICADO CALIBRACION:	
	2CFC-0002-2022
	Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B
	Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kgf)	COMPRESION F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	COMPRESION F <sub>c</sub> (MPA)	TIPO DE FALLA	%
	CÓD.	DESCRIPCION		VACIADO	ENSAYO										
1	MC-210-001	CONCRETO MAT1 5% + MAT2 5%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.14	3.725	80.8	171.33	17471	216	21	3	103
2	MC-210-002	CONCRETO MAT1 5% + MAT2 5%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.11	3.681	80.3	168.25	17156	214	21	3	102
3	MC-210-003	CONCRETO MAT1 5% + MAT2 5%	210	05/08/2022	02/09/2022	28	10.19	3.650	81.6	172.65	17605	216	21	3	103

#### TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL - Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALIF ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."**



Elaborado por:	Ing. Federico Pascual Paucar Tito
REG CIP	44210

**MOQUEGUA - 2022**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL - Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 747 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

## CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
1 GENERALIDADES.....	5
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	5
1.1.1 Objetivo principal.....	5
1.1.2 Objetivos específicos.....	5
1.2 ALCANCES.....	5
1.3 UBICACIÓN.....	6
1.4 CLIMA.....	6
1.5 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	6
2 INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	6
2.1 TRABAJOS DE CAMPO.....	6
2.1.1 EXCAVACIONES.....	7
2.1.2 TOMA DE MUESTRAS.....	7
2.1.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES.....	8
2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	8
2.2.1 ENSAYOS ESTÁNDAR.....	8
2.2.2 ENSAYOS ESPECIALES.....	8
2.3 TRABAJO DE GABINETE.....	9
3 CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO.....	9
4 EVALUACIÓN DEL SUBSUELO DE FUNDACIÓN.....	9
4.1 EVALUACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN.....	9
4.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE Y ASENTAMIENTO POR CADA CALICATA.....	10
4.2.1 ENSAYO DE CORTE DIRECTO.....	10
4.2.2 CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA.....	10
4.2.3 CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO.....	11
4.2.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO.....	12
4.3 PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	12
4.3.1 HUMEDAD Y NAPAS FREÁTICAS.....	12
4.3.2 PLASTICIDAD.....	13
4.3.3 POTENCIAL DE EXPANSIÓN.....	13

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
ING Civil - Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-TESIS COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

4.3.4	INDICE DE COMPRESIBILIDAD .....	14
4.3.5	AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	14
5	SISMICIDAD.....	15
5.1	SISMICIDAD HISTÓRICA .....	15
5.2	PARÁMETROS SÍSMICOS.....	19
6	EVALUACIÓN CON FINES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	22
6.1	ANÁLISIS DE ESCAVABILIDAD Y GEOLOGÍA.....	22
6.2	CÁLCULO VOLUMÉTRICO Y FACTOR DE ESPONJAMIENTO.....	22
6.3	TALUDES .....	23
7	ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS .....	24
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	25
9	REFERENCIAS .....	28
10	ANEXOS.....	29
10.1	PLANO DE UBICACIÓN DE EXPLORACIONES.....	29
10.2	PANEL FOTOGRÁFICO.....	29
10.3	REGISTRO DE EXPLORACIONES.....	29
10.4	PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	29
10.5	CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN .....	29

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Paucar Tito  
Ingeniero Civil Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022"

## 1 GENERALIDADES

El presente informe está basado en los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de la muestra obtenida de la calicata excavada C – 01 del C.P. CHEN CHEN ; para la elaboración del estudio de mecánica de suelos para los BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO y BACH. DAVID MIGUEL BENEGAS MAMANI

### 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente servicio de estudio de mecánica de suelos del Sector Centro Poblado CHEN CHEN ASOCIACION DE VIVIENDA TALLER UNIDOS SI TRIUNFUMAS, es para determinar las propiedades mecánicas y químicas del terreno.

#### 1.1.1 Objetivo principal

Determinar las propiedades del suelo existente, de la cimentación

#### 1.1.2 Objetivos específicos

- Las propiedades físico-mecánicas de los materiales conformantes del terreno de fundación.
- Determinar las columnas estratigráficas de área en estudio.
- Determinar la profundidad y tipo de cimentación.
- Determinar las capacidades admisibles.
- Determinar el grado de agresividad del terreno.

#### Fases del estudio

- Recopilación de información existente Investigación de campo
- Ensayos de Laboratorio Trabajos de gabinete
- Elaboración del Informe Técnico

El presente estudio está en concordancia con la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de edificaciones

### 1.2 ALCANCES

Se efectuó los trabajos de exploración Geotécnica y la evaluación con fines a determinar las propiedades físico-mecánicas y de los materiales, y demás características del suelo donde se emplazará las estructuras del proyecto en mención, el presente estudio establece la estratigrafía del subsuelo, parámetros de diseño para la cimentación (profundidad de cimentación recomendable, presión admisible, factor de seguridad por corte y asentamiento diferencial o total), agresividad química del suelo a la cimentación; finalmente se efectuarán recomendaciones y conclusiones.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
Ingeniero Civil Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA/2022"

### 1.3 UBICACIÓN

REGION : Moquegua  
PROVINCIA : Mariscal Nieto  
DISTRITO : Moquegua  
CENTRO POBLADO : Chen Chen

### 1.4 CLIMA

De acuerdo a la información meteorológica suministrada por el SENAMHI, establece que el clima se caracteriza por su luminosidad (8.7 horas de sol como promedio al día); la temperatura varía entre los 11°C y 26°C, con marcada variación entre el día y la noche, baja precipitación fluvial en la estación de invierno y una humedad relativa que varía entre 46% y 68%

Esta temperatura determina el piso ecológico propicio para el cultivo de frutales como vid, palta, chirimoya y forraje como la alfalfa, etc. Características climáticas, altitud.

- Precipitación líquida media anual 15.15 mm
- Humedad relativa promedio 57 %
- Temperatura máxima promedio anual 25.6 °C
- Temperatura mínima promedio anual 11 °C
- Temperatura media promedio anual 19.5 °C

ALTITUD: Se encuentra ubicado entre (1373 ) m.s.n.m.

### 1.5 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

La ciudad de Moquegua, tienen suelos con media a baja calidad para la edificación, por lo que se debe evaluar la topografía y suelo existente evitar y restringir las construcciones en suelos problemáticos.

## 2 INVESTIGACIÓN REALIZADA

### 2.1 TRABAJOS DE CAMPO

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó 01 sondaje de exploración a cielo abierto. Exploración por medio de calicatas.

La ubicación de las calicatas se distribuyó convenientemente, en coordinación con el personal encargado.

Los trabajos de exploración de campo fueron ejecutados por personal profesional y técnico especializado y se les denominó calicatas. Calicatas de C-01.

Se tomó muestra para determinar sus características físicas siguientes:

- Identificación del tamaño de las partículas
- Forma de las partículas
- Contenido de humedad
- Color

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
Ingeniero Civil Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLF ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

- Compacidad y origen del suelo
- Propiedades físicas
- Peso unitario del suelo

Luego, se procedió a embalar adecuadamente las muestras, debidamente identificadas mediante etiquetas y trasladarlos al Laboratorio para sus análisis correspondientes.

#### 2.1.1 EXCAVACIONES

Se efectuó visita a campo y se coordinó el área de coordinación y supervisión, se efectuó una revisión del área y efectuó la excavación de 01 exploraciones o calicatas a cielo abierto, a la profundidad hasta la que el material permitió la excavación.

En base a las características del perfil estratigráfico de calicatas tienen una profundidad promedio 3.0 metros.



Figura N° 1.- Fotografía de excavación de la calicata C-01.

#### 2.1.2 TOMA DE MUESTRAS

El muestreo e investigación de suelos con base en procedimientos normales, para determinar las condiciones de suelos, se consideró ASTM D 420 Guía para Caracterización del Sitio para Propósitos de Ingeniería, Diseño y Construcción. Este procedimiento permitirá la correlación de los respectivos datos con las propiedades del suelo, tales como plasticidad, permeabilidad, peso unitario, compresibilidad, resistencia y gradación; y de la roca, tales como resistencia, estratigrafía, estructura y morfología.

Se procedió a excavar con retroexcavadora. Se tomó muestra alterada de Acuerdo a la NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos. Las muestras fueron identificadas y almacenadas en saquillos y bolsas plásticas con la finalidad de efectuar ensayos posteriores para la determinación de propiedades físicas.

Los trabajos de exploración de campo fueron ejecutados por personal especializado y se les denominó Calicatas C-01, se adjunta plano de ubicación de las calicatas.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO ZIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

### 2.1.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES

El procedimiento se efectuó considerando exploración y caracterización de sitio ASTM D 420. Se efectuó exploración conjunta para ver el perfil estratigráfico existente y se verificó que se excavara hasta un estrato de suelo granular duro que detuvo la profundidad de excavación de la calicata.

Se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Registro de la investigación del sitio, será con pozos o calicatas de reconocimiento hasta 3 metros de profundidad
- Recuperación de muestras representativas para la clasificación en laboratorio
- Muestreo para la determinación de las propiedades.
- La identificación de la posición del nivel freático.
- Identificación y valoración de la situación del suelo.

## 2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras disturbadas extraídas en la investigación de campo, fueron procesadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos con la finalidad de definir las características de los materiales granulares y de suelos, empleando las normas ASTM y MTC vigentes:

### 2.2.1 ENSAYOS ESTÁNDAR

Para determinar las características físicas mecánicas del terreno de fundación, se realizaron ensayos estándar normalizados, con las muestras disturbadas, los cuales se enumeran a continuación:

Tabla N° 1.- Ensayos estándar de acuerdo a la norma ASTM y NTP.

Ensayos estándar	Norma
Análisis Granulométrico por tamizado	MTC E 107 (ASTM-D-422)
Determinación del contenido de humedad	MTC E 108 (ASTM-D-2216)
Contenido de humedad natural	ASTM D-2216
Determinación del límite Líquido	MTC E 110 (ASTM-D-423)
Determinación del límite Plástico	MTC E 111 (ASTM-D-424)
Clasificación de SUCS	ASTM-D-2487
Clasificación AASHTO	ASTM D-3282
Peso específico y absorción de sólidos	ASTM C-127, ASTM C-128

### 2.2.2 ENSAYOS ESPECIALES

Se efectuó el ensayo de corte directo para determinar los parámetros de resistencia del suelo de fundación, análisis químicos para determinar el contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos presentes en el suelo de fundación.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Federico Paucar Tito  
ING. CIVIL Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

Tabla N° 2.- Ensayos especiales de acuerdo a la norma ASTM y NTP.

Ensayos especiales	Norma
Corte Directo	ASTM D-3080
Determinación de contenido de sales solubles, cantidad de cloruros y sulfatos	NTP 400-042

### 2.3 TRABAJO DE GABINETE

Son aquellos trabajos que tomando como información base la recopilada en trabajos de campo y laboratorio, permiten determinar mediante la utilización de los Métodos comunes de la Geotecnia, valores y cualidades requeridos, tales como:

- Capacidad de carga admisible por falla al corte para carga vertical
- Capacidad de carga admisible por falla al asentamiento y determinación del asentamiento para carga vertical
- Capacidad portante
- Parámetros de diseño sismo resistente
- Clasificación de materiales de excavación
- Caracterización física y mecánica de las propiedades del suelo extraído
- Tipo de cimentación recomendada

De acuerdo a los datos obtenidos de las excavaciones y la clasificación S.U.C.S. (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), se han elaborado las columnas estratigráficas del terreno; los cuales se describen en detalle en las correspondientes columnas estratigráficas adjuntas al presente Informe Técnico. Localmente la superficie del suelo del área de estudio está constituida por GW grava bien graduada.

## 3 CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

En base a la información obtenida de los trabajos de campo - Calicatas, observación visual de las excavaciones y de los ensayos de laboratorio, se han establecidos los perfiles estratigráficos se muestra en el ANEXO final.

### Calicata 01

- Se excavo de 0 a 3.0 metros de profundidad y se encontró suelos granular GC grava arcillosa de compacidad baja al iniciar y al profundizar en estado de compacto a semi compacto.

## 4 EVALUACIÓN DEL SUBSUELO DE FUNDACIÓN

### 4.1 EVALUACIÓN CON FINES DE CIMENTACIÓN

Basado en los trabajos de campo y perfiles estratigráficos y característica de la estructura a construir, se recomienda cimentar en forma superficial, considerándose una capacidad portante controlada por asentamiento de 1.0 kg/cm<sup>2</sup>.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
Ingeniero Civil Reg. 4194210



FEDERICO PAUCAR TITO

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022"

Tabla N° 3.- Resumen propiedades: peso unitario, ángulo de fricción, capacidad admisible.

N° CALICATA	PESO UNITARIO KN/m <sup>3</sup>	ÁNG. FRICCIÓN $\phi$	CAP. ADMISIBLE FS=3
C-01	14.09	31.50	1.00

## 4.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE Y ASENTAMIENTO POR CADA CALICATA

### 4.2.1 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Con referencia a la ASTM D 3080: Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions, en el manual de ensayo de materiales MTC E 123. El ensayo de corte directo, tiene por objeto establecer el procedimiento de ensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, por el método del corte directo. Este ensayo puede realizarse sobre todos los tipos de suelos, con muestras inalteradas y remoldeadas.

El ensayo consiste en:

- Colocación de la muestra en el dispositivo de corte.
- Aplicación de una carga normal.
- Disposición de los medios de drenaje y humedecimiento de la muestra.
- Consolidación de la muestra.
- Liberación de los marcos que sostienen la muestra.
- Aplicación de la fuerza de corte para hacer fallar la muestra

Para su cálculo se necesitarán los siguientes valores:

- Contenido inicial de humedad.
- Peso unitario.
- Esfuerzos de corte

La capacidad de carga por corte del suelo o presión última o de falla, se determinará utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

### 4.2.2 CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

La capacidad de carga se ha analizado usando la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973),

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q ;$$

$$q_{ad} = \frac{q_u}{F}$$

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
Ingeniero Civil Reg. CP 44210



Donde:

- $q_u$  = capacidad última de carga  
 $q_{ad}$  = capacidad admisible de carga  
 $FS$  = factor de seguridad = 3  
 $\gamma$  = peso unitario del suelo  
 $B$  = Ancho de la cimentación,  
 $D_f$  = profundidad de cimentación  
 $N_c, N_\gamma, N_q$  = parámetros de capacidad portante en función de  $\phi$   
 $S_c, S_\gamma, S_q$  = factores de forma (Vesic, 1979),

$$S_\gamma = 1 - 0,4 \left( \frac{B}{L} \right); \quad S_q = 1 + t_g \phi \left( \frac{B}{L} \right); \quad S_c = 1 + \left( \frac{N_q}{N_c} \right) \times \left( \frac{B}{L} \right)$$

Los valores de capacidad admisible serán verificados por el asentamiento permisible.

De una serie de investigaciones y pruebas basadas en ensayos de SPT en suelos granulares se ha obtenido relaciones empíricas entre  $\phi$ ,  $D_r$  y Densidad natural para profundidades menores de 6.00m., los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 4.- Relaciones empíricas entre la Densidad relativa ( $D_r$ ) y el ángulo de fricción interna( $\phi$ ).

DESCRIPCIÓN	MUY SUELTO	SUELTO	MEDIO	DENSO	MUY DENSO
Densidad Relativa $D_r$	0 -0.15	0.15 - 0.35	0.35 - 0.65	0.65 - 0.85	0.85 - 1.00
SPT $N_{70}$					
Fino 0.075-0.425 mm	1 - 2	3 - 6	7 - 15	16 - 30	
Medio 0.425-2.000 mm	2 - 3	4 - 7	8 - 20	21 - 40	>40
Grueso 2.000-4.750 mm	3 - 6	5 - 9	10 - 25	26 - 45	>45
$\phi$					
Fino 0.075-0.425 mm	26 - 28	28 - 30	30 - 34	33 - 38	
Medio 0.425-2.000 mm	27 - 28	30 - 32	32 - 36	36 - 42	
Grueso 2.000-4.750 mm	28 - 30	30 - 34	33 - 40	40 - 50	<50
$\gamma_{húmedo}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1 - 1.6	1.4 - 1.8	1.7 - 2.0	1.7 - 2.2	2.0 - 2.3

Fuente: Ref. Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999

#### 4.2.3 CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 2,5 cm, por el tipo de cimentación. Lambe (1994) pág. 216. Para el cálculo del asentamiento se ha considerado las siguientes relaciones:

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - u^2)}{E_s} I_f \quad ; \quad I_f = \frac{\sqrt{L}}{Bz}$$



FEDERICO PAUCAR TITO

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE TIO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORCADA, MOQUEGUA 2022."

Donde:

$S_i$  : Asentamiento producido  
 $\mu$  : Coeficiente de Poisson  
 $I_f$  : Factor de forma  
 $E_s$  : Modulo de elasticidad  
 $Q_{ad}$  : Capacidad admisible  
 $B$  : Ancho de la cimentación

#### 4.2.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

Los asentamientos se determinarán utilizando los métodos aceptados por la mecánica de suelos.

##### ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

El asentamiento inmediato ó instantáneo de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964).

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

$S$  = asentamiento inmediato (cm)  
 $\Delta q_s$  = esfuerzo neto transmisible (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $B$  = ancho de cimentación (cm)  
 $E_s$  = módulo de Elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $u$  = relación de Poisson  
 $I_f$  = factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Por tanto el **asentamiento máximo** para la cimentación corrida calculada en esta zona está en el orden de 3.01 cm.

Se recomienda cimentar en forma superficial No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmante o relleno sanitario.

#### 4.3 PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

##### 4.3.1 HUMEDAD Y NAPAS FREÁTICAS

La determinación de la humedad natural (MTC E 108), Mediante la prospección de calicatas, luego de la obtención de muestras y verificación de los materiales constituyentes de la

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
ING. CIVIL Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE II O 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

estructura la sub-rasante presenta una humedad media en el tramo evaluado, no se encontró nivel freático cercano.

#### 4.3.2 PLASTICIDAD

Corresponde a la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto la plasticidad de un suelo depende únicamente de sus elementos finos.

El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica por lo que es necesario determinar los límites de Atterberg, que determinará la cohesión del suelo: El límite Líquido (LL, según el ensayo MCT E 110), el límite Plástico (LP, según el ensayo MTC E 111) y el límite de contracción (LC, según el ensayo MTC E 112), además de ello con la diferencia entre el LL y LP se definirá el Índice de Plasticidad IP (Según el ensayo MTC E 111):

$$IP = LL - LP$$

Donde:

*IP* = Índice de Plasticidad

*LL* = Límite Líquido

*LP* = Límite plástico

El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo arcilloso; por el contrario un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. En tal sentido, el suelo en relación a su índice de plasticidad puede clasificarse en lo siguiente:

Tabla N° 5.- Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad.

IND. PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos.
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	Suelos arcillosos.
$IP < 7$	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad.
$IP = 0$	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla.

Fuente: Manual de carreteras- Sección Suelos y Pavimentos.

Predominan los suelos limosos arcillosos y de media plasticidad.

#### 4.3.3 POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Respecto a la Susceptibilidad de un suelo al colapso por expansión, según el criterio de Holtz y Gibas, puede obtenerse en función del índice plástico:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
FEDERICO PAUCAR TITO  
ING. CIVIL Reg. CP 48210



Tabla N° 6.- Relación del Índice Plástico con el grado de potencial de expansión.

ÍNDICE PLÁSTICO	GRADO DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN
$IP > 37$	Potencial de expansión Muy Alto
$18 < IP < 37$	Potencial de expansión Alto
$12 < IP < 27$	Potencial de expansión Medio

Fuente: Holtz y Gibas.

El potencial de expansión evaluado es bajo .

#### 4.3.4 INDICE DE COMPRESIBILIDAD

La deformación de los suelos. Aun bajo cargas relativamente pequeñas, ha sido tradicionalmente reconocida por los técnicos como un problema de fundamental interés, por ser causa de graves deficiencia de comportamiento. Según Carlos Crespo Villalaz, en su texto de Mecánica de Suelos y Cimentaciones, muestra un cuadro en el cual determina el grado de compresibilidad de un suelo en función de su índice de Compresibilidad. Terzaghi y Peck, demuestra que el índice de compresibilidad de un suelo puede ser expresado en función al límite líquido, mediante la siguiente expresión:

$$C_c = 0.009x(LL - 10)$$

Donde:

$C_c$  = Índice de compresibilidad

LL = Límite Líquido

A continuación se presenta la evaluación de rangos límites que indican el grado de compresibilidad:

Tabla N° 7.- Parámetros para definir el grado de compresibilidad.

PARÁMETROS DE ÍNDICE COMPRESIBILIDAD	GRADO DE COMPRESIBILIDAD
$0.00 < C_c < 0.19$	Compresibilidad Baja
$0.20 < C_c < 0.39$	Compresibilidad Media
$C_c > 0.40$	Compresibilidad Alta

Fuente: Carlos Crespo Villalaz, Mecánica de Suelos y Cimentaciones.

Para este caso la compresibilidad es media.

#### 4.3.5 AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO (FC=210 KG/CM<sup>2</sup>) INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente).

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento respectivamente.

La concentración de sales es moderado, por lo que se recomienda usar cemento Puzolánico tipo IP o IPM, que tiene buen comportamiento en concreto en contacto con el suelo.

## 5 SISMICIDAD

El marco tectónico regional está gobernado por la interacción de las placas de Nazca y América del Sur. Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos geológicos, como una consecuencia de la interacción de las dos placas convergentes, cuya resultante más notoria es, precisamente, el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes.

### 5.1 SISMICIDAD HISTÓRICA

Aunque se tiene referencias históricas del Impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1868) y Tesis de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de Junio de 2001.

- **19 de Febrero de 1600.** - A las 05:00 Fuerte sismo causado por la explosión del Volcán Huaynaputina (Omate), la lluvia de ceniza obscureció el cielo de la Ciudad de Arequipa, según el relato del Padre Bartolomé Descaurt. Se desplomaron todos los edificios con excepción de los m s pequeños, alcanzando una intensidad de XI en la Escala Modificada de Mercalli, en la zona del volcán.
- **18 de Setiembre de 1833.**- A las 05:45 violento movimiento sísmico que ocasionó la destrucción de Tacna y grandes daños en Moquegua, Arequipa, Sama, A rica, Torata, Locumba e Ilabaya, murieron 18 personas; fue, sentido en La Paz y Cochabamba, en Bolivia.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

FEDERICO PAUCAR TITO  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA  
Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE IIO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA MOQUEGUA 2022"

- **03 de Octubre de 1951.-** A las 06:08. Fuerte temblor en el Sur del país. En la ciudad de Tacna se cuartearon las paredes de un edificio moderno, alcanzó una intensidad del grado VI en la Escala Modificada de Mercalli. Se sintió fuertemente en las ciudades de Moquegua y Arica. La posición geográfica fue de -170 Lat. S. y -710 Long. W., y su profundidad de 100 Km.
- **15 de Enero de 1958.-** A las 14:14:29. Terremoto en Arequipa que causó 28 muertos y 133 heridos. Alcanzó una intensidad del grado VII en la Escala Modificada de Mercalli, y de grado VIII en la escala internacional de intensidad sísmica M. S. K. (Medvedev, Sponheuer y Karnik), El pueblo de Yura fue sacudido fuertemente, el movimiento sísmico también se sintió en las localidades de Chuquibamba, Aplao y Moquegua.

La posición geográfica del epicentro fue. localizado en las siguientes coordenadas: -16.479<sup>o</sup> Lat. y -71.648<sup>o</sup> long. W, con una prof. focal de 60 Km y una magnitud 6.3.

El día 23 de Junio del 2001 a las 15 horas 30 minutos con uno de los sismos más fuertes de esta última década. El epicentro se localizó a 83 Km mar adentro de la ciudad de Atico, al norte de la ciudad de Arequipa, con un hipocentro de 33 Km. La magnitud momento fue de 8.4 Mw. La aceleración horizontal máxima del suelo medida en la estación Moquegua (Acelerómetro CISMID) es de 250 gals y se calculó una intensidad de VI – VII en la escala Mercalli Modificada. Los departamentos mas afectados por el sismos fueron Tacna, Moquegua, Arequipa y Ayacucho, cubriendo una superficie de 40,000 Km<sup>2</sup>. Aproximadamente 220,000 habitantes sufrieron las consecuencias del sismo.

Según el Instituto de Defensa Civil INDECI se reportó la muerte de 65 personas, 2,700 heridos, 220,000 damnificados y 24,500 viviendas colapsadas, en su mayoría se trata de construcciones de adobe

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Ing. Civil. Pasquell Paucar Tito  
Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLF ILO 747 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

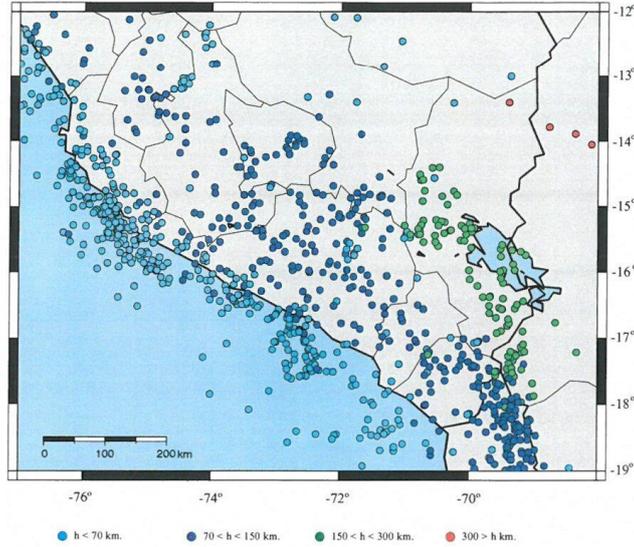


Figura N° 2.- Sismicidad del sur del Perú.

Tabla N° 8.- Ubicación y magnitud de sismos ocurridos en el sur del peru con una magnitud mayor de 7.0.

FECHA	MAGNITUD		COORDENADAS	
	SILGADO	NEIC(SISRA)	LAT	LONG
01/22/1582	7.9	7.6 MDIH	-16.30	-73.30
1590	7.7	7.7 MDIH	-17.20	-72.90
02/19/1600	7.4	-----	-16.70	-70.80
11/24/1604	8.4	8.4 Ms	-18.00	-71.50
09/16/1615	---	7.5 Ms	-18.50	-70.35
10/21/1687	8.2	-----	-13.00	-77.50
08/22/1715	7.0		-17.30	-70.80
05/13/1784	8.0	78 MDIH	-16.50	-72.00
10/08/1831	7.2		-18.47	-71.02
09/18/1833	7.1		-18.25	-71.02
08/13/1868	8.6	8.5 Ms	-18.50	-71.00
05/09/1877	7.4		-19.50	-71.00
05/11/1948	7.1	7.3 Ms	-17.50	-71.00
07/19/1959	7.0	7.0 Ms	-15.00	-70.50
06/23/2001		7.9 Ms	-16.26	-73.64

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO INGENIERO

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS- TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO FC-210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA 2022."

### CRITERIOS PARA CÁLCULO DE VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE

Tabla N° 9.-Valores de resistividad y espesores geoelectricos.

SEV	COMPONENTE NORTE	COMPONENTE ESTE	H <sub>1</sub>		H <sub>2</sub>		H <sub>3</sub>		H <sub>4</sub>	
			P <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	E <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>
01	8092755	291213	1747	0.6	130	3.6	5	66.3	185	---
02	8092657	291308	1330	0.9	726	7.3	8	78	589	---
03	8092514	291385	3931	1.7	237	17.4	19	---		
04	8092437	291265	752	1.0	81	14.4	8	---		
05	8092538	291188	2108	0.8	346	8.4	5	46.8	31	---
06	8092675	291094	140	2.4	53	6.7	5	69.6	172	---
07	8092547	291007	2228	0.9	99	5.1	14	---		
08	8092424	291082	7690	1.5	42	11	13	---	2799	
09	8092300	291164	1618	1.6	57	21.1	10	48.6	310	---
10	8092435	290905	588	1.3	46	9.3	11	---		
11	8092340	290952	2299	1.4	36	22.8	8	43.1	374	---
12	8092238	291043	3236	1.7	342 3147	7.5 4.3	132	65.7	5575	---
13	8092064	290983	2660	1.5	474	14.3	77	104	1465	---
14	8092187	290906	537	1.0	16	6.1	4	15.9	190	---
15	8092091	290694	---		25	1.5	5	25.1	27	---
16	8092025	290705	---		50	1.0	5	24	26	---

SEV: Sondeo Eléctrico Vertical      H<sub>1</sub>: Horizonte Geoelectrico

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
FEDERICO PAUCAR TITO  
ING CIVIL Reg. CP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

## 5.2 PARÁMETROS SÍSMICOS

Parámetros Sísmicos para este Proyecto, De acuerdo al nuevo mapa de zonificación Sísmica del Perú NTE E-30 2016, el predominio del suelo bajo la cimentación se pudo deducir los siguientes parámetros:

### ZONAS SÍSMICAS



A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

### 2.2 Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

### 2.4 Parámetros de Sitio (S, T<sub>r</sub> y T<sub>i</sub>)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T<sub>r</sub> y T<sub>i</sub> dados en las Tablas N° 3 y N° 4

SUELO ZONA	FACTOR DE SUELO "S"			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>r</sub> (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>i</sub> (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Zona Z4

Z=0.45 que corresponde a la máxima aceleración del terreno con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años

Perfil I Tipo S2: Suelos Intermedios A

Este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

Arena densa, con valores del SPT entre 15 y 50 con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Factor de suelo S=1.05

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

19

Federico Paucar Tito  
ING. CIVIL Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
 CALLE ILO 747 MOQUEGUA

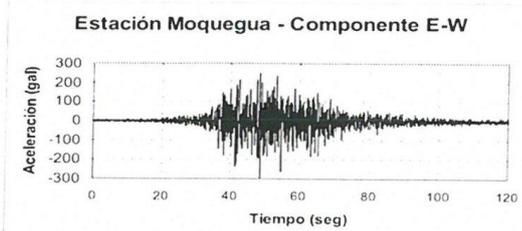
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022"

Tp= 0.6  
 TL=2

Tabla N° 2  
 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	$V_{s0}$	$N_{60}$	$S_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

2.3.2 Definición de los Perfiles de Suelo



Registro Tiempo-Histona de Aceleraciones en Componente **E-W** del Terremoto de Arequipa del 23/06/01 ( $M_w = 8.4$ ). Aceleración Máxima: 295.3 gals.

Figura N° 3.- Aceleración medida en estación Moquegua 23 junio 2001.

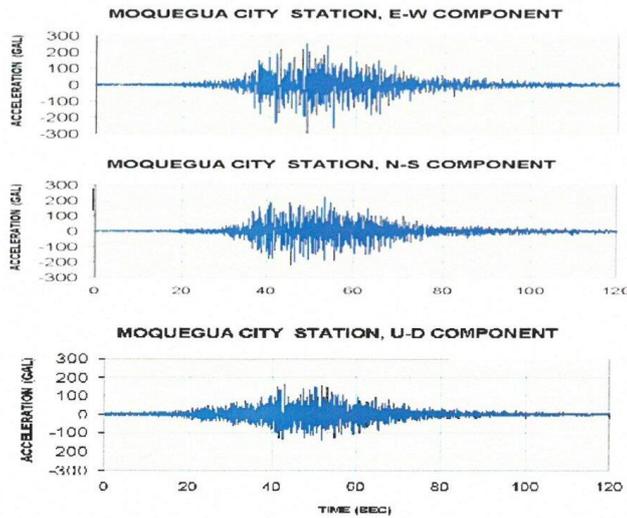


Figura N° 4.- Espectro de respuesta de aceleración sismo 23/06/2001 medido en Moquegua.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO  
 Ing. Federico Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CIP-49210



FEDERICO PAUCAR TITO

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA,2022."

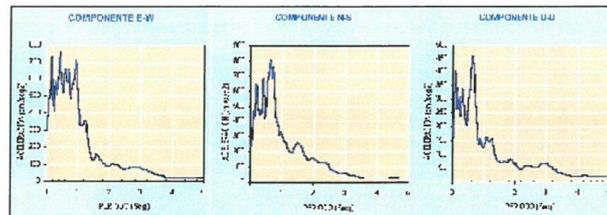
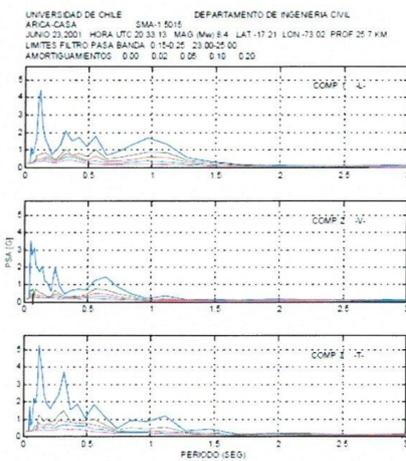


Figura N° 5.- Datos de aceleración obtenidos en Arica por la Universidad de Chile ( Boroshek).  
Fuente CISMID UNI (año 2001) [http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/redacis/redacis46\\_p.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/redacis/redacis46_p.pdf)



fuentes: <http://www.ingcivil.uchile.cl/~renadic/SMA01072.pdf>

Figura N° 6.- Espectro de respuesta de aceleracion sismo 23/06/2001 (arica).

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO  
FEDERICO PAUCAR TITO  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA MOQUEGUA 2022"

## 6 EVALUACIÓN CON FINES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Para la excavación del subsuelo, se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento:

### 6.1 ANÁLISIS DE ESCAVABILIDAD Y GEOLOGÍA

Se planificó y ejecutó trabajos de excavación denominadas calicatas para observar directamente el terreno.

La composición y característica del terreno, contienen Materias sólidas, Agua (contenida en forma de humedad), agua (en forma de humedad) y aire (Atrapado entre componentes del suelo). La proporción en la que se encuentran estos elementos determinan el peso específico del terreno.

Tabla N° 10.- Peso específico del terreno de calicatas en estudio.

CALICATA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD NATURAL (gr/cm <sup>3</sup> )
C-01	20.68	1.437

### 6.2 CÁLCULO VOLUMÉTRICO Y FACTOR DE ESPONJAMIENTO

Se deberá conocer la cantidad de material a retirar u aportar sea excavación o relleno respectivamente, esto será especificado con planos volumétricos de topografía. Con estos volúmenes se dimensionará el número de horas máquina y camiones necesarios para el transporte.

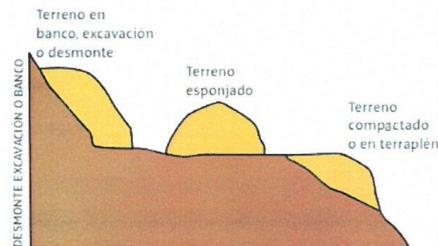


Figura N° 7.- Representación de un terreno en las fases de desmote, esponjado y terraplén

Tabla N° 11.- Factores de transformación entre desmote, terreno esponjado y terreno compactado.

TIPO DE MATERIAL	ESTADO ACTUAL DEL TERRENO	TRANSFORMADO A:		
		DESMONTE	ESPONJADO	COMPACTADO
Arena	Desmote	.....	1.11	0.95
	Esponjado	0.90	.....	0.86
	Compactado	1.05	1.17	.....
Tierra común	Desmote	.....	1.25	0.90
	Esponjado	0.80	.....	0.72
	Compactado	1.11	1.39	.....
Arcilla	Desmote	.....	1.43	0.90
	Esponjado	0.70	.....	0.63
	Compactado	1.11	1.59	.....
Roca	Desmote	.....	1.50	1.30
	Esponjado	0.67	.....	0.87
	Compactado	1.77	0.15	.....

Clasificación de suelos y las propiedades de cada uno; se explican características de determinados tipos de suelo a la hora de emplearse en la obra.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP 44210



Tabla N° 12.- Clasificación SUCS de los suelos, propiedades y características.

Simb.	Título de suelo	Capacidad de Carga	Riesgo de Asiento	Mod. Resistencia por camb. humedad	Compactabilidad	Deslizamiento o taludes	Compresibilidad e hinchamiento	Capacidad de Drenaje
GW	Grava mas graduada	Alta	Muy bajo	Muy bajo	Buena	Muy bajo	Bajísimo	Muy alto
GM	Gravas limosas	Alta	Bajo	Baja	Media	Bajo	Baja	De baja a muy baja

### 6.3 TALUDES

La inclinación del talud es lo que impide que el terreno se desplace ladera abajo dependiendo del tipo de terreno. Si como resultado de la excavación se modifica la inclinación propia del talud natural aumentando el ángulo, se puede producir un corrimiento o desprendimiento del terreno. Planificación del Trabajo.

Para establecer la compactación necesaria se establece a través del proctor modificado (este último de referencia de forma general) y su comprobación en obra se suele realizar a través del método cono de arena.

CLASE DE TERRENO	ÁNGULO DEL TALUD
ROCA DURA	80°-567%
ROCA BLANDA O FISURADA	55°-142%
PIEDRA PARTIDA, RESTOS ROCOSOS	45°-100%
TIERRA FUERTE, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA	45°-100%
TIERRA DE ALUVIÓN SECA	40°-84%
ARCILLA SECA	40°-84%
GRAVA Y ARENA SECA NO ARCILLOSA	35°-70%
GRAVILLA SECA	30°-58%
ARENA FINA NO ARCILLOSA	30°-58%
TIERRA DE ALUVIÓN MOJADA	30°-58%
ARENA MOJADA	30°-58%
GRAVILLA HÚMEDA	25°-47%
ARCILLA MOJADA	20°-36%

Tabla N° 13.- Ángulo de talud natural del terreno.

Para calcular la pendiente se procede de la manera siguiente:

$$\text{Pendiente (\%)} = \frac{\text{distancia en vertical} \times 100}{\text{distancia en horizontal}} = \frac{hx100}{d}$$

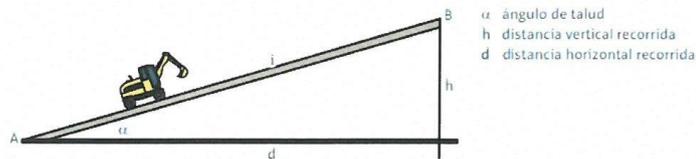


Figura N° 8.- Dibujo representativo de una pendiente.

Señalización de la zona de trabajo, circulación y zona de carga y descarga



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA,2022."

## 7 ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS

(Se evaluará el ataque químico por el subsuelo)

El suelo evaluado tiene efecto un efecto sobre cimentación. Este efecto está en función a la presencia de elementos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras. Con la finalidad de determinar el contenido de sales solubles totales, agresivos a las estructuras del concreto simple o armado, se realizó el análisis químico con las muestras representativas.

Tabla N° 14.- Resultados de ensayo de Sales.

Calicata	Muestra	Sales solubles (%)
C- 01	M1	0.122





## 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El proyecto se ubica dentro del mapa geológico del cuadrángulo de (35 - u). Desde el punto de vista geológico del terciario formación Moquegua.
2. De acuerdo a la evaluación en el área de intervención, De las 01 calicatas excavadas presenta el estrato GC, suelo granular arcilloso.
3. Sobre el nivel freático: No hay presencia de napa freática.
4. Mediante el método de las Terzagui y Peck, se ha determinado las capacidades de cargas admisibles siguientes:

Se adjunta cuadros resumen de capacidad portante

N° CALICATA	PESO UNITARIO KN/m <sup>3</sup>	ÁNG. FRICCIÓN $\alpha$	CAP. ADMISIBLE FS=3
C-01	14.09	31.50	1.00

C1	Df Profundidad (mts)	Bancho cimentacion (mts)	Peso unitario KN/m <sup>3</sup>	Ang friccion	Cohesion KN/m <sup>2</sup>	Factores Nc	Nq	Ny	Q kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad Portante adm Qa kg/cm <sup>2</sup>	factor de seguridad	Capacidad admisible recomendada control asentamiento kg/cm <sup>2</sup>
zapata B (m)	1.00	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	5.38	1.79	3	1.00
	1.20	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	6.10	2.03	3	1.00
	1.40	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	6.83	2.28	3	1.00
	1.50	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	7.19	2.40	3	1.00
	1.80	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	8.28	2.76	3	1.00

Consideramos que esta edificación es esencial por lo que asumimos factor de seguridad 3. Capacidad portante entre 1.00kg/cm<sup>2</sup>

5. Se evidencia asentamiento máximo de .

$$d \text{ cm(Asentamiento para } \sigma) = 3.01 \text{ cm}$$

N° CALICATA	ASENTAMIENTO
C-01	30.1 mm

6. El suelo existente es de grava arcillosa, de encontrarse moro moro o formación Moquegua se recomienda elaborar un ensayo especial para evaluar la expansión.
7. Parámetros Sísmicos: clasificado por la Norma Sismo-resistente E 030

Zona Z4

Z = 0.45 que corresponde a la máxima aceleración del terreno con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE II O 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

Perfil I Tipo S2: Suelos Intermedios A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

Factor de suelo  $S=1.05$

$T_p=0.6$

$TL=2$

Velocidad de onda

La aceleración medida en la estación Moquegua medición con acelerógrafo kinimetrics de la UNI.

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
$S_1$	> 1500 m/s	-	-
$S_2$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
$S_3$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_4$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_5$	Clasificación basada en el EMS		

2.3.2 Definición de los Perfiles de Suelo

### 8. ATAQUE DE SALES SOLUBLES

Se ha encontrado valores mínimos por lo que se recomienda usar cemento IP

Calicata	Muestra	Sales solubles (%)
C-01	M1	0.122

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

.....  
FEDERICO PAUCAR TITO  
INGENIERO CIVIL - REG. Nº 146210



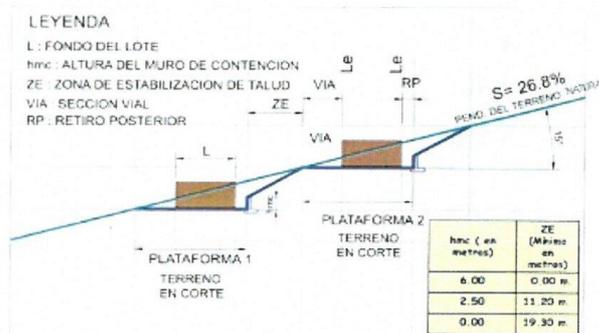
FEDERICO PAUCAR TITO

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA MOQUEGUA 2022"

### RECOMENDACIONES:

Por la alta pendiente del terreno existente se debe recurrirse a plataformas con muros de contención de refuerzo y retiros para compensar y estabilizar la diferencia de altura, y alejarse de talud mayor en una distancia mínima similar a su altura (grafico referencial), para plantear las plataformas tomar datos del Angulo de fricción de la calicata



Debe existir vías de drenaje y evacuación de un punto alto a un punto bajo en caso de roturas de redes de agua o alcantarillado o huaycos e inundación por lluvias.

Para la edificación se debe efectuar un control de la humedad proveniente de aguas pluviales, inundaciones del entorno, el agua de riego de jardines, huertas, fugas de agua de redes externas, redes internas por lo que las líneas de agua y desagüe deben ser expuestas.

No debe cimentarse sobre rellenos No Controlados. Este material inadecuado deberá ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazado con materiales que cumplan con las especificaciones técnicas.

Efectuar obras de drenaje para el tratamiento de aguas superficiales y subterráneas de ocurrir, las cuales debe ser desviadas antes que penetren el área de la edificación se recomienda la construcción con zanjas de drenaje para evacuar el agua en el perímetro.

Sellar la parte superior para prevenir infiltración de agua.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Ingeniero Civil - Reg. S.M. 19219



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLF ILC 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA MOQUEGUA, 2022."

## 9 REFERENCIAS

- Estudio de la vulnerabilidad sísmica Ilo-Moquegua-Tacna CISMID Lazares F
- Mecánica de suelos y cimentaciones LIMUSA Crespo Villalez (1980)
- Análisis de la capacidad de carga en cimentaciones Vesic A (1971)
- Soil Mechanics Terzagui and Peck (1967)
- Reglamento Nacional de edificaciones (2006)
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones, ACI
- "Distribuciones de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú, V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú" Alva Hurtado J.E. Meneses J Y Guzmán V. (1984).
- Carta Geológica Moquegua IGN
- Conociendo los Suelos de Moquegua PREDES-CIP Moquegua (2004)
- Materiales de construcción Moquegua Federico Paucar Tito UNI-FIC (1990)
- Licuación de suelos gravosos XI-CONIC Trujillo - Peru Martinez V.Alberto (1997)
- Ingeniería de Cimentación Braja M Das
- Fundamentos de ingeniería geotécnica Braja M Das
- Plan director INADUR-ORDESUR 2003
- Plan Regional de Prevención de Desastres INDECI
- EMS Camal frigorífico Municipal Chen Chen Federico Paucar 2007
- EMS pilar de estadio Moquegua (Placa de carga) Dr Pedro Ruesta 2009
- Estudio de gravas F paucar 2009
- X congreso de Ing Antisísmica Santiago de Chile 2010

LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTACION  
FEDERICO PAUCAR TITO

INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 44210

28



**FEDERICO PAUCAR TITO**

AV INDUSTRIAL 714 APIMA AREQUIPA  
CALLE ILO 742 MOQUEGUA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

## 10 ANEXOS

10.1 PANEL FOTOGRÁFICO

10.2 REGISTRO DE EXPLORACIONES

10.3 PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

10.4 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

.....  
FEDERICO PAUCAR TITO  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

 <b>FEDERICO PAUCAR TITO</b> <small>AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G          ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA          fpaucart@gmail.com</small>	Documento:	Rev.	
	Fecha:	AGOSTO 2022	
	Originado por:	FPT	
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D 2488) PERFILES ESTRATIGRÁFICOS		
Registro:			
<b>REGISTRO DE EXCAVACION ASTM D 2488</b>			
<b>SERVICIO</b>	: COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.		
<b>SOLICITA</b>	: BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO		
	: BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS		
<b>CALICATA RESPONSABLE</b>	: C - 1	PROF. 3.0 m	
<b>FECHA</b>	: AGOSTO 2022	NIVEL FREÁTICO : N.P	
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO:	CLASIFICACION SUCS	N° MUESTRA
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00	MATERIAL DE SUELTO DE ARRASTRE COLOR MARRON CLARO EN ESTADO SEMICOMPACTO , HUMEDAD BAJA.		M-1
1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00	SUELOS : GRAVA CON ESTRATO ARCILLOSO DE CLASIFICACION SUCS GC, COLOR MARRON CLARO , ESTADO DE COMPACTACION DE SEMICOMPACTO, HUMEDAD BAJA Y PLASTICIDAD MEDIA .	GC	
 <small>LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS          FEDERICO PAUCAR TITO ING.          FEDERICO PAUCAR TITO          ING CIVIL - REG. OF 44111</small>			
<small>CALLE MIGUEL GRAU 127-I MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692583</small>			

**LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGADOR**

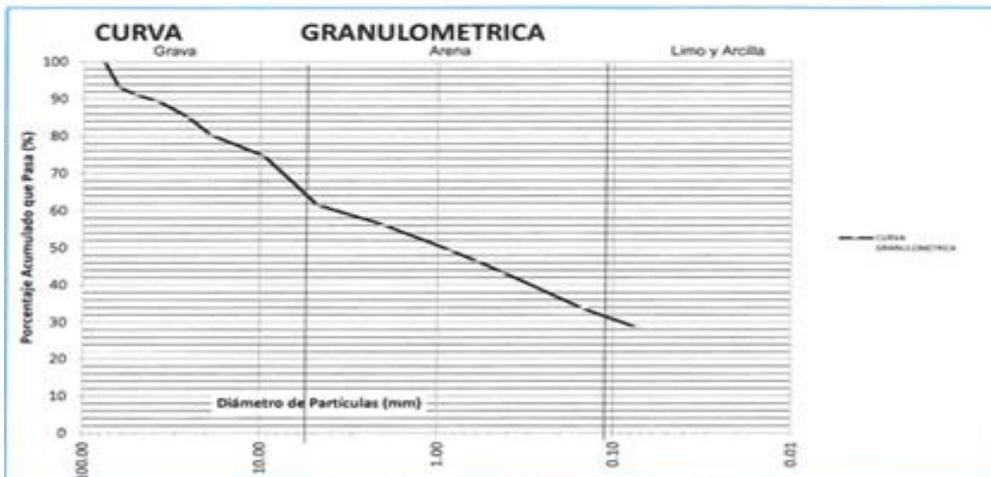
**CLASIFICACION DE SUELOS**

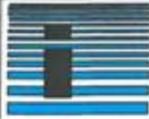
**TESIS : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.**

SOLICITA :BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
 :BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
 MUESTRA :CALICATA-1  
 Fecha :AGOSTO 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

Malla	Abertura (mm)	PESO RETENIDO EN gr	% RETENIDO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																																							
3"	76.200	0.0	0.00	100.00	<table border="1"> <tr><th colspan="3">MUESTRA</th></tr> <tr><td>% ARENA</td><td>61.5</td><td>%</td></tr> <tr><td>% PIEDRA</td><td>38.5</td><td>%</td></tr> <tr><th colspan="3">LÍMITES DE CONSISTENCIA</th></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td></td><td>27.0</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td></td><td>20.6</td></tr> <tr><td>Índice Plástico (%)</td><td></td><td>6.4</td></tr> <tr><th colspan="3">COEFICIENTES</th></tr> <tr><td>Coefficiente de uniformidad (C<sub>u</sub>)</td><td></td><td>154.55</td></tr> <tr><td>Coefficiente de curvatura (C<sub>c</sub>)</td><td></td><td>0.09</td></tr> <tr><th colspan="3">CLASIFICACIÓN</th></tr> <tr><td>Clasificación (S.U.C.S.)</td><td></td><td>GC</td></tr> <tr><td>Clasificación (A.A.S.H.T.O.)</td><td></td><td>A-2-4(0)</td></tr> </table>	MUESTRA			% ARENA	61.5	%	% PIEDRA	38.5	%	LÍMITES DE CONSISTENCIA			Límite Líquido (%)		27.0	Límite Plástico (%)		20.6	Índice Plástico (%)		6.4	COEFICIENTES			Coefficiente de uniformidad (C <sub>u</sub> )		154.55	Coefficiente de curvatura (C <sub>c</sub> )		0.09	CLASIFICACIÓN			Clasificación (S.U.C.S.)		GC	Clasificación (A.A.S.H.T.O.)		A-2-4(0)
MUESTRA																																												
% ARENA	61.5	%																																										
% PIEDRA	38.5	%																																										
LÍMITES DE CONSISTENCIA																																												
Límite Líquido (%)		27.0																																										
Límite Plástico (%)		20.6																																										
Índice Plástico (%)		6.4																																										
COEFICIENTES																																												
Coefficiente de uniformidad (C <sub>u</sub> )		154.55																																										
Coefficiente de curvatura (C <sub>c</sub> )		0.09																																										
CLASIFICACIÓN																																												
Clasificación (S.U.C.S.)		GC																																										
Clasificación (A.A.S.H.T.O.)		A-2-4(0)																																										
2.5"	63.500	326.0	6.78	93.22																																								
2"	50.800	100.0	2.08	91.14																																								
1.5"	38.100	79.0	1.64	89.49																																								
1"	25.400	213.0	4.43	85.06																																								
3/4"	19.050	227.0	4.72	80.34																																								
3/8"	9.525	273.0	5.68	74.66																																								
N° 4	4.760	632.6	13.16	61.49																																								
N° 10	2.000	258.8	5.39	56.11																																								
N° 20	0.840	328.4	6.83	49.28																																								
N° 30	0.590	142.6	2.97	46.31																																								
N° 40	0.425	139.8	2.91	43.40																																								
N° 100	0.149	466.1	9.70	33.70																																								
N° 200	0.074	243.5	5.07	28.63																																								
FONDO		1376.1	28.63	0.00																																								





**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
 LEONARDO PAUCAR TITO EIRL  
 AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127  
 MOQUEGUA  
 fpaucart@gmail.com

AGOSTO 2022  
 Originado por: FPT  
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LIMITES DE ATTERBERG  
 ASTM D - 4318  
 Registro:

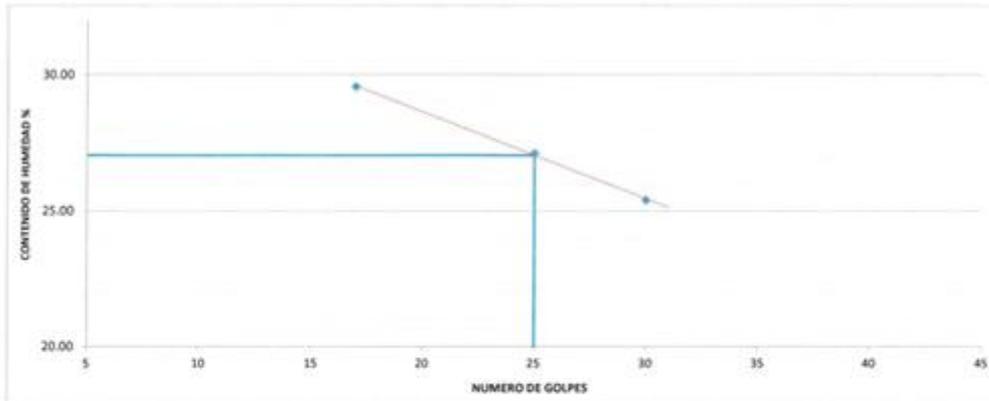
Rev.

**LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTERBERG)**  
**NORMA ( ASTM D - 4318 )**

**TESIS** : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.  
**SOLICITA** : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
 : BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS  
**MUESTRA** : CALICATA-1  
**FECHA** : AGOSTO 2022

No.DE GOLPES	Nº	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		17	25	30		
Peso de Tara	g	12.35	15.76	15.38	12.57	12.18
Peso de Tara + suelo Humedo	g	55.95	55.22	52.15	23.40	24.99
Peso de Tara + suelo Seco	g	46.00	46.80	44.70	21.57	22.78
Peso de Agua	g	9.95	8.42	7.45	1.83	2.21
Peso de suelo Seco	g	33.65	31.04	29.32	9.00	10.60
Humedad	%	29.57	27.13	25.41	20.33	20.82
<b>L.L.=</b>	<b>27.0 %</b>	<b>L.P.= 20.6 %</b>			<b>LP.= 6.4 %</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**



FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
 LEONARDO PAUCAR TITO EIRL  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
 Reg. C.P. 44711

INGENIERO RESPONSABLE



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION  
DE MATERIALES  
**FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

**PROPIEDADES FISICAS**

<b>TESIS</b>	:	COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.
<b>SOLICITA</b>	:	BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO
	:	BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS
<b>FECHA</b>	:	Ago-22
<b>OPERADOR</b>	:	PERSONAL DE LABORATORIO
<b>MUESTRA</b>	:	C-1

**HUMEDAD NATURAL**

MUESTRA				
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO		512.40		
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA SECO		424.60		
PESO DEL AGUA		87.80		
PESO DEL RECIPIENTE		0.00		
PESO DE MUESTRA SECA		424.60		
% DE HUMEDAD		20.68		
OBSERVACIONES :				
<b>DENSIDAD : MAXIMA, MINIMA, NATURAL</b>				
MUESTRA				
		D MINIMA	D MAXIMA	DENSIDAD NATURAL
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO		5605	7195	
PESO DEL RECIPIENTE gr		352	352	
PESO DE SUELO gr		5253	6843	
VOLUMEN DE MUESTRA cm <sup>3</sup>		4340	4340	
PESO UNITARIO seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.210	1.577	1.437
	Kg/m <sup>3</sup>	1210	1577	1437
	lb/pe <sup>3</sup>	75.56	98.43	89.71
	K N /m <sup>3</sup>	11.87	15.46	14.09
DENSIDA RELATIVA		$DR = \frac{y_{dmax} * (y_d - y_{dmin})}{(y_d * (y_{dmax} - y_{dmin}))} * 100 = \%$		67.9
Densidad natural gr/cc=				1.437
Densidad natural KN/m <sup>3</sup> =				14.09
ING. RESPONSABLE				
AV INDUSTRIAL N° 714 APIMA AREQUIPA- CALLE MIGUEL GRAU N°127 MOQUEGUA 953692383				



**LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES**

FEDERICO PAUCAR EIRL CONSULTING ENGINEER

**REGISTRO**

**Ensayo de Sales Solubles Totales  
NTP 339.152:2002**

**TESIS-EQ-001-01-2022**

Revisión:

Fecha: AGOSTO 2022

Página: 1 de 1

<b>TESIS :</b>	COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA,MOQUEGUA,2022.	<b>N° CORRELATIVO</b>	1
<b>SOLICITA:</b>	BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO		
	BACH .DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS		
<b>MUESTRA :</b>	CALCATA C-1		
<b>FECHA :</b>	AGOSTO - 2022	<b>ÁREA:</b> -----	

**LUGAR:** MOQUEGUA

**FRENTE:** -----

Datos de la muestra		Muestra	
1	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1220
2	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	(%)	0.122

LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR EIRL CONSULTING ENGINEER  
ING. CIVIL N° 44210



**TESIS : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.**

C1	Df Profundidad (mts)	B ancho cimentacion (mts)	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>	Ang friccion	Cohesion KN/m <sup>2</sup>	Factores Nc	Nq	Ny	Q kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad Portante adm Qt kg/cm <sup>2</sup>	factor de seguridad	Capacidad admisible recomendada control asentamiento kg/cm <sup>2</sup>
zapata B (m)	1.00	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	5.38	1.79	3	1.00
	1.20	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	6.10	2.03	3	1.00
	1.40	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	6.83	2.28	3	1.00
	1.50	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	7.19	2.40	3	1.00
1.20	1.80	1.20	14.09	31.50	0	40.41	25.28	31.58	8.28	2.76	3	1.00

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAULGAR THORRIL  
Ingeniero Civil - 868 GP-43710

## ASENTAMIENTO BAJO CARGAS

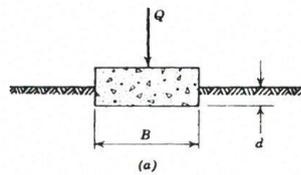
C 1

TESIS : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022.

$\gamma$ =	14.092	[kN/m <sup>3</sup> ]
d =	1.80	[m]
B =	1.50	[m]
L =	1	[m]
$N\gamma$ =	31.58	
$Nq$ =	25.28	

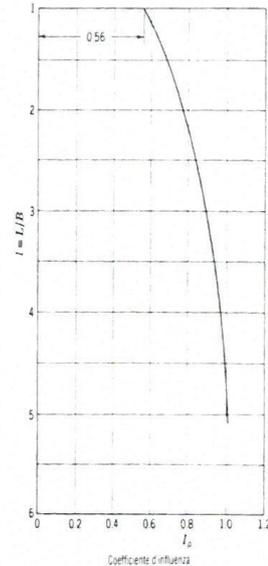
$\Delta q_s$ =	295	[kN/m <sup>2</sup> ]
----------------	-----	----------------------

1.00 kg/cm<sup>2</sup>  
CAP ADMISIBLE



E =	15000	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\mu$ =	0.3	
$I_p$ =	0.56	L / B
$I$ =	0.6666667	

CEDIMENTO			
$\rho$ =	15.0	[mm]	Vertice
$\rho$ =	30.1	[mm]	Baricentro



Valori del coefficiente d'influenza  $I_p$  per la determinazione del cedimento indotto da un carico uniformemente distribuito su un'area rettangolare, in funzione del rapporto  $L/B$  tra lunghezza e larghezza di quest'ultima. (Da Terzaghi, 1943).

### LEYENDA:

$\gamma$  = Peso di volume del terreno  
d = Sbanramento  
B = Base fondale  
L = laghezza fondale  
 $N\gamma$  = Paramtri geotecnici  
 $Nq$  =

E = Modulo di Young  
 $\mu$  = Modulo di rigidità  
 $I_p$  = Coefficiente d'influenza

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

## Anexo 10. Certificado de calibración del equipo



# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E068-0115A-2022-4  
Laboratory length Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a:

consultacertificados@lojustosac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

**a. Solicitante:**

*Applicant:*

**FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

**b. Dirección solicitante:**

*Applicant address:*

**Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.**

**c. Instrumento de medida:**

*Measuring instrument:*

**Vernier Digital**

**d. Marca:**

*Manufacturer / Brand:*

**ACCUD**

**e. Modelo:**

*Model:*

**111-012-12**

**f. Número de serie:**

*Serial Number:*

**170331157**

**g. Identificación:**

*Internal code:*

**No indica**

**h. Lugar de calibración:**

*Calibration Place:*

**Laboratorio de Longitud de LO JUSTO S.A.C.**

**i. Fecha de calibración:**

*Calibration Date:*

**2022-01-11**

**j. Supervisor de Laboratorio:**

*Laboratory Supervisor:*

**Fuentes Velasquez Alexander R.  
Supervisor de Laboratorio  
Laboratory Supervisor**

**k. Signatario autorizado:**

*Authorized signatory:*



Jose Luis Rosales Saavedra  
LO JUSTO S.A.C.  
CONTROL OPERACIONES  
controloperaciones@lojusto.com  
Fecha: 12/01/2022 14:06  
Firmado con www.tocapu.pe

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio \_\_\_\_\_ Longitud \_\_\_\_\_  
 Laboratory \_\_\_\_\_ length \_\_\_\_\_

Código N° \_\_\_\_\_ E068-0115A-2022-4  
 Code N° \_\_\_\_\_

**1 Información del instrumento:**

*Instrument Information:*

Intervalo de indicación : 0 mm a 300 mm      Procedencia : No indica  
 Resolución : 0,01 mm

Etiqueta de Calibración N°: 88276

**2 Trazabilidad Metrológica :**

*Metrological Traceability:*

Bloques planoparalelos, con certificado de calibración LLA-151-2020 y LLA-288-2020 emitido por el DM - INACAL.

Micrómetro de exteriores digital, con certificado de calibración L-0987-2020.

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

Mesa de planitud, con certificado de calibración LLA-022-2021, emitido por el DM - INACAL.

Termohigrómetro marca ETI, con certificado de calibración emitido por LO JUSTO S.A.C., código del certificado de calibración TE-301-2021.

Termómetro digital con sensor para superficies, con certificado de calibración TE-486-2021.

**4 Procedimiento de calibración:**

*Calibration procedure:*

PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, Edición: 5

**5 Condiciones Ambientales:**

*Environmental conditions:*

Temperatura Ambiente promedio : 20,3 °C ± 0,1 °C

Humedad Relativa promedio : 42,5 % ± 0,5 %

**6 Resultados de Calibración:**

*Results of Calibration:*

Valor Patrón mm	Indicación del instrumento de medición			Max. Error abs. encontrado mm
	Exterior mm	Interior mm	Profundidad mm	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50,00	50,00	50,00	50,00	0,00
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
200,00	200,00	200,00	200,00	0,00
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00

La incertidumbre expandida es U = 20 µm

**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 88276 .

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments*

Sin comentarios.

**\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\***



Laboratorio Masa Código N° E068-0115A-2022-5  
 Laboratory Mass Code N°

**1 Información del instrumento**  
*Instrument Information*

**Instrumento calibrado**  
*Calibrated instrument*

Capacidad máxima <i>Maximum capacity</i>	Tipo <i>Type</i>	Clase de exactitud <i>Accuracy class</i>	Calibrado hasta <i>Calibrated to</i>	División de escala <i>Scale division</i>	División escala verificación <i>Verification scale division</i>
30 kg	Electrónica	No indica	30,000 kg	1 g	1 g

**2 Trazabilidad :**  
*Traceability :*

Patrón utilizado <i>Pattern used</i>	Identificación <i>Identification</i>	Valor nominal <i>Nominal value</i>	Documento de calibración <i>Calibration document</i>
Pesa de trabajo	LM-I-013	20 kg	INTERNO-2021-52
Pesa de trabajo	LM-I-012	10 kg	M-1127-2020
Pesas de trabajo	LM-I-375	1 kg a 5 kg	IP-055-2021
Juego de pesas	LM-I-374	1 mg a 1 kg	LM-C-059-2021
--	--	--	--
--	--	--	--

**3 Instrumentos auxiliares :**  
*Instruments auxiliary :*

Instrumentos auxiliares: termómetro e higrómetro con certificados de calibración: INTERNO-2021-53.  
*Auxiliary instruments: thermometer and hygrometer with calibration certificates: INTERNO-2021-53.*

**4 Procedimiento de calibración:**  
*Calibration procedure:*

PC-011. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II. Método de Comparación Directa Contra Cargas Aplicadas de Valor Conocido (Pesas Patrón). Ed. 4. 2010. INDECOPI-SNM. Lima - Perú.

PC-011. Calibration Procedure for Non-Automatic Class I and Class II Balances. Direct Comparison Method Against Applied Loads of Known Value (Standard Weights). Ed. 4. 2010. INDECOPI-SNM. Lima Peru.

**5 Condiciones Ambientales**  
*Environmental conditions*

Mínima <i>Minimum</i>		Máxima <i>Maximum</i>	
Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>	Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>
21,6 °C	47 %	21,8 °C	49 %







# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E261-398B-2022-2  
Laboratory length Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a:

consultacertificados@lojustosac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

**a. Solicitante:** *Applicant* **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

**b. Dirección solicitante:** *Applicant address* **Cal. Miguel Grau Nro 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.**

**c. Instrumento de medida:** *Measuring instrument* **CONO ABRAMS**

**d. Marca:** *Manufacturer / Brand* **No indica**

**e. Modelo:** *Model:* **No indica**

**f. Número de serie:** *Serial Number:* **162**

**g. Identificación:** *Internal code* **No indica**

**h. Lugar de calibración:** *Calibration Place* **Laboratorio de LO JUSTO SAC**

**i. Fecha de calibración:** *Calibration Date* **2022-02-09**

**j. Supervisor de Laboratorio:** *Laboratory Supervisor* **Fuentes Velasquez Alexander R.  
Supervisor de Laboratorio  
Laboratory Supervisor**

**k. Signatario autorizado:** *Authorized signatory*



Jose Luis Rosales Saavedra  
LO JUSTO S.A.C.  
CONTROL OPERACIONES  
controloperaciones@lojusto.com  
Fecha: 11/02/2022 14:07  
Firmado con www.tocapu.pe

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edicion digital 00

**1 Información del instrumento:**

*Instrument Information:*

Intervalo de medición : No aplica  
 Resolución : No aplica

Procedencia : No indica

Etiqueta de Calibración N° : 89515

**2 Trazabilidad Metrológica :**

*Metrological Traceability:*

Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración EPI-2022-22-1.  
 Cinta métrica Clase I de 1 mm, con certificado de calibración LLA-441-2020.

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración TE-301-2021.

**4 Método de calibración:**

*Calibration method:*

Se utilizó el procedimiento de calibración PC – LJ – 028. Y se tomó la Norma Técnica ASTM C 143/C 143M – 20 como referencia.

**5 Condiciones Ambientales:**

*Environmental conditions:*

Temperatura Ambiente promedio : 20,7 °C ± 0,1 °C  
 Humedad Relativa promedio : 45,5 % ± 0,5 %

**6 Resultados de Calibración:**

*Results of Calibration:*

Medida	Valor Nominal pulg	Valor Medido pulg	Incertidumbre pulg	Tolerancia ± pulg
Diámetro Menor (d)	4	3,99	0,02	1/8
Diámetro Mayor (D)	8	7,97	0,03	1/8
Altura (h)	12	12,02	0,01	1/8
Espesor	> 0,06	0,08	0,01	---

**Varilla de apisonamiento**

Medida	Valor Nominal pulg	Valor Nominal mm	Valor Medido mm	Incertidumbre mm	Tolerancia ± mm
Diámetro	5/8	16	15,84	0,03	2
Longitud	---	---	590,14	0,10	400 a 600

Conversión: 1 pulg = 25,4 mm.

Placa base para cono de asentamiento.

Dimensiones	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre
Largo ( mm )	600,0	600,1	0,1
Ancho ( mm )	400,0	399,9	0,1

**Diagrama del Instrumento:**

Instrument Diagram:



**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 89515 .

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments:*

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en la Placa base para cono de asentamiento. y está identificada con el N° 89516

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

**METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2CFC-0002-2022**

Exp. : 2A00020  
Fecha Emisión : 2022-01-25  
Página : 1 de 3

1. **SOLICITANTE** : **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**
2. **DIRECCIÓN** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1- Moquegua - Marical Nieto - Moquegua
3. **EQUIPO DE MEDICIÓN** : **PRENSA HIDRÁULICA**
- |                          |                      |                    |               |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------|
| Marca                    | : ARSOU GROUP S.A.C. | Tipo de Ensayo     | : Compresión  |
| Modelo                   | : STYE-2000          | Tipo Indicación    | : Digital     |
| N° de Serie              | : 2005751            | Capacidad          | : 200 000 kgf |
| Código de Identificación | : No indica          | Resolución         | : 1 kgf       |
| Procedencia              | : CHINA              | Clase de Exactitud | : No indica   |
| Ubicación                | : Laboratorio        |                    |               |
4. **FECHA DE CALIBRACIÓN** : 2022-01-20
5. **LUGAR DE CALIBRACIÓN** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1- Moquegua - Marical Nieto - Moquegua
6. **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Por comparación directa, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2018 Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

7. **TRAZABILIDAD**  
Los resultados son trazables a la unidad de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI)  
Se utilizaron los siguientes patrones

Trazabilidad Patrón utilizado	Patrón utilizado	
	Tipo de Patrón	Certificado de calibración
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - ALEMANIA	Celda de carga 150 t	INF-LE 268-21 A / P.U.C.P.

8. **OBSERVACIONES**
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" con identificación N° 1AMB-00007-22.
  - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo de medición.
  - La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
  - Utilizar el Newton como unidad de medida de fuerza del Sistema Internacional de Unidades.
  - No se realizó medición de reversibilidad "v (%)".
  - Se calibró el equipo hasta aproximadamente 100 000 kgf en coordinación con el cliente.
  - Se utilizó como factor de conversión 1 kgf = 9,80665 N.
- ( \* ) Correspondiente al promedio de tres series de mediciones en ascenso.

  
**Ing. MARCO A. MONTALVO CABREJOS**  
**Laboratorio de Calibración**  
**C.I.P. : 118920**



**METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5856 / 999 072 424  
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #950 436 704  
 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado de calibración N° 2CFC-0002-2022  
 Pág. 2 de 3

**9. RESULTADOS**

Condiciones Ambientales		
	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,7 °C
H. Relativa	62 % hr	61 % hr

Equipo a Calibrar Promedio ( * ) ( kgf )	Equipo Patrón ( kgf )	Error ( kgf )
5 075	5 009	66
9 889	9 980	-91
19 993	20 108	-115
28 907	29 970	-1 063
38 563	39 941	-1 378
48 257	49 994	-1 737
58 837	59 980	-1 143
68 564	70 033	-1 469
78 167	79 967	-1 800
88 875	89 992	-1 117
98 453	99 947	-1 494,0

**Tabla de resultados convertidos a unidades del Sistema Internacional ( N )**

Equipo a Calibrar Promedio ( * ) ( N )	Equipo Patrón ( N )	Error ( N )
49 769	49 122	647
96 978	97 870	-892
196 064	197 192	-1 128
283 481	293 905	-10 424
378 174	391 687	-13 513
473 240	490 274	-17 034
576 994	588 203	-11 209
672 383	686 789	-14 406
766 556	784 000	-17 444
871 566	883 000	-11 434
965 494	980 000	-14 506

Equipo a Calibrar Promedio ( * ) ( kgf )	Errores Relativos				Incertid. Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
5 075	1,31	0,00	---	0,02	0,65
9 889	-0,92	0,00	---	0,01	0,33
19 993	-0,57	0,00	---	0,01	0,16
28 907	-3,55	0,00	---	0,00	0,11
38 563	-3,45	0,00	---	0,00	0,08
48 257	-3,48	0,00	---	0,00	0,07
58 837	-1,91	0,00	---	0,00	0,05
68 564	-2,10	0,00	---	0,00	0,05
78 167	-2,25	0,00	---	0,00	0,04
88 875	-1,24	0,00	---	0,00	0,04

Retorno a Cero $f_0$	0,00 %
----------------------	--------

**METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
Consulta Técnica: (511) 713-9610 / 975 432 445 / RPM #968 436 704  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado N° 2CFC-0002-2022

Pág. 3 de 3

**Error relativo máximo permitido según la Clase de escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)**

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f <sub>0</sub> (%)
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

FIN DEL DOCUMENTO















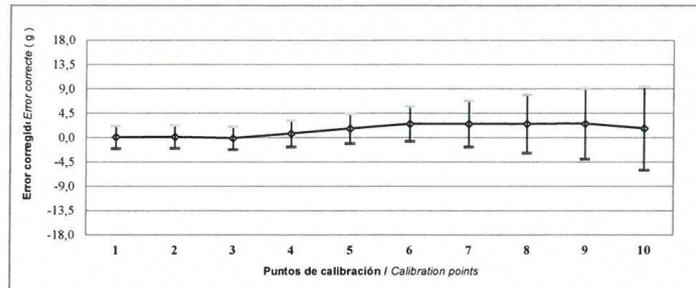




Laboratorio \_\_\_\_\_ Masa \_\_\_\_\_  
Laboratory \_\_\_\_\_ Mass \_\_\_\_\_

Código N° \_\_\_\_\_ E068-0115A-2022-5  
Code N° \_\_\_\_\_

Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje  
Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento:  
Formula to correct the reading indicated by the instrument:

$$R_{\text{corrected}} = R - 0,0001480741 \cdot R ; [ R ] = \text{kg}$$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida  
con un nivel de confianza aproximado del 95 %  
Formula to find expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%

$$U_R = 2 \cdot (0,0000011281 + 0,000000015276963 \cdot R^2)^{1/2} ; [ U_R ] = \text{kg}$$

I : Indicación del instrumento / Instrument indication  
E : Error encontrado / Error found  
E<sub>0</sub> : Error en cero / Error in zero  
Ec : Error Corregido / Error corrected  
L : Carga / Load  
AL : Carga adicional / Additional load  
d : División de escala real / Real scale division  
emp : Error máximo permitido / Maximum permissible error  
R : Lectura en uso de la balanza / In-use reading of the balance  
U<sub>R</sub> : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / Expanded uncertainty of weighing result

## 7 Notas y aclaraciones:

### Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor k = 2 so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 88316 y N° 014756 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

Bright white labels have been placed: N° 88316 and N° 014756 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.

Se ha asumido un valor de  $1,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

A value of  $1.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.

## 8 Observaciones y comentarios:

### Observations and comments

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hecho por el personal encargado.

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E068-0115A-2022-2  
 Laboratory length Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: [consultacertificados@lojustosac.com](mailto:consultacertificados@lojustosac.com) (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: [consultacertificados@lojustosac.com](mailto:consultacertificados@lojustosac.com) (it is essential to attach an image of the certificate).]

<b>a. Solicitante:</b> <i>Applicant</i>	<b>FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.</b>
<b>b. Dirección solicitante:</b> <i>Applicant address</i>	<b>Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.</b>
<b>c. Instrumento de medida:</b> <i>Measuring instrument</i>	<b>COPA CASAGRANDE</b>
<b>d. Marca:</b> <i>Manufacturer / Brand</i>	<b>HUMBOLDT MFG. CO.</b>
<b>e. Modelo:</b> <i>Model:</i>	<b>H-4226</b>
<b>f. Número de serie:</b> <i>Serial Number:</i>	<b>188</b>
<b>g. Identificación:</b> <i>Internal code</i>	<b>No indica</b>
<b>h. Lugar de calibración:</b> <i>Calibration Place</i>	<b>Laboratorio de LO JUSTO S.A.C.</b>
<b>i. Fecha de calibración:</b> <i>Calibration Date</i>	<b>2022-01-11</b>
<b>j. Supervisor de Laboratorio:</b> <i>Laboratory Supervisor</i>	<b>Fuentes Velasquez Alexander R. Supervisor de Laboratorio Laboratory Supervisor</b>
<b>k. Signatario autorizado:</b> <i>Authorized signatory</i>	 <b>Jose Luis Rosales Saavedra LO JUSTO S.A.C. CONTROL OPERACIONES <a href="mailto:controloperaciones@lojusto.com">controloperaciones@lojusto.com</a> Fecha: 13/01/2022 08:10 Firmado con <a href="http://www.tocapu.pe">www.tocapu.pe</a></b>

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
 Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

**1 Información del instrumento:**

*Instrument Information:*

**Intervalo de medición** : No aplica                      **Procedencia** : USA

**Etiqueta de Calibración N° : 88277**

**2 Trazabilidad Metrológica :**

*Metrological Traceability:*

Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración MLP-001-2021.  
 Cinta métrica Clase I de 1 mm, con certificado de calibración LLA-441-2020.  
 Balanza Mettler Toledo SG32001 con certificado de calibración INTERNO-2021-51-6.

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración TE-301-2021.

**4 Método de calibración:**

*Calibration method:*

Se utilizó el procedimiento de calibración PC – LJ – 028. Y se tomó la Norma Técnica ASTM D-4318-17 como referencia.

**5 Condiciones Ambientales:**

*Environmental conditions:*

Temperatura Ambiente promedio : 20,6 °C ± 0 °C  
 Humedad Relativa promedio : 47,5 % ± 0,5 %

**6 Resultados de Calibración:**

*Results of Calibration:*

- **Base**

Medida	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre	Tolerancia ±
Largo ( mm )	150,0	150,43	0,03	2,0
Ancho ( mm )	125,0	125,11	0,04	2,0
Altura ( mm )	50,0	50,39	0,05	2,0

- **Taza**

Medida	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre	Tolerancia ±
Masa ( g )	200,0	194,4	0,1	15,0
Diámetro ( mm )	108,0	106,52	0,05	0,5
Profundidad ( mm )	27,0	27,20	0,05	0,5
Espesor ( mm )	2,0	2,04	0,04	0,1
Deja Caer ( mm )	10,0	10,00	0,01	---
Diámetro huella ( mm )	< 10	7,36	0,34	---

**Diagrama del Instrumento:**  
Instrument Diagram:



ISO / IEC 17025

**7 Notas y aclaraciones:**  
*Notes and clarifications:*

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 88277 .

**8 Observaciones y comentarios:**  
*Observations and comments:*

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Temperatura Código N° E068-0115A-2022-6  
Laboratory Temperature Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: [consultacertificados@lojusto.com](mailto:consultacertificados@lojusto.com) (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: [consultacertificados@lojustos.com](mailto:consultacertificados@lojustos.com) (it is essential to attach an image of the certificate).]

**a. Solicitante:**  
*Applicant* **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

**b. Dirección solicitante:**  
*Applicant address* **Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1  
Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua**

**c. Instrumento de medida:**  
*Measuring instrument* **Horno**

**d. Marca:**  
*Manufacturer / Brand* **Thermo Scientific**

**e. Modelo:**  
*Model* **UT 6**

**f. Número de serie:**  
*Serial Number* **41139848**

**g. Identificación:**  
*Internal code* **No indica**

**h. Lugar de calibración:**  
*Calibration Place* **Laboratorio de Temperatura de  
LO JUSTO SAC**

**i. Fecha de calibración:**  
*Calibration Date* **2022-01-20**

**j. Supervisor de Laboratorio:**  
*Laboratory Supervisor* **Fuentes Velasquez Alexander R.  
Supervisor de Laboratorio  
Laboratory Supervisor**

**k. Signatario autorizado:**  
*Authorized signatory*



Jose Luis Rosales Saavedra  
LO JUSTO S.A.C.  
CONTROL OPERACIONES  
[controloperaciones@lojusto.com](mailto:controloperaciones@lojusto.com)  
Fecha: 24/01/2022 08:03  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

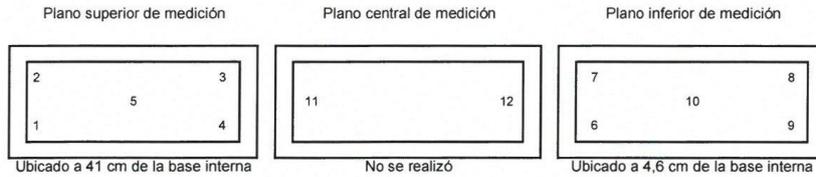
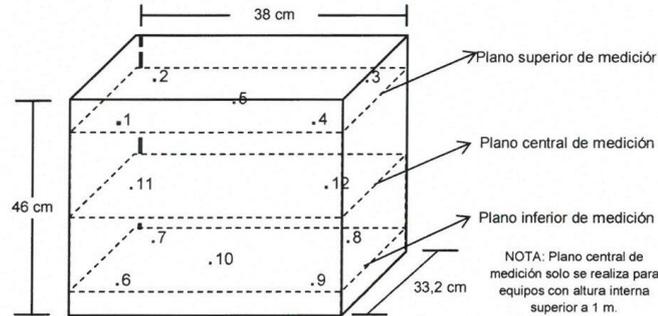
Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N°

ISO / IEC 17025

**1 Información del instrumento**  
*Instrument Information*

<b>1.1 Alcance del Selector:</b>	0 °C a 250 °C
<b>1.2 Resolución del Selector:</b>	1 °C
<b>1.3 Instrumento de Verificación de Temperatura:</b>	Termómetro Propio
<b>1.4 Ventilación:</b>	Ventilación Forzada
<b>1.5 Temperatura de Trabajo:</b>	110 °C
<b>1.6 Número de Parrillas:</b>	2
Posición Parrilla N°1 desde base interna:	12 cm
Posición Parrilla N°2 desde base interna:	30 cm
<b>1.7 Material de Ensayo:</b>	Fuentes de metal
<b>1.8 Porcentaje de Carga:</b>	50%
<b>1.9 Set Trampilla:</b>	No aplica
<b>1.10 Set Ventilador:</b>	No aplica
<b>1.11 Tiempo de Calentamiento y/o Enfriamiento y Estabilización:</b>	2 horas.
<b>1.12 Etiqueta de Calibración:</b>	88858

**Distribución de los sensores de temperatura en el equipo durante la medición.**



Los sensores 1; 2; 3; 4; 6; 7; 8 y 9 se ubicaron a cm de la puerta y fondo, y a 6 cm de las paredes laterales.  
Los sensores 5 y 10 se ubicaron en la parte central de cada plano.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LC - 002



Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N°

**2 Trazabilidad :**

*Traceability :*

Trazabilidad	Patrón empleado	Certificado de Calibración
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	INTERNO-2021-18-A

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

- Cinta Métrica código LLT-I-017.
- Crónometro código LE-I-056.
- Medidor de Condiciones Ambientales código LT-I-152.

**4 Procedimiento de calibración:**

*Calibration procedure:*

Método de comparación directa "PC-018 Procedimiento para calibración de medios isotermos con aire como medio termostático (SNM-INDECOPI) Edición 2", Lima - Perú.

**5 Condiciones Ambientales**

*Environmental conditions*

Temperatura Ambiente:	22,9 °C
Humedad Relativa:	45,0 %HR

ISO / IEC 17025

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N° \_\_\_\_\_

**6 Resultados de Calibración**  
Results of Calibration

**TABLA DE RESULTADOS**  
**110 °C**

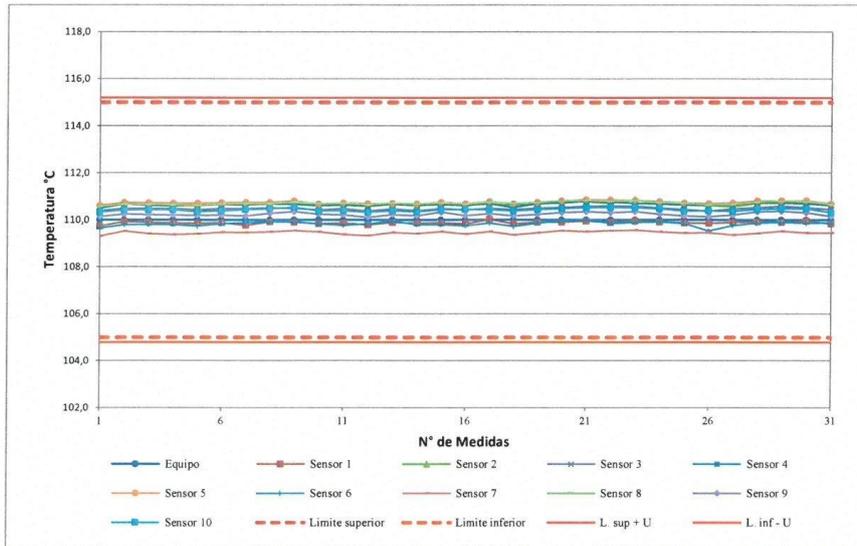
Tiempo (min.)	T. ind. °C del Instrument	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)												T Prom. °C	Tmax-Tmi °C
		Plano Superior				Plano Inferior				Plano Central					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0	110	109,7	110,5	110,4	110,5	110,6	109,6	109,3	110,6	110,1	110,3	--	--	110,2	1,3
2	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,2
4	110	109,9	110,7	110,5	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
6	110	109,9	110,6	110,5	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
8	110	109,8	110,6	110,4	110,7	110,7	109,7	109,4	110,6	110,2	110,3	--	--	110,3	1,3
10	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
12	110	109,8	110,6	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
14	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,7	110,3	110,5	--	--	110,3	1,3
16	110	109,9	110,8	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
18	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,2
20	110	109,9	110,6	110,5	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
22	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,3	110,7	110,1	110,3	--	--	110,2	1,4
24	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	110,0	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
26	110	109,9	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,3	--	--	110,3	1,3
28	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,8	109,5	110,7	110,3	110,4	--	--	110,3	1,3
30	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
32	110	110,0	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,3	110,4	--	--	110,3	1,3
34	110	109,8	110,6	110,4	110,5	110,7	109,7	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,2	1,3
36	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
38	110	109,9	110,8	110,5	110,7	110,8	110,0	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
40	110	110,0	110,8	110,6	110,8	110,9	110,0	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,4
42	110	109,9	110,7	110,6	110,8	110,9	109,9	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
44	110	110,0	110,9	110,6	110,7	110,8	109,9	109,6	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
46	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,2	110,5	--	--	110,3	1,3
48	110	109,9	110,6	110,4	110,6	110,7	109,9	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
50	110	109,9	110,6	110,4	110,6	110,7	109,5	109,5	110,6	110,1	110,4	--	--	110,2	1,2
52	110	109,9	110,6	110,5	110,7	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,4
54	110	109,9	110,7	110,5	110,8	110,8	109,9	109,4	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,4
56	110	109,9	110,7	110,6	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,4	110,5	--	--	110,4	1,3
58	110	110,0	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,4
60	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,9	109,5	110,7	110,1	110,3	--	--	110,3	1,2
T. PROM	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	
T. MAX	110	110,0	110,9	110,6	110,8	110,9	110,0	109,6	110,8	110,4	110,5	--	--		
T. MIN	110	109,7	110,5	110,4	110,5	110,6	109,5	109,3	110,6	110,1	110,3	--	--		
DTT	0	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	--	--		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,3	0,2
Estabilidad Medida (±)	0,25	0,10
Uniformidad Medida	1,4	0,2
Selector del equipo	110	

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

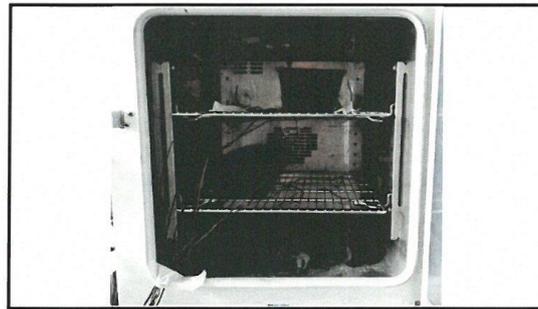
Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N°

**DIAGRAMA DE CALIBRACIÓN  
110 °C**



ISO / IEC 17025

Foto de distribución de los sensores de temperatura y carga durante la calibración



## INFORME TÉCNICO AL CERTIFICADO E068-0115A-2022-6

<b>1 SOLICITANTE</b>	: FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
<b>2 DIRECCIÓN</b>	: Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1 Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua
<b>3 INSTRUMENTO DE MEDIDA</b>	: Horno
<b>Identificación</b>	: No indica
<b>4 TOLERANCIAS</b>	: 110 °C ± 5 °C

ISO / IEC 17025

### 5 ANTECEDENTES

- » El solicitante requiere se indique el cumplimiento con las tolerancias correspondientes a sus métodos de ensayo y/o procedimientos.
- » La directriz de INACAL DA-acr-06D en referencia a Opiniones e Interpretaciones, indica "Cuando el Laboratorio de Ensayo o Calibración le sean solicitadas opiniones, interpretaciones, sugerencias o recomendaciones a partir de los resultados del ensayo o calibración, éstas deben hacerse en un documento que no formen parte del informe de ensayo o certificado de calibración" es por ello que las tolerancias de temperatura y el cumplimiento deben hacerse en un documento que no forme parte del certificado acreditado.
- » En relación a los resultados del certificado de calibración se estima la probabilidad de cumplimiento del instrumento con la tolerancia indicada por el solicitante.

### 6 CONCLUSIONES

- » La probabilidad de cumplimiento, según regla de decisión establecida en JCGM 106 Evaluación de datos de medición – El papel de la incertidumbre de medida en la evaluación de la conformidad, se declara sobre:

**110 °C ± 5 °C**

Valor Máximo:	110,9 °C	Probabilidad de cumplimiento mayor a	99,8%
Valor Mínimo:	109,3 °C	Probabilidad de cumplimiento mayor a	99,8%

**Supervisor de Laboratorio:**  
*Laboratory Supervisor*

**Fuentes Velasquez, Alexander R.**



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA  
CON REGISTRO N° LC - 002



Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N°

ISO / IEC 17025

**7. Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

**T. PROM** Promedio de la temperatura en un solo punto de medición durante el tiempo de calibración.

**T. prom** Promedio de las temperaturas en los puntos de medición evaluados para un instante dado.

**T. MAX** Temperatura máxima.

**T. MIN** Temperatura mínima.

**DTT** Desviación de la temperatura en el tiempo.

**8. Observaciones y comentarios:** \*\*\* Sin observaciones \*\*\*

*Observations and comments*

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
**Atención al Cliente:** 975 193 739  
**E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0403-2022



Expediente : 2A00159  
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

1. **Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
2. **Dirección** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua
3. **Instrumento** : TAMIZ
  - **Marca / Fabricante** : FORNEY
  - **N° de Malla** : 1/2"
  - **Número de serie** : 1/2"BS8F637139
  - **Código de identificación** : No indica
  - **Abertura nominal** : 12,5 mm
  - **Diámetro del bastidor** : 8 pulgadas / 203,2 mm
  - **Procedencia** : No indica
  - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2022-05-02
6. **Método de calibración**  
La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

#### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

#### 8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 20,5 °C Final : 20,3 °C  
Humedad relativa : Inicial : 53,7 %H.R. Final : 54,6 %H.R.

#### 9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04712-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

  
  
**JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ**  
Laboratorio de Calibración

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
Atención al Cliente: 975 193 739  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado de Calibración N° 1ACD-0403-2022  
Página 2 de 2

### 10. RESULTADOS

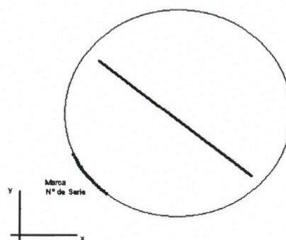
Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	12,500 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0,346 mm
Máxima variación de abertura : $+X$	0,750 mm
Diámetro nominal del alambre	2,500 mm
Diámetro mínimo del alambre	2,100 mm
Diámetro máximo del alambre	2,900 mm

Abertura en dirección x				Según ASTM E11-20			
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
12,400	0,023	0,062	0,100	12,154	12,846	13,250	0,268

Abertura en dirección y				Según ASTM E11-20			
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
12,344	0,031	0,086	0,156	12,154	12,846	13,250	0,268

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Diámetro del alambre	
						Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
2,769	0,013	-0,269	2,778	0,012	-0,278	2,100	2,900

### Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
Atención al Cliente: 975 193 739  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0402-2022

Expediente : 2A00159  
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

1. Solicitante : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
2. Dirección : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua  
3. Instrumento : TAMIZ

- |                            |                |                         |                         |
|----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| • Marca / Fabricante       | : FORNEY       | • Abertura nominal      | : 25 mm                 |
| • N° de Malla              | : 1"           | • Diámetro del bastidor | : 8 pulgadas / 203,2 mm |
| • Número de serie          | : 1"BS8F723303 | • Procedencia           | : No indica             |
| • Código de identificación | : No indica    | • Ubicación             | : No indica             |

4. Lugar de calibración : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.  
5. Fecha de calibración : 2022-05-02

#### 6. Método de calibración

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

#### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

#### 8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental	: Inicial : 20,4 °C	Final : 20,5 °C
Humedad relativa	: Inicial : 53,7 %H.R.	Final : 54,6 %H.R.

#### 9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04711-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

  
  
JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ  
Laboratorio de Calibración



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
**Atención al Cliente:** 975 193 739  
**E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

Certificado de Calibración N° 1ACD-0402-2022  
 Página 2 de 2

### 10. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	25,000 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0,682 mm
Máxima variación de abertura : +X	1,240 mm
Diámetro nominal del alambre	3,550 mm
Diámetro mínimo del alambre	3,000 mm
Diámetro máximo del alambre	4,100 mm

#### Abertura en dirección x

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
24,982	0,049	0,117	0,018	24,318	25,682	26,240	----

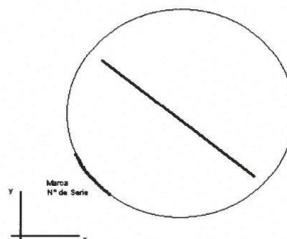
#### Abertura en dirección y

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
24,990	0,064	0,152	0,010	24,318	25,682	26,240	----

#### Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Diámetro del alambre	
						Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
3,783	0,012	-0,233	3,783	0,010	-0,233	3,000	4,100

#### Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
Atención al Cliente: 975 193 739  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0401-2022



Expediente : 2A00159  
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

1. **Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
2. **Dirección** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua  
3. **Instrumento** : TAMIZ

- |                                   |                  |                                |                         |
|-----------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|
| • <b>Marca / Fabricante</b>       | : FORNEY         | • <b>Abertura nominal</b>      | : 9,5 mm                |
| • <b>N° de Malla</b>              | : 3/8"           | • <b>Diámetro del bastidor</b> | : 8 pulgadas / 203,2 mm |
| • <b>Número de serie</b>          | : 3/8"BS8F640219 | • <b>Procedencia</b>           | : U.S.A.                |
| • <b>Código de identificación</b> | : No indica      | • <b>Ubicación</b>             | : No indica             |

4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.  
5. **Fecha de calibración** : 2022-05-02

6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

7. **Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental	: Inicial : 20,2 °C	Final : 20,3 °C
Humedad relativa	: Inicial : 54,1 %H.R.	Final : 54,1 %H.R.

9. **Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04710-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

  
  
**JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ**  
Laboratorio de Calibración

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
Atención al Cliente: 975 193 739  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado de Calibración N° 1ACD-0401-2022  
Página 2 de 2

### 10. RESULTADOS

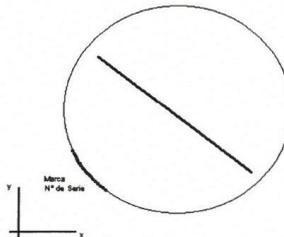
Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	9,500 mm
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	0,265 mm
Máxima variación de apertura : +X	0,610 mm
Diámetro nominal del alambre	2,240 mm
Diámetro mínimo del alambre	1,900 mm
Diámetro máximo del alambre	2,600 mm

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
9,557	0,012	0,030	-0,057	9,235	9,765	10,110	0,211

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
9,542	0,012	0,030	-0,042	9,235	9,765	10,110	0,211

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Diámetro del alambre	
						Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
2,334	0,012	-0,094	2,327	0,009	-0,087	1,900	2,600

### Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
**Atención al Cliente:** 975 193 739  
**E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0400-2022



Expediente : 2A00159  
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

1. **Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
2. **Dirección** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua
3. **Instrumento** : TAMIZ
  - **Marca / Fabricante** : FORNEY
  - **N° de Malla** : N° 4
  - **Número de serie** : 4BS8F841744
  - **Código de identificación** : No indica
  - **Abertura nominal** : 4,75 mm
  - **Diámetro del bastidor** : 8 pulgadas / 203,2 mm
  - **Procedencia** : No indica
  - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2022-05-02

6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

7. **Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental : Inicial : 20,3 °C Final : 20,5 °C  
Humedad relativa : Inicial : 55,5 %H.R. Final : 54,6 %H.R.

9. **Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04709-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

  
  
**JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ**  
Laboratorio de Calibración



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
**Atención al Cliente:** 975 193 739  
**E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

Certificado de Calibración N° 1ACD-0400-2022  
Página 2 de 2

### 10. RESULTADOS

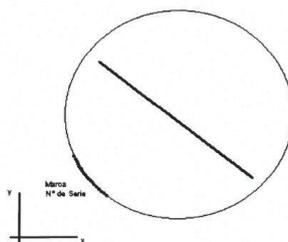
Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	4,750 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0,135 mm
Máxima variación de abertura : +X	0,370 mm
Diámetro nominal del alambre	1,600 mm
Diámetro mínimo del alambre	1,300 mm
Diámetro máximo del alambre	1,900 mm

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
4,760	0,005	0,009	-0,010	4,615	4,885	5,120	0,118

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estándar ( mm )	Error ( mm )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
4,772	0,007	0,016	-0,022	4,615	4,885	5,120	0,118

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Error ( mm )	Diámetro del alambre	
						Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
1,641	0,014	-0,041	1,629	0,007	-0,029	1,300	1,900

### Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
**Atención al Cliente:** 975 193 739  
**E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0399-2022



Expediente : 2A00159  
Fecha de emisión : 2022-05-02  
Página 1 de 2

- SOLICITANTE :** FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
- DIRECCIÓN :** Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua
- INSTRUMENTO :** TAMIZ  
Marca : FORNEY Abertura nominal : 150 µm  
N° de Malla : N° 100 Diámetro de bastidor : 8 pulgadas / 203,2 mm  
N° de serie : 100BS8F842625 Procedencia : No indica  
Código de ident. : No indica  
Ubicación : No indica
- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Calibrado el 2022-05-02 en el laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.
- MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.
- TRAZABILIDAD**  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)  
Proyector de Perfiles IL-196 con Certificado de Calibración N° LLA-439-2021 de INACAL-DM.
- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:**  
Temperatura ambiental : Inicial : 20,5 °C Final : 20,8 °C  
Humedad relativa : Inicial : 53,7 %H.R. Final : 56,4 %H.R.
- OBSERVACIONES**
  - Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04708-22.
  - La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
  - La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

  
**JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ**  
Laboratorio de Calibración

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.



## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
 Atención al Cliente: 975 193 739  
 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado de Calibración N° 1ACD-0399-2022  
 Página 2 de 2

### 9. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	150,00 $\mu\text{m}$
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	6,00 $\mu\text{m}$
Máxima variación de abertura : $+X$	38,00 $\mu\text{m}$
Diámetro nominal del alambre	100,00 $\mu\text{m}$
Diámetro mínimo del alambre	85,00 $\mu\text{m}$
Diámetro máximo del alambre	115,00 $\mu\text{m}$

#### Abertura en dirección x

Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Desviación estándar ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( $\mu\text{m}$ )	Máxima desviación estandar ( $\mu\text{m}$ )
				Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )		
143,62	7	2,85	6,38	144,00	156,00	188,00	11,86

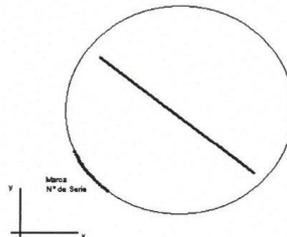
#### Abertura en dirección y

Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Desviación estándar ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( $\mu\text{m}$ )	Máxima desviación estandar ( $\mu\text{m}$ )
				Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )		
146,96	7	2,37	3,04	144,00	156,00	188,00	11,86

#### Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro del alambre	
						Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )
103,30	7	-3,30	104,15	7	-4,15	85,00	115,00

#### Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO





## METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256  
**Atención al Cliente:** 975 193 739  
**E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

Certificado de Calibración N° 1ACD-0398-2022  
 Página 2 de 2

### 9. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	75,00 $\mu\text{m}$
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	3,70 $\mu\text{m}$
Máxima variación de apertura : $+X$	26,00 $\mu\text{m}$
Diámetro nominal del alambre	50,00 $\mu\text{m}$
Diámetro mínimo del alambre	43,00 $\mu\text{m}$
Diámetro máximo del alambre	58,00 $\mu\text{m}$

#### Abertura en dirección x

Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Desviación estándar ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( $\mu\text{m}$ )	Máxima desviación estandar ( $\mu\text{m}$ )
				Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )		
74,39	5	1,80	0,61	71,30	78,70	101,00	8,04

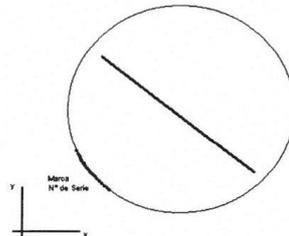
#### Abertura en dirección y

Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Desviación estándar ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Según ASTM E11-20			
				Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( $\mu\text{m}$ )	Máxima desviación estandar ( $\mu\text{m}$ )
				Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )		
74,00	5	1,11	1,00	71,30	78,70	101,00	8,04

#### Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro del alambre	
						Mínimo ( $\mu\text{m}$ )	Máximo ( $\mu\text{m}$ )
53,10	5	-3,10	52,30	5	-2,30	43,00	58,00

#### Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO

## Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



### LABORATORIO DE CONCRETO Y GEOTECNIA **FEDERICO PASCUAL PAUCAR TITO**

#### BOLETA DE PAGO N° 016-FPT-2022

Moquegua, 12 DE SETIEMBRE DE 2022

ATENCIÓN : BACH. LEOVIGILDO NINAHUAMAN CUYO  
BACH. DAVID MIGUEL MAMANI BENEGAS

ASUNTO : ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS, DISEÑOS DE MEZCLA Y ROTURAS  
PARA LA TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL  
CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS  
SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

Mediante la presente hacemos llegar proforma N° 016-FPT-2022 de pago, por ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS, DISEÑOS DE MEZCLA Y ROTURAS PARA LA TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."

PROFORMA DE PAGO N° 016-FPT-2022				
CANT	UNID	DESCRIPCION	P. UNIT (S/.)	SUBTOTAL
01	GBL	ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS, DISEÑOS DE MEZCLA Y ROTURAS PARA LA TESIS "COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANALISIS SISMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022."	1928.00	1928.00
<b>TOTAL</b>				<b>1928.00</b>

Por medio de la presente queda constancia del adelanto de pago de los servicios de ensayos elaborados por el laboratorio de concreto y geotecnia del Ing. Federico Pascual Paucar Tito.

Federico Pascual Paucar Tito  
Ruc 10044116745  
953692383  
[fpaucart@gmail.com](mailto:fpaucart@gmail.com)

Atentamente,

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

FEDERICO PASCUAL PAUCAR TITO RUC 10044116745 Jr. MIGUEL GRAU N°127 -I MOQUEGUA  
AV INDUSTRIAL N°712 PAUCARPATA AREQUIPA CEL 953692383 email [fpaucart@GMAIL.COM](mailto:fpaucart@GMAIL.COM)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $F'c=210\text{KG/CM}^2$  INCORPORANDO PET Y PVC, PARA ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES TIPO APORTICADA, MOQUEGUA, 2022

", cuyos autores son NINAHUAMAN CUYO LEOVIGILDO, MAMANI BENEGAS DAVID MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 01- 10-2022 11:32:32

Código documento Trilce: TRI - 0432070