



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos con Sistema Dual aplicando  
Diseño por Desempeño, San Martín de Porres 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Civil

**AUTOR:**

Porras Nanfuñay, Jessenia Stephani (ORCID: 0000-0002-3921-8993)

**ASESOR:**

Mg. Raúl Antonio Pinto Barrantes (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por bendecirme y guiarme durante el desarrollo de la tesis. A mis padres Walter y Rosa, por sus grandes esfuerzos, brindándome su amor incondicional, sus valiosos consejos, ya que, confiaron en mí durante todos estos años de mi formación universitaria. A mis hermanos Erika, Deysi y Jeremy, que siempre estuvieron apoyándome y dándome fuerzas a nunca rendirme.

## **AGRADECIMIENTO**

La autora expresa su profundo agradecimiento a las personas que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente tesina.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, gratitud eterna por darme la oportunidad de ser profesional en su empresa educativa universitaria.

A mi asesor de tesis Mg. Raúl Antonio Pinto Barrantes, por su experiencia científica para la formulación de la Tesis.

A mis padres Walter Porras y Rosa Nanfuñay, por demostrarme su brillante ejemplo de trabajo y superación, por su ayuda moral y económica, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos.

A mis hermanos Erika, Deysi y Jeremy, por demostrarme a través de sus ejemplos como profesionales y estudiantes, brindándome su apoyo incondicional y a seguir superándome cada día como persona.

A todos ellos, infinitas gracias.

La autora.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Jessenia Stephani Porras Nanfuñay con DNI N°74609735, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniera Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

**Lima, 10 julio de 2019**



---

Jessenia Stephani Porras Nanfuñay  
DNI N°: 74609735

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	29
2.1 Fases del Proceso de Investigación .....	29
2.2 Variables y Operacionalización .....	30
2.3 Población, Muestra y Muestreo .....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de datos de validez y confiabilidad.....	32
2.5 Método de Análisis de Datos .....	32
2.6 Aspectos Éticos .....	32
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN.....	72
V. CONCLUSIONES.....	73
VI. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS .....	83

## RESUMEN

En la presente tesis está orientada al estudio del diseño por desempeño, su objetivos es determinar la estabilidad sísmica de la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, así mismo, sus desplazamientos máximos, momentos máximos de volteo y las distorsiones de entrepisos. La investigación se considera aplicativa, ya que la propuesta del diseño por desempeño produce cambios en el sector de la construcción.

El proyecto se basa en un Edificio Multifamiliar Inmobiliaria Blue Star S.A.C., se basa en una edificación de 8 niveles con sistema dual y aporticado, diseñado para uso de viviendas ubicado en la Urb. MZ ‘‘F’’ LT. 3 Programa Virgen de Cocharca 1, situado en el Distrito de San Martín de Porres, Provincia y Departamento de Lima. Por ello, utilizaremos el programa Etabs, versión 2016. Resultados obtenidos expresan que la edificación presenta un desempeño aceptable en ambos sistemas, encontrándose en los parámetros básicos cumpliéndose con la norma e.030.

Determinándose por el análisis no lineal estático, la estructura de sistema dual tiene un mejor comportamiento sísmico que el sistema aporticado, lo cual, la estabilidad se surgen por la mayor rigidez que contiene los muros de corte. Así mismo, la estructura de sistema dual reduce los desplazamientos en el último piso en la dirección X-X un 0.51% & Y-Y un 4.60%. También, reduce los momentos de volteo en el último piso en la dirección X-X un 27.06% & Y-Y un 27.06%. De acuerdo, a las distorsiones de entrepiso, la dirección X-X reduce un 92.40% & Y-Y un 91.58% en el último piso. Es importante indicar que la distorsión máxima en la estructura de losa maciza con fibras metálicas en el eje X-X 0.0004 y en el eje Y-Y 0.0003 se encuentra debajo lo objetivo de 0.007, es decir la máxima distorsión permitida por la Norma Peruana de Diseño Sismoresistente. E030 – 2018.

**Palabras claves:** diseño por desempeño, sistema aporticado, sistema dual, análisis estático lineal.

## ABSTRACT

In the present thesis is aimed at the study of design by performance, its objectives is to determine the seismic stability of the building of 8 floors with dual system and system contributed, likewise, its maximum displacements, maximum moments of turnover and the distortions of mezzanines. The research is considered to be an application, since the performance design proposal produces changes in the construction sector.

The project is based on a Multifamily Building Blue Star Real Estate S.A.C., is based on a building of 8 levels with dual system and contributed, designed for housing use located in the Urb. MZ " F " LT. 3 Virgen de Cocharca 1 Program, located in the District of San Martin de Porres, Province and Department of Lima. Therefore, we will use the EtabS program, version 2016. Results obtained express that the building presents an acceptable performance in both systems, being in the basic parameters complying with the e.030 standard.

Determined by the static non-linear analysis, the dual system structure has a better seismic behavior than the system contributed, which, the stability arise due to the greater rigidity that the cutting walls contain. Likewise, the dual system structure reduces the displacements in the last floor in the X-X direction by 0.51% & Y-Y by 4.60%. Also, reduce the turning moments on the last floor in the X-X direction by 27.06% & Y-Y by 27.06%. According to the inter-floor distortions, the X-X address reduces 92.40% & Y-Y by 91.58% on the top floor. It is important to indicate that the maximum distortion in the solid slab structure with metallic fibers in the X-X 0.0004 axis and in the Y-Y 0.0003 axis is below the objective of 0.007, that is, the maximum distortion allowed by the Peruvian Seismo Resistant Design Standard. E030 - 2018.

**Keywords:** design for performance, contributed system, dual system, linear static analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

En la investigación presente, la siguiente tesis se basa directamente al diseño por desempeño, de una edificación de 8 pisos, la estructura convencional estará basada mediante dos sistemas dual y aporticado, situado en el distrito de San Martín de Porres.

El objetivo principal de este proyecto tiene como finalidad explicar el comportamiento, como se va a desempeñar la edificación ante los movimientos sísmicos, aplicando estos dos sistemas dual que está conformado mediante pórticos y placas con muros de concreto armado, que es una edificación más resistente y otra edificación aporticado que está conformada solo por pórticos.

Nos encontramos situados en el cinturón de Fuego del Pacífico, donde el Perú está ubicado en las costas del Océano Pacífico, por ello, se encuentra propenso a tener una alta sismicidad, donde las edificaciones se encuentran expuestas a movimientos sísmicos, por ello, tenemos que darle una mayor importancia hacia este peligro sísmico en nuestro país, muchos de estos sismos registrados han causado daños importantes tanto en las ciudades como también en las poblaciones que están cerca de las zonas costeras.

Por ello, las ciudades que se encuentran entre Lima – Callao, tienen mayor población en el país, por la cual, la mayoría de estas estructuras fueron construidas con los sistemas convencionales de, por ello, encontramos muchas edificaciones con daños considerables en la estructura.

La mayoría de las estructuras son diseñadas para sistemas lineales donde mi tema de tesis se está enfocando en el diseño por desempeño, lo cual, está centrada en la parte sistema no lineal, está constituido por el análisis no lineal, Pushover y el Diseño por Desempeño, donde voy a diseñar, comprender como se comporta la estructura durante un sismo, lo cual decimos, el punto más crítico.

Además, verificando con la norma E-030, las derivas entre pisos, donde el factor de reducción para concreto armado será de 0.007, las cargas que se incrementan en la estructura en el mismo sentido, logrando observar la cortante basal en 'X' y en 'Y' el desplazamiento situado en el último piso del edificio.

## **1.1 Realidad problemática**

El mundo se encuentra sometido a una gran cantidad de sismos, los cuales se han registrado grandes pérdidas tanto en vidas humanas como en materiales, ya que, estos movimientos bruscos es producida a través de la liberación de la energía acumulada que se encuentra en la litosfera, estos son transmitidos mediante en el suelo en forma de ondas causando daños en las zonas pobladas. Por ello, en los últimos años en América Latina ha sido sacudida por múltiples sismos, generando una gran cantidad de pérdidas humanas, económicas y materiales. Pues, en construcciones han colapsado por un comportamiento sísmico inadecuado.

Hoy en día, no podemos predecir un movimiento sísmico, por ello, la teoría llamada como el silencio sísmico, nos dice que tenemos que ubicar los lugares que se han liberado energía acumulada y no se ha vuelto a producir un sismo durante un largo periodo de tiempo. En el año 1868, la costa peruana en el departamento de Tacna y Arica, se presencié un sismo de gran magnitud, y en la actualidad esto no ha vuelto a ocurrir, generando un alto porcentaje que vuelva a ocurrir un sismo como se produjo en ese año, así mismo, dando a la población un alto nivel de daño.

El Perú, se sitúa en una zona con alta sismicidad, donde las edificaciones se encuentran expuestas a movimientos sísmicos, por ello, el gobierno, el estado y la sociedad tienen que darle una mayor importancia a este peligro sísmico. Muchos de ellos han ocasionado daños importantes que se han visto registrados en las ciudades y en las zonas cerca a las costas peruanas, por lo consiguiente en las ciudades entre Lima y Callao, habitan una mayor población, donde, muchas de sus edificaciones han sido construidas con sistemas aperticados, por ello, encontramos edificaciones con daños considerables en la estructura después del sismo.

El diseño estructural sismoresistente en una edificación, nos da a conocer que existen varios puntos que fallarían al ocurrir un movimiento sísmico, así mismo, se debe de tener en cuenta el Reglamento Nacional de especificaciones, donde nos dice que se debe conseguir una estructura más dúctil para que las estructuras sean capaces de resistir ante un sismo, logrando así evitar un colapso sin sufrir daños considerables.

El presente trabajo de investigación estará orientada al estudio del diseño por desempeño a estructura convencional de 8 niveles, ubicada en el distrito de San Martín de Porres, provincia de Lima, departamento de Lima, de uso de vivienda. Realizaremos la aplicación del diseño por desempeño en la misma edificación con el sistema aporricado; comparando con una edificación mucho más resistente con el sistema dual que está conformado por pórticos y placa con muros de concreto armado. Con el propósito de determinar la respuesta sísmica de las estructuras, donde el edificio debería soportar a dichos movimientos telúricos como los sísmicos moderados, teniendo una estabilidad en la estructura y no colapsar ante sismos severos, nos apoyaremos en el software ETABS, versión 2016.

En la actualidad, el diseño por desempeño, permite dar a conocer si el edificio pueda ser reparado después de un movimiento sísmico, con la finalidad de buscar un comportamiento dinámico permitiendo ciertos estados límites de daños en la estructura, mientras mantienen su estabilidad, aplicándose a la vez la norma sismoresistente NTP E-030.

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

Luego de revisión de bibliografía, tanto escritas como virtuales algunos de los trabajos que podemos tomar en consideración para formular una Línea base, enfocada a lo que la presente investigación, tomando en consideración un vínculo problemático de algunos casos que ocurren en el Perú.

Que traten sobre el comportamiento del edificio, después de sufrir algún movimiento telúrico, mediante un diseño por desempeño.

### **❖ Antecedentes Nacionales**

*(Colonia, 2017) Análisis por Desempeño Sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz, Ancash, 2017.* Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil, se tuvo como *objetivo* estudiar el desempeño de un edificación comercial situado en el departamento de Ancash en la ciudad de Carhuaz. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la *metodología* basada en la siguiente secuencia: en donde consistió en una técnica en el empleo de la recolección de datos que consiste en una ficha de inspección rápida, además de la aplicación del programa ETABS v.16.2.0. Los *resultados* obtenidos expresan que las edificaciones presentan un desempeño aceptable, encontrándose en los parámetros básicos

de la filosofía del no colapso para estas edificaciones y a la vez cumpliéndose con la norma E.030. En **conclusión** se obtiene del punto de desempeño, en el eje X donde tenemos las fuerzas sísmicas se obtuvo un desplazamiento máximo de 7.56 cm, además en el eje Y tenemos una cortante basal de 405 tn, logrando tener el edificio una capacidad máxima con un desplazamiento de 4.91cm y una cortante basal de 280 tn, encontrándose en la estructura un rango inelástico en el punto de fluencia, tenemos en el eje X un desplazamiento de 2.87cm con una cortante de 238tn y en el eje Y dándose un desplazamiento de 1.48 cm con una cortante de 168 tn.

*(Córdova, 2017) Diseño Sísmico Basado en Desplazamientos de un Sistema Estructural Dual.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es contribuir en la estructura con sistema dual para que tenga un mejor comportamiento ante un sismo aplicando el diseño basado en desplazamientos, realizando mejorar el diseño con el propósito de disminuir el riesgo sísmico en el edificio. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** basada en la siguiente secuencia: llevar sus respuestas de derivas, desplazamientos, además de los diagramas momento y fuerza cortante a una comparación. Los **resultados** se exponen usando el programa ETABS, ya que, las respuestas de sus desplazamientos comparando con las metodologías del DDBD se realizaran por medio del ADTH que sus siglas son el Análisis Dinámico Tiempo Historia. En **conclusión** la metodología del DDBD es mayor que para el DBF, según se menciona para el nivel de desempeño sísmico de la edificación, por el cual, se debe a que las derivas del método DDBD oscilan en el orden de 2% a 2.5% y las derivas del DBF se limitan a 0.7%.

*(Calcina, 2017) Evaluación del Desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando Análisis Estático y Dinámico No-Lineal.* En la tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es reconocer el nivel de desempeño de los edificios frente a una demanda específica estimada por el sismo. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la **metodología** basada en la siguiente secuencia: mediante el análisis no-lineal estático y dinámico podemos encontrar en la estructura las zonas “débiles”. Los **resultados** con estos análisis se pudieron analizar rotulas o zonas en los elementos estructurales del edificio, las cuales, ante la ocurrencia de un sismo, podrían llegar a producir daños y con esto dejar de funcionar. En **conclusión** se consiguió alcanzar la curva de capacidad como en el punto de desempeño comprendiendo la falla de ductilidad además

solicitando una mayor ductilidad donde la edificación debería de diseñarse, logrando que las rotulas plásticas sucedan en todos los extremos de las columna y vigas.

*(Paredes, 2016) Evaluación del Desempeño Sismorresistente de un Edificio Destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el Análisis Estático no Lineal Pushover.* En la tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es comparar el grado de desempeño de una vivienda de la ciudad de Lima ante diferentes demandas sísmicas con las características indicados en la norma Sismorresistente. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** basada en la siguiente secuencia: en realizar el diseño sísmico siguiendo los criterios de la NTP E-030 consecutivamente aplicando la norma NTP E-060 para el diseño estructural, a fin de cuentas desarrollar el Diseño por Desempeño utilizando el análisis Pushover basado en el código FEMA. Los **resultados** se obtuvieron una respuesta elástica con un nivel de desempeño Operacional para un sismo frecuente y para un sismo Ocasional se obtuvo un grado de desempeño de Ocupación Inmediata, llegando a cumplir con las solicitaciones de la NTP E-030 donde la estructura debería soportar ciertos movimientos sísmicos moderados, experimentando únicamente daño no estructural. En **conclusión** se menciona que el desempeño Sismorresistente para una edificación de tipo vivienda con sistema dual situado en la ciudad de Lima, ya que, por los sismos severos se tendrá dos sismos, uno a nivel de diseño llamándose, así un sismo raro con una probabilidad de 10 % y una ocurrencia en 50 años y el siguiente sismo a nivel del máximo esperado, llamándose así como un sismo muy raro con una probabilidad de 2% y una ocurrencia en 50 años, cumpliéndose con lo indicado en la norma NTP E-030. Por lo consiguiente, con respecto al propósito del no colapso se logra alcanzar un nivel de desempeño de Seguridad de Vida y Prevención del Colapso respectivamente.

*(Vergara y Zevallos, 2014) Análisis Sísmico por Desempeño Estático No Lineal de un edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, La Libertad.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es desarrollar nuevos estudios y métodos de cálculo con respecto al diseño del proyecto, obteniendo a largo plazo una edificación segura y una buena calidad de vida. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la **metodología** basada en la siguiente secuencia: En estudiar el método del análisis No-Lineal Estático Pushover, mediante el cual podemos entender el comportamiento de la estructura ante un sismo. Los **resultados** se exponen obtenidos del software, el cual facilito conseguir los datos para modelar el comportamiento rotula plástica para elementos estructurales viga y columna.

En **conclusión** se menciona que el Análisis No- Lineal Estático Pushover, es un procedimiento a través de la cual se comprende el comportamiento de la estructura ante un movimiento sísmico, mostrándonos una serie de apariciones de rotulas plásticas que a medida finalizan con el colapso de edificio, empleando la NTP E-030 se obtuvo el grado de daño que provoco.

#### ❖ **Antecedentes Internacionales**

*(Duarte, Martínez y Santamaría, 2017) Análisis estático no lineal (pushover) del cuerpo central del edificio de la facultad de medicina de la Universidad de el Salvador.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es emplear el análisis estático no lineal “Pushover” para evaluar la funcionalidad y el comportamiento estructural del Cuerpo Central del edificio de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** basada en la siguiente secuencia: evaluar el punto de desempeño del edificio, realizando sobre la curva de Pushover idealizada de forma bilineal, empleando para ello factores que ponderan la demanda sísmica a partir de un espectro de aceleraciones elástico. Los **resultados** se exponen a partir de los procedimientos y las reglas generales para el desarrollo de un análisis estático no lineal, mediante un análisis de software y un diseño estructural; con el propósito de conseguir la demanda sísmica, la curva de capacidad además del punto de desempeño del edificio. En **conclusión** se menciona que por medio del empleo del método ATC 40 Espectro de Capacidad, ejecutado mediante el software Sap2000, se consigue el punto de desempeño con un valor de cortante de 2258.87 ton y un valor de desplazamiento de 10.94 cm, dando como resultado la validación del procedimiento de cálculo manual, así mismo, aplicando el método de los coeficientes de desplazamiento, cumpliendo con el nivel de desempeño de seguridad de vida.

*(Vásquez, 2015) Análisis del desempeño sísmico del edificio Peña, aplicando la norma ecuatoriana de la construcción 2011 vigente en el distrito metropolitano de Quito en el año 2015.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es verificar la vulnerabilidad sísmica del caso de estudio, utilizando herramientas específicas de recopilación de datos. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la **metodología** basada en la siguiente secuencia: analizar las variaciones de derivas, desplazamientos, geometría de elementos estructurales y costos de una edificación

construida siguiendo los criterios del Código Ecuatoriano de la Construcción 2002, frente a los cálculos realizados con la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011. Los **resultados** se exponen por medio de un programa de diseño y análisis con un propósito especial utilizando el software ETABS, sofisticado fácil de usar, desarrollado específicamente para sistemas de edificaciones. En **conclusión** se menciona que la Norma Ecuatoriana de la Construcción obtiene un corte basal de 695.65 frente a los 307.36 del CEC 2002, esto demuestra que la NEC 2011 considera fuerzas sísmicas de alrededor de 2.2 veces más grandes que el anterior código, considerando una mayor fuerza lateral.

*(Alvear y Ruales, 2014) Diseño por desempeño en edificios de hormigón armado, de acero estructural, y mixtos.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es hacer una comparación del desempeño y costo de un edificio de hormigón armado, acero estructural, y mixto. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** basada en la siguiente secuencia: Ejecutar una estructura en acero, hormigón armado y mixto, mediante un análisis no lineal estático conocido como pushover empleándose en el programa ETABS. Los **resultados** se exponen mediante la norma FEMA 273 para analizar los requerimientos básicos de seguridad, por lo tanto, la estructura de hormigón dio como resultado la incapacidad de cumplir con el nivel de seguridad, debido al sistema estructural elegido y al aspecto de relación. Así mismo, las edificaciones de acero y mixto se comportaron de forma similar, cumpliendo según la norma con el nivel de seguridad propuesto, convirtiéndose en el más recomendable la estructura de acero para las construcciones constituido por pórticos especiales que son resistentes al momento. En **conclusión** se menciona en que comparando los desempeños entre las tres edificaciones se puede determinar que los puntos de desempeño de las estructuras, teniendo los valores de  $V_y = 1478.76$  t y  $D_y = 20.75$  cm para el edificio de acero estructural. Para el edificio mixto se obtuvo valores de  $V_y = 1597.5$  t y  $D_y = 20.40$  cm. Por otro lado el edificio de hormigón fue el que más corte basal pudo soportar antes de comenzar a fluir aunque con un desplazamiento más bajo con valores de  $V_y = 2033.26$  t y  $D_y = 13.91$  cm. Se puede observar la mayor flexibilidad de las estructuras de acero al poder desplazarse una distancia mayor antes de empezar a fluir y finalmente conseguir un nivel de desempeño adecuado una vez que se llega a los valores deseados para los sismos correspondientes al nivel básico de seguridad. Sin embargo, para la edificación de hormigón resultó un edificio más económico, ya que aproximadamente resultó un 30% mayor el costo de la estructura de acero, teniendo como base al tema un precio más económico el edificio de hormigón.

*(Guzmán, 2014) Análisis Comparativo de los Métodos de Diseño Sismorresistente basado en Fuerzas y basado en Desplazamientos para Edificaciones en el Ecuador.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es el determinar la resistencia de las estructuras debido a un movimiento sísmico, que se especifican en la Norma Ecuatoriana. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la **metodología** basada en la siguiente secuencia: En estudiar la diferencia entre dos métodos de análisis y diseño sísmico: Diseño Basado en Fuerzas (DBF) y el Diseño Directo Basado en Desplazamientos (DDBD), especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Los **resultados** se exponen a realizar modelaciones inelásticas de las edificaciones con el paquete computacional Ruaumoko2D, para establecer como varía el comportamiento real con el esperado a través del método DDBD, ya que, establezca una comparación de la efectividad de cada método para cada tipo de edificación analizada. En **conclusión** se menciona en promedio, para las edificaciones regulares se obtuvo un cortante basal 15% mayor para el DDBD que para el DBF, para las edificaciones irregulares se obtuvo en promedio un aumento del 100% en el cortante basal para DDBD que para DBF, para el caso de las edificaciones con muros el DDBD presento un cortante basal mayor únicamente para el edificio de 4 pisos, con un aumento del 7%.

*(Pérez, 2013) Diseño Sismo Resistente por Desempeño y sus efectos en el Comportamiento Estructural.* Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** es constituir una comparación entre normativas de diseño sismo resistente por desempeño, con la finalidad de poner en consideración alternativas que accedan a alcanzar niveles de desempeño predecibles en cuanto al comportamiento estructural de edificaciones. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** basada en la siguiente secuencia: Es en analizar la problemática de los daños estructurales en las edificaciones ante eventos sísmicos de diferente magnitud. Los **resultados** se exponen el procesamiento de la información se lo hará a través de una representación gráfica de los resultados por medio de la gráfica, se hará un análisis, evaluación e interpretación de datos obtenidos. En **conclusión**, se menciona que para un sismo ocasional se espera un daño en los elementos estructurales alrededor del 3%, así mismo, para un sismo raro tenemos todas las normativas sísmicas presentan el espectro elástico asociado a un 5%; por ultimo tenemos para un sismo muy raro, el coeficiente de amortiguamiento es mayor.

### 1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA DISEÑO POR DESEMPEÑO

Según (Sánchez y Terán, 2018, p. 50):

Para este diseño sísmico por desempeño se debe tener en cuenta el control del nivel de daño tanto en la parte estructural y no estructural, ya que, al proyectar una estructura ubicada en lugares con alta sismicidad se disponen a determinar el espectro de diseño sísmico. Comúnmente, estas cuando se ven sometidas a diferentes intensidades por excitaciones sísmicas, se plantean en controlar los desplazamientos laterales máximos de dicha estructura sismoresistente.

Según (ATC, 1996, p. 9):

El ATC-40 en el año 1996, nos explica que el diseño de edificaciones basado en el desempeño, aportara la determinación del espectro de capacidad, mediante la curva de capacidad con relación al espectro reducido, la intersección que se produce en ambas curva se determina el punto de desempeño.

Según (FEMA-273, 1995, p. 5):

El FEMA-273 en el año 1995, nos dice que el desempeño sismoresistente está vinculado con los daño que se encuentren directamente con la edificación, ya que, va a determinar los sistemas estructurales y no estructurales los daños tolerables que estos tengan, por ello, están categorizadas en la edificación como nivel de desempeño.

Por lo consiguiente, en ambas normas nos tratan de explicar que el diseño basado en el desempeño que se emplea en las edificaciones, evaluará el desempeño sísmico de una estructura, sea nueva o existente, determinando la peligrosidad sísmica.

Según (Paredes, 2016, p. 8): *‘‘Tanto en la ingeniería sísmica como en la estructural nos dice que el diseño por desempeño es una pieza importante, ya que, anuncia el comportamiento que va a tener la estructura ante cualquier movimiento telúrico, producido por un sismo’’*.

De acuerdo a este diseño, evaluar el comportamiento en las estructuras, sea nueva o existente detalla los componentes estructurales como cimiento, columna, viga entre otros y los no estructurales como elementos arquitectónicos, mobiliario entre otros, de tal forma que los daños que se encuentran en la estructura no superen los límites aceptables para que tenga seguridad al edificio ante sollicitaciones sísmicas.

- ❖ **Capacidad:** Requiere de la capacidad que tienen ciertos elementos estructurales en deformarse y en la resistencia.

- ❖ **Demanda:** Consiste en el desplazamiento máximo que debe soportar el edificio, ya que, es la evaluación de la respuesta máxima esperada durante un sismo.
- ❖ **Desempeño:** Para obtener el cálculo del desempeño de la estructura, se determina primero la curva de capacidad y el desplazamiento de demanda, ya que comprueba los componentes estructurales y no estructurales, para que estos no se encuentren dañados más allá de los límites aceptables.

### Clasificación de los niveles de sismo para un diseño por desempeño:

Según el ATC-40 nos menciona que se estima 3 niveles sísmicos llamados: Sismo de Servicio, Sismo de Diseño y Sismo Máximo. A pesar de ello, en nuestro país según el reglamento de edificaciones E.030 toma en cuenta un solo nivel llamado “Sismo de Diseño”. A continuación, definiremos estos niveles:

Según (Barrera, 2017, p. 18):

Para una estructura con 50 años de vida útil.

- ❖ **Sismo a nivel de servicio:**
  - Llamado: El sismo ocasional
  - Periodo de retorno: 75 años
  - Sismo de diseño: 50 %
  - Probabilidad de ocurrencia: 50%

Datos del espectro respuesta elástico:

$$Sa(\text{servicio}) = 0.5 * \frac{ZUCS}{R} * g$$

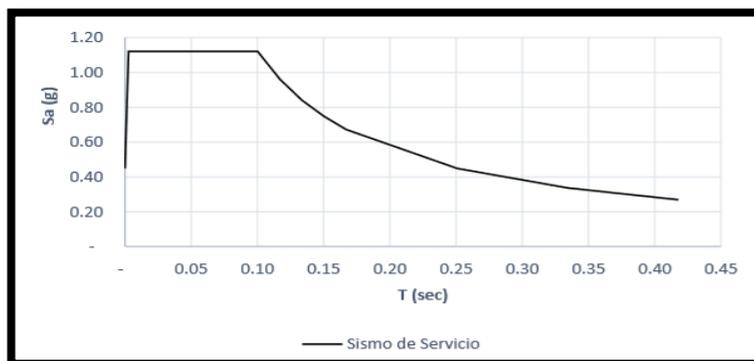


Figura 1: Sismo de Servicio, según ATC-40 acoplado al RNE e.030

Según (Barrera, 2017, p. 18):

❖ **Sismo a nivel de diseño:**

- Llamado: El sismo raro
- Periodo de retorno: 475 años
- Sismo de diseño: incluye la mayoría de códigos, además de la NTP E.030.
- Probabilidad de ocurrencia: 10%

Datos del espectro respuesta elástico:

$$Sa(\text{servicio}) = 1 * \frac{ZUCS}{R} * g$$

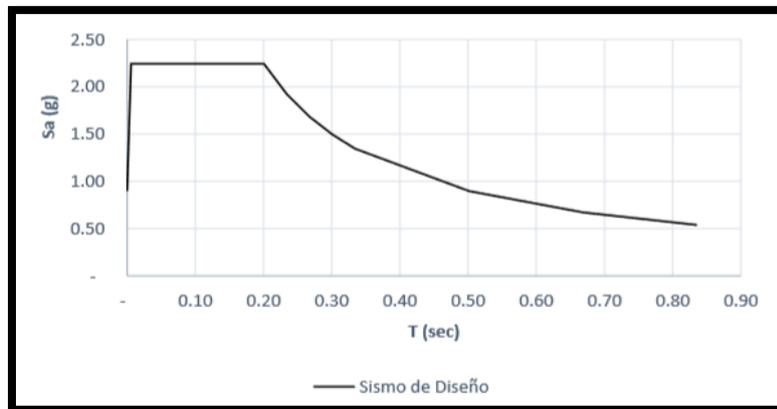


Figura 2: Sismo de Diseño, RNE. E.030

Según (Barrera, 2017, p. 18):

❖ **Sismo a nivel del máximo esperado:**

- Para una estructura con 50 años de vida útil
- Llamado: El sismo muy raro
- Sismo de diseño: 125% y 150%
- Periodo de retorno: 975 años
- Probabilidad de ocurrencia: 5%

Datos del espectro respuesta elástico:

$$Sa(\text{servicio}) = 1.25 * \frac{ZUCS}{R} * g$$

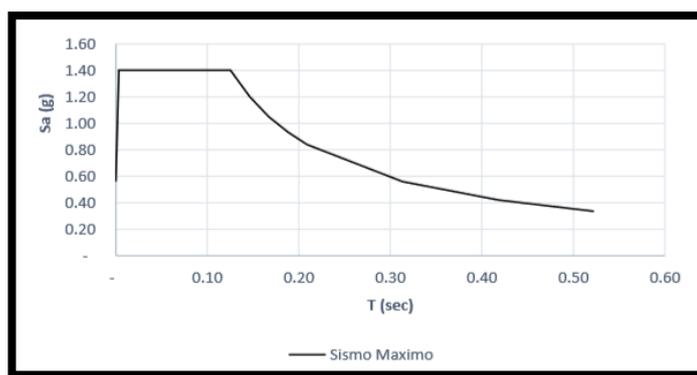


Figura 3: Sismo de Diseño, RNE. E.030

Tabla 1: Probabilidad de Ocurrencia en una estructura de vida útil 50 años.

SISMO DE DISEÑO	Periodo de Retorno en Años	Probabilidad de exced. en 50 años (%)
Sismos Frecuentes	45 años	69
Sismos Ocasionales	75 años	50
Sismos Raros	475 años	10
Sismos Muy Raros	975 años	5

Fuente: Tesis evaluación del Punto de Desempeño Sísmico de una Edificación.

Tabla 2: Matriz de nivel de desempeño.

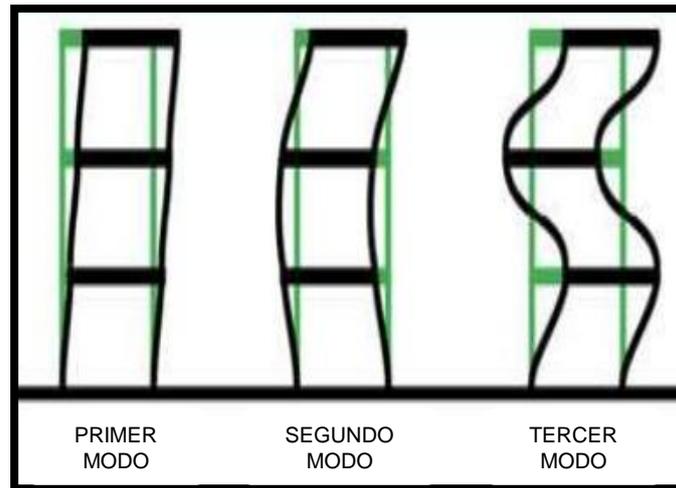
		Matriz de nivel de Desempeño			
		C. Operacional	Operacional	Resguardo de vida	Cerca del colapso
N. de Sismo	S. Frecuente	E. Común	No	No	No
	S. Ocasional	E. Esencial	E. Común	No	No
	S. Raro	Seguridad Max.	E. Esencial	E. Común	No
	S. Muy Raro	Seguridad Max.	Seguridad Max.	E. Esencial	E. Común

Fuente: Tesis Evaluación Del Punto de Desempeño Sísmico de una Edificación

## ❖ ANÁLISIS MODAL

Según (Barbat, 2019, p. 24):

El análisis modal es empleado para definir los modos de vibración de una edificación. Por ello, estos modos son útiles para entender el comportamiento de la edificación. Así mismo, podemos emplear para dos casos como la base para una superposición modal en respuestas al espectro y también en casos de análisis modal en la historia del tiempo.



*Figura 4: Análisis Modal*

## ❖ COMPORTAMIENTO SÍSMICO:

Según (Moreno y Bairán, 2018, p.5):

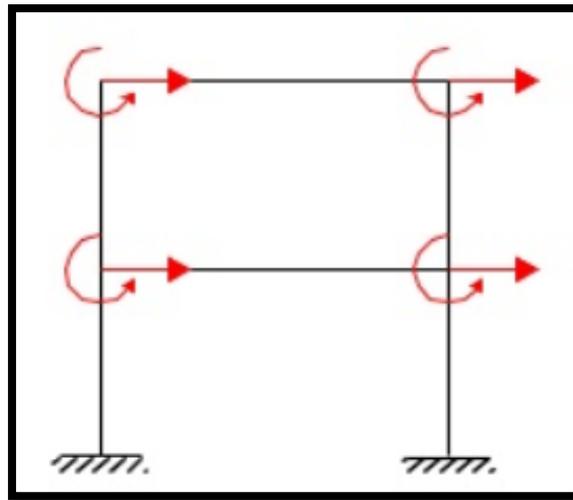
En los últimos años se ha producido gran pérdidas humanas, estructurales y a las ves económicas, esto se debe al tener un comportamiento sísmico inadecuado, puesto que, los movimientos horizontales que surgen por fallas de la corteza terrestre causan mayor daño en un sismo, por lo tanto, estas deben de proyectarse para soportar la cortante en la base de las estructuras a lo que se llama, la aceleración máxima horizontal.

Una manera de poder explicar el comportamiento sísmico de un edificio podría ser la experiencia del terremoto percibida desde un piso 15 que es de mayor altura, con relación a la que se vivió en un segundo o primer piso que es de menor altura, podemos decir, que es normal que un edificio se mueva, tiene que hacerlo. Por lo tanto, a mayor altura, mayor oscilación, si las energías de un terremoto buscan escapar por alguna parte, y en ese instante las ondas suben y bajan por la construcción.

### ❖ **MODELO DE UN GRADO DE LIBERTAD:**

Según (De la Cruz, 2019, p. 02):

Definimos al número de grados de libertad que poseen masa de translación o rotación momento de masa inercia, se basa al número de dimensiones en las que un punto pueda moverse libremente, es decir, si tenemos 1 grado de libertad puede moverse libremente en una dimensión por el largo, si tenemos 2 grados de libertad, estas tienen dos dimensiones en el que se pueden mover libremente por el largo y ancho estas van a tener 2 ejes X e Y, por lo consiguiente, tenemos 3 grados de libertad tendremos tres dimensiones que se pueden mover libremente por el largo, ancho y además por la altura, estas tienen 3 ejes X, Y e Z.



*Figura 5:* Elementos de un sistema de un grado de libertad.

### ❖ **DUCTILIDAD:**

Según (Fernández, 2018, p. 133):

Llamamos ductilidad a la propiedad que tiene algunos materiales en deformarse antes de que alcance su rotura, por ello, en ingeniería la ductilidad es muy importante dado que demuestra hasta que cierto punto podría deformarse dicho material sin que esto pueda llegar a la rotura.

Es importante definir que la ductilidad, es la cualidad en la que ciertos materiales llegan a deformarse, por ejemplo tenemos como el acero, este material llega a fallar cuando esta presenta una deformación inelástica notable, puesto que, al deformarse esta no vuelve a su posición inicial.

## MODELO ESTRUCTURAL SIMPLIFICADO

Según (Justo, Delgado y Bascón, 2018, p. 3):

Una figura o un esquema simplificado de la estructura, es un modelo estructural, ya que, se define por analizar su comportamiento. El tipo de cálculo que se esté realizando dependerá mucho del grado simplificado, este cálculo que obtenga de la estructura no es una estructura real, es decir, solo será una aproximación.

Por lo tanto, analizar una estructura real es mucho más difícil, por ello, se elabora un modelo estructural que no sea real, la cual será mucho más fácil de estudiar su comportamiento de esta, es decir, llamamos modelo estructural al que denominamos esquema de cálculo o también como esquema estructural.

### ❖ Modelamiento de la edificación

Según (Justo, Delgado y Bascón, 2018, p. 9):

La elaboración del modelo de una estructura completa se puede abordar siguiendo dos estrategias con distinto grado de complejidad:

- **Modelo plano:** descomponemos la estructura en varios modelos, todos ellos planos, lo cual facilita mucho el cálculo. En algunos casos, el comportamiento del modelo plano dista mucho del de la estructura real.
- **Modelo completo:** es un modelo tridimensional de la estructura completa, más difícil de representar y calcular, pero que representa más fielmente la estructura real.

### ❖ Asignación de cargas y Espectro de diseño

- **Espectro de diseño:**

Según (López y Ayala, 2013, p. 100): *“Los espectros de diseño sísmico se basan a las fuerzas que afectarían una estructura. Estos están definidos la probabilidad de intensidad que podría ocurrir un sismo en un lugar determinado desde intensidades muy pequeñas hasta muy altas”*.

El espectro de diseño se establece a partir de los métodos probabilísticos, ya que estas particularmente no cuentan con registros sísmicos, por el cual, estas permiten definir la actividad sísmica que se presenta en un lugar específico, las condiciones que obtendremos del periodo de vibración y del suelo.

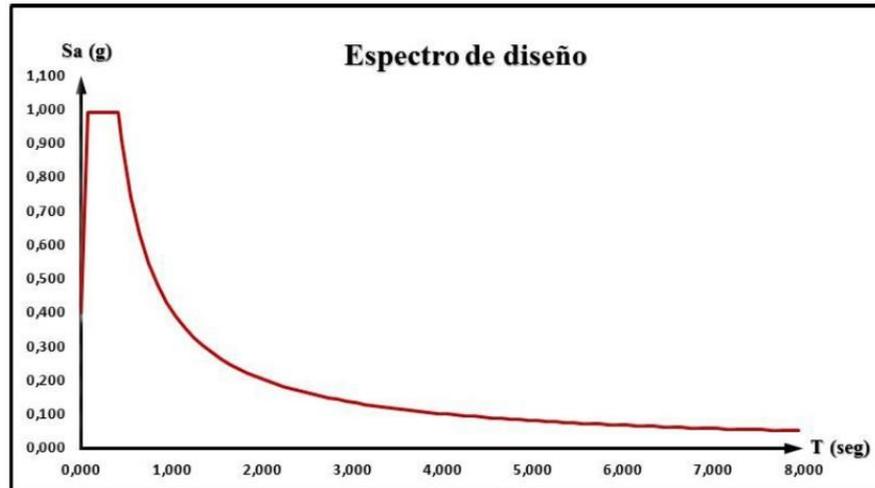


Figura 6: Espectro de Diseño.

## ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO

Según (Gueguen, 2013, p. 121): *“Realizar un análisis estático no lineal determina los patrones de carga que se emplearan a la edificación, también se aplicara los modos de falla, lo que esto originará la curva de capacidad de la estructura”*.

Según (Barrera, 2017, p. 26):

Es una herramienta que se basa en distribuir cargas laterales en toda la estructura en una sola dirección de forma incremental, sean de forma constante por fuerza o desplazamiento, hasta que la estructura llega su punto más crítico provocando un colapso, por ello, los puntos de control son evaluados desde la parte superior del edificio.

Este método es conocido también como PUSHOVER, ya que, determina las cargas que se van prologando de forma monótonamente hasta alcanzar su máximo desplazamiento encontrándose en la edificación el nivel de desempeño logrando observarse en una gráfica, por lo consiguiente, el ingeniero estructural determinara cual será el rendimiento que tendrá la edificación después de haberse prolongado una actividad sísmica.

Según (Mohammad y Hesamoldin, 2015, p. 131):

El Análisis estático no lineal o también llamado análisis pushover, esta metodología determina la respuesta no lineal de la estructura, se basa en la colocación de cargas laterales incrementales, la cual consiste en que las cargas vayan al mismo sentido hasta el punto del colapso de la edificación, por ello, en la FIGURA N°07 se observa la cortante en la base y además de los desplazamientos en el tope de la edificación.

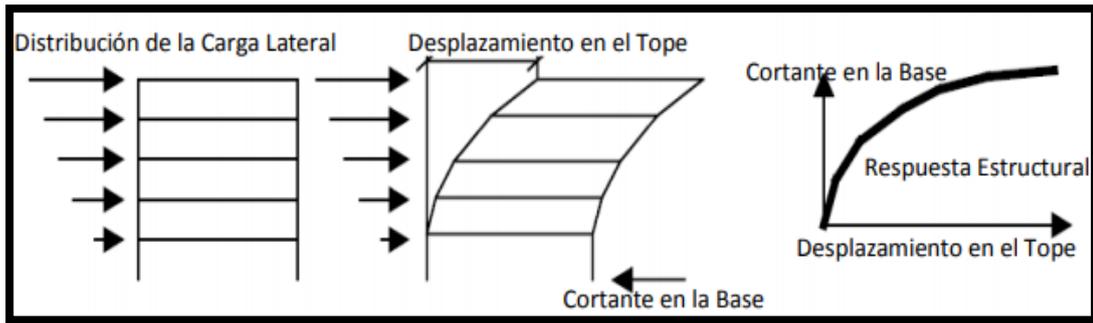


Figura 7: Proceso de Análisis No Lineal “Pushover”

Según (Mora, Villalba y Maldonado, 2018, p. 61):

Este método del análisis no lineal dinámico, este procedimiento es más difícil de estudiar, a diferencia de este anterior método, el análisis no lineal estático es un procedimiento más sencillo y eficaz, logrando tener una opción más conveniente, hallando en la edificación respuesta sísmica después de un movimiento.

### PUNTO DE DESEMPEÑO

Mediante este punto es acceder a entender el comportamiento que tiene la estructura después de sufrir un sismo decimos que es el punto más crítico que va a tener una estructura, representando por una gráfica mediante el Espectro de Capacidad con respecto al Espectro de Demanda, lo cual, representa el máximo desplazamiento que tendrá la estructura.

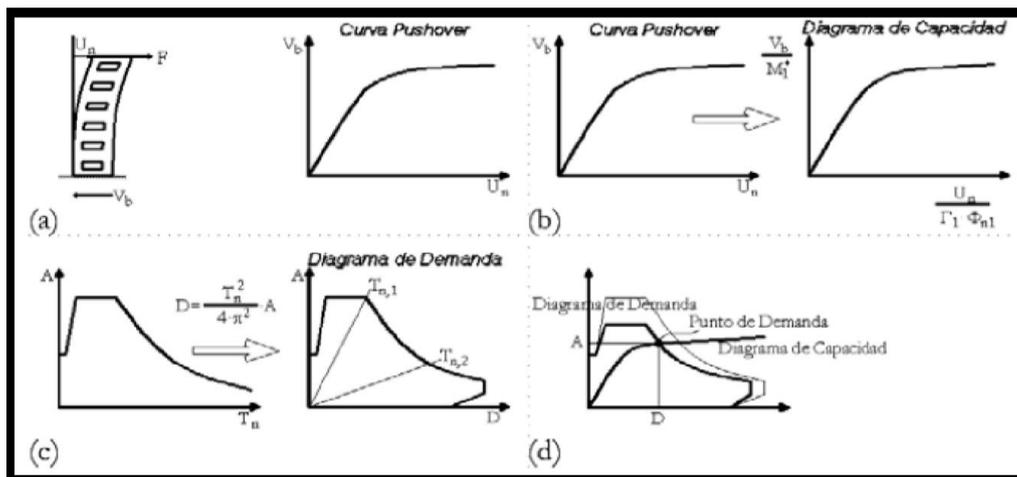


Figura 8: Método para hallar el punto de desempeño.

Según (Paredes, 2016, p.55): “Según la Norma Peruana E-030, representa el encuentro de dos curvas llamados Espectro de Demanda respecto al Espectro de

*Capacidad, por consiguiente, en un movimiento sísmico dicho punto tendrá en la estructura un nivel de desempeño esperado''.*

A causa de ambas intersecciones, se puede conseguir la respuesta máxima del edificio, por ello, a este punto es conocido como el punto de desempeño, donde en las estructura nos indica el máximo desplazamiento que se espera de un movimiento.

#### ❖ **Curva de capacidad sísmica**

Según (Mohammed, 2018, p.34): *‘Mediante el análisis Pushover podemos obtener la curva de capacidad, ya que, es intersección entre la carga lateral de la edificación y la deformación del desplazamiento lateral que tendremos en el último piso, obtenido del software ETABS-2016’.*

Según (Mendoza y Ayala, 2013, p.24):

La definición de esta curva es el desempeño que va a tener la estructura ante una demanda sísmica basándose en desplazamientos o fuerzas, por ello, la curva de capacidad se representa mediante una gráfica el desplazamiento máximo en la azotea de una edificación vs la cortante basal que se observa en la siguiente FIGURA N°09, con el objetivo de tener un desplazamiento tolerante en la estructura impuesto por un sismo evitando tener un colapso en el edificio.

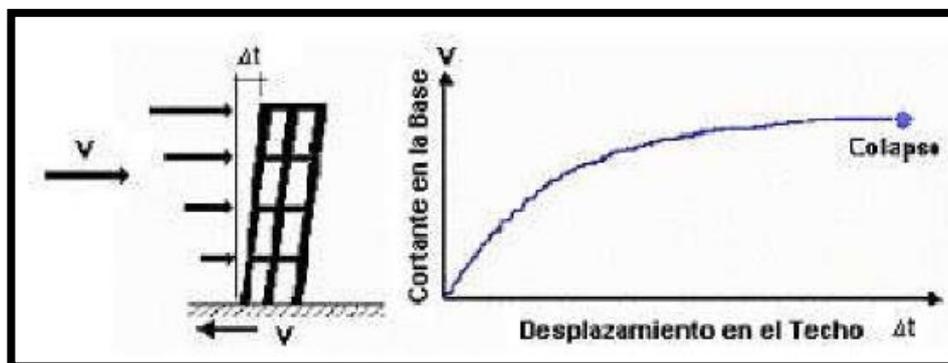


Figura 9: Curva de Capacidad.

Según (Sameh, 2017, p. 176): *‘Llamamos curva de capacidad a la distribución de fuerzas y al desplazamiento lateral del edificio, donde encontraremos en dicha curva el desplazamiento máximo de la edificación representándose mediante un punto, determinándose el daño que causara después de un terremoto’.*

## ❖ Espectro de capacidad

Según (Carrillo, 2019, p.93):

Este método va a diferenciar la capacidad de una estructura con respecto a las demandas que establecen una actividad sísmica, ya que, se enfoca en la respuesta que nos da una estructura de 1GDL vinculado con una de varios grados de libertad, por ello, la estructura se observara en una gráfica el desempeño que tendrá cuando se someta a un movimiento sísmico. Por lo consiguiente, llamamos aceleración espectral y desplazamiento espectral a las fuerzas que se encuentran ubicadas en la cortante basal y en el último piso los desplazamientos que equivale a un grado de libertad, lo cual, determinan el espectro de capacidad.

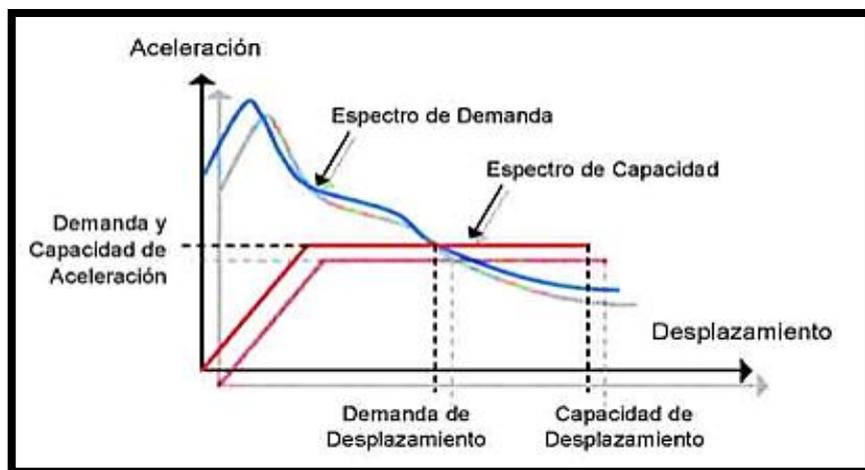


Figura 10: Descripción grafica del Método del Espectro de Capacidad.

Según (Calcina, 2017, p.61):

El espectro de capacidad se aplica para poder encontrar el punto de demanda que tiene una edificación, ya que, en las zonas de Perú, Colombia, Ecuador y Chile se encuentran con mayor peligrosidad sísmica. Por ello, se mencionaran los cuatro niveles de riesgo sísmico llamados como: S. frecuente, S. Ocasional, S. raro y S. muy raro que determinaran el punto de demanda.

El espectro de capacidad es un medio para poder hallar el punto de desempeño que tiene la edificación ante movimientos sísmicos. Por lo consiguiente, este método consiste en sustituir cada punto que se dispone en la curva de capacidad a través de una aceleración espectral ( $S_a$ ) y también de un desplazamiento espectral ( $S_d$ ).

## ❖ Intersección E. Capacidad – E. de Demanda

Según (Cisneros, 2014, p. 132):

En la siguiente FIGURA N°11, se muestra un espectro de demanda obtenido de un movimiento sísmico, observando estructura de la derecha tendremos un comportamiento sísmico deseable, por ello, tiene un espectro de capacidad mayor, distinto que se puede obtener de una edificación que está al lado izquierdo que tendrá un gran daño, porque el espectro de capacidad se encuentra muy distante del de demanda, sin embargo, se tiene una edificación sin daño sísmico. En consecuencia, decimos que si ambos espectros se encuentren más lejos se espera un daño mayor.

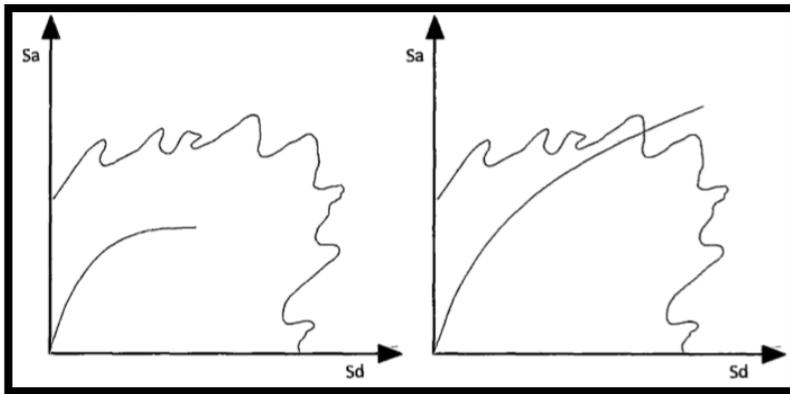


Figura 11: Intersección del E. Capacidad y el E. Demanda.

Según (Aguilar, Mora y Tipanluida, 2016, p. 22):

Para el propósito de este estudio utilizaremos la curva de capacidad en la que se basa en transformar a un espectro de capacidad sísmica, esta va a relacionar en una gráfica la aceleración espectral con respecto a un desplazamiento espectral y dentro de este mismo esquema se coloca el espectro de demanda sísmica, observando así dos curvas que al cruzarse ocasiona para una estructura un desempeño sísmico, determinándose así punto de desempeño o de demanda.

## ESTABILIDAD SÍSMICA

Según (Busalova, 2016, p. 476): *‘La búsqueda de equilibrios inestables es un problema interesante a nivel teórico y fundamentalmente experimental dado que está vinculado a fenómenos de colapso por inestabilidad en estructuras’.*

Estabilidad estructural nos explica, que es la capacidad que tienen los elementos estructurales en poder resistir las fuerzas o acciones que actúan sobre ella alcanzando así un equilibrio, ya que estas al tener una inestabilidad en la estructura puedan llegar a un colapso.

## ❖ DESPLAZAMIENTO MÁXIMO

Según (Paredes, 2016, p. 28):

El desplazamiento máximo  $d_s$  que se da en la parte lateral de la estructura es a causa del empleo de las fuerzas laterales, en otros términos, es volver hacer el mismo procedimiento aumentando las cargas iniciales, incluso llegando alcanzar la edificación a un colapso. Podemos decir que, la suma de las fuerzas distribuidas que se dan en cada piso ( $F_i$ ), resultan ser la cortante basal ( $V$ ).

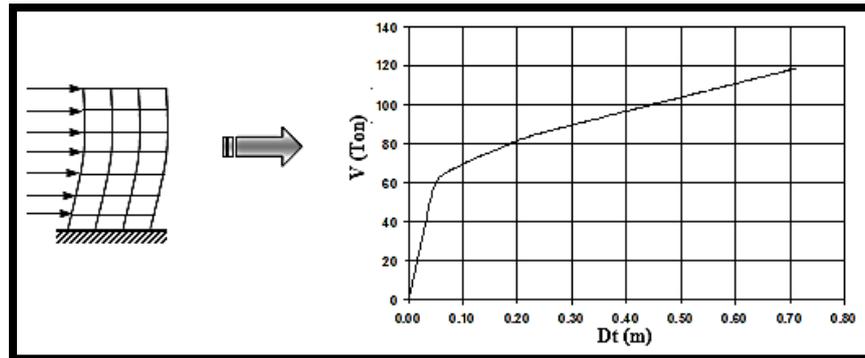


Figura 12: Desplazamiento

## ❖ MOMENTOS MÁXIMOS

El momento máximo que soporta la viga biapoyada, se encuentra en el centro de su vano, ubicada en el punto más lejos de los apoyos, donde se reúnen las mayores tensiones a flexión, donde la estructura sufrirá daños.

## ❖ DISTORSIONES ENTREPISOS

El desplazamiento entrepiso, es conocido como el factor de ductilidad de entrepiso, por lo tanto el desplazamiento máximo entrepiso antes de presentarse un colapso se relaciona con el desplazamiento de la primera fluencia en alguna sección.

Según (La norma E – 030, 2018, p.27):

Tabla 3: Límites de distorsión del entrepiso

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010

Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Según la Norma peruana E – 030, 2018.

➤ **Coefficiente de Reducción de fuerzas**

Según (La norma E – 030, 2018, p.15):

Para el sistema estructural sismoresistente serán clasificados para cada dirección de análisis y según los materiales usados. Además, si en el edificio la dirección de análisis se encuentre más de este sistema, para el coeficiente R se tomara en cuenta el menor.

**Tabla 4:** *Coefficiente de Reducción de fuerzas*

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción (R <sub>o</sub> )
Pórticos	8
Dual	7

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Zona de sismicidad**

El territorio peruano se encuentra dividido en 4 zonas y se encuentran asignadas a un factor Z, el trabajo de investigación se encuentra en una zona 4 con un factor de 0.45.

**Tabla 5:** *Factores de Zona ‘Z’*

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Según la Norma E – 030, 2018.

*Figura 13:* Desplazamiento



➤ **Categoría de la Edificación**

Según (La norma E-030, 2018, p. 12):

La estructura diseñada para esta investigación es de categoría C, nos menciona que son para edificaciones comunes por ejemplo tenemos para hoteles, viviendas, oficinas, depósitos, restaurantes e instalaciones industriales que no tengan peligro de incendio o fugas de contaminantes, con un factor de uso de 1,0.

CATEGORÍA “C”

U = 1,0.

➤ **Tipo de Suelo**

El presente trabajo se realizara en el distrito de San Martin de Porres, ubicado en la provincia Lima, departamento Lima, teniendo un suelo de tipo S1, de manera que, son suelos muy rígidos. Por ello, nos indica que para una zona 4 según la Tabla N° 6 indica que su factor de suelo será de 1.00.

**Tabla 6:** Factor de Suelo “S”

<b>Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”</b>				
SUELO ZONA	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

Fuente: Según la Norma E – 030, 2018.

**Tabla 7:** Periodos “T<sub>P</sub>” Y “T<sub>L</sub>”

<b>Tabla N° 4 PERÍODOS “T<sub>P</sub>” Y “T<sub>L</sub>”</b>				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
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

Fuente: Según la Norma E – 030, 2018.

### ➤ Factor de Amplificación Sísmica

Según (La norma E-030, 2018, p. 12):

Con respecto a las propiedades del lugar se determina el factor de amplificación sísmica (C). Entonces decimos que la aceleración estructural con relación a la aceleración que proviene del suelo, nos da el resultado de este coeficiente.

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

### ➤ Resistencia a la Compresión al Concreto

Según la norma E-060, 2018, pág. 29: ‘‘La resistencia a la compresión del concreto esta expresada en Mpa, según con las consideraciones estas son evaluadas y empleadas en el diseño, podemos decir, si el número se expresa en la raíz cuadrada dicho resultado será en Mpa’’.

La resistencia a la compresión se puede determinar como la disposición más común que es utilizado por los ingenieros, obteniendo de las propiedades mecánicas una variedad muy amplia como en su durabilidad, diseñadas para edificios y otras estructuras, se simboliza con  $f'c$ , así mismo, cumpliendo con ciertos requisitos expresadas en (kg/cm<sup>2</sup>) a una edad de 28 días.

#### ➤ **Dimensiones Estructurales**

Las dimensiones estructurales se refieren al volumen y también al área que se encuentran en los ambientes de los edificios, permitiendo la circulación de las personas y la distribución de los equipos dentro del área, cumpliendo así ciertos requisitos mediante la norma.

#### ➤ **Sobre carga de uso**

La sobre carga de uso se refiere al exceso de carga o peso debido a todos los ocupantes que se encuentran en el área como los equipos, muebles, materiales y además de otros elementos móviles que la edificación soportara. Dicho trabajo se realizará en uso de vivienda con una carga de 2,0 kPa con 200 Kg/m<sup>2</sup>.

#### ➤ **Sismo**

Según (Bonacho y Sousa, 2018, p.277):

El sismo es un movimiento brusco de la tierra, según esta teoría esto se debe por la acumulación de energía que se encuentra durante un largo tiempo, por ello, consiste en una serie de vibraciones o movimientos del suelo en la superficie, debido a las capas interiores de la tierra, estas ondas sísmicas producen vibrar el terreno, a lo que se llama sismo.

#### ➤ **Altura de la Edificación**

Para poder medir la altura de la edificación se evalúa desde el primer piso, encontrándose la vereda o suelo de la edificación frente al área de terreno hasta el último piso. Por otro lado, si no tiene vereda se mide desde la superficie de la calzada más 0.15m, además, no se considera las azoteas, tanques elevados ni casetas, por ello, se indica en pisos o en metros.

#### ➤ **Estructuración**

Según (Jiang y Dai, 2017, pag.70):

La estructuración de una edificación tiene como objetivo disponer la ubicación además de detallar todos los elementos estructurales como las placas, vigas, columnas, losas macizas y losas aligeradas, de manera que, el edificio se comporte favorable durante un movimiento vibratorio como en las diversas cargas de gravedad.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Descrita la realidad problemática del presente proyecto de investigación y mencionando la descripción de los trabajos que se realizarán al tema materia de investigación que trata el plan de tesis, se desprende el siguiente planteamiento del problema.

### **PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cómo será la estabilidad sísmica de la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019?

### **PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuáles serán los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño?
- ¿Cuáles serán los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño?
- ¿Cuáles serán las distorsiones de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Requerido por la problemática planteada, decimos, que es preferible proponer un sistema que ayude como una alternativa posible.

### **JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Observamos que desde el punto de vista teórico, basándose en nuestra Norma Técnica Edificaciones E-030 diseño Sismorresistente, tiene en cuenta solo un nivel de sismo (sismo severo) que nos indica que la edificación no debe de colapsar, pero no examina la estructura ante sismo menores, por lo tanto, ante una amenaza sísmica se debe considerar un análisis por desempeño sea para un sismo moderado o fuerte, por ello, las estructuras diseñadas mediante este estudio sísmico tendrán un comportamiento adecuado para el cual las edificaciones no deberían de colapsar.

## **JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

En el transcurso del tiempo encontramos una gran cantidad de sismos, lo cual han generado daños notables en la estructura y en algunos casos las edificaciones han llegado a colapsar, causando a la población considerables pérdidas de vidas humanas, además de materiales. Por lo tanto, para el cliente resultaría más conveniente realizar el diseño con un gasto mayor, ya que, al realizar una reparación después de un movimiento sísmico en una edificación los gastos serían menores, debido que las estructuras tienen un buen desempeño.

## **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Nuestro país se encuentra en una zona altamente sísmico, por ello, surge la necesidad de diseñar estructuras que tengan un mejor comportamiento controlable con nuestras normativas basándose en el desempeño, de tal manera, que esto brindara a la población servicios de primera necesidad y a la vez una mejor seguridad de vida en situaciones de desastres. Por lo consiguiente, al estar en una zona sísmica muchas de las estructuras no soportarían las cargas generadas por el sismo, ya que la mayoría de construcciones están diseñadas de forma informal.

### **1.6 HIPÓTESIS**

En el presente proyecto describe la realidad problemática del presente proyecto de investigación y mencionando la descripción de los trabajos que se realizarán al tema materia de investigación que trata el plan de tesis, se desprende el siguiente planteamiento del problema.

#### **HIPÓTESIS GENERAL**

La estabilidad sísmica de un edificio de 8 pisos con Sistema Dual será significativamente mejor que con sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019.

#### **HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

- Los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño serán significativamente menores.

- Los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño serán significativamente reducidos.
- Las distorsiones máximas de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño serán significativamente reducidos.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la estabilidad sísmica de la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño.
- Determinar los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño.
- Determinar las distorsiones de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño.

## II. MÉTODO

Según (Asensi & Parra, 2018, p.13)

El método científico tiende a formar una serie de características que accedan obtener conocimientos científicos nuevos, ya que, este no es el único procedimiento para adquirir resultados definitivos sino que se extiende a desarrollar conocimientos más amplios. Es decir, puntualiza la metodología y hace la diferencia entre el conocimiento de la ciencia de otros tipos de conocimientos.

El método científico es una metodología para conseguir conocimientos nuevos, para que sean aceptadas por la sociedad científica como validar a la hora de exponer y confirmar sus teorías, explicando fenómenos, estableciendo relaciones entre hechos y enunciar leyes, donde argumenten los fenómenos físicos del mundo, logrando tener conocimiento y aplicarlos al hombre.

Según (Ayala, 2016, p.164): *“Este método consiste en dos etapas, lo cual, es la formulación de hipótesis y que estas sean sometidas en aprobarlas, ya que, las observaciones hechas para probar una hipótesis determinan nuevas suposiciones.*

### 2.1 FASES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

#### a) Enfoque

Según (Valderrama, 2015, p.110): *“El enfoque cuantitativo es una manera de llevar a cabo la investigación, por ello, el investigador busca describir, explicar, predecir hechos, con la finalidad de realizar una investigación”*.

Por consiguiente, la presente investigación es de enfoque **cuantitativo**, dado que las variables serán medidas por medio de información cuantificada.

Según (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p.4): *“El enfoque cuantitativo es aquella en la que recopila y analizan datos para obtener hipótesis basándose en el análisis estático y en la medición numérica de la investigación justificando las teorías”*.

#### b) Tipos de Investigación

Según (Lozada, 2014, p.35), nos manifiesta que *“La investigación aplicada tiene como objetivo la solución de problema, buscando el empleo de nuevos conocimientos científicos tecnológicos de la investigación básica en la solución de un problema práctico e inmediato”*.

El presente trabajo de investigación se considera **aplicativa**, ya que la propuesta del diseño por desempeño produce cambios en el sector de la construcción.

Según (Baena, 2014, p.11): *“La investigación aplicada tiene como objetivo el estudio de un problema en llevar a cabo a la acción, buscando aportar nuevos hechos, para que la nueva información pueda ser útil y considerable para la teoría”*.

### c) Nivel de Investigación

Según (Periódico Universia, 2017, p.4) nos indica que: *“La investigación descriptiva se basa en proponer lo más importante de un hecho o situación concreta, por ello, el investigador debe precisar su análisis y los procesos que analizará el mismo”*.

Según los alcances presentados, la investigación está basada a un nivel **descriptivo**, porque es un método científico, ya que, observa y describe cómo se comporta la edificación durante un movimiento sísmico.

### d) Diseño de Investigación

Según (Baena, 2014, p.14) nos indica que: *“En la investigación de enfoque experimental de acuerdo al investigador, este va a manipular ya sea una o más variables, con el propósito de explicar de qué modo o porque causa se realiza una situación o un suceso específico”*.

En la investigación presente considerada según el investigador define que es un diseño de tipo experimental, debido a que se realizará una relación causal a través de las variables, por medio de la utilización de una variable independiente evaluando el resultado de las variables dependientes.



## 2.2 VARIABLE & OPERACIONALIZACIÓN

### a) Variables

Para las variables que se considera en la investigación son las siguientes:

- **Variable 1 (Independiente):** Diseño Por Desempeño

➤ **Variable 2 (Dependiente):** Estabilidad Sísmica de una Edificación.

### **b) Operacionalización de la Variable**

Para las variables que se encuentran en la matriz de Operacionalización se mostraran en el siguiente anexo (2.1)

## **2.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

### **❖ Población**

Según (Ventura, 2017, p.2): *“La población constituye el conjunto de elementos que forman parte del grupo de estudio, comprendiendo ciertas características que se pretenden estudiar, mediante la investigación”*.

### **❖ Muestra**

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.173) nos indica que: *“La muestra es una parte que se obtiene de la población donde se almacenan datos, y que tiene un carácter inductivo esperando que la parte observada sea representativa de la realidad, garantizando las conclusiones extraídas de dicho estudio”*.

### **❖ Muestreo**

Según (López, 2018, p.73): *“El muestreo no probabilístico nos dice que es una técnica, por el cual, las muestras se encuentran almacenados en un formato que facilitara y tendrá la oportunidad la población a ser seleccionado”*.

En el presente trabajo se hará el muestreo no probabilístico; ya que, la probabilidad no dependerá de la elección de los métodos, es decir, de las causas que están relacionadas con la característica de la investigación.

#### **- Población**

Edificio de 8 niveles, que se encuentra situado en el distrito de San Martín de Porres, ubicado en la provincia de Lima, departamento de Lima.

#### **- Muestra**

El proyecto Edificio Multifamiliar Inmobiliaria Blue Star S.A.C., se basa en una edificación de 8 niveles con sistema dual y aporricado, diseñado para uso de viviendas

ubicado en la Urb. MZ “F” LT. 3 Programa Virgen de Cocharca 1, situado en el Distrito de San Martín de Porres, Provincia y Departamento de Lima.

- **Unidad de Análisis**

Edificio de 8 niveles con sistema dual y sistema aporricado situado ubicado en la Urb. MZ “F” LT. 3 Programa Virgen de Cocharca 1, San Martín de Porres.

## **2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE DATOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

- **Técnica:** Para el presente desarrollo de investigación se realizara la aplicación del software Etabs, versión 2016.2.1.
- **Instrumento:** Para la realización del siguiente proyecto de investigación se desarrollara a través de formatos ingresado al software Etabs, versión 2016.
- **Tipo de investigación:** Según la presente investigación se optó por el enfoque experimental.

### **❖ Validez y Confiabilidad**

Para poder validar la técnica en el proyecto de investigación se ejecutara mediante un formato, lo cual, consistió en buscar un promedio de tres ingenieros que se especialicen en la parte de la ingeniería estructural, para que dicho formato corrijan, así mismo puedan brindar las observaciones de dicha investigación y dar las recomendaciones necesarias con el fin de dar la aprobación y dar comienzo la aplicación en la edificación de 8 niveles en el sistema dual.

## **2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

Para el desarrollo de la siguiente investigación consiste en la exploración del estudio del área del terreno.

1. Realizar el estudio de la Mecánica de suelos.
2. La función en las dimensiones ya obtenidas desde el plano original.
3. Realizar el análisis diseño por desempeño determinar su mejor comportamiento sísmico.

## **2.6 ASPECTOS ÉTICOS**

En la presente investigación determina ciertos aspectos éticos, por lo tanto, esto va a crear un ambiente favorable tanto para la sociedad como el lugar en el cual se basó la aplicación y el investigador, ya que, los resultados obtenidos son satisfactorios tomando en consideración la responsabilidad en la sociedad.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

##### **Características**

El proyecto Edificio Multifamiliar Inmobiliaria Blue Star S.A.C., se basa en una edificación de 8 niveles, que está diseñado para uso de viviendas ubicado en la Urb. MZ “F” LT. 3 Programa Virgen de Cocharca 1, situado en el Distrito de San Martín de Porres, Provincia y Departamento de Lima. Ver FIGURA N°14.

Se considera un área de terreno de 765.12 m<sup>2</sup> y un perímetro de 116.514, típica de 8 pisos lo cual contará con cochera interna en la edificación. Cuenta con vista al exterior por un lado. Contiene un sótano y con dos tanques elevados porque tendrá un sistema de agua a presión con bomba directa que solo utiliza la cisterna. Por lo consiguiente, en la presente tesis la escalera no se tomara en consideración para la elaboración por lo que es una estructura autoportante independiente de la edificación, así mismo, esto no contribuye estructuralmente.

Como se observa en la siguiente FIGURA N°15 el diseño arquitectónico se realizara en la edificación un análisis sísmico, empleando un diseño estructural en sistema dual y aporticado, teniendo en cuenta las establecidas normas del reglamento nacional de edificaciones (RNE), E-060 (Concreto armado), E-0.30 (Sismo resistente) y E-0.20 (C Para el diseño estructural empleando análisis no lineal se diseñaran con la norma americana ASCE 7 – 10.

De acuerdo al presente proyecto de investigación, los planos de cimentación de dicho lugar establece que mi suelo, se encuentra en una zona 4 como se observa en la FIGURA 21, teniendo un suelo de tipo S1, ya que, se caracteriza por ser suelos rígidos y con un factor de suelo de 1.00, tomándose en consideración a la norma peruana e-030. Así mismo, se realizó un Estudio de Mecánica de Suelos para tener una mayor precisión sobre el terreno, se obtuvo una fuente secundaria de dicho lugar, por lo que se encontró Gravas probablemente gradadas, ‘mezclas grava-arena’, pocos o ningún fino, proporcionando un buen suelo como se observa en el ANEXO 2.7.

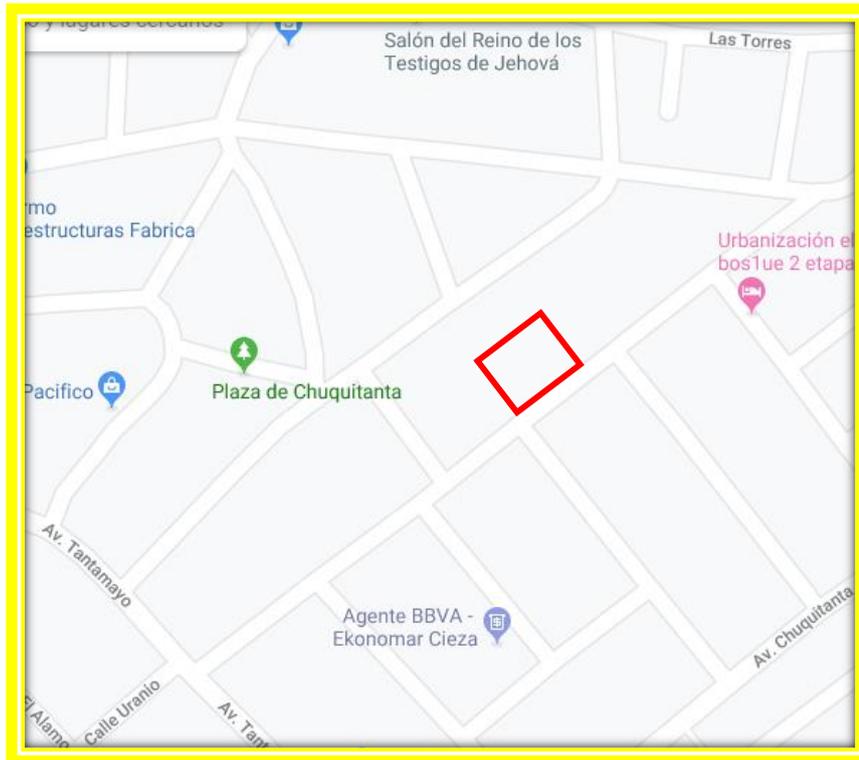


Figura 14: Ubicación del terreno que está diseñada la edificación

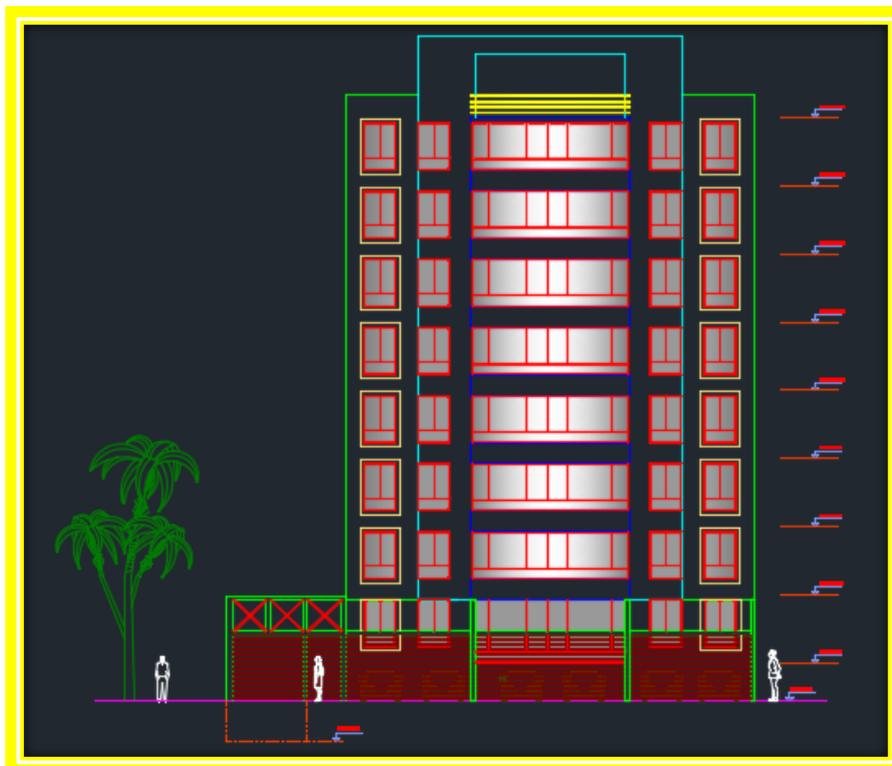


Figura 15: El proyecto Edificio Multifamiliar Inmobiliaria Blue Star.

La estructura comprenderá de la siguiente manera:

**Sótano:** Estacionamiento.

**Primer piso:** Cuatro Departamentos y Servicios Higiénicos, dos Salas de Estudio con Estar y Bar; Departamento de Vigilancia incluido Servicios Higiénicos y Estacionamiento.

**Segundo Piso:** Seis Departamentos de Turistas y Servicios Higiénicos.

**Tercer Piso:** Seis Departamentos de Doctores y Servicios Higiénicos.

**Cuarto Piso:** Seis Departamentos de Doctores y Servicios Higiénicos.

**Quinto Piso:** Seis Departamentos de Gerentes y Servicios Higiénicos.

**Sexto Piso:** Seis Departamentos de Ingenieros y Servicios Higiénicos.

**Séptimo Piso:** Seis Departamento de Ingenieros y Servicios Higiénicos.

**Octavo Piso:** Seis Departamento de Turistas y Servicios Higiénicos.

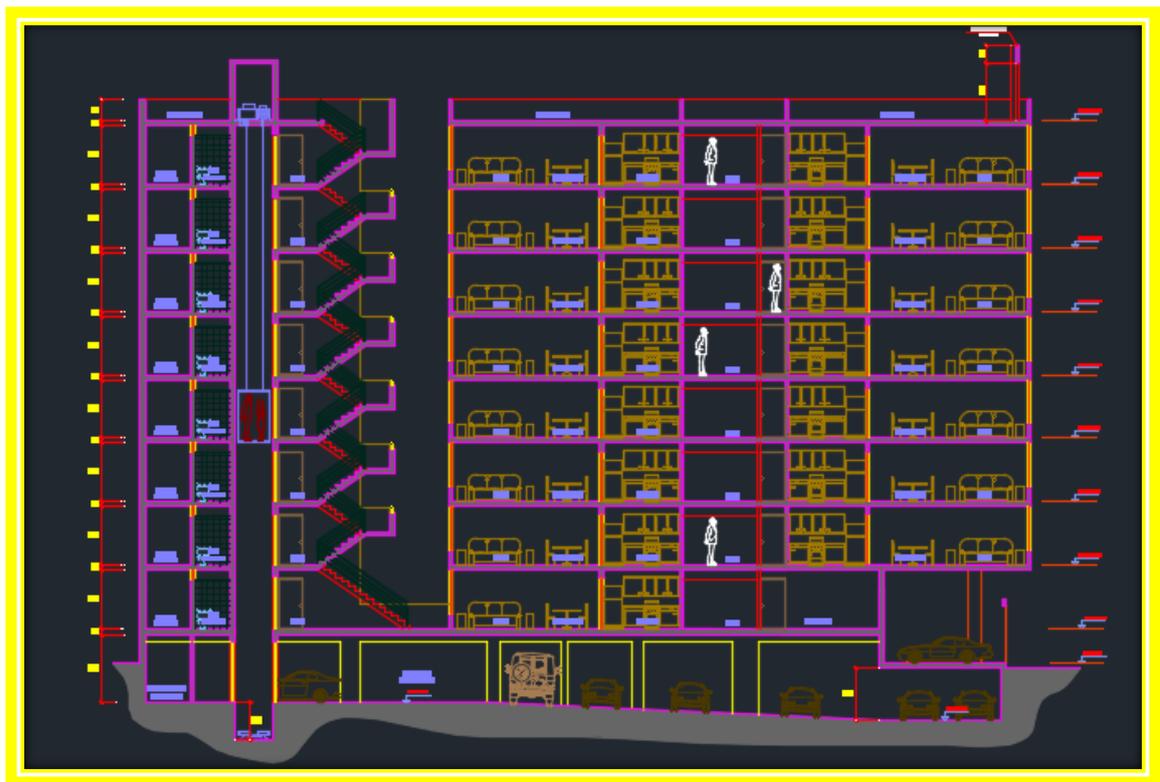


Figura 16: Vista del proyecto en corte del Edificio Multifamiliar Inmobiliaria Blue Star.

### 3.2 MÉTODO DE DISEÑO

Para el caso del concreto armado sus elementos se diseñaran mediante el método de resistencia última, servicio, y capacidad. Para el método se amplificaran las cargas muertas como también cargas vivas obteniendo las diferentes combinaciones, se hallara la envolvente y se diseñara para la manera más desfavorable.

Se usaran las combinaciones para nuestro proyecto dependiendo de la norma E-060 del RNE. Además se usaran factores de reducción “ $\Phi$ ” para la resistencia de diseño según la norma mencionada el artículo 9.3 nos dice que: Flexión sin carga axial  $\Phi=0.9$ , Carga axial de tracción con o sin flexión  $\Phi=0.9$ , Carga axial de compresión con o sin flexión con estribos  $\Phi=0.7$ , así mismo, para la cortante sin o con torsión  $\Phi=0.85$

Además se cumplirá con las exigencias del diseño por servicio tanto para deflexiones como para agrietamientos.

#### Materiales y Especificaciones

Concreto: Material resistente mayor mente a compresión formado por la unión de piedra, arena, cemento, agua y ocasionalmente aditivos. La resistencia a la compresión dependerá del diseño de mezcla usado y debe verificarse mediante toma de muestras en obra para ensayos de rotura de probetas. Las resistencias “ $f'c$ ” más comunes: 210, 280, 350 y 420. Ver FIGURA N°16.

- Resistencia ( $f'c$ ): 280 kg/cm<sup>2</sup> para la totalidad de los elementos estructurales.
- Módulo de Poisson (U): 0.30
- Módulo de Elasticidad (E): 2509980.08 Tn/m<sup>2</sup>
- Peso Específico ( $\gamma_c$ ): 2400 kg/m<sup>3</sup>

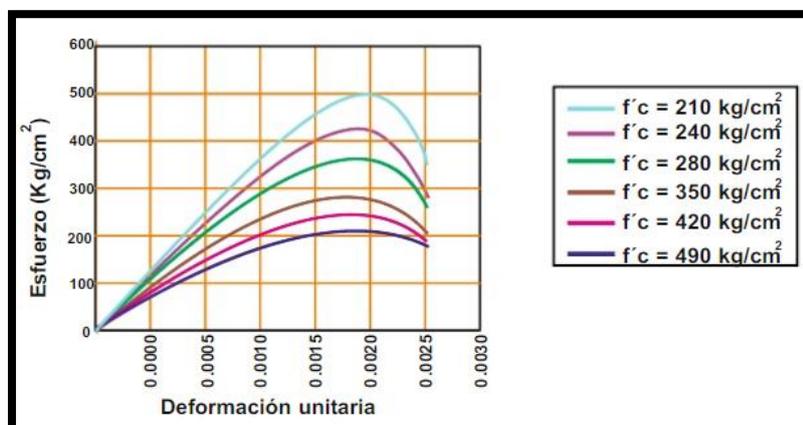
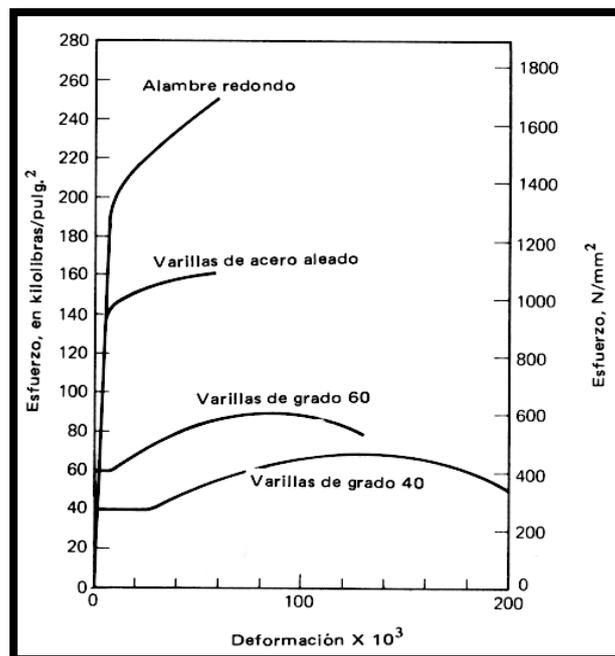


Figura 17: Curva de Esfuerzo Deformación del Concreto.

Refuerzo de acero: Se distribuye por dentro de toda la estructura de concreto y debe cumplir con las condiciones determinados en la norma como: Recubrimientos, espaciamientos, empalmes, adherencia, longitudes de desarrollo, anclaje, amarre y además facilitar el vaciado del concreto.

- Acero de refuerzo: Se usara acero ASTM A615 grado 60 con una resistencia a la fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup> además de un módulo de elasticidad  $E=2 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>. A continuación se puede observar para un grado 60 de acero, la curva típica esfuerzo deformación. Ver FIGURA N°17.



*Figura 18: Curva de esfuerzo deformación para diferentes resistencias de acero.*

A continuación para los elementos estructurales se mencionan los recubrimientos mínimos que son:

- Columnas: 6 cm
- Vigas: 4 cm
- Cimentación: 7.5 cm
- Placas: 4 cm

### **3.3 ESTRUCTURACIÓN**

#### **❖ Estructuración de las columnas**

Para la estructuración se consideró varias opciones de diseño logrando finalmente alcanzar la más adecuada. Primero determinaron la posición de las columnas en planta teniendo en cuenta la arquitectura, evacuación, circulación de personas, visibilidad, así como la distancia máxima que deberán tener una de otra, por ello, para este caso se establecieron de 8 metros como máximo por tratarse de pórticos con vigas de concreto armado. No es necesario darles a las columnas la dimensión exacta ya que luego se pasara a pre-dimensionarlas. Ver Fig. 20.

#### **❖ Estructuración de las vigas**

Luego de revisar la ubicación de las columnas en planta pasamos a observar la ubicación de las vigas, uniendo todas las columnas y formando pórticos, tratando de formar paños rectangulares cerrados de losa.

Debe tratarse de disponerlas de manera que distribuyan y transmitan eficientemente las diferencias de fuerzas generadas por las diferentes rigideces de los elementos ante un desplazamiento lateral de la estructura. También debe tratarse que no malogren la arquitectura de los ambientes.

Para nuestro caso tenemos una arquitectura asimétrica y simple, por lo tanto, no presenta mayor complicación en la ubicación de las vigas. Ver FIGURA N°20.

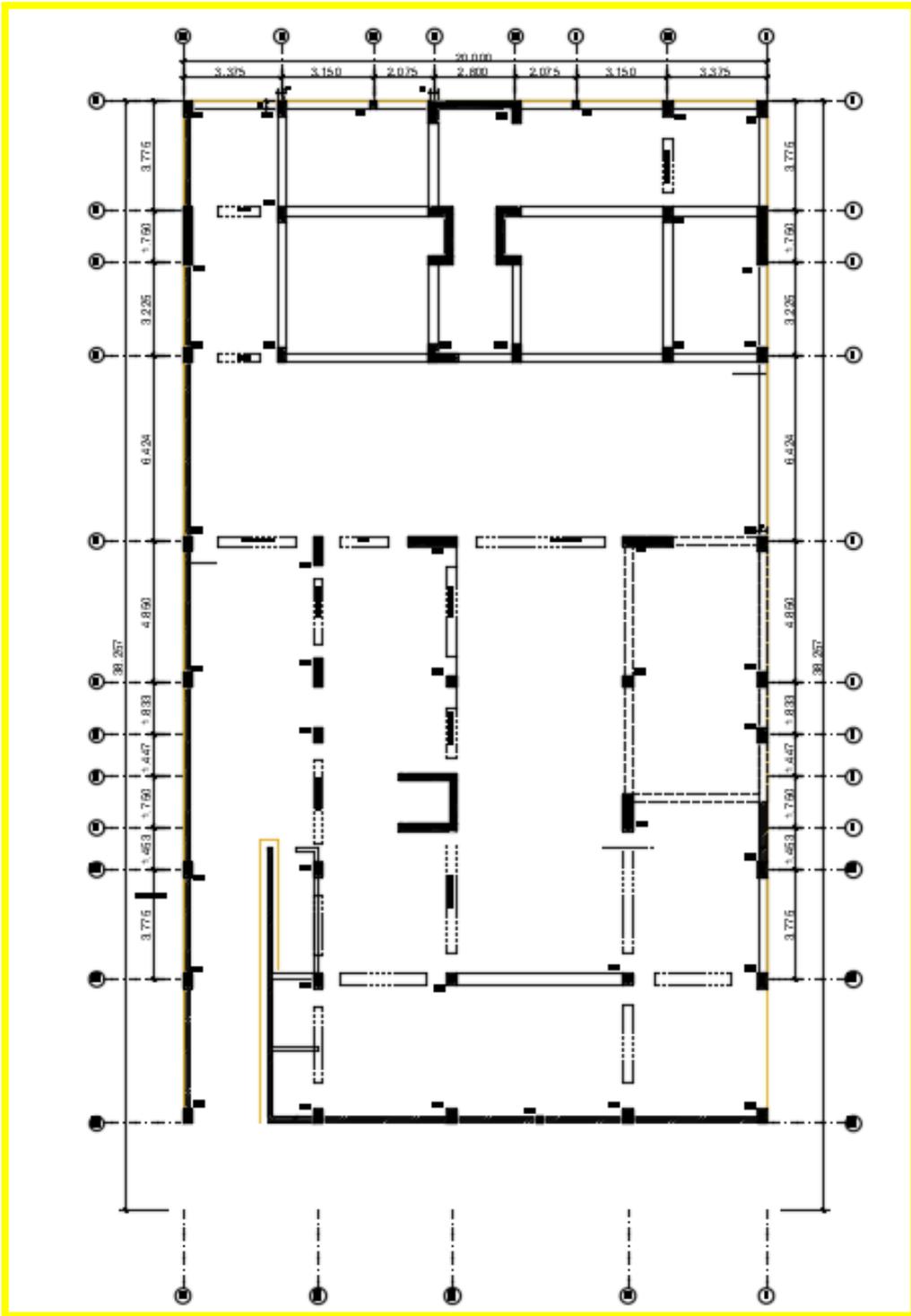


Figura 19: Plano de vista en planta de vigas y columnas según su distribución.

❖ **Parámetros De Diseño**

**Factor De Zona**



Figura 20: Zonificación sísmica del Perú.

FACTORES DE ZONA	
ZONA	FACTORES DE ZONA
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Factor De Uso**

Tabla 10: Categorías de uso de edificación.

CATEGORÍA	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES <i>DESCRIPCIÓN</i>	FACTOR U
<b>A</b>	Centrales de Comunicaciones, policía, hospitales, reservorios, cuarteles de Bomberos, edificaciones de Refugio además de centros educativos.	<b>1.50</b>
<b>B</b>	Centros Comerciales, estadios, teatros, establecimientos penitenciarios, bibliotecas, museos, almacenes, archivos y depos. de granos.	<b>1.30</b>
<b>C</b>	Oficinas, viviendas, restaurantes, hoteles, instalaciones Industriales además de depósitos.	<b>1.00</b>
<b>D</b>	Pequeñas Viviendas Temporales, cercos con altura de menos de 1.50m, depósitos temporales y Construcciones pequeñas.	*

Fuente: E-030 Sismo Resistente.

(\*) Por criterio del investigador en estas edificaciones, se puede excluir el Análisis por Fuerzas Sísmicas, sin embargo deberá proporcionar una resistencia así como una rigidez apropiada ante las acciones provenientes de las partes laterales.

### Factor De Suelo

**Tabla 11:** *Categorías de uso de edificación.*

PARÁMETROS DEL SUELO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	Tp(s)	S
<b>S1</b>	Rocas o Suelos muy Rígidos.	<b>0.40</b>	<b>1.00</b>
<b>S2</b>	Suelos Intermedios.	<b>0.60</b>	<b>1.20</b>
<b>S3</b>	Suelos flexibles o con Estratos de gran espesor.	<b>0.90</b>	<b>1.40</b>
<b>S4</b>	Condiciones Excepcionales.	*	*

Fuente: E-030 Sismo Resistente.

### Factor De Amplificación Sísmica

$$C=2.5*(T_p/T) ;$$

**C es menor o igual que 2.5**

Para el siguiente coeficiente se analizara como el factor de amplificación, obteniendo el resultado de la parte estructural en relación con la aceleración del Suelo.

### Coeficiente De Reducción Sísmica

**Tabla 12:** *Coeficiente del factor de reducción.*

SISTEMA ESTRUCTURAL	R (*) (**)	LÍMITE DE ALTURA
PÓRTICOS DE ACERO.	9.50	ILIMITADO.
PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO.	8.00	ILIMITADO.
SISTEMAS DUALES.	7.00	ILIMITADO.
MUROS DE CONCRETO ARMADO.	6.00	ILIMITADO.
ALBAÑILERÍA ARMADA O CONFINADA.	3.00	15m.
CONSTRUCCIONES DE MADERA.	7.00	8m.

Fuente: E-030 Sismo Resistente.

(\*) Estos coeficientes se emplearan solamente a estructuras cuyos elementos tanto verticales como horizontales proporcionen la disipación de energía conservando en la estructura su estabilidad.

(\*) Si se tiene estructuras irregulares, los valores de R deberán ser tomados como los  $\frac{3}{4}$  de los anotados en la tabla.

## ❖ Especificaciones De Materiales

La calidad de los Materiales se eligió de acuerdo al mínimo mandato expuesto mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Zapatas, Vigas :  $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
- Columnas :  $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
- Placas :  $f'c = 280 \text{ Kg./cm}^2$

El acero deberá asegurar la fluencia, además será del tipo corrugado será de grado 60, con diámetros variables de acuerdo con la función del elemento, y deberá proceder en forma conjunta con el concreto.

- Acero Corrugado :  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$

Según el RNE E.020 cargas, para el siguiente análisis los pesos específicos estimados son:

- Concreto Armado :  $2400 \text{ Kg./m}^3$
- Módulo de Elasticidad :  $15000\sqrt{f'c} \text{ Kg./cm}^2$
- Poisson : 0.2

La edificación se ha diseñado para las siguientes sobrecargas.

- Área de Vivienda :  $200 \text{ kg/m}^2$ .
- Techos :  $100 \text{ kg/m}^2$ .

## ❖ Combinaciones De Cargas

La envolvente máxima de esfuerzos que se encuentran en los miembros estructurales es obtenida las combinaciones de cargas, para la siguiente investigación se tomaran en cuenta sugerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el diseño de los elementos estructurales de concreto:

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Elementos que cargan sismos.

$$CU 1 = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$CU 2, 3 = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$CU 4, 5 = 0.90 (CM) \pm CS$$

❖ **Densidad De Elementos Resistentes En Piso Típico.**

En primer lugar debemos verificar que elementos son los que le dan resistencia a la estructura en las diferentes direcciones.

Del plano adjunto podemos identificar estos elementos los cuales serían:

- Las placas en la dirección X
- Las placas en la dirección Y
- Columnas c6 y c1

**Para el eje X:**

Sabemos: Área total del terreno: 763.12m<sup>2</sup>

Placas que contribuyen en la dirección X

Placa	Sección	Área
P5	3.10x0.25	0.775
P A x	3.15x0.30	0.945
P A x1	0.98x0.30	0.294
P A x2	0.097x0.30	0.291
P A x3	2x0.25	0.5
P A x4	2x0.25	0.5

Figura 21: Dimensiones de los elementos estructurales – 1.

Área total: 3.305m<sup>2</sup>

Densidad de elementos resistentes:

$$DensidadX = \frac{3.305}{763.12} \times 100 = 0.4\%$$

**Para el eje Y:**

Sabemos: Área total del terreno: 763.12m<sup>2</sup>

Área de las columnas del 1er piso:

Columna	Sección	Área/unidad	Cantidad	Área total(m <sup>2</sup> )
C6	0.3x0.75	0.225	3	0.99
C1'	0.3x0.6	0.18	2	0.36
				Ac=1.35m <sup>2</sup>

Figura 22: Dimensiones de los elementos estructurales – 2.

Placas que contribuyen en la dirección Y:

Placa	Sección	Área	Cantidad	Área total
P6	2.05x0.30	0.615	2	1.23
P2	1.00x0.30	0.3	2	0.6
P1	1.25x0.35	0.437	1	0.437
P A y1	2x0.25	0.5	2	1
P A y2	2x0.25	0.5	1	0.5
				Ap=3.767m <sup>2</sup>

Figura 23: Dimensiones de los elementos estructurales – 3.

Área total:  $A_{Total}=1.35+3.767=5.117m^2$

Densidad de elementos resistentes:

$DensidadY= 5.117763.12 \times 100= 0.67\%$

#### ❖ Carga Viva Que Se Considera

Para las consideraciones de las cargas vivas según la presente investigación es de ocupación (Vivienda), por lo tanto, el RNE (E.020) se está considerando lo siguiente:

- Departamentos : 200kg/m<sup>2</sup>.
- Techos : 100kg/m<sup>2</sup>.

#### ❖ Procedimientos De Análisis.

Para el análisis estructural se llevara a cabo dos tipos de cargas importantes que la estructura se encontrara sometida. Tenemos primero las cargas de gravedad (viva y muerta) y la segunda serán las fuerzas sísmicas de inercia, originadas por los movimientos sísmicos, interactuando con la masa de la estructura. Para el siguiente análisis se ha utilizado el programa ETABS 2016, además se empleo la Norma peruana de Diseño Sismorresistente NTE-030 considerando los siguientes artículos 14 y 18 de la mencionada norma.

#### ❖ Cargas Sísmicas De Diseño.

Se ha considerado las cargas sísmicas establecidas en el RNC E-030, para lo cual se tiene utilizando el análisis dinámico por medio del procedimiento de combinación espectral.

Se empleará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones con el fin de analizar cada una de las direcciones horizontales determinado por:

$$\begin{aligned}
 T < T_p \quad C &= 2,5 \\
 T_p < T < T_L \quad C &= 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L \quad C &= 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

### 3.4 MODELAMIENTO EN EL ETABS

PASO N°1: En el Etabs definiremos los materiales para el respectivo diseño.

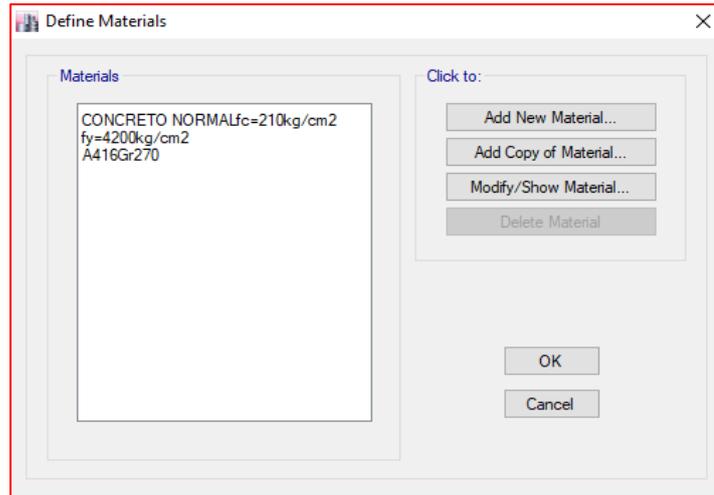


Figura 24: Definición de materiales en Etabs.

PASO N°2: Ingresamos las propiedades de los materiales de los dos sistemas.

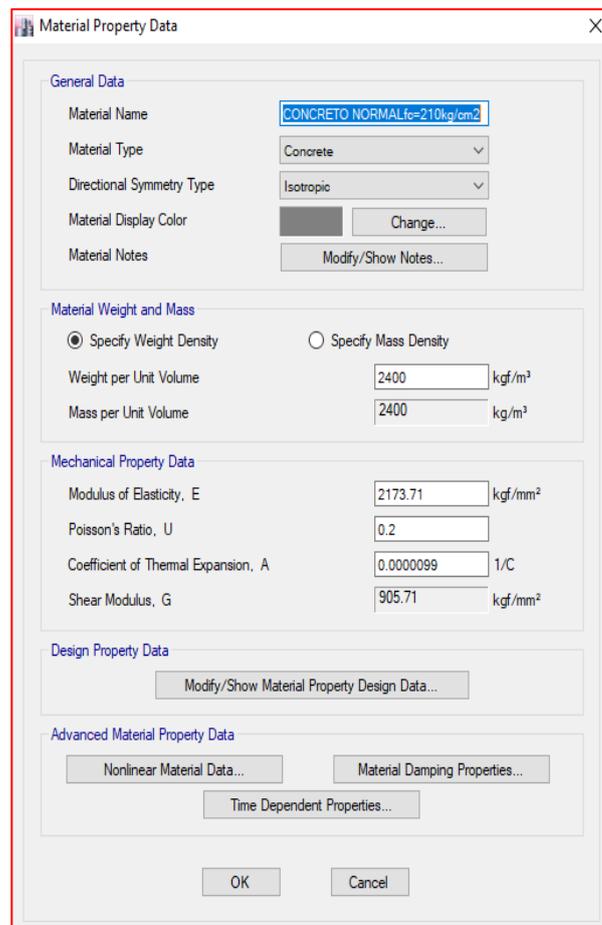


Figura 25: Propiedades del concreto: sistema aporricado y sistema dual.

### PASO N°3: Definición de estados de cargas.

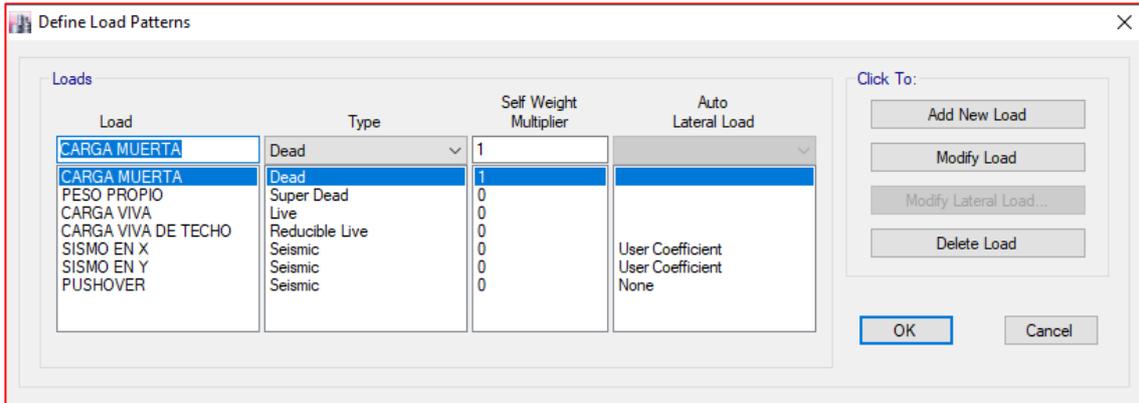


Figura 26: De acuerdo a las normas nte. e.020, e060 y al reglamento aci 318-08, se estima los siguientes estados de carga en la estructura según valores definidos.

### PASO N°4: Excentricidad en dirección X-X.

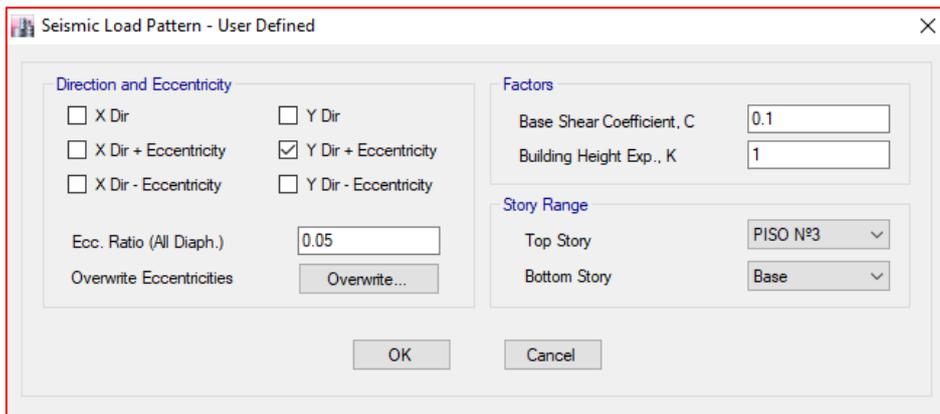


Figura 27: Sismo x+e son fuerza sísmica en direcc. x-x, con excentricidad accidental de 5% en direcc,

### PASO N°5: Excentricidad en dirección Y-Y.

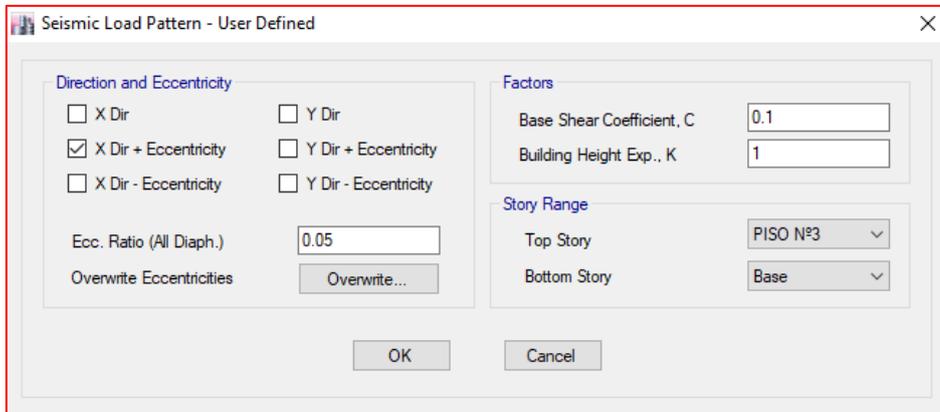


Figura 28: - sismo y+e son fuerza sísmica en direcc. y-y, con excentricidad accidental de 5% en direcc.

## PASO N°6: Combinación de cargas (CM y CV).

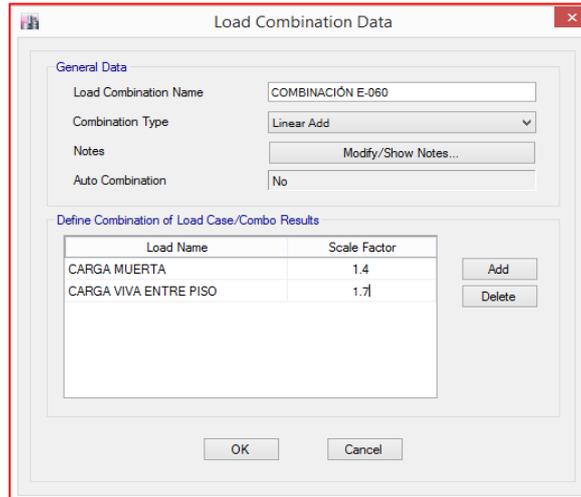


Figura 29: combinaciones según e-060 concreto armado, el diseño estructural se efectúa con la “envolvente” definida según cuadro “load combination data”.

## PASO N°7: Asignación de los brazos rígidos a un 50%.

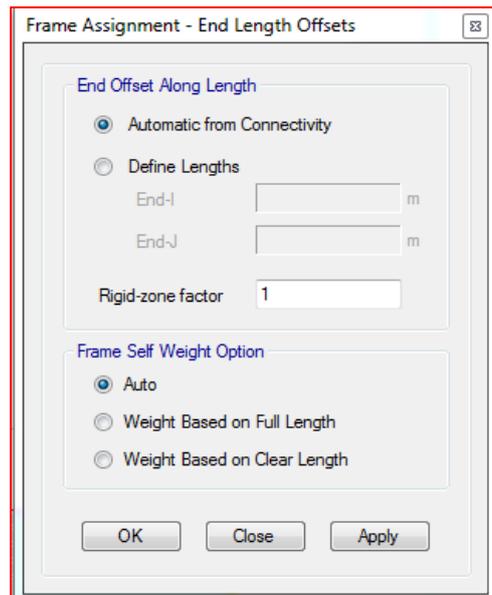


Figura 30: Brazos rígidos, considerando el 50% de toda la estructura.

### Brazo rígido

Designado como nudo o unión rígida entre elementos estructurales, requerido al punto de cruce donde la rigidez tome un valor asignado muy alto, de modo que se menosprecie el modelamiento por consecuencia a sus esfuerzos lo cual esto no se tome en cuenta, sino más bien en el claro libre desde las caras de los elementos estructurales, en el modelamiento se aplique a un valor de 1 como infinitamente rígido o 75 %.

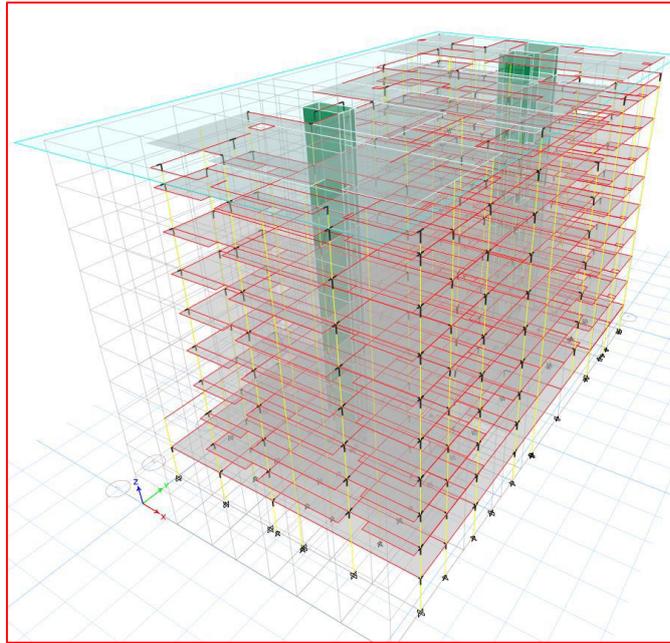
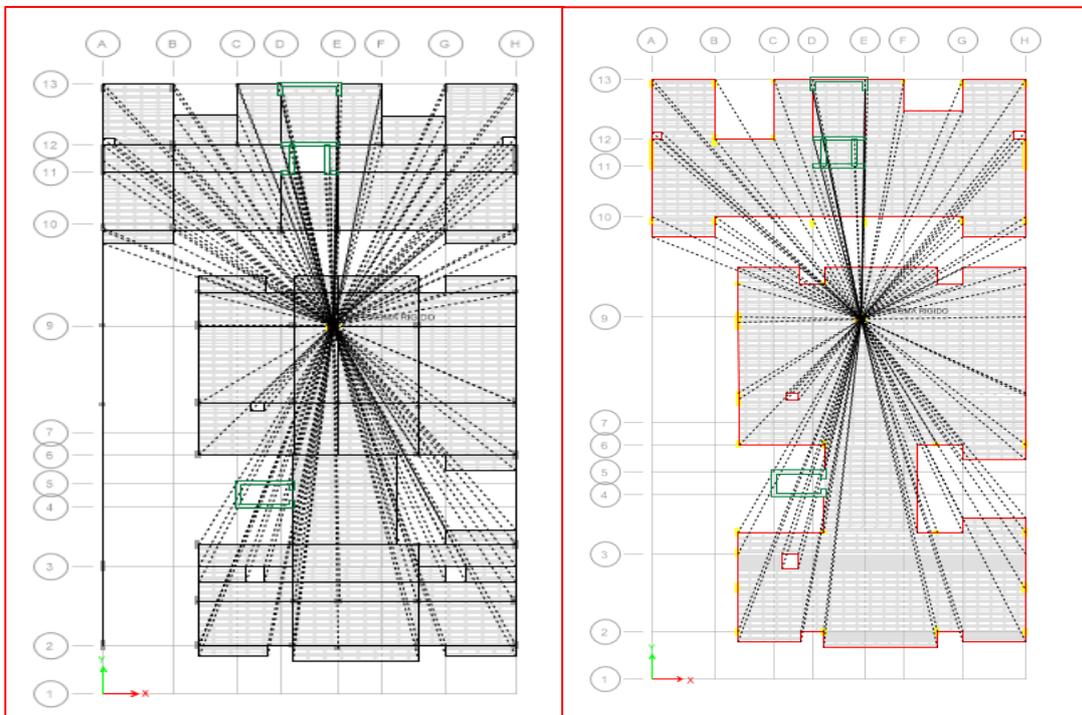


Figura 31: Modelamiento 3D de la estructura aporricada.

Es la asignación y denominación de los diafragmas rígidos que se les da en los elementos Shell o en las losas, el cual presentan un comportamiento como una gran placa horizontal, no sufriendo deformaciones en ninguno de sus puntos después que se genera un evento sísmico, ya que todos los puntos que se observan en ella se moverán simultáneamente con el centro de masa debido a su gran rigidez en planta.



SISTEMA APORRICADO

SISTEMA DUAL

Figura 32: Diafragma rígido en planta de las estructuras, aporricado y dual.

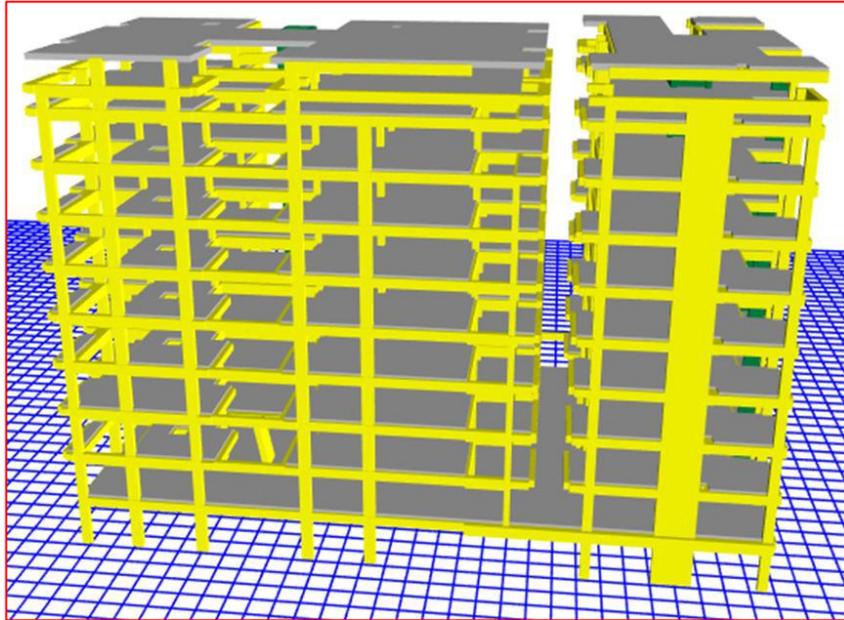


Figura 33: Modelamiento 3D de la estructura aperticada y dual.

PASO N°8: Analizando el análisis no lineal en el etabs.

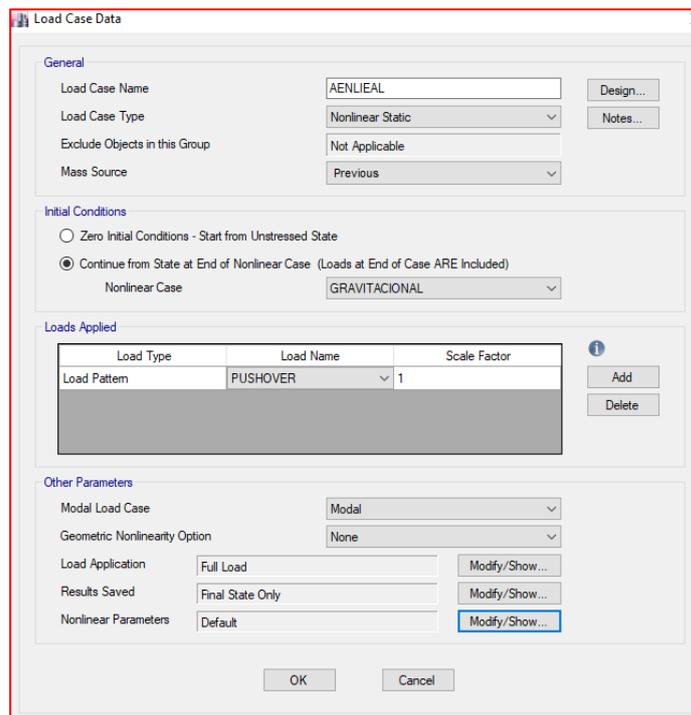


Figura 34: Modelamiento 3D, asignando el pushover en los dos ejes de las estructuras.

## PASO N°9: Creando las rotulas plásticas en las vigas.

Auto Hinge Type

From Tables In ASCE 41-13

Select a Hinge Table

Table 10-8 (Concrete Columns)

Degree of Freedom

M2  P-M2  Parametric P-M2-M3

M3  P-M3

M2-M3  P-M2-M3

Concrete Column Failure Condition

Condition i - Flexure  Condition iii - Shear

Condition ii - Flexure/Shear  Condition iv - Development

P and V Values From

Case/Combo AENLIEAL

User Value

V2  tonf V3  tonf

Shear Reinforcing Ratio  $p = A_v / (b_w * s)$

From Current Design

User Value

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity

Drops Load After Point E

Is Extrapolated After Point E

OK Cancel

Figura 35: Asignando las rotulas plásticas en las vigas considerando en análisis no lineal estático.

## PASO N°10: Creando las rotulas plásticas en las columnas

Auto Hinge Type

From Tables In ASCE 41-13

Select a Hinge Table

Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i

Degree of Freedom

M2

M3

Transverse Reinforcing

Transverse Reinforcing is Conforming

V Value From

Case/Combo AENLIEAL

User Value V2  tonf

Reinforcing Ratio  $(p - p') / p_{balanced}$

From Current Design

User Value (for positive bending)

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity

Drops Load After Point E

Is Extrapolated After Point E

OK Cancel

Figura 36: Asignando las rotulas plásticas en las columnas considerando en análisis no lineal estático.

### ❖ Análisis Sísmico Dinámico

Para la siguiente estructura el Análisis Dinámico se empleará un Espectro de respuesta según indica en la NTE - E.030, para comparar la fuerza cortante mínima en la base, haciendo una comparación con los resultados obtenidos de un análisis estático. Todo esto para cada dirección de la Edificación en planta (X e Y).

$$S_a = \underline{ZUSC}.g \quad ; \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad \gamma \quad C=2.5(T_p/T) < 2.5$$

La estructura presenta irregularidad Discontinuidad del Diafragma  $I_p=0.85$ .

La estructura siguiente No presenta irregularidad en Altura  $I_p=1$ .

$$R=I_a.I_p R_o = 0.85 \times 0.75 \times 7 = 4.46 \text{ (Sistema Dual)}$$

$$R=I_a.I_p R_o = 0.85 \times 0.75 \times 8 = 5.10 \text{ (Sistema Aporticado)}$$

La respuesta máxima será capaz de considerar por medio de la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

Para cada dirección se tendrá en cuenta aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura, así mismo, deberá tomar en consideración por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Las masas consideradas para el análisis corresponden al 100% del peso propio más el 25% de la sobrecarga viva.

$$\text{Siendo: } ZUCS/R \text{ (máx.)} = 0.1577$$

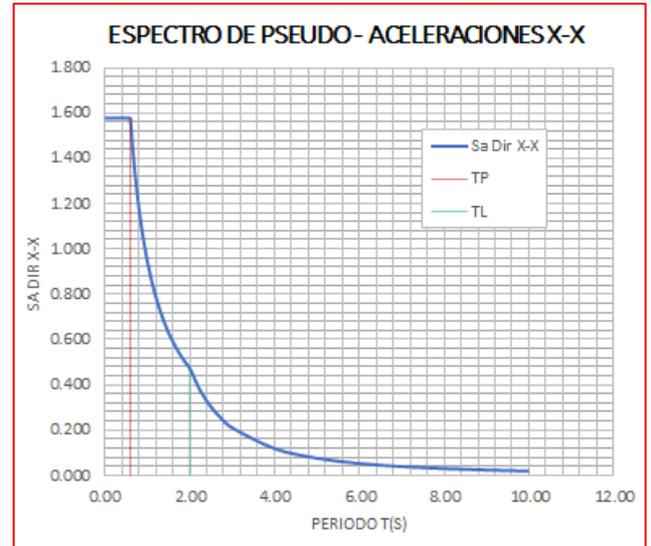
Dónde:

Factor de Zona	$Z = 0.45g$	(zona 4)
Factor de Uso	$U = 1.0$	(Común)
Factor de Suelo	$S = 1.0$	(Suelo Muy Rígido)
Periodo corto Suelo	$T_p = 0.4$	
Periodo largo Suelo	$T_L = 2.5$	
Factor de Reducción	$R_o = 7.0$	Sistema Dual
Factor de Reducción	$R_o = 8.0$	Sistema Pórticos

#### ➤ Espectro De Diseño Para Sistema Dual

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	1.577	1.577

2.50	0.02	1.577	1.577
2.50	0.04	1.577	1.577
2.50	0.06	1.577	1.577
2.50	0.08	1.577	1.577
2.50	0.10	1.577	1.577
2.50	0.12	1.577	1.577
2.50	0.14	1.577	1.577
2.50	0.16	1.577	1.577
2.50	0.18	1.577	1.577
2.50	0.20	1.577	1.577
2.50	0.25	1.577	1.577
2.50	0.30	1.577	1.577
2.50	0.35	1.577	1.577
2.50	0.40	1.577	1.577
2.50	0.45	1.577	1.577
2.50	0.50	1.577	1.577
2.50	0.55	1.577	1.577
2.50	0.60	1.577	1.577
2.31	0.65	1.455	1.455
2.14	0.70	1.351	1.351
2.00	0.75	1.261	1.261
1.88	0.80	1.182	1.182
1.76	0.85	1.113	1.113
1.67	0.90	1.051	1.051
1.58	0.95	0.996	0.996
1.50	1.00	0.946	0.946
1.36	1.10	0.860	0.860
1.25	1.20	0.788	0.788
1.15	1.30	0.728	0.728
1.07	1.40	0.676	0.676
1.00	1.50	0.631	0.631
0.94	1.60	0.591	0.591
0.88	1.70	0.556	0.556
0.83	1.80	0.526	0.526
0.79	1.90	0.498	0.498
0.75	2.00	0.473	0.473
0.59	2.25	0.374	0.374
0.48	2.50	0.303	0.303
0.40	2.75	0.250	0.250
0.33	3.00	0.210	0.210
0.19	4.00	0.118	0.118
0.12	5.00	0.076	0.076
0.08	6.00	0.053	0.053
0.06	7.00	0.039	0.039
0.05	8.00	0.030	0.030
0.04	9.00	0.023	0.023
0.03	10.00	0.019	0.019

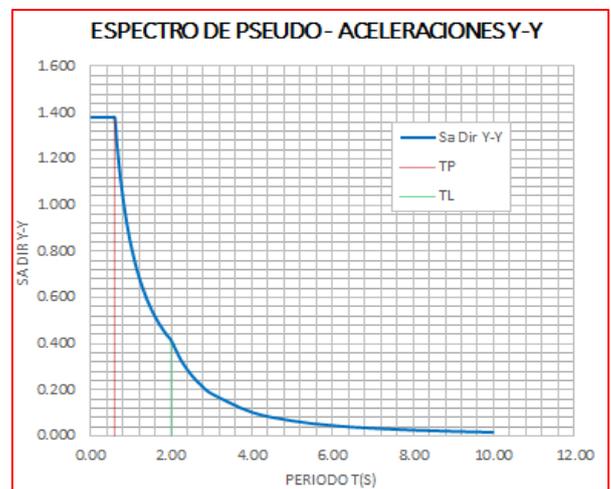
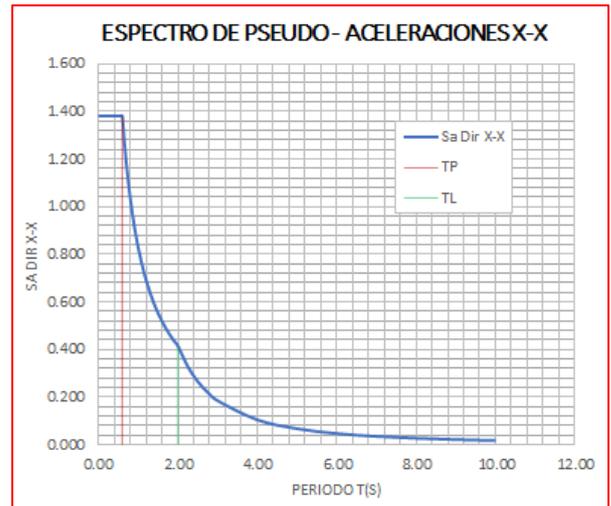


El espectro de respuesta pseudo en dirección x-x & y-y.

El periodo corto del suelo (Tp) = 0.4 y el periodo largo del suelo (TL) = 2.5

## I. Espectro De Diseño Para Sistema Aporticado

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	1.380	1.380
2.50	0.02	1.380	1.380
2.50	0.04	1.380	1.380
2.50	0.06	1.380	1.380
2.50	0.08	1.380	1.380
2.50	0.10	1.380	1.380
2.50	0.12	1.380	1.380
2.50	0.14	1.380	1.380
2.50	0.16	1.380	1.380
2.50	0.18	1.380	1.380
2.50	0.20	1.380	1.380
2.50	0.25	1.380	1.380
2.50	0.30	1.380	1.380
2.50	0.35	1.380	1.380
2.50	0.40	1.380	1.380
2.50	0.45	1.380	1.380
2.50	0.50	1.380	1.380
2.50	0.55	1.380	1.380
2.50	0.60	1.380	1.380
2.31	0.65	1.273	1.273
2.14	0.70	1.182	1.182
2.00	0.75	1.104	1.104
1.88	0.80	1.035	1.035
1.76	0.85	0.974	0.974
1.67	0.90	0.920	0.920
1.58	0.95	0.871	0.871
1.50	1.00	0.828	0.828
1.36	1.10	0.752	0.752
1.25	1.20	0.690	0.690
1.15	1.30	0.637	0.637
1.07	1.40	0.591	0.591
1.00	1.50	0.552	0.552
0.94	1.60	0.517	0.517
0.88	1.70	0.487	0.487
0.83	1.80	0.460	0.460
0.79	1.90	0.436	0.436
0.75	2.00	0.414	0.414
0.59	2.25	0.327	0.327
0.48	2.50	0.265	0.265
0.40	2.75	0.219	0.219
0.33	3.00	0.184	0.184
0.19	4.00	0.103	0.103
0.12	5.00	0.066	0.066
0.08	6.00	0.046	0.046
0.06	7.00	0.034	0.034
0.05	8.00	0.026	0.026



El espectro de respuesta pseudo en dirección x-x & y-y.

El periodo corto del suelo ( $T_p$ ) = 0.4 y el periodo largo del suelo ( $T_L$ ) = 2.5

0.04	9.00	0.020	0.020
0.03	10.00	0.017	0.017

### ❖ Niveles De Amenazas Sísmicas

El nivel de amenaza sísmica se da para los cuatro movimientos sísmicos en relación con las probabilidades de excedencia y en el intervalo de recurrencia.

SISMO DE DISEÑO	INTERVALO DE RECURRENCIA	DE	PROBABILIDAD DE EXCENDENCIA	DE
FRECUENTE	43 AÑOS		50% EN 30 AÑOS	
OCASIONAL	72 AÑOS		50% EN 50 AÑOS	
RARO	475 AÑOS		10% EN 50 AÑOS	
MUY RARO	950 AÑOS		10% EN 100 AÑOS	

Niveles De Demandas Sísmica Según V2000.

### Calculo del periodo de retorno

$$Tr2 = \frac{1}{1 - (1 - p)^{1/n}}$$

$$\frac{agc}{a_{gr}} = \left( \frac{Tr2}{Tr1} \right)^k$$

Donde:

agc: aceleración del suelo

T: Periodo de acuerdo al lugar

K: Factor de acuerdo al lugar donde el rango es de 0,30 al 0,40.

Como bien sabemos los coeficientes de demanda y los factores de reducción, según la norma E-030 Sismorresistente plantea que para una aceleración máxima con una probabilidad del 10% en 50 años está dado para un sismo de 475 de retorno.

1. Sismo frecuente:

$$c = \left( \frac{\text{sismo frecuente}}{\text{sismo de retorno}} \right)^{0.35}$$

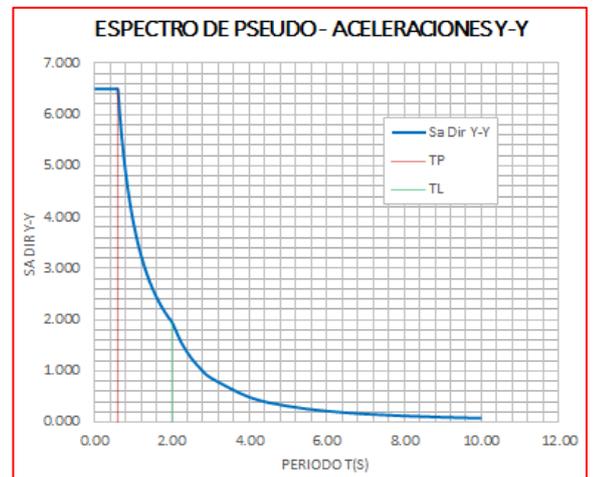
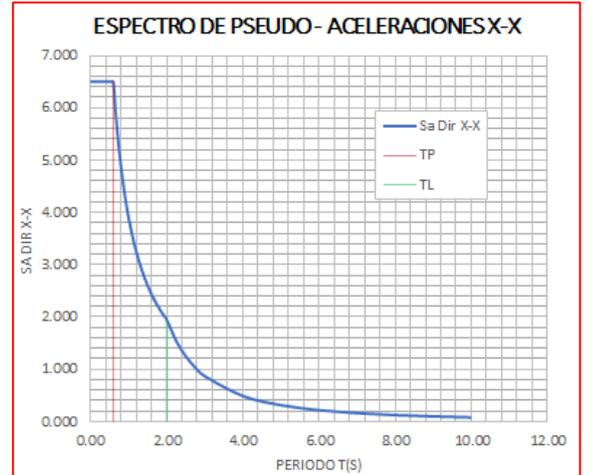
$$c = \left( \frac{43}{475} \right)^{0.35} = 0.43$$

Donde el factor de reducción es:

$$R = \frac{1}{C} = \frac{1}{0.43} = 2.31$$

## II. Sistema Aporticado - Dual

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	6.499	6.499
2.50	0.02	6.499	6.499
2.50	0.04	6.499	6.499
2.50	0.06	6.499	6.499
2.50	0.08	6.499	6.499
2.50	0.10	6.499	6.499
2.50	0.12	6.499	6.499
2.50	0.14	6.499	6.499
2.50	0.16	6.499	6.499
2.50	0.18	6.499	6.499
2.50	0.20	6.499	6.499
2.50	0.25	6.499	6.499
2.50	0.30	6.499	6.499
2.50	0.35	6.499	6.499
2.50	0.40	6.499	6.499
2.50	0.45	6.499	6.499
2.50	0.50	6.499	6.499
2.50	0.55	6.499	6.499
2.50	0.60	6.499	6.499
2.31	0.65	5.999	5.999
2.14	0.70	5.570	5.570
2.00	0.75	5.199	5.199
1.88	0.80	4.874	4.874
1.76	0.85	4.587	4.587
1.67	0.90	4.332	4.332
1.58	0.95	4.104	4.104
1.50	1.00	3.899	3.899
1.36	1.10	3.545	3.545
1.25	1.20	3.249	3.249
1.15	1.30	2.999	2.999
1.07	1.40	2.785	2.785
1.00	1.50	2.599	2.599
0.94	1.60	2.437	2.437
0.88	1.70	2.294	2.294
0.83	1.80	2.166	2.166
0.79	1.90	2.052	2.052
0.75	2.00	1.950	1.950
0.59	2.25	1.540	1.540
0.48	2.50	1.248	1.248
0.40	2.75	1.031	1.031
0.33	3.00	0.866	0.866
0.19	4.00	0.487	0.487
0.12	5.00	0.312	0.312
0.08	6.00	0.217	0.217
0.06	7.00	0.159	0.159
0.05	8.00	0.122	0.122



El espectro de respuesta pseudo en dirección x-x & y-y.

El periodo corto del suelo ( $T_p$ ) = 0.4 y el periodo largo del suelo ( $T_L$ ) = 2.5

0.04	9.00	0.096	0.096
0.03	10.00	0.078	0.078

2. Sismo Ocasional:

$$c = \left( \frac{\text{sismo frecuente}}{\text{sismo de retorno}} \right)^{0.35}$$

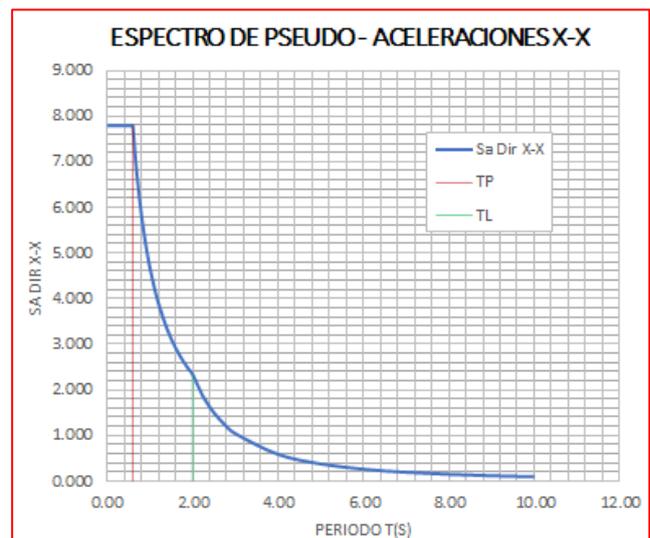
$$c = \left( \frac{72}{475} \right)^{0.35} = 0.52$$

Donde el factor de reducción es:

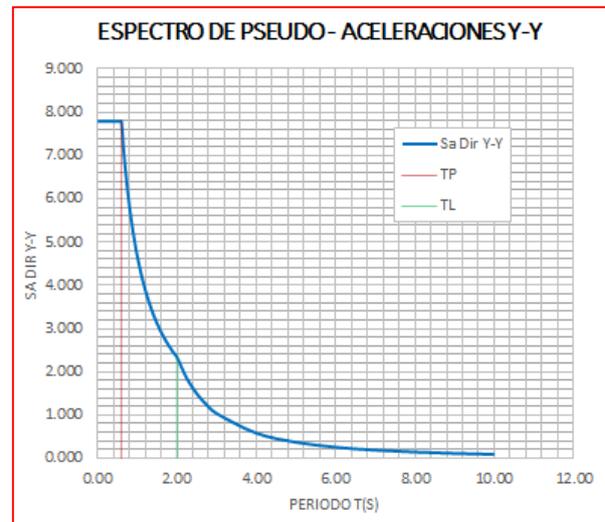
$$R = \frac{1}{C} = \frac{1}{0.52} = 1.935$$

### III. Sistema Aperticado - Dual

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	7.787	7.787
2.50	0.02	7.787	7.787
2.50	0.04	7.787	7.787
2.50	0.06	7.787	7.787
2.50	0.08	7.787	7.787
2.50	0.10	7.787	7.787
2.50	0.12	7.787	7.787
2.50	0.14	7.787	7.787
2.50	0.16	7.787	7.787
2.50	0.18	7.787	7.787
2.50	0.20	7.787	7.787
2.50	0.25	7.787	7.787
2.50	0.30	7.787	7.787
2.50	0.35	7.787	7.787
2.50	0.40	7.787	7.787
2.50	0.45	7.787	7.787
2.50	0.50	7.787	7.787
2.50	0.55	7.787	7.787
2.50	0.60	7.787	7.787
2.31	0.65	7.188	7.188
2.14	0.70	6.675	6.675
2.00	0.75	6.230	6.230
1.88	0.80	5.840	5.840
1.76	0.85	5.497	5.497
1.67	0.90	5.192	5.192



1.58	0.95	4.918	4.918
1.50	1.00	4.672	4.672
1.36	1.10	4.248	4.248
1.25	1.20	3.894	3.894
1.15	1.30	3.594	3.594
1.07	1.40	3.337	3.337
1.00	1.50	3.115	3.115
0.94	1.60	2.920	2.920
0.88	1.70	2.748	2.748
0.83	1.80	2.596	2.596
0.79	1.90	2.459	2.459
0.75	2.00	2.336	2.336
0.59	2.25	1.846	1.846
0.48	2.50	1.495	1.495
0.40	2.75	1.236	1.236
0.33	3.00	1.038	1.038
0.19	4.00	0.584	0.584
0.12	5.00	0.374	0.374
0.08	6.00	0.260	0.260
0.06	7.00	0.191	0.191
0.05	8.00	0.146	0.146
0.04	9.00	0.115	0.115
0.03	10.00	0.093	0.093



El espectro de respuesta pseudo en dirección x-x & y-y.

El periodo corto del suelo (Tp) = 0.4 y el periodo largo del suelo (TL) = 2.5

3. Sismo Raro:

$$c = \left( \frac{\text{sismo frecuente}}{\text{sismo de retorno}} \right)^{0.35}$$

$$c = \left( \frac{475}{475} \right)^{0.35} = 1$$

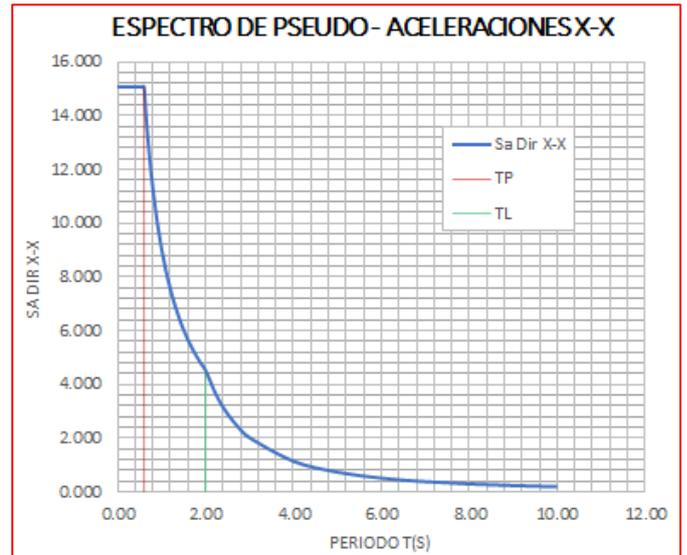
Donde el factor de reducción es:

$$R = \frac{1}{C} = \frac{1}{1.00} = 1.0$$

#### IV. Sistema Aperticado - Dual

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	15.064	15.064
2.50	0.02	15.064	15.064
2.50	0.04	15.064	15.064
2.50	0.06	15.064	15.064
2.50	0.08	15.064	15.064

2.50	0.10	15.064	15.064
2.50	0.12	15.064	15.064
2.50	0.14	15.064	15.064
2.50	0.16	15.064	15.064
2.50	0.18	15.064	15.064
2.50	0.20	15.064	15.064
2.50	0.25	15.064	15.064
2.50	0.30	15.064	15.064
2.50	0.35	15.064	15.064
2.50	0.40	15.064	15.064
2.50	0.45	15.064	15.064
2.50	0.50	15.064	15.064
2.50	0.55	15.064	15.064
2.50	0.60	15.064	15.064
2.31	0.65	13.906	13.906
2.14	0.70	12.912	12.912
2.00	0.75	12.052	12.052
1.88	0.80	11.298	11.298
1.76	0.85	10.634	10.634
1.67	0.90	10.043	10.043
1.58	0.95	9.514	9.514
1.50	1.00	9.039	9.039
1.36	1.10	8.217	8.217
1.25	1.20	7.532	7.532
1.15	1.30	6.953	6.953
1.07	1.40	6.456	6.456
1.00	1.50	6.026	6.026
0.94	1.60	5.649	5.649
0.88	1.70	5.317	5.317
0.83	1.80	5.021	5.021
0.79	1.90	4.757	4.757
0.75	2.00	4.519	4.519
0.59	2.25	3.571	3.571
0.48	2.50	2.892	2.892
0.40	2.75	2.390	2.390
0.33	3.00	2.009	2.009
0.19	4.00	1.130	1.130
0.12	5.00	0.723	0.723
0.08	6.00	0.502	0.502
0.06	7.00	0.369	0.369
0.05	8.00	0.282	0.282
0.04	9.00	0.223	0.223
0.03	10.00	0.181	0.181



4. Sismo Muy Raro:

$$c = \left( \frac{\text{sismo frecuente}}{\text{sismo de retorno}} \right)^{0.35}$$

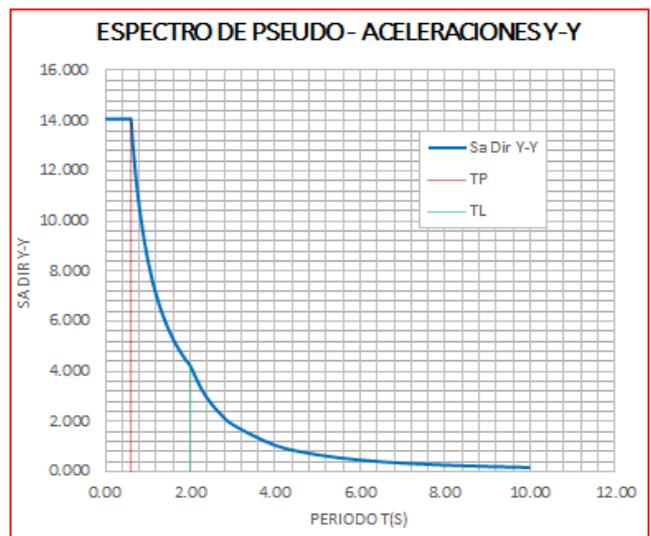
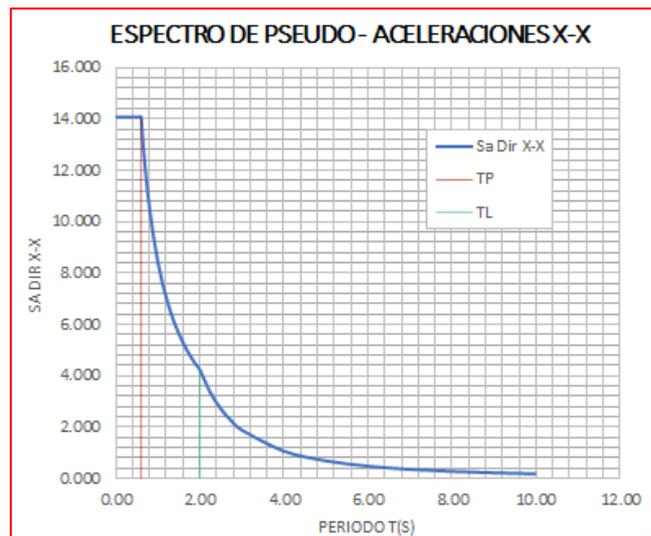
$$c = \left( \frac{950}{475} \right)^{0.35} = 1.2746$$

Donde el factor de reducción es:

$$R = \frac{1}{c} = \frac{1}{1.2746} = 0.7846$$

**V. Sistema Aperticado - Dual**

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	14.068	14.068
2.50	0.02	14.068	14.068
2.50	0.04	14.068	14.068
2.50	0.06	14.068	14.068
2.50	0.08	14.068	14.068
2.50	0.10	14.068	14.068
2.50	0.12	14.068	14.068
2.50	0.14	14.068	14.068
2.50	0.16	14.068	14.068
2.50	0.18	14.068	14.068
2.50	0.20	14.068	14.068
2.50	0.25	14.068	14.068
2.50	0.30	14.068	14.068
2.50	0.35	14.068	14.068
2.50	0.40	14.068	14.068
2.50	0.45	14.068	14.068
2.50	0.50	14.068	14.068
2.50	0.55	14.068	14.068
2.50	0.60	14.068	14.068
2.31	0.65	12.986	12.986
2.14	0.70	12.058	12.058
2.00	0.75	11.254	11.254
1.88	0.80	10.551	10.551
1.76	0.85	9.930	9.930
1.67	0.90	9.379	9.379
1.58	0.95	8.885	8.885
1.50	1.00	8.441	8.441
1.36	1.10	7.673	7.673



1.25	1.20	7.034	7.034
1.15	1.30	6.493	6.493
1.07	1.40	6.029	6.029
1.00	1.50	5.627	5.627
0.94	1.60	5.275	5.275
0.88	1.70	4.965	4.965
0.83	1.80	4.689	4.689
0.79	1.90	4.442	4.442
0.75	2.00	4.220	4.220
0.59	2.25	3.335	3.335
0.48	2.50	2.701	2.701
0.40	2.75	2.232	2.232
0.33	3.00	1.876	1.876
0.19	4.00	1.055	1.055
0.12	5.00	0.675	0.675
0.08	6.00	0.469	0.469
0.06	7.00	0.345	0.345
0.05	8.00	0.264	0.264
0.04	9.00	0.208	0.208
0.03	10.00	0.169	0.169

El espectro de respuesta pseudo en dirección x-x & y-y.

El periodo corto del suelo ( $T_p$ ) = 0.4 y el periodo largo del suelo ( $T_L$ ) = 2.5

### 3.5 DESEMPEÑO SÍSMICO DEL EDIFICIO DE 8 PISOS

PASO 11: Curva de capacidad para el edificio dual.

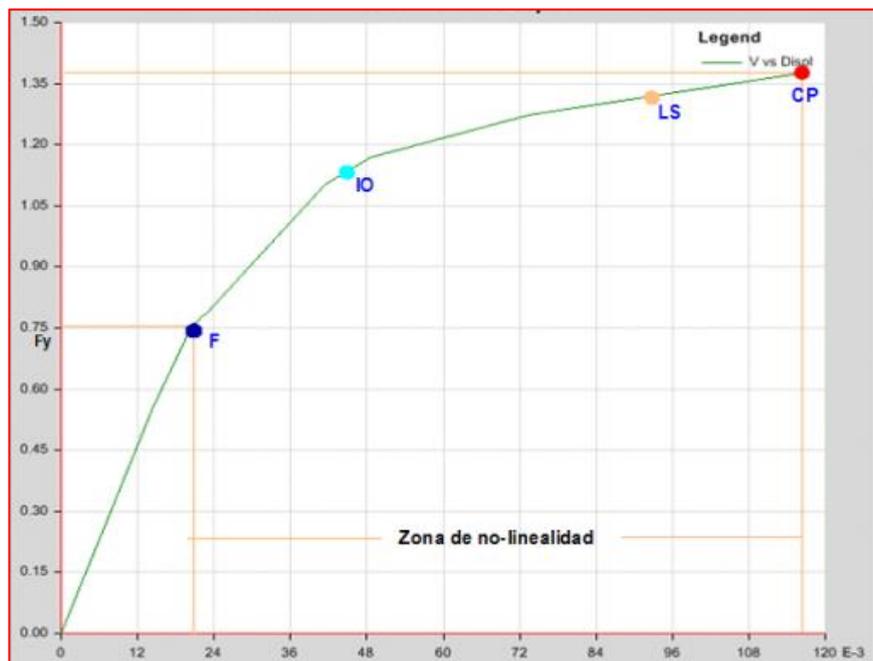


Figura 37: Grafica del desplazamiento limite 0,018m en dirección X-X/Y-Y del sistema dual.

PASO 11: Curva de capacidad para el edificio aporticado

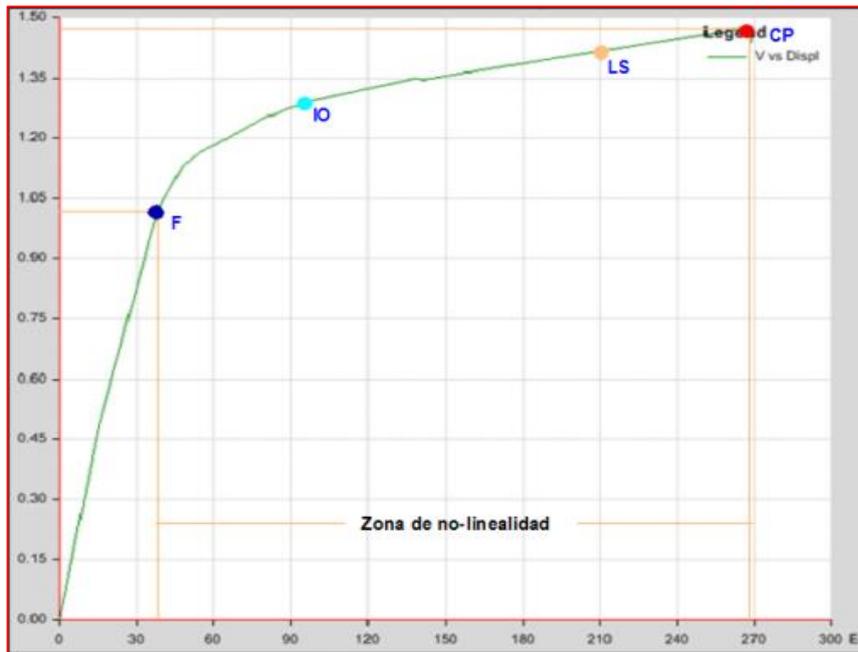
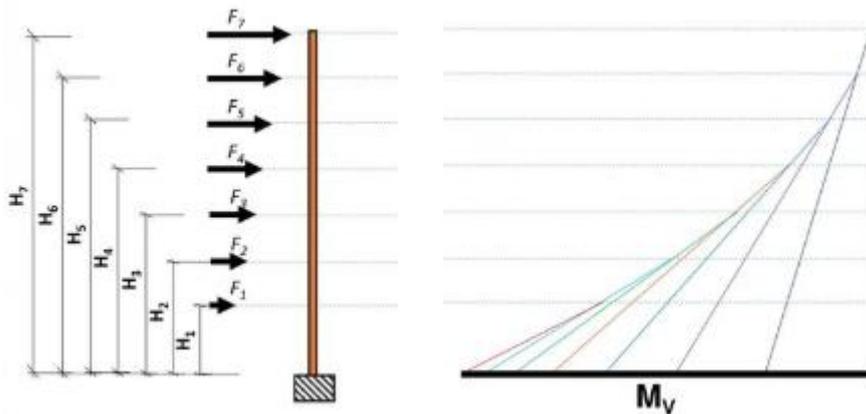


Figura 38: Grafica del desplazamiento límite 0,033m en dirección X-X/Y-Y del sistema aporticado

3.6. RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES

❖ Momento De Volteo

Los momentos de volteo se desarrolla en la base de la estructura de una edificación debido a una fuerza horizontal producida por la cortante basal donde se distribuyen las fuerzas laterales en todos los pisos.



Momento de volteo

$$M_{xy} = \sum_{i=x+1}^n v_i(h_i - h_{i-1})$$

Donde:

V = Fuerza horizontal distribuida entre pisos

H = Diferencias en alturas

**Momento de Volteo con edificación con sistema dual.**

**Tabla 13:** *Peso de la edificación por pisos en dirección X-X/Y-Y del sistema dual.*

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y
		tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m
PISO 8	DIAFRAGMA RÍGIDO	34.3298	34.3298
PISO 7	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
PISO 6	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
PISO 5	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
PISO 4	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
PISO 3	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
PISO 2	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
PISO 1	DIAFRAGMA RÍGIDO	69.53282	69.53282
SOTANO	DIAFRAGMA RÍGIDO	80.35879	80.35879

Fuente: Propio

**Tabla 14:** *Cálculo de  $\alpha$  por piso para el cálculo de la cortante basal en dirección X-X.*

EJE X – X				
NIVEL	ALTURA	PESOS	$p \cdot h^k$	$(p \cdot h^k) / \sum(p \cdot h^k)$
PISO 8	27.5	336.775338	9261.3218	0.102642367
PISO 7	24.5	682.116964	16711.8656	0.18521605
PISO 6	21.5	682.116964	14665.5147	0.162536533
PISO 5	19.5	682.116964	13301.2808	0.147416856
PISO 4	16.5	682.116964	11254.9299	0.12473734
PISO 3	13.5	682.116964	9208.57902	0.102057823
PISO 2	10.5	682.116964	7162.22812	0.079378307
PISO 1	7.5	682.116964	5115.87723	0.056698791
SOTANO	4.5	788.31973	3547.43878	0.039315934
		5899.91382	90229.0360	1.0000

Fuente: Propio

**Tabla 15:** *Cálculo de  $\alpha$  por piso para el cálculo de la cortante basal en dirección Y-Y.*

EJE Y – Y				
NIVEL	ALTURA	PESOS	$p \cdot h^k$	$(p \cdot h^k) / \sum(p \cdot h^k)$
PISO 8	24.5	34.3298	841.0801	0.092480555
PISO 7	24.5	69.53282	1703.55409	0.187313464
PISO 6	21.5	69.53282	1494.95563	0.164377121
PISO 5	19.5	69.53282	1355.88999	0.149086226
PISO 4	16.5	69.53282	1147.29153	0.126149884
PISO 3	13.5	69.53282	938.69307	0.103213541
PISO 2	10.5	69.53282	730.09461	0.080277199
PISO 1	7.5	69.53282	521.49615	0.057340856
SOTANO	4.5	80.35879	361.614555	0.039761153
		601.41833	9094.6697	1.0000

Fuente: Propio

Datos del ZUCS/R de acuerdo a la zona de investigación.

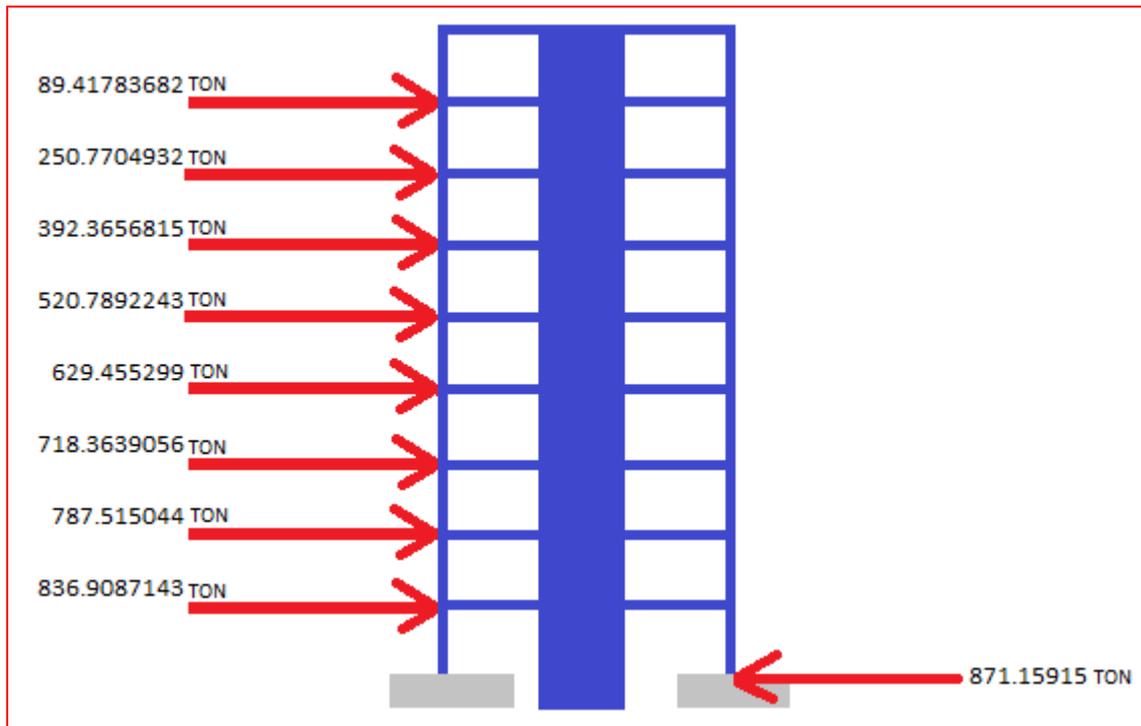
Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
S =	1.00
R =	7.0
P(DUAL)=	5899.91

CÁLCULO DE LA CORTANTE BASAL:  $V = 871.1591496$

**Tabla 16:** Cálculo de la cortante basal por pisos en dirección X-X.

EJE X-X /Y-Y	EJE X-X /Y-Y
CORTANTE BASAL (TN-M)	CORTANTE POR PISO (TN-M)
89.41783682	89.41783682
161.3526564	250.7704932
141.5951883	392.3656815
128.4235428	520.7892243
108.6660747	629.455299
88.90860658	718.3639056
69.15113845	787.515044
49.39367032	836.9087143
34.25043524	871.1591496

Fuente: Propio.



**Figura 39:** Distribución de cada cortante en cada piso en dirección X-X/Y-Y

**Tabla 17:** Distribución de cada momento máximo en cada piso en dirección X-X/Y-Y

Piso	Altura m	X-X (Ton-m)	Y-Y (ton-m)
PISO 8	27.5	268.25351	268.25351
PISO 7	24.5	752.31148	752.31148
PISO 6	21.5	784.731363	784.731363
PISO 5	19.5	1562.36767	1562.36767
PISO 4	16.5	1888.3659	1888.3659
PISO 3	13.5	2155.09172	2155.09172
PISO 2	10.5	2362.54513	2362.54513
PISO 1	7.5	2510.72614	2510.72614
SOTANO	4.5	3920.21617	3920.21617

Fuente: Propio.

**Momento de Volteo con edificación con sistema aporticado.**

**Tabla 18:** Peso de la edificación por pisos en dirección X-X/Y-Y del sistema aporticado.

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y
		tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m
PISO 8	DIAFRAGMA RÍGIDO	47.38773	34.3298
PISO 7	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
PISO 6	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
PISO 5	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
PISO 4	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
PISO 3	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
PISO 2	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
PISO 1	DIAFRAGMA RÍGIDO	65.64867	69.53282
SOTANO	DIAFRAGMA RÍGIDO	87.15438	80.35879

Fuente: Propio

**Tabla 19:** Cálculo de  $a$  por piso para el cálculo de la cortante basal en dirección X-X.

EJE X - X				
NIVEL	ALTURA	PESOS	$p \cdot h^k$	$(p \cdot h^k) / Su((p \cdot h^k))$
PISO 8	27.5	464.873631	12784.0249	0.142476929
PISO 7	24.5	644.013453	15778.3296	0.175848215
PISO 6	21.5	644.013453	13846.2892	0.15431578
PISO 5	19.5	644.013453	12558.2623	0.139960824
PISO 4	16.5	644.013453	10626.222	0.11842839
PISO 3	13.5	644.013453	8694.18161	0.096895955
PISO 2	10.5	644.013453	6762.14125	0.075363521
PISO 1	7.5	644.013453	4830.1009	0.053831086
SOTANO	4.5	854.984468	3847.43011	0.042879299
		5827.95227	89726.9818	1.0000

Fuente: Propio

**Tabla 20:** Cálculo de  $\alpha$  por piso para el cálculo de la cortante basal en dirección Y-Y.

EJE Y - Y				
NIVEL	ALTURA	PESOS	$p \cdot h^k$	$(p \cdot h^k) / \sum(p \cdot h^k)$
PISO 8	24.5	34.3298	841.0801	0.092480555
PISO 7	24.5	69.53282	1703.55409	0.187313464
PISO 6	21.5	69.53282	1494.95563	0.164377121
PISO 5	19.5	69.53282	1355.88999	0.149086226
PISO 4	16.5	69.53282	1147.29153	0.126149884
PISO 3	13.5	69.53282	938.69307	0.103213541
PISO 2	10.5	69.53282	730.09461	0.080277199
PISO 1	7.5	69.53282	521.49615	0.057340856
SOTANO	4.5	80.35879	361.614555	0.039761153
		601.41833	9094.6697	1.0000

Fuente: Propio

Datos del ZUCS/R de acuerdo a la zona de investigación.

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
S =	1.00
R =	8
<b>P(APORTICADO) =</b>	<b>5827.952268</b>

CÁLCULO DE LA CORTANTE BASAL

V= 860.5335771 Ton

**Tabla 21:** Cálculo de la cortante basal por en dirección X-X/Y-Y.

EJE X-X /Y-Y	EJE X-X /Y-Y
CORTANTE BASAL	CORTANTE POR PISO
122.6061817	122.6061817
151.3232934	273.9294752
132.7939106	406.7233857
120.4409887	527.1643744
101.9116058	629.0759802
83.38222291	712.4582031
64.85284004	777.3110431
46.32345717	823.6345003
36.89907676	860.5335771

Fuente: Propio

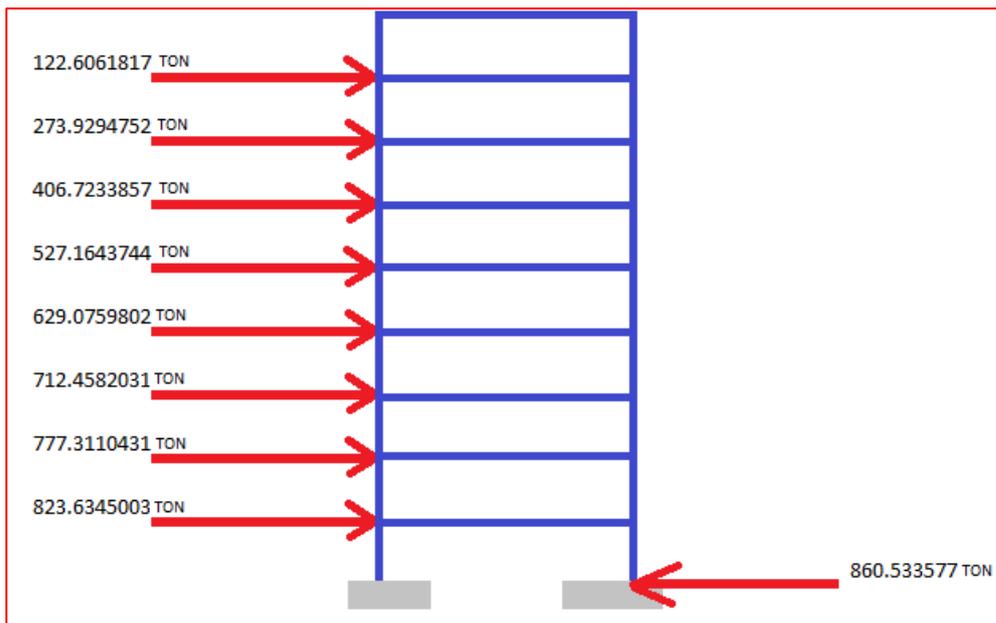


Figura 40: Distribución de cada cortante en cada piso en dirección X-X/Y-Y

Tabla 22: Distribución de cada momento máximo en cada piso en dirección X-X/Y-Y

Piso	Altura m	X-X (Ton-m)	Y-Y (ton-m)
PISO 8	27.5	367.818545	367.818545
PISO 7	24.5	821.788426	821.788426
PISO 6	21.5	813.446771	813.446771
PISO 5	19.5	1581.49312	1581.49312
PISO 4	16.5	1887.22794	1887.22794
PISO 3	13.5	2137.37461	2137.37461
PISO 2	10.5	2331.93313	2331.93313
PISO 1	7.5	2470.9035	2470.9035
SOTANO	4.5	3872.4011	3872.4011

Fuente: Propio.

#### ❖ Distorsiones entre pisos.

Como bien sabemos las distorsiones inelástico cumple la determinación reglamentaria por la norma E-030 sismo resistente donde se determinara usando los parámetros de verificación en planta, factor de reducción y la distorsión elástica. Y debe cumplir debajo del rango establecido de 0.70% para concreto armado.

$$\text{Inelástica} = \text{Verficiación en planta} * \text{factor de reducción} * \text{elástica}$$

$$\text{Inelástica} = 0.75R * \text{elásticas} - - - - - 0.75\text{veri en planta regular}$$

$$\text{Inelástica} = 0.85 * \text{elásticas} - - - - - 0.85\text{veri en planta irregular}$$

Según la norma E-030 debe cumplir

$$\text{Inelástica} \leq \text{Sistema estructural}$$

$$\text{Inelástica} \leq 0.0070 \text{ (E - 030)}$$

- **Distorsiones entre pisos con sistema Aporticado. (ELÁSTICA\*0.75R).**

**Tabla 23:** Distorsiones entre pisos en dirección X-X -Sistema aporticado.

Piso	Altura m	Derivas $\Delta$ elástica	Derivas inelástica	Deriva límite $\Delta$ límite	E- 030
					SISMORESISTENTE
PISO 8	27.5	0.000964	0.005784	0.007	SI CUMPLE
PISO 7	24.5	0.000742	0.004452	0.007	SI CUMPLE
PISO 6	21.5	0.000563	0.003378	0.007	SI CUMPLE
PISO 5	19.5	0.000374	0.002244	0.007	SI CUMPLE
PISO 4	16.5	0.001639	0.009834	0.007	NO CUMPLE
PISO 3	13.5	0.003143	0.018858	0.007	NO CUMPLE
PISO 2	10.5	0.003744	0.022464	0.007	NO CUMPLE
PISO 1	7.5	0.004746	0.028476	0.007	NO CUMPLE
SOTANO	4.5	0.002153	0.012918	0.007	NO CUMPLE

Fuente: Propio.

**Tabla 24:** Distorsiones entre pisos en dirección Y-Y- Sistema aporticado. (ELÁSTICA\*0.75R).

Piso	Altura m	Derivas $\Delta$ elástica	Derivas $\Delta$ inelástica	Deriva límite $\Delta$ límite	E- 030
					SISMORESISTENTE
PISO 8	27.5	0.000624	0.003744	0.007	SI CUMPLE
PISO 7	24.5	0.000524	0.003144	0.007	SI CUMPLE
PISO 6	21.5	0.000364	0.002184	0.007	SI CUMPLE
PISO 5	19.5	0.000243	0.001458	0.007	SI CUMPLE
PISO 4	16.5	0.001352	0.008112	0.007	NO CUMPLE
PISO 3	13.5	0.001443	0.008658	0.007	NO CUMPLE
PISO 2	10.5	0.002535	0.01521	0.007	NO CUMPLE
PISO 1	7.5	0.003524	0.021144	0.007	NO CUMPLE
SOTANO	4.5	0.004964	0.029784	0.007	NO CUMPLE

Fuente: Propio.

- **Distorsiones entre pisos con sistema dual. (ELÁSTICA\*0.75R).**

**Tabla 25:** Distorsiones entre pisos en dirección X-X -Sistema dual.

Piso	Altura m	Derivas $\Delta$ elástica	Derivas inelástica	Deriva límite $\Delta$ límite	E- 030
					SISMORESISTENTE
PISO 8	27.5	0.0000732	0.0004392	0.007	SI CUMPLE
PISO 7	24.5	0.0000711	0.0004266	0.007	SI CUMPLE

PISO 6	21.5	0.0000398	0.0002388	0.007	SI CUMPLE
PISO 5	19.5	0.0000285	0.000171	0.007	SI CUMPLE
PISO 4	16.5	0.0009133	0.0054798	0.007	SI CUMPLE
PISO 3	13.5	0.0007249	0.0043494	0.007	SI CUMPLE
PISO 2	10.5	0.0006244	0.0037464	0.007	SI CUMPLE
PISO 1	7.5	0.0004955	0.002973	0.007	SI CUMPLE
SOTANO	4.5	0.0002896	0.0017376	0.007	SI CUMPLE

Fuente: Propio.

**Tabla 26:** Distorsiones entre pisos en dirección Y-Y -Sistema dual(ELASTICA\*0.75R).

Piso	Altura m	Derivas $\Delta_{elástica}$	Derivas $\Delta_{inelástica}$	Deriva límite $\Delta_{límite}$	E- 030
					SISMORESISTENTE
PISO 8	27.5	0.0000525	0.000315	0.007	SI CUMPLE
PISO 7	24.5	0.0000465	0.000279	0.007	SI CUMPLE
PISO 6	21.5	0.0000495	0.000297	0.007	SI CUMPLE
PISO 5	19.5	0.0000294	0.000176	0.007	SI CUMPLE
PISO 4	16.5	0.0000195	0.000117	0.007	SI CUMPLE
PISO 3	13.5	0.0006443	0.0038658	0.007	SI CUMPLE
PISO 2	10.5	0.0004956	0.0029736	0.007	SI CUMPLE
PISO 1	7.5	0.0004464	0.0026784	0.007	SI CUMPLE
SOTANO	4.5	0.0003953	0.0023718	0.007	SI CUMPLE

Fuente: Propio.

❖ **Desplazamientos máximos.**

**Momentos Máximos (mm)**

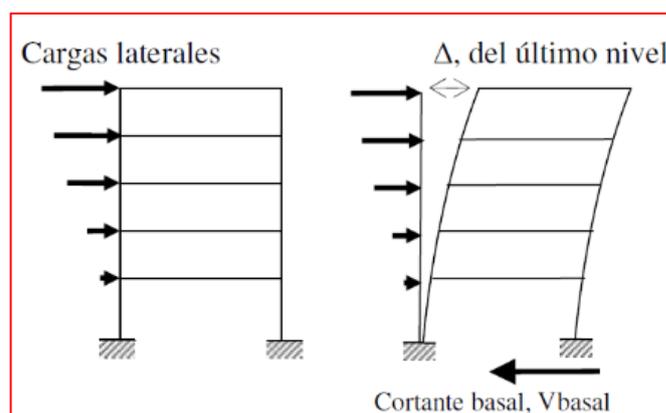
$$[M]\{x\} + [K]\{x\} = 0$$

**Donde:**

$M$  = Masa de la estructura

$x$  = Desplazamientos

$K$  = Rigidez de columnas



- **Desplazamientos máximos con sistema Aporticado.**

**Tabla 27:** *Desplazamientos máximos entre pisos en dirección X-X/Y-Y – Sistema aporticado.*

Piso	Altura m	Desp. X-X cm	Desp. Y-Y cm
PISO 8	27.5	7.974	9.79
PISO 7	24.5	7.936	8.353
PISO 6	21.5	6.774	7.242
PISO 5	19.5	4.653	4.935
Piso 4	16.5	4.525	4.742
Piso 3	13.5	3.494	3.835
Piso 2	10.5	3.424	3.725
Piso 1	7.5	2.734	2.935
SOTANO	4.5	2.245	2.585

Fuente: Propio.

- **Desplazamientos máximos con sistema Dual.**

**Tabla 28:** *Desplazamientos máximos entre pisos en dirección X-X/Y-Y - Sistema dual.*

Piso	Altura m	Desp. cm X-X	Desp.
			cm Y-Y
PISO 8	27.5	6.245	7.143
PISO 7	24.5	5.156	6.134
PISO 6	21.5	4.143	5.955
PISO 5	19.5	4.013	5.143
Piso 4	16.5	3.146	4.824
Piso 3	13.5	2.984	4.214
Piso 2	10.5	2.019	3.839
Piso 1	7.50	1.843	2.562
SOTANO	4.50	1.253	1.034

Fuente: Propio.

- En el sistema aporticado su máximo desplazamiento es dirección x-x es 6.25 cm en el último nivel lo cual determina que en el sistema dual en el último nivel su desplazamiento máximo en dirección x-x es de 6.25cm.
- En el sistema aporticado su máximo desplazamiento es dirección y-y es 9.79 cm en el último nivel lo cual determina que en el sistema dual en el último nivel su desplazamiento máximo en dirección y – y es de 7.14cm.

## ❖ **CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS**

Para realizar la contratación de hipótesis en el presente proyecto de investigación, se comprobó que las variables tanto independientes como dependientes, no cuenta con una distribución normal.

### **HIPÓTESIS GENERAL**

Ho: La estabilidad sísmica de un edificio de 8 pisos con sistema dual no será significativamente mejor que otra con sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019.

Ha: La estabilidad sísmica de un edificio de 8 pisos con sistema dual será significativamente mejor que otra con sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019.

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación, la hipótesis nula Ho se rechaza y se acepta la hipótesis alterna Ha, ya que, realizando el análisis no lineal estático, la estructura con sistema dual tendrá un mejor comportamiento sísmico que el sistema aporticado, lo cual, la estabilidad se surge al sistema dual por tener una mayor rigidez que contiene los muros de corte.

### **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°1**

Ho: Los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual aplicando, el diseño por desempeño no será significativamente mejor que el sistema aporticado.

Ha: Los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual aplicando, el diseño por desempeño será significativamente mejor que el sistema aporticado.

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación, la hipótesis nula Ho se rechaza y se acepta la hipótesis alterna Ha, ya que, realizando mediante el análisis no lineal estático en el edificio multifamiliar ubicado en la Urb. MZ “F” LT. 3 Programa Virgen de Cocharca 1, San Martín de Porres, Lima, considera un sistema dual, debido a que, reduce los desplazamientos en el piso 3 en la dirección X-X teniendo un 88.28%, así mismo, en el último piso se obtuvo por la dirección Y-Y un 91.5205%, teniendo un menor desplazamiento en la edificación como se observa en la figura 61 y la figura 62.

## **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°2**

Ho: Los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos una con sistema dual, aplicando diseño por desempeño no será significativamente reducidos que el sistema aporticado

Ha: Los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual aplicando, el diseño por desempeño será significativamente mejor que el sistema aporticado.

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación, realizando mediante el análisis no lineal estático en el edificio multifamiliar con sistema dual se observa en la figura 63, los momentos de volteo en el último piso que se reducen en la dirección X-X un 27.06% y por la dirección Y-Y se reduce a un 27.06% visualizando en la figura 64, por lo tanto, se niega la hipótesis nula Ho y se acepta la hipótesis alterna Ha.

## **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°3**

Ho: Las distorsiones máximas de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual, aplicando diseño por desempeño no serán significativamente reducidos que el sistema aporticado.

Ha: Las distorsiones máximas de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual, aplicando diseño por desempeño serán significativamente reducidos que el sistema aporticado.

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación realizando mediante el análisis no lineal estático en el edificio multifamiliar, se considera un sistema dual, ya que, la distorsión de entrepisos se reduce en el último en el piso en la dirección X-X teniendo un 92.40% como se observa en la figura 65 y en la figura 66 por la dirección Y-Y un 91.58%, por lo tanto, la hipótesis nula Ho se rechaza y se acepta la hipótesis alterna Ha. Así mismo, es fundamental señalar que la estructura de losa maciza con fibras metálicas, tendrá una distorsión máxima por el X-X 0.0004 y en el eje Y-Y 0.0003 encontrándose por debajo de su objetivo de 0.007, lo cual, se encuentra indicado por la norma E-030 Diseño Sismoresistente.

#### IV. DISCUSIÓN

- De acuerdo a mi antecedente nacional N°1 hace mención que el objetivo de su trabajo es establecer parámetros de calidad que sean mejores ante un diseño estructural tradicional. Además, una de las ventajas de este análisis es la adecuada consideración de demanda en términos de rigidez, ductilidad y resistencia y de la estructura, lo cual mis resultados se encuentra a un rango de 86.35% mayor al análisis realizado y quiere decir que realizar el análisis diseño por desempeño determina para una estructura actual su el comportamiento sísmico.
- De acuerdo de a mi antecedente nacional n°2 el modelo de 8 niveles más un sótano de sistema dual presentan un desempeño aceptable, encontrándose en los criterios básicos de la filosofía del no colapso para estas edificaciones y a la vez cumpliéndose con la norma E.030. Según las fuerzas sísmicas en la dirección X, se obtiene un desplazamiento máximo de 7.56 cm, dando como resultado el punto de desempeño. Comparando con mis resultados el sistema dual obtuvo un desplazamiento en  $x=7.933\text{cm}$ ,  $y=9.34\text{cm}$  lo cual nos indica que está en el rango de un buen desempeño sísmico.
- De acuerdo de a mi antecedente nacional n°3 las dimensiones en los elementos estructurales se reduzco a una distorsión en  $x=0.0024$ ,  $y=0.00134$  debido al aumento de masa en las palcas y la disminución de la energía absorbida por la estructura, por lo que considera estructuras nuevas esto es un factor importante, siendo el análisis no lineal una de las principales soluciones para definir la estructura en un estado actual. De acuerdo a mi comportamiento de la edificación de 8 niveles realizando en el análisis no lineal con sistema dual obtuvo una distorsión  $x=0.0004$ ,  $y= 0.0003$  comparando con la norma E-030 cumple con la distorsión máxima de 0.0070 de sismoresistente.
- De acuerdo a mi antecedente nacional n°4 los análisis de la estructura en sus condiciones su peso aumento un 57% y obtuvo un momento de volteo de 43% por la cortante basal. De acuerdo a mi comportamiento de la edificación de 8 niveles realizando en el análisis no lineal con sistema dual obtuvo un momento de volteo  $x=27\%$ ,  $y= 27\%$  lo cual determina que mientras mayor masa, semi rígida la estructura obtendrá un menor momento de volteo en la cortante de la base de la estructura, y nuestro diseño está en el rango menor del antecedente n°4.

## V. CONCLUSIONES

Nº1. Se determinó por el análisis no lineal estático, la estructura de sistema dual tiene el mejor comportamiento sísmico que el sistema aporticado lo cual la estabilidad se sustenta en el sistema dual por la mayor rigidez que contiene los muros de corte.

Nº2. Se determinó por el análisis no lineal, la estructura de sistema dual reduce los desplazamientos en el último piso en la dirección X-X un 0.51% & Y-Y un 4.60% en el último piso.

**Tabla 29:** Desplazamientos máximos en dirección X-X con sistema aporticado y sistema dual.

EJE X-X						
Piso	Altura m	APORTICADO cm	%	DUAL cm	%	DIFERENCIA %
PISO 8	27.5	7.974	100	7.933	99.49	0.51
PISO 7	24.5	7.936	100	7.12	89.72	10.28
PISO 6	21.5	6.774	100	6.08	89.75	10.25
PISO 5	19.5	4.653	100	4.51	96.93	3.07
Piso 4	16.5	4.525	100	4.28	94.59	5.41
Piso 3	13.5	3.494	100	3.33	95.31	4.69
Piso 2	10.5	3.424	100	3.07	89.66	10.34
Piso 1	7.5	2.734	100	2.44	89.25	10.75
SOTANO	4.5	2.245	100	1.25	55.68	44.32

Fuente: Propio.

**Tabla 30:** Desplazamientos máximos en dirección Y-Y con sistema aporticado y sistema dual.

EJE Y-Y						
Piso	Altura m	APORTICADO cm	%	DUAL cm	%	DIFERENCIA
PISO 8	27.5	9.79	100	9.34	95.40	4.60
PISO 7	24.5	8.353	100	7.52	90.03	9.97
PISO 6	21.5	7.242	100	6.92	95.55	4.45
PISO 5	19.5	4.935	100	4.74	96.05	3.95
Piso 4	16.5	4.742	100	4.09	86.25	13.75
Piso 3	13.5	3.835	100	3.48	90.74	9.26
Piso 2	10.5	3.725	100	3.02	81.07	18.93
Piso 1	7.5	2.935	100	1.84	62.69	37.31
SOTANO	4.5	2.585	100	1.73	66.92	33.08

Fuente: Propio.

Nº3. Se determinó por el análisis no lineal, la estructura de sistema dual reduce los momentos de volteo en el último piso en la dirección X-X un 27.06% & Y-Y un 27.06% en el último piso.

**Tabla 31:** Momentos de volteo en dirección X-X con sistema aporticado y sistema dual.

EJE X-X						
Piso	Altura m	APORTICADO	%	DUAL	%	DIFERENCIA
PISO 8	27.5	367.818545	100	268.2535	72.9309	27.0691
PISO 7	24.5	821.788426	100	752.3115	91.5456	8.4544
PISO 6	21.5	813.446771	100	784.7314	96.4699	3.5301
PISO 5	19.5	1581.49312	100	1562.3677	98.7907	1.2093
Piso 4	16.5	1887.22794	100	1888.3659	100.0603	-0.0603
Piso 3	13.5	2137.37461	100	2155.0917	100.8289	-0.8289
Piso 2	10.5	2331.93313	100	2362.5451	101.3127	-1.3127
Piso 1	7.5	2470.9035	100	2510.7261	101.6117	-1.6117
SOTANO	4.5	3872.4011	100	3920.2162	101.2348	-1.2348

Fuente: Propio.

**Tabla 32:** Momentos de volteo en dirección Y-Y con sistema aporticado y sistema dual.

EJE Y-Y						
Piso	Altura m	APORTICADO	%	DUAL	%	DIFERENCIA
PISO 8	27.5	367.818545	100	268.2535	72.9309	27.0691
PISO 7	24.5	821.788426	100	752.3115	91.5456	8.4544
PISO 6	21.5	813.446771	100	784.7314	96.4699	3.5301
PISO 5	19.5	1581.49312	100	1562.3677	98.7907	1.2093
Piso 4	16.5	1887.22794	100	1888.3659	100.0603	-0.0603
Piso 3	13.5	2137.37461	100	2155.0917	100.8289	-0.8289
Piso 2	10.5	2331.93313	100	2362.5451	101.3127	-1.3127
Piso 1	7.5	2470.9035	100	2510.7261	101.6117	-1.6117
SOTANO	4.5	3872.4011	100	3920.2162	101.2348	-1.2348

Fuente: Propio.

Nº4. Se determinó las distorsiones de entrepiso, la estructura con sistema dual en la dirección X-X reduce un 92.40% & Y-Y un 91.58% en el último piso. Es importante indicar que la distorsión máxima en la estructura de losa maciza con fibras metálicas en el eje X-X 0.0004 y en el eje Y-Y 0.0003 se encuentra debajo lo objetivo de 0.007, es decir la máxima distorsión permitida por la Norma Peruana de Diseño Sismoresistente. E030 – 2018.

**Tabla 33:** Distorsiones inelásticas en dirección X-X con sistema aporticado y sistema dual.

EJE X-X						
Piso	Altura m	APORTICADO	%	DUAL	%	DIFERENCIA
PISO 8	27.5	0.005784	100	0.0004	7.5934	92.4066
PISO 7	24.5	0.004452	100	0.0004	9.5822	90.4178
PISO 6	21.5	0.003378	100	0.0002	7.0693	92.9307
PISO 5	19.5	0.002244	100	0.0002	7.6203	92.3797
Piso 4	16.5	0.009834	100	0.0055	55.7230	44.2770
Piso 3	13.5	0.018858	100	0.0043	23.0640	76.9360
Piso 2	10.5	0.022464	100	0.0037	16.6774	83.3226
Piso 1	7.5	0.028476	100	0.0030	10.4404	89.5596
SÓTANO	4.5	0.012918	100	0.0017	13.4510	86.5490

Fuente: Propio.

**Tabla 34:** Distorsiones inelásticas en dirección Y-Y con sistema aporticado y sistema dual.

EJE Y-Y						
Piso	Altura m	APORTICADO	%	DUAL	%	DIFERENCIA
PISO 8	27.5	0.003744	100	0.0003	8.4135	91.5865
PISO 7	24.5	0.003144	100	0.0003	8.8740	91.1260
PISO 6	21.5	0.002184	100	0.0003	13.5989	86.4011
PISO 5	19.5	0.001458	100	0.0002	12.0713	87.9287
Piso 4	16.5	0.008112	100	0.0001	1.4423	98.5577
Piso 3	13.5	0.008658	100	0.0039	44.6500	55.3500
Piso 2	10.5	0.01521	100	0.0030	19.5503	80.4497
Piso 1	7.5	0.021144	100	0.0027	12.6674	87.3326
SOTANO	4.5	0.029784	100	0.0024	7.9633	92.0367

Fuente: Propio.

## VI. RECOMENDACIONES

- Es posible emplear la noción de resistencia de manera un poco más desarrollada para discutir la filosofía del diseño basado en dichos términos, cuando tal filosofía va a ser aplicada en las estructuras sometidas a cargas sísmicas, esta tiene que ser cuantificada utilizando parámetros inequívocos. Por lo cual es necesario realizar estudios parecidos, pero con diferentes condiciones de amortiguamiento, periodos y condición de suelo.
- En la presente investigación para cada curva de capacidad se halló un punto de fluencia a partir de un modelo bilineal será necesario considerar otros métodos que tengan mayor precisión, esto debido a que la ductilidad está íntimamente relacionada con este punto. Por lo cual se recomienda también revisar el mecanismo de falla donde se pueda observar la fluencia de cada miembro para observar con mayor precisión el punto de fluencia.
- Ha sido factible aproximar la capacidad real de la estructura, por ello la norma propuesta se ha podido concluir que esta es superior a la capacidad, a pesar de ello, es recomendable emplear un análisis aún más sofisticado como la aplicación del análisis tiempo historia.

## REFERENCIAS

AGUIAR, Roberto, MORA, David y TIPANLUIDA, Evelyn. El método del espectro de capacidad en estructuras. *Revista Ciencia*, 18(1):21-45, octubre 2016.

ISSN: 1390-1117

ALVEAR, Javier y RUALES, José. Diseño por desempeño en edificios de hormigón armado, de acero estructural, y mixtos. Tesis (Titulación). Quito: Universidad Católica del Perú, 2014.

APPLIED Technology Council. ATC-40. Seismic evaluation and retrofit of concrete building. California: Editorial California Seismic Safety Commission, 1996.

ASENSI, Vivina y PARRA, Antonio, El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. *Revista Anales de Documentación* [en línea] 2002, [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2018].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500001>

ISSN: 1575-2437

Ayala, Francisco. The Scientific Method. En su: Evolution, Explanation, Ethics and Aesthetics. [s.l]: Academic Press, 2016. pp.163-194.

ISBN: 9780128036938

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. México: Grupo Editorial Patria, 2014. 11 pp.

ISBN: 9786077440031

BARBAT, Alejandro. "Respuesta dinámica de un edificio considerando el efecto de interacción suelo-estructura". *Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Ingenieria (CIMNE)* [en línea], 2012. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28512/MIS67.pdf>

ISSN: 1134-3249

BARRERA, Pedro. Evaluación Del Punto de Desempeño Sísmico de una Edificación Escolar, Diseñado con la Norma E.030, Usando Criterios de Visión 2000. Tesis (Titulación). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

BONACHO, Joao y SOUSA, Carlos. Multi-hazard analysis of earthquake shaking and tsunami impact. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31 (1): 275-280, octubre 2018.

ISSN: 2212-4209

BUSALOVA, Marina. Calculation of Reinforced Concrete Structures with a Set Seismic Stability Level on an Earthquake. *Procedia Engineering*, 153(1):475-482, 2016.

ISSN: 1877-7058

CALCINA, Ramón. Evaluación del Desempeño Sísmico de un edificio de Once pisos utilizando Análisis Estático y Dinámico No Lineal. Tesis (Maestría). Perú: Universidad Privada de Tacna, 2017.

CARRILLO, Julián. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras utilizando un diseño por desempeño. *Revista DYNA* [en línea], 75(155), mayo 2008. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/1743>.

ISSN: 2346-2183

COLONIA, Luis. Análisis Por Desempeño Sísmico de un Edificio Comercial de la Ciudad de Carhuaz, Ancash, 2017. Tesis (Titulación). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

CÓRDOVA, Romel. Diseño Sísmico Directo Basado en Desplazamientos de un Sistema Estructural Dual. Tesis (Maestría). Perú: Universidad Católica del Perú, 2017.

DUARTE, Cesar, MARTÍNEZ, Marlon y SANTAMARIA, José. Análisis estático no lineal (pushover) del cuerpo central del edificio de la facultad de medicina de la universidad de el salvador. Tesis (Titulación). San Salvador: Universidad de el Salvador, 2017.

DE LA CRUZ, Jorge. ¿Qué significan los grados de libertad?. *Revista Peruana de Epidemiología* [en línea], 17(2), Agosto 2013. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2019].  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203129458002>  
ISSN: 1609-7211

FEDERAL Emergency Management Agency. FEMA-273. Nhrp Guidelines for the seismic rehabilitation of buildings. Washington, D.C: Editorial Building Seismic Safety Council, 1995.

FERNÁNDEZ, Manuel. Teoría y experiencias en el incremento de ductilidad de los hormigones de alta resistencia reforzados con fibras de acero. *Revista ALCONPAT* [en línea], 2(3): 131-148, septiembre-diciembre 2012. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2018].  
Disponible en: <http://www.revistaalconpat.org/index.php/RA/article/viewFile/33/32>  
ISSN 2007-6835

GUEGUEN, Philippe. Seismic Vulnerability of Structures. The United States: Editorial Wiley-ISTE, 2013. 121 pp.  
ISBN: 9781118604007

GUZMÁN, Juan. Análisis Comparativo de los Métodos de Diseño Sismoresistente basado en Fuerzas y Basado en Desplazamientos para Edificaciones en el Ecuador. Tesis (Titulación). Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2014.

HERNÁNDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. 6ta edición. México: McGraw-Hill Interamericana, 2014.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0

JIANG, Ziyang y DAI, Yunchuang. A decentralized, flat-structured building automation system. *Energy Procedia*,(122): 68-73, 2017.

ISSN 1876-6102

JUSTO, Enrique, DELGADO, Antonio y BASCÓN, María. Realidad y Modelo Estructural [en línea]. España: Editorial Universidad Sevilla, 2016 [fecha de consulta: 01 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://personal.us.es/ejem/wp-content/uploads/2016/02/T06-Realidad-y-modelo-estructural.pdf>

LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. *Revista Punto Cero* [en línea]. 2004, 9(08). [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2018].

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

ISSN: 1815-0276

LÓPEZ, Saúl y AYALA, Gustavo. Método de diseño sísmico basado en desplazamientos para marcos de concreto reforzado. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (88):91-111, 2013.

ISSN: 0185-092X

LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista CienciAmérica*, (3):34-39, 2014.

ISSN: 1390-9592

MENDOZA, Mabel y AYALA, Gustavo. Procedimiento de evaluación de edificios de concreto reforzado basado en desempeño: desarrollo y validación. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (88):23-41, 2013.

ISSN 0185-092X

MOHAMMAD, Taghipour y HESAMOLDIN, Yazdi. , Seismic Analysis (Non-linear Static Analysis (Pushover) and Nonlinear Dynamic) on Cable - Stayed Bridge. *American Journal of Civil Engineering*, 3(5): 129-139, septiembre 2015.

ISSN: 2330-8729

MOHAMMED, Ismaeil. Seismic Capacity Assessment of Existing RC Building by Using Pushover Analysis. *Civil Engineering Journal*, 4(9):34-43, september 2018.

ISSN: 2476-3055

MORA, Mauricio, VILLALBA, Jesús y MALDONADO, Esperanza. Deficiencias, ventajas y desventajas de las metodologías de análisis sísmico no lineal. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea]. Julio-diciembre 2006, 5(3). [fecha de consulta: 04 de noviembre de 2018]. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242006000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242006000200006)

ISSN: 1692-3324

MORENO, Raúl y BAIRÁN, Julio. Análisis del comportamiento sísmico de los edificios de Barcelona. *Informes de la Construcción* [en línea]. Octubre-diciembre 2011, 63 (n° 524). [fecha de consulta: 21 de julio de 2018].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4215148>

ISSN: 1988-3234.

PAREDES, Miguel. Evaluación del Desempeño Sismoresistente de un Edificio destinado a vivienda en la Ciudad de Lima aplicando el Análisis Estático No Lineal Pushover. Tesis (Titulación). Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas, 2016.

PÉREZ, José. Diseño Sismo Resistente Por Desempeño y sus Efectos en el Comportamiento Estructural. Tesis (Titulación). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente. Perú: El Peruano, 2019.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. Perú: Sencico, 2009. [fecha de consulta: 21 de julio de 2018].

SÁNCHEZ, Alberto y TERÁN, Armando. Diseño por desempeño de estructuras dúctiles de concreto reforzado ubicadas en la zona del lago del Distrito Federal: Ejemplo de aplicación. *Revista Ingeniería Sísmica* [en línea], (78): 47-71, junio 2008. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2018].

Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2008000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2008000100003)

ISSN: 0185-092X

SAMEH, El-Betar. Seismic performance of existing R.C. framed buildings. *HBRC Journal*, 13(2):171-180, agosto 2017.

ISSN: 1687-4048

TIPOS de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa [en línea]. *Universia*: Costa Rica, 04 de septiembre de 2017, [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2018]. (En sección: Noticias).

Disponible

en:

<http://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica. 5ta edición. Editorial: San Marcos, 2015.

ISBN: 978-612-302-878-7

VÁSQUEZ, Carlos. Análisis del Desempeño Sísmico del Edificio Peña, Aplicando la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 Vigente en el Distrito Metropolitano de Quito en el año 2015. Tesis (Titulación). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, 2015.

VENTURA, José. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*. Ciudad de la Habana, 43(4):1, octubre 2017.

ISSN: 0864-3466

VERGARA, Alberto y Zevallos, Mario. Análisis Sísmico por Desempeño Estático No Lineal de un Edificio de 6 Nivel en la Ciudad de Trujillo, La Libertad. Tesis (Titulación). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014.

# ANEXOS

## Anexo 1

**Tabla 10:** *Matriz de Operacionalización.*

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE  <b>Diseño por desempeño</b>	De acuerdo a (Aguiar, 2003, p.172), <b>Diseño por desempeño</b> “En el diseño sísmico por desempeño lo que se desea es conocer los desplazamientos, distorsiones de piso y el comportamiento de cada uno de los elementos, ante sismos de pequeña magnitud que se van a repetir varias veces durante la vida de la estructura, o sismos de mayor magnitud que probablemente se registren una sola vez en el tiempo de vida de la edificación, o sismos más fuertes en los cuales la probabilidad de ocurrencia es menor”	Conocer sobre el comportamiento de la estructura ante diferentes acciones sísmicas.  El desempeño se cuantifica en términos de la cantidad de daño en un edificio afectado por un movimiento sísmico e impacto que tienen estos daños en las actividades posteriores al evento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo estructural simplificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de materiales y secciones estructurales.</li> <li>Modelamiento de la edificación.</li> <li>Asignación de cargas y Espectros de diseño.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis no lineal Estático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material</li> <li>Elemento</li> <li>Estructura</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Punto de Desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Curva de Capacidad Sísmica</li> <li>Espectro de Capacidad</li> <li>Intersección E. Capacidad – E. de Demanda.</li> </ul>
DEPENDIENTE  <b>Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos</b>	Según (Gallego, 2010, p.45), “Las nuevas tendencias de diseño pretenden lograr estructuras con comportamiento sísmico, predeterminado con igual probabilidad de alcanzar un estado límite específico, cuando se sometan a las solicitaciones sísmicas dadas por un espectro de diseño de peligro o riesgo uniforme asociado a cada nivel de funcionalidad”	Mediante este estudio se puede lograr estructuras con adecuados niveles de integridad y resistencia que eviten fallas con pérdidas materiales y humanas durante un sismo de gran intensidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamientos Máximos</li> <li>Momentos Máximos</li> <li>Distorsiones de entrepisos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coefficiente de Reducción de Fuerzas</li> <li>Sismicidad de la zona</li> <li>Categoría de la edificación y Factor de Uso</li> <li>Tipo de Suelo</li> <li>Factor de Amplificación Sísmica</li> <li>Resistencia a la compresión del concreto (<math>f_c</math>)</li> <li>Dimensiones de la estructura</li> <li>Sobre carga de uso</li> <li>Altura de la edificación</li> <li>Sismo</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 2

**Tabla 11:** Matriz de consistencia

**TÍTULO:** ESTABILIDAD SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 8 PISOS CON SISTEMA DUAL APLICANDO DISEÑO POR DESEMPEÑO, SAN MARTÍN DE PORRES 2019.

**AUTOR:** PORRAS NANFUÑAY JESSENIA STEPHANI

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA								
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cómo será la estabilidad sísmica de la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019?</p> <p><b>Problema Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles serán los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño?</li> <li>• ¿Cuáles serán los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño?</li> <li>• ¿Cuáles serán las distorsiones de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la estabilidad sísmica de la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño.</li> <li>• Determinar los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño.</li> <li>• Determinar las distorsiones de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La estabilidad sísmica de la edificación de 8 pisos con Sistema Dual será significativamente mejor que con sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño, San Martín de Porres 2019.</p> <p><b>Hipótesis Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los desplazamientos máximos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño serán significativamente menores.</li> <li>• Los momentos máximos de volteo en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño serán significativamente reducidos.</li> <li>• Las distorsiones máximas de entrepisos en la edificación de 8 pisos con sistema dual y sistema aporticado, aplicando diseño por desempeño serán significativamente reducidos.</li> </ul>	<p><b>Variable 1: Diseño por desempeño</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo estructural simplificado</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de materiales y secciones estructurales</li> <li>• Modelamiento de la edificación</li> <li>• Asignación de cargas y Espectros de diseño</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis no lineal Estático</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material</li> <li>• Elemento</li> <li>• Estructura</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto de Desempeño</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curva de Capacidad Sísmica</li> <li>• Espectro de Capacidad</li> <li>• Intersección E. Capacidad – E. de Demanda.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo estructural simplificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de materiales y secciones estructurales</li> <li>• Modelamiento de la edificación</li> <li>• Asignación de cargas y Espectros de diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis no lineal Estático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material</li> <li>• Elemento</li> <li>• Estructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto de Desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curva de Capacidad Sísmica</li> <li>• Espectro de Capacidad</li> <li>• Intersección E. Capacidad – E. de Demanda.</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b> Tipo Aplicada.</p> <p><b>Diseño de investigación</b> El presente proyecto de investigación tiene un diseño de tipo experimental que tiene como medida realizar una relación causal entre las variables, mediante la manipulación de una variable independiente para evaluar el efecto sobre las variables dependientes.</p> <p><b>Enfoque de investigación</b> Cuantitativa.</p> <p><b>Orientación que Asume la Investigación</b> Orientación a la Explicación.</p> <p><b>Muestra</b> Edificio Multifamiliar Inmobiliaria Blue Star S.A.C., edificación de 8 niveles con sistema dual y aporticado diseñado para uso de viviendas ubicado en la Urb. MZ “F” LT. 3 Programa Virgen de Cocharca 1, San Martín de Porres, Lima.</p> <p><b>Técnica</b> La técnica a utilizar es de análisis de documentos y observación directa de los hechos.</p> <p><b>Instrumento</b> Una ficha de recolección de datos formulados por el investigador.</p>
			Dimensiones	Indicadores								
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo estructural simplificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de materiales y secciones estructurales</li> <li>• Modelamiento de la edificación</li> <li>• Asignación de cargas y Espectros de diseño</li> </ul>								
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis no lineal Estático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material</li> <li>• Elemento</li> <li>• Estructura</li> </ul>								
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto de Desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curva de Capacidad Sísmica</li> <li>• Espectro de Capacidad</li> <li>• Intersección E. Capacidad – E. de Demanda.</li> </ul>								
			<p><b>Variable 2: Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamientos Máximos</li> <li>• Momentos Máximos</li> <li>• Distorsiones de entrepisos</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coeficiente de Reducción de Fuerzas</li> <li>• Sismicidad de la zona</li> <li>• Categoría de la edificación y Factor de Uso</li> <li>• Tipo de Suelo</li> <li>• Factor de Amplificación Sísmica</li> <li>• Resistencia a la compresión del concreto (<math>f_c</math>)</li> <li>• Dimensiones de la estructura</li> <li>• Sobre carga de uso</li> <li>• Altura de la edificación</li> <li>• Sismo</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		Dimensiones	Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamientos Máximos</li> <li>• Momentos Máximos</li> <li>• Distorsiones de entrepisos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coeficiente de Reducción de Fuerzas</li> <li>• Sismicidad de la zona</li> <li>• Categoría de la edificación y Factor de Uso</li> <li>• Tipo de Suelo</li> <li>• Factor de Amplificación Sísmica</li> <li>• Resistencia a la compresión del concreto (<math>f_c</math>)</li> <li>• Dimensiones de la estructura</li> <li>• Sobre carga de uso</li> <li>• Altura de la edificación</li> <li>• Sismo</li> </ul>				
Dimensiones	Indicadores											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamientos Máximos</li> <li>• Momentos Máximos</li> <li>• Distorsiones de entrepisos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coeficiente de Reducción de Fuerzas</li> <li>• Sismicidad de la zona</li> <li>• Categoría de la edificación y Factor de Uso</li> <li>• Tipo de Suelo</li> <li>• Factor de Amplificación Sísmica</li> <li>• Resistencia a la compresión del concreto (<math>f_c</math>)</li> <li>• Dimensiones de la estructura</li> <li>• Sobre carga de uso</li> <li>• Altura de la edificación</li> <li>• Sismo</li> </ul>											

**Fuente:** Elaboración propia.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos con el Sistema Dual aplicando Diseño por Desempeño, San Martín de Porres 2019".

AUTOR: Porras Nanfuñay Jessenia Stephani

I. INFORMACION GENERAL

DISTRITO:	San Martín de Porres	ALTURA DE LA EDIFICACIÓN:	8 pisos
PROVINCIA:	Lima	TIPO DE USO:	Vivienda
DEPARTAMENTO:	Lima	TIPO DE ESTRUCTURA:	Sistema Dual

II. SISTEMAS:

	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	MOMENTO MÁXIMO	DISTORSIONES ENTREPISO	CORTE
SISTEMA APORTICADO				
SISTEMA DUAL				

III. OBSERVACIÓN:

.....

.....

.....

IV. DATOS DEL INGENIERO:

DATOS	EVALUACION DEL EXPERTO	
Apellidos y Nombres: <i>Zena Armas Marco Antonio</i>	Rango de evaluación por parámetro 0                      0.5                      1	
Registro CIP N°: <i>154203</i>	Parámetros	Puntaje de Evaluación
	1	<i>0.4</i>
	2	<i>0.4</i>
	3	<i>0.4</i>
Correo: <i>mazu2087@gmail.com</i>	4	<i>0.4</i>
Firma: <i>[Signature]</i>	Promedio	<i>0.4</i>

.....  
 MARCO ANTONIO  
 ZENA ARMAS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 154203



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos con el Sistema Dual aplicando Diseño por Desempeño, San Martín de Porres 2019".

AUTOR: Porras Nanfuñay Jessenia Stephani

I. INFORMACION GENERAL

DISTRITO:	San Martín de Porres	ALTURA DE LA EDIFICACIÓN:	8 pisos
PROVINCIA:	Lima	TIPO DE USO:	Vivienda
DEPARTAMENTO:	Lima	TIPO DE ESTRUCTURA:	Sistema Dual

II. SISTEMAS:

	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	MOMENTO MÁXIMO	DISTORSIONES ENTREPISO	CORTE
SISTEMA APORTICADO				
SISTEMA DUAL				

III. OBSERVACIÓN:

.....

.....

.....

IV. DATOS DEL INGENIERO:

DATOS	EVALUACION DEL EXPERTO	
Apellidos y Nombres: <i>Candho Zuñiga, Gerardo Enrique</i>	Rango de evaluación por parámetro <u>0                      0.5                      1</u>	
Registro CIP N°: <i>34666</i>	Parámetros	Puntaje de Evaluación
	1	<i>1</i>
	2	<i>1</i>
	3	<i>1</i>
Correo:	4	
Firma: <i>[Firma]</i>	Promedio	<i>1</i>



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: "Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos con el Sistema Dual aplicando Diseño por Desempeño, San Martín de Porres 2019".  
 AUTOR: Porras Nanfuñay Jessenia Stephani

I. INFORMACION GENERAL

DISTRITO:	San Martín de Porres	ALTURA DE LA EDIFICACIÓN:	8 pisos
PROVINCIA:	Lima	TIPO DE USO:	Vivienda
DEPARTAMENTO:	Lima	TIPO DE ESTRUCTURA:	Sistema Dual

II. SISTEMAS:

	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	MOMENTO MÁXIMO	DISTORSIONES ENTREPISO	CORTE
SISTEMA APORTICADO				
SISTEMA DUAL				

III. OBSERVACIÓN:

.....

.....

.....

IV. DATOS DEL INGENIERO:

DATOS		EVALUACION DEL EXPERTO	
Apellidos y Nombres: <i>Padilla Pichein Santos P.</i>		Rango de evaluación por parámetro 0      0.5      1	
Registro CIP N°: <i>51630</i>		Parámetros	Puntaje de Evaluación
Correo: <i>spadilla@ucv.</i>		1	1
Firma: SANTOS RICARDO PADILLA PICHEIN INGENIERO CIVIL CIP 51630		2	1
		3	1
		4	1
		Promedio	1

Anexo 2.4: Fotos de Estudio de Mecánica de Suelos en Campo



FOTO N°1:  
VISITA DE CAMPO



FOTO N°2:  
VISITA DE CAMPO – SAN MARTÍN DE PORRES



FOTO N°3:  
VISITA DE CAMPO – SAN MARTÍN DE PORRES



FOTO N°4:  
VISITA DE CAMPO – SAN MARTÍN DE PORRES

## Anexo 2.5: Estudio de Mecánica de Suelos

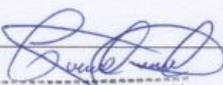


### INDICE

<b>1. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>2</b>
2.1. <i>Ensayos Estándar .....</i>	3
2.2. <i>Ensayos Especiales para Cimentación .....</i>	3
2.2.1. <i>Ensayos de Corte directo en suelo .....</i>	3
2.2.2. Ensayos químicos	
<b>3. ANALISIS DE CIMENTACION EN SUELO .....</b>	<b>5</b>
3.1. <i>Profundidad de la Cimentación .....</i>	5
3.2. <i>Determinación de los Parámetros de Resistencia .....</i>	5
3.3. <i>Cálculo de la capacidad admisible en suelo .....</i>	6
3.3.1. <i>Capacidad admisible por Resistencia .....</i>	6
3.3.2. <i>Capacidad admisible por Asentamiento .....</i>	7
3.3.3. <i>Capacidad admisible del Terreno .....</i>	<i>[Error! Marcador no definido.]</i>
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>13</b>

#### ANEXOS

##### ANEXO A: Ensayos de Laboratorio

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIR. N° 100591

1

CHUQUI PERU



## INFORME GEOTÉCNICO

### LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS "PROYECTO SOL DE CHINCHA"

#### 1. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte de los estudios Básicos para la construcción de viviendas "Proyecto para modelar edificio de 8 Pisos" ubicado en distrito de San Martín de Porres – departamento de Lima. Se ha ejecutado diferentes ensayos para verificar el estado situacional del lugar de construcción para ello se realizó los siguientes trabajos: los ensayos estándar de suelos (clasificación de suelos, Límites de Atterberg, densidad), el ensayo especial de corte Directo y ensayos químicos para definir las características del terreno para modelar edificio de 8 pisos en provincia de Lima. En ese sentido se ha evaluado mediante un programa de investigaciones el terreno.

El objetivo del presente estudio es proporcionar a Señorita Porras Nanfuñay Jessenia Stephanila información básica correspondiente a las condiciones geotécnicas del área de estudio, la cual sirva de soporte para el diseño de cimentación de vivienda.

Para lograr este objetivo, se realizó tres (03) calicatas para el programa de investigaciones geotécnicas que ha consistido en ejecutar tres (03) Ensayos de clasificación de suelos, tres (03) Ensayos de Límites de Atterberg, tres (03) Ensayos de densidad, tres (03) Ensayos de corte directo, tres (03) Ensayos químicos.

#### 2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en las exploraciones directas se realizaron ensayos de clasificación de suelos, corte directo en suelo, Límites de Atterberg.

Los ensayos de Laboratorio se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). Las normas para los ensayos de laboratorio son las siguientes:

##### A. Ensayos Estándar

- |  |             |
|--|-------------|
| - Análisis granulométrico por tamizado | ASTM D-422  |
| - Límites de Atterberg                 | ASTM D-4318 |
| - Clasificación SUCS                   | ASTM D-2487 |
| - Densidad Natural                     | ASTM D 2556 |

##### B. Ensayos Especiales para Cimentación

- Corte Directo en Suelos ASTM D 3080
- Cloruros (NTP 339.177)
- Sulfatos (NTP 339.178)
- Sales Solubles Totales (NTP 339.152)

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LABORATORIO CHUQUI PERU



## 2.1. Ensayos Eestándar

Con las muestras alteradas obtenidas de las excavaciones (calicata), se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas consistentes en: análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg y Clasificación SUCS.

En el cuadro N° 2.1 -1, se presentan un resumen de los ensayos estándar realizados.

Cuadro N° 2.1 -1.- Resumen ensayos estándar

Calicata	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C. H. (%)	Densidad. gr/cc	Clasificación SUCS	
		Fino	Arena	Grava	LL	LP	IP				
C-001	0.00 -4.0	6.0	45.3	48.7	18.48	17.52	0.96	1.31	2.083	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino.
C-002	0.00 -4.0	6.4	45.7	47.9	18.46	18.41	0.05	1.78	2.078	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino.
C-003	0.00 -4.0	6.9	40.9	52.1	19.58	19.26	0.33	1.62	2.072	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino.

Fuente: Multiservicios Chuqui Perú SAC trabajo de campo 2017

Notas y Abreviaturas:

C: Calicata

Prof.: Profundidad

C: Muestra

Los certificados de laboratorio de los ensayos estándar se presentan en el anexo A.1 "Ensayos de Laboratorio".

## 2.2. Ensayos Especiales para Cimentación

### 2.2.1. Ensayos de Corte directo en suelo

El objetivo del ensayo es determinar los parámetros de resistencia (cohesión y ángulo de fricción). Se realizaron ensayos de corte directo en muestras disturbadas. Dichos ensayos, se rigen bajo la Norma ASTM D 3080. El cuadro N° 2.2.1-1 muestran el resumen de los resultados obtenidos.

Cuadro N° 2.2.1-1.- Resumen ensayos corte directo en suelo

N°	Codificación	Muestra	Prof. (m)	Clasificación SUCS	Cohesión c (Kg/cm2)	Fricción $\Phi$ (°)
----	--------------	---------	-----------	--------------------	---------------------	---------------------

DAVID JOSEPH BRAVO HERMINCA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. C.I.P. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA



N°	Codificación	Muestra	Prof. (m)	Clasificación SUCS	Cohesión c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fricción Φ (°)
1	CD - 001	C-01/E-01	0.0 - 4.0	GP	0.00	40.00
2	CD - 002	C-02/E-02	0.0 - 4.0	GP	0.00	39.70
3	CD - 003	C-03/E-03	0.0 - 4.0	GP	0.00	39.80

Fuente: Multiservicios Chuqui Perú SAC trabajo de campo 207

**Notas y Abreviaturas:**

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

C: Calicata

C: Cohesión

Φ: Ángulo de fricción

Prof.: Profundidad

En el anexo A.1 "Ensayos de Laboratorio", se presentan los certificados de los ensayos de corte directo.

### 2.2.2. Ensayos Químicos de Suelos

En el siguiente cuadro se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-2005 y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m.) de sulfatos, cloruros y sales solubles totales, así como el grado de alteración del ataque a las armaduras y al concreto, se da las recomendaciones necesarias para la protección ante el ataque químico.

**Cuadro N° 2.3-1.- Límites permisibles**

CUADRO A COMPARATIVO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN LAS SIGUIENTES NORMAS: (Valores expresados en partes por millón)									
Grado de Ataque	Comité 318-83 ACI (Americana)				BRS DIGEST (Segunda Serie) 90 (Inglesa)				
	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el agua	Tipo de cemento recomend. (*)	Rel. a/c. máxima recomend. (**)	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el agua	Tipo de cemento recomend. (*)	Rel. a/c. máxima recomend. **	Contenido mínimo de cemento ***
Leve	0-1000	0-150	I	-	<2400	<360	I	0,55	280
Moderado	1000-2000	150-1500	II	0,50	2400-6000	360-1440	II	0,50	330
Severo	2000-20000	1500-10000	V	0,45	6000-24000	1440-6000	V	0,45	330
Muy Severo	>20000	>10000	√+Puzolani	0,45	>24000	>6000	V + Revestimiento protector	0,45	370

\* Tipo de cemento recomendado.  
\*\* Relación agua - cemento recomendada en el diseño del concreto.  
\*\*\* Contenido mínimo de cemento en kg/m<sup>3</sup> que debe usarse en el concreto.

CUADRO B			
Presencia en el suelo de:	p.p.m.	Grado de riesgo	Observaciones
Cloruros ****	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
Sales Solubles Totales ****	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas en la resistencia del suelo por procesos de lixiviación.

\*\*\*\* Experiencia existente

*David Joseph Bravo Hermoza*  
 DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
 INGENIEROS CIVIL  
 REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



Comité ACI 318-2005

De los resultados de los análisis químicos obtenidos de la Muestra, los cuales se muestran a continuación (ver cuadro 2.2 -3), se determina que el grado de ataque químico para los sulfatos es moderado; mientras para los cloruros y sales solubles totales es despreciable.

Por lo tanto, se concluye que el tipo de cemento recomendado es el tipo V.

**Cuadro 2.2.3. Resultados de Análisis Físico Químico para fuente de agua**

Calicata	Cloruros ppm	Sulfatos ppm	Sales Solubles Totales SST ppm
C - 001	1254	1436	1536
C - 002	1241	1356	1502
C - 003	1284	1364	1534

Fuente: Laboratorio Multiservicios Chuqui Perú EIRL, 2017

### 3. ANALISIS DE CIMENTACION EN SUELO

A continuación, se presenta el análisis de cimentación, desarrollado sobre la base de los resultados de la evaluación geotécnica.

#### 3.1 Profundidad de la Cimentación

Tomando en cuenta las características de los suelos encontrados en las investigaciones de campo y laboratorio, las dimensiones de las estructuras proyectadas y los niveles de carga impuestas por estas últimas, se ha considerado la profundidad de cimentación entre 0.50 hasta 4.0 m con la finalidad de proporcionar a la cimentación un soporte y confinamiento adecuado (en suelo Grava pobremente graduada con Limos).

#### 3.2 Determinación de los Parámetros de Resistencia

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) y la Cohesión (c), han sido determinados por el ensayo de Corte Directo (ASTM D 3080).

A continuación, se presenta los parámetros de resistencia utilizados para el cálculo de la capacidad admisible del terreno.

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



Cuadro N° 3.1-1 - Resumen de los parámetros de resistencia

Df (m)	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	$\mu$	E (kg/cm <sup>2</sup> )
A partir de 0.1m	2.083	0.00	40.00	0.3	8000
A partir de 0.1m	2.078	0.00	39.70	0.3	8000
A partir de 0.1m	2.072	0.00	39.80	0.3	8000

### 3.3 Cálculo de la capacidad admisible en suelo

Se realizaron los cálculos de la capacidad admisible del terreno para una cimentación superficial, evaluando la capacidad por resistencia y por asentamiento.

Se ha hecho el cálculo de capacidad admisible, por los siguientes métodos:

- Cimentación tipo Zapata, considerando una área cuadrada de lado B = variable.

#### 3.3.1 Capacidad admisible por Resistencia

La capacidad de carga se ha analizado usando la fórmula de Terzaghi (1943), y los resultados se muestran en el Cuadro 3.3.1-1.

$$q_u = 1.3 * c * N_c + q * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Dónde:

$q_u$  = capacidad última de carga

$q_{ad}$  = capacidad admisible de carga

FS = factor de seguridad (estático = 3 y dinámico = 2)

$q = Df * \gamma$

$\gamma$  = densidad natural 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  $\phi$

$\phi$  : Angulo de fricción

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERIWOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

6

LABORATORIO CHUQUI PERU



- $N_q = \left( \tan \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \right)^2 * e^{\pi * \tan \phi}$
- $N_c = (N_q - 1) * \cot \phi$
- $N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi$

### 3.3.2 Capacidad admisible por Asentamiento

En el caso de la zapata se adoptará el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a  $S_i = 2.54$  cm, de acuerdo al RNE-050 – Suelos y Cimentaciones.

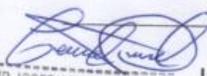
Para determinar el asentamiento de la cimentación sobre material granular se ha utilizado el método elástico para el cálculo de asentamientos inmediatos mediante la siguiente relación:

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Donde:

- S: Asentamiento producido en cm
- $\mu$ : Coeficiente de Poisson
- $I_f$ : Factor de forma (cm/m) = 112 cm/m
- $E_s$ : Módulo de elasticidad ( $t/m^2$ )
- $Q_{ad}$ : Capacidad admisible ( $t/m^2$ )
- B: Ancho de la cimentación
- $Q_{ad}$ =capacidad admisible de carga

Los resultados del cálculo de capacidad admisible por asentamiento se muestran en el Cuadro 3.3.2-1.

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERROZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



**Cuadro 3.2-1.- Cálculo de capacidad admisible por resistencia**

Estructura	Tipo Cimentación	SUCS	Dimensiones			Parámetros geotécnicos			Qadm resistencia	
			Ancho B (m)	Longitud L (m)	Df (m)	c (ton/m <sup>2</sup> )	φ (°)	γ (g/cm <sup>3</sup> )	Qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Calicata 1	Cimiento corrido	GP	1.0	-	2.0	0.00	40.00	2.083	9.10	3.03
	Cimiento Cuadrado		1.0	1.0	2.0	0.00	40.00	2.083	4.18	1.73
Calicata 2	Cimiento corrido	GP	1.0	-	2.0	0.00	39.70	2.078	8.80	2.93
	Cimiento Cuadrado		1.0	1.0	2.0	0.00	39.70	2.078	5.00	1.67
Calicata 3	Cimiento corrido	GP	1.0	-	2.0	0.00	39.80	2.072	8.87	2.96
	Cimiento Cuadrado		1.0	1.0	2.0	0.00	39.80	2.072	5.04	1.68

**Notas y Abreviaturas:**

Df: Nivel de cimentación

C: Cohesión

φ: Angulo de fricción

SUCS: Sistema Único de Clasificación de Suelos

γ: Densidad del suelo

Qult: Carga ultima

Qadm: Carga admisible

**3.3.3 Capacidad admisible por Asentamiento**

En el caso de la zapata se adoptará el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a  $S_i = 2.54$  cm, de acuerdo al RNE-050 – Suelos y Cimentaciones.

Para determinar el asentamiento de la cimentación sobre material granular se ha utilizado el método elástico para el cálculo de asentamientos inmediatos mediante la siguiente relación:

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f ;$$

  
 DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
 INGENIEROS CIVIL  
 REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



Donde:

- S: Asentamiento producido en cm
- $\mu$ : Coeficiente de Poisson
- If: Factor de forma (cm/m) = 120 cm/m
- $E_s$ : Módulo de elasticidad ( $t/m^2$ )
- Qad: Capacidad admisible ( $t/m^2$ )
- B: Ancho de la cimentación
- Qad=capacidad admisible de carga

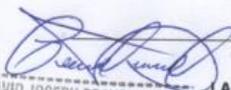
En el cuadro siguiente se muestra el resumen del cálculo realizado para la verificación del Cálculo de Capacidad admisible por Asentamiento.

**Cuadro 3.3-3.1 - Cálculo de capacidad admisible por Asentamiento elástico**

Sector	Tipo Cimentación	SUCS	Dimensiones			E (Ton/m <sup>2</sup> )	$\mu$	Qadm asentamiento	
			Ancho B (m)	Longitud L (m)	Df (m)			Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	si(cm)
Calicata 1	Zapata	GP	1.0	1.0	2.0	8,000	0.30	1.73	0.29
Calicata 2	Zapata	GP	1.0	1.0	2.0	8,000	0.30	1.67	0.28
Calicata 3	Zapata	GP	1.0	1.0	2.0	8,000	0.30	1.68	0.28

**Notas y Abreviaturas:**

- Df: Nivel de cimentación
- SUCS: Sistema Único de Clasificación de Suelos
- $\mu$ : coeficiente de Poisson
- E: Modulo de elasticidad
- Qadm: Carga admisible
- Si: Asentamiento permisible

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERROZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados de la investigaciones geotécnicas ejecutadas, se emiten las siguientes conclusiones y recomendaciones:

##### ➤ CONCLUSIONES

- El terreno de fundación ha sido investigado mediante dos (03) calicatas con extracción de muestras para los ensayos de laboratorio para saber la composición de los mismos.
- De los resultados de las investigaciones de campo directas ejecutadas se concluye:

C-1. Del ensayo de densidad de campo se tiene que la Densidad seca es de 2.083 gr/cc, Densidad Natural Húmeda 2.117 gr/cc y un Contenido de Humedad de 1.6%.

C-2. Del ensayo de densidad de campo se tiene que la Densidad seca es de 2.078 gr/cc, Densidad Natural Húmeda 2.105 gr/cc y un Contenido de Humedad de 1.3%.

C-3. Del ensayo de densidad de campo se tiene que la Densidad seca es de 2.072 gr/cc, Densidad Natural Húmeda 2.101 gr/cc y un Contenido de Humedad de 1.4%.

- De los ensayos de laboratorio se concluye lo siguiente:

C-1.- La clasificación SUCS realizada en las muestras, clasifican al material, Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino (GP).

C-2.- La clasificación SUCS realizada en las muestras, clasifican al material, Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino (GP).

C-3.- La clasificación SUCS realizada en las muestras, clasifican al material, Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino (GP).

C-1.- El corte directo a realizado en el suelo arroja un valor de cohesión de 0,0 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor de ángulo de fricción de 40.00 (°).

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

10

LABORATORIO CHUQUI PERU



C-2.- El corte directo a realizado en el suelo arroja un valor de cohesión de 0,00 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor de ángulo de fricción de 39.7 (°).

C-3.- El corte directo a realizado en el suelo arroja un valor de cohesión de 0,00 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor de ángulo de fricción de 39.80 (°).

- En el siguiente cuadro se presenta los parámetros que debe adoptar el ingeniero Calculista para el diseño de las fundaciones y estructuras:

CALICATA 01

Parámetro	Valor
Densidad Seca	1.083gr/cc
Densidad Humedad	2.117gr/cc
Humedad	1.6%
Limite Liquido (LL)	18.48%
Limite Plástico (LP)	17.52%
Profundidad de la napa freática	0.000
Ángulo de fricción	40.00°
Módulo de Poisson	0.30
Coefficiente de Balasto del terreno (*)	10 Kp/cc
Cohesión	0.00 Kg/cm2

- En el siguiente cuadro se presenta los parámetros que debe adoptar el ingeniero Calculista para el diseño de las fundaciones y estructuras:

CALICATA 02

Parámetro	Valor
Densidad Seca	2.078gr/cc
Densidad Humedad	2.105gr/cc
Humedad	1.3 %
Limite Liquido (LL)	18.46%
Limite Plástico (LP)	18.41%
Profundidad de la napa freática	0.000
Ángulo de fricción	39.70°
Módulo de Poisson	0.30
Coefficiente de Balasto del terreno (*)	10 Kp/cc

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



Cohesión	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>
----------	-------------------------

- En el siguiente cuadro se presenta los parámetros que debe adoptar el ingeniero Calculista para el diseño de las fundaciones y estructuras:

#### CALICATA 03

Parámetro	Valor
Densidad Seca	2.072gr/cc
Densidad Humedad	2.101gr/cc
Humedad	1.4%
Límite Líquido (LL)	19.58%
Límite Plástico (LP)	19.26%
Profundidad de la napa freática	0.000
Ángulo de fricción	39.80°
Módulo de Poisson	0.30
Coefficiente de Balasto del terreno (*)	10 Kp/cc
Cohesión	0.00 Kg/cm <sup>2</sup>

- En el siguiente cuadro se presenta los parámetros que debe adoptar el ingeniero Calculista para el diseño de las fundaciones y estructuras:

#### > RECOMENDACIONES

- Se recomienda el empleo de cemento Portland Tipo V
- En caso de encontrar material de relleno, este deberá ser eliminado antes de iniciar las obras conforme a lo indicado en la Norma Técnica de Edificaciones E-050 en el Artículo 19, "Profundidad de Cimentación" indica que no debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 (21.1). "Rellenos controlados o de ingeniería".
- Se recomienda en el proceso constructivo de construcción de zapata de edificio, deberán tomarse las debidas precauciones para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E-050.
- Se recomienda adoptar los siguientes taludes de desmonte H: V 1:1 y para terraplén H:V 1:1.

  
DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

12

LABORATORIO CHUQUI PERU



- Se recomienda, antes del vaciado de las zapatas y/o plateas o losas de cimentación, compactar el suelo de apoyo que generalmente se altera por el proceso de excavación.
- Las conclusiones y recomendaciones de este informe son aplicables exclusivamente a la zona de estudio.

### BIBLIOGRAFIA CCONSULTADA

- ALVA HURTADO, JORGE E., "Diseño de Cimentaciones", 3ra Edición.
- JUAREZ BADILLO, EULALIO, "Mecánica de suelos. Flujo de agua en suelos", 2001.
- JIMÉNEZ SALAS, J.A., "Geotecnia y Cimientos", 1992.
- OLIVELLA, S., "Problemas resueltos. Geotecnia. Mecánica de Suelos. UPC", 2003.
- POWRIE, W., "Soil Mechanics, Concepts & Applications", 2004.

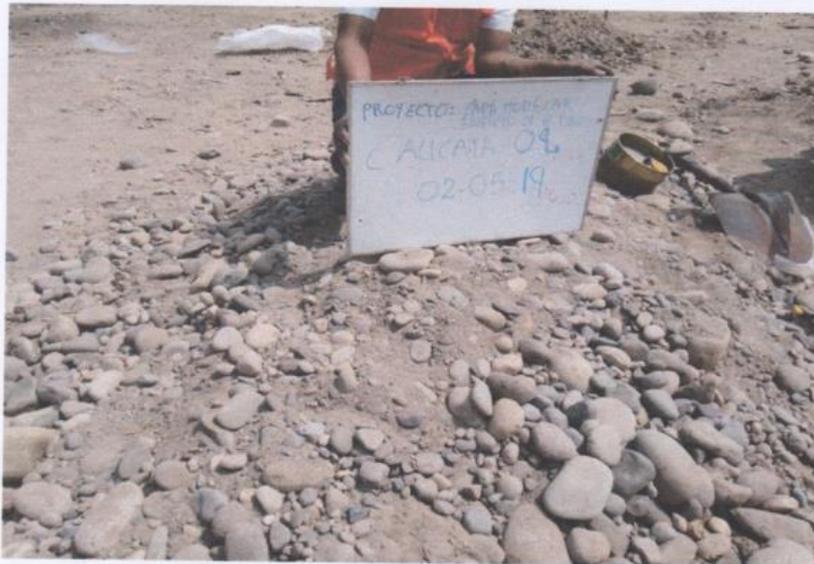
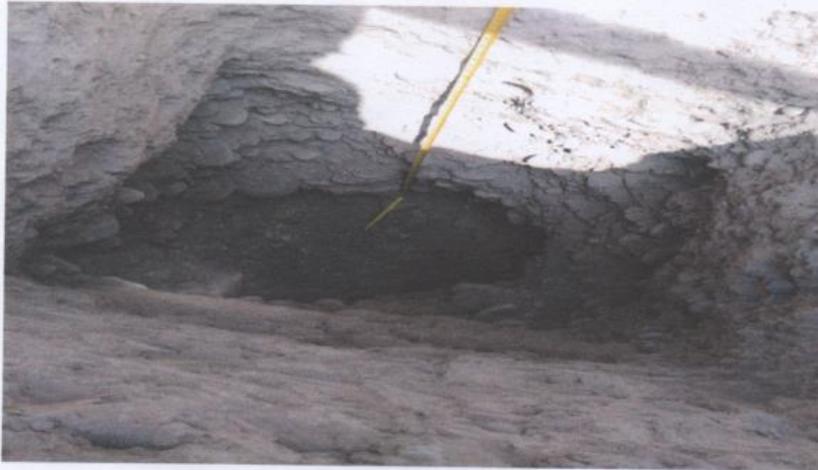
  
AVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIR. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

LABORATORIO CHUQUI PERU



**PANEL FOTOGRAFICO**



DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

14

LABORATORIO CHUQUI PERU



JOSEPH BRAVO HERINOZA  
INGENIEROS CIVIL  
REG. CIP. N° 100591

LA CALIDAD Y GARANTIA DE TU OBRA NOS IMPORTA

15

LABORATORIO CHUQUI PERU



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISION DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 962992863 - 962807243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolevedano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CP-002-01-001
Solicitante:	Porres Nerufey Jessenia Stephens	PERFILES ESTRATIGRÁFICO	Muestra N°:	M-001
Ubicación de Muestras:	Mz F L1.3 - Programa Virgen de Cocharcas 1 - San Martín de Porres - Lima		Calicata N°:	C-001
Fecha:	02/05/2018			



**CALICATA: 01**

Norte (N): \_\_\_\_\_ Este (E): \_\_\_\_\_

Elevación (m): \_\_\_\_\_

Dimensión (mm): 1.00 x 1.00

Profundidad de la Calicata: 4.0 mts

Presencia de Nivel Freático: NO

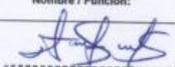
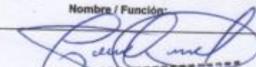
Profundidad de Nivel Freático (m): -

Condiciones de la Superficie: Estable

Profundidad de las Raíces (m): \_\_\_\_\_

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO S R A F I C O Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de colitas y material orgánico; porcentaje estimado de bolitas / carotas, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA				L.L. %	L.P. %	R.N. %	N° DE MUESTRA	CONSISTENCIA O BONDAD RELATIVA
			% ARENOSAS	% ARENAS	% FINAS	% FINOS					
4.00	 Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocas o ningún fino	GP	8"	48.7	45.3	6.0	18.5	17.5	1.0	M-01	Compacto

OBSERVACIONES:

Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 <b>Laberiano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>ING. JOSEPH BRAVO HERROZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. CIR. N° 100591



## LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		Código:	CHP-ENS-SU-001
Solicitante:	Porras Nanfuñay Jessenia Stephani	<b>ENSAYO DE ANALISIS QUIMICOS</b>		Calicata:	1
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima			Cla. de Material :	Propio
Fecha de ensayo :	02/05/2019			Ensayado por :	Laveriano López Enrique
Cantera:					

### AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA EXTRAIDA		DATOS DEL ENSAYO REALIZADOS		
RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS				
ID. IDENT.	UBICACIÓN DE MUESTRA	USBR E-8	AASHTO T291	AASHTO T290
		Contenido de Sales Solubles Totales	Contenido de Cloruros Solubles Totales	Contenido de Sulfatos Solubles Totales
		ppm	ppm	ppm
M - 1	Base Granular	1536.0	1254.0	1436.0
		%	%	%
		0.154	0.125	0.144

Observaciones :

<b>Elaborado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
<b>Nombre / Función:</b>	<b>Nombre / Función:</b>
 Celso Laveriano López INGENIERO EN MEC. DE LAB. SUELO (CONCRETO Y ASFALTO)	 DAVID JOSEPH BRAVO HERIOZA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591

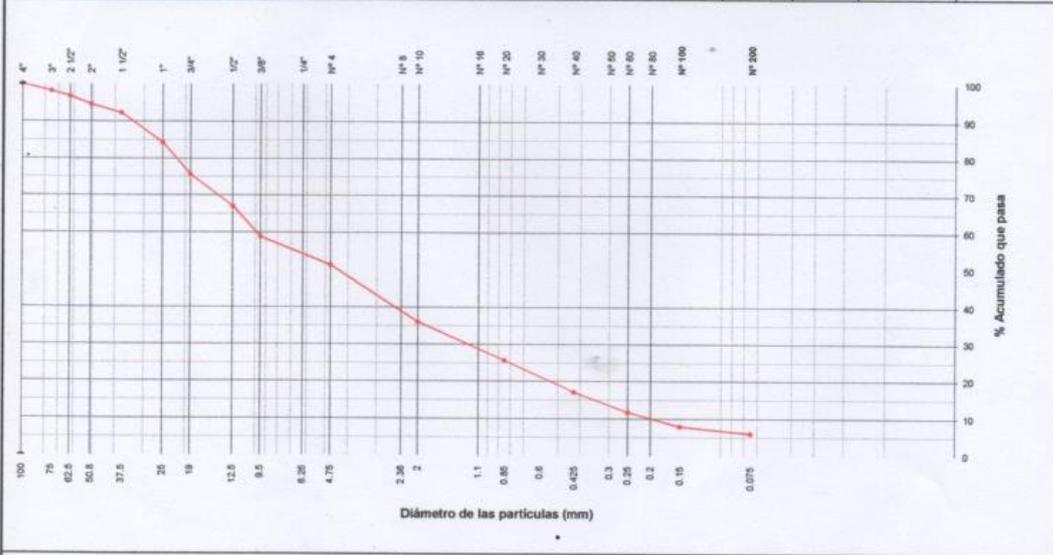


**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 982992883 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaverlano@gmail.com

Proyecto :	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-001
Ubicación:	Mz F Ll. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS	Calicata:
Solicitante:	Porras Nanfufay Jessenia Stephani	ASTM D 422 - C 136	Clase de Material :	Propio
Fecha:	15/12/2018	Ensayado por :	Laverlano López Enrique	

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Puntal Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia	
4"	100.000	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso Inicial	34216
3"	75.000	654.0	1.9	1.9	98.1		F. Fina	598
2 1/2"	62.500	456.0	1.3	3.2	96.8		Limite Liquido	16.48
2"	50.800	714.0	2.1	5.3	94.7		Limite Plástico	17.52
1 1/2"	37.500	805.0	2.4	7.7	92.3		Índice Plasticidad	0.96
1"	25.000	2,766.0	8.1	15.7	84.3		Clas. AASHTO	A - 1 - a (0)
3/4"	19.000	2,966.0	8.7	24.4	75.6		Clas. SUCS	GP
1/2"	12.500	2,816.0	8.5	32.9	67.1		Cont. Humedad	1.31
3/8"	9.500	2,836.0	8.3	41.2	58.8		% de Agregados	
1/4"	6.250		0.0	41.2	58.8		% Grava	48.7
Nº4	4.750	2,864.0	7.5	48.7	51.3		% Arena	45.3
Nº6	2.360		0.0	48.7	51.3		% Fino	6.0
Nº10	2.000	178.0	15.3	64.0	36.0			
Nº16	1.100		0.0	64.0	36.0			
Nº20	0.850	121.0	10.4	74.4	25.6			
Nº30	0.600		0.0	74.4	25.6			
Nº40	0.425	100.0	8.6	82.9	17.1			
Nº50	0.300		0.0	82.9	17.1			
Nº60	0.250	62.0	5.3	88.2	11.8			
Nº80	0.200		0.0	88.2	11.8			
Nº100	0.150	44.0	3.8	92.0	8.0			
Nº200	0.075	23.0	2.0	94.0	6.0			
< Nº200		70.0	6.0	100.0	0.0			



Observaciones:	
Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
<i>Laverlano López Celso</i> Laverlano López Celso INGENIERO EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	<i>Joseph Bravo Hermoza</i> JOSEPH BRAVO HERMOZA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591



# LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

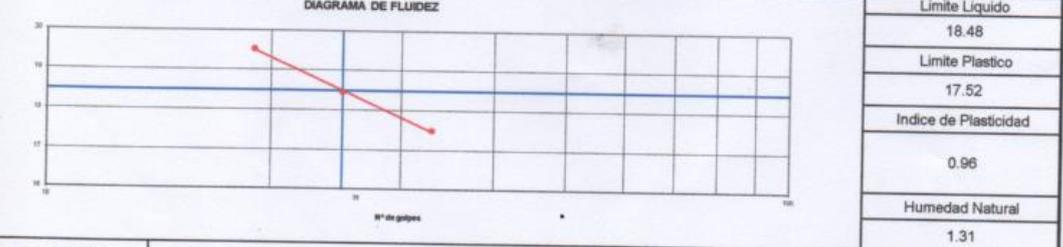
Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD		Código:	CHP-ENS-SU-001
Solicitante:	Porras Nanfúñay Jessenia Stephani	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS		Calicata:	1
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima			ASTM D 4318	Cla. de Material :
Fecha de ensayo :	02/05/2019	Ensayado por :	Enrique Laveriano López		

Cantera:

LIMITE LIQUIDO				
Prueba N°	1°	2°	3°	4°
Recipiente N°	4	5	6	-
N° de golpes	33	25	19	-
Recipiente + Suelo Humedo	60.45	62.36	61.17	-
Recipiente + Suelo Seco	55.85	57.39	56.28	-
Peso del Agua (gr)	4.60	4.97	4.89	-
Peso de Recipiente	29.55	30.45	31.22	-
Peso de Suelo Seco (gr)	26.30	26.94	25.06	-
% de Humedad	17.49	18.45	19.51	-

LIMITE PLASTICO				
Prueba N°	1°	2°	3°	4°
Recipiente N°	21	22	-	-
Recipiente + Suelo Humedo	12.36	12.47	-	-
Recipiente + Suelo Seco	12.19	12.21	-	-
Peso del Agua (gr)	0.17	0.26	-	-
Peso de Recipiente	11.20	10.70	-	-
Peso de Suelo Seco (gr)	0.99	1.51	-	-
% de Humedad	17.66	17.37	-	-

HUMEDAD NATURAL				
Recipiente N°	1	-	-	-
Recipiente + Suelo Humedo	543.0	-	-	-
Recipiente + Suelo Seco	536.0	-	-	-
Peso del Agua (gr)	7.0	-	-	-
Peso de Recipiente	0.0	-	-	-
Peso de Suelo Seco (gr)	536.0	-	-	-
% de Humedad	1.31	-	-	-



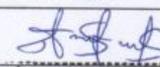
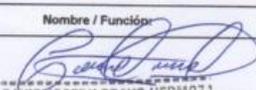
Observaciones :

Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 Celso Lopez TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
 ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELEFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-005
Solicitante :	Porras Nanfufay Jessenia Stephani	Densidad de Campo	Calicata:	1
Ubicación:	Mz F L1.3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		N° de muestra :	1
Fecha de ensayo :	02/05/2019	ASTM D 1556	Clase de Material:	Propio
Ensayado por :	Lavertano López Enrique			
Proceso de Ensayos.				
Calicata:	C-1	-	-	-
Prueba N°:	1	-	-	-
N° de Capa:	-	-	-	-
Fecha:	02/05/2019	-	-	-
Densidad de Campo				
Item	Descripción de Actividad			
1	Peso de Frasco + arena (gr)	6036	-	-
2	Peso de Frasco + arena sobrante (gr).	1532	-	-
3	Peso de la arena empleada (gr) - (1) - (2).	4503	-	-
4	Peso de la arena del cono (gr).	1574	-	-
5	Peso de la arena del hueco (gr) - (3) - (4).	2629	-	-
6	Densidad de la arena (gr/c.c.)	1.339	-	-
7	Volumen del hueco (c.c.) - (5) / (6).	2187	-	-
8	Peso del terró + Peso suelo + Peso grave (gr).	4658	-	-
9	Peso del terró (gr)	28	-	-
10	Peso del suelo + Peso grave (gr) - (8) - (9).	4630	-	-
11	Peso referido en el tamiz N° 30 (gr)	8	-	-
12	Peso Especifico (c.c.)	2.241	-	-
13	Volumen del agua (c.c.) - (11) / (12).	0	-	-
14	Peso del suelo en grave (gr) - (10) - (11)	4630	-	-
15	Volumen del suelo (c.c.) (7) - (13).	2187	-	-
16	Densidad Húmeda (gr/c.c.) (14) / (15).	2.117	-	-
Contenido de Humedad.				
Item	Descripción de Actividad			
17	Recipiente N°	-	-	-
18	Peso del recipiente + suelo húmedo (gr).	-	-	-
19	Peso del recipiente + suelo seco (gr)	-	-	-
20	Peso del agua (gr) - (18) - (19) (gr).	-	-	-
21	Peso del recipiente (gr).	-	-	-
22	Peso del suelo seco (gr) - (21) (gr).	-	-	-
23	Contenido de Humedad (20) - (22) x 100	1.6	-	-
24	Densidad muestra seca: (16) / ((23)+100)	2.083	-	-
% de Compactación				
25	Máxima densidad del Proctor	-	-	-
26	Óptimo contenido de humedad	-	-	-
27	% de compactación (24) / (25) x 100.	-	-	-
Observación:				
Elaborado Por:		Aprobado Por:		
Nombre / Función:		Nombre / Función:		
 Celso López I.C. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO		 DAVID JOSÉ BRAVO HERMOZA INGENIEROS CIVIL REG. C.I.R. N° 100591		
Firma:	Firma:			



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 962992853 - 962607243 - 942438631  
 E-MAIL: chuqi.peru@gmail.com, odilolaviano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-007	
Solicitante:	Porras Nanflufay Jessenia Stephani	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	Calicata:	1	
Ubicación:	Mz F.LI.3 - Programa Virgen de Cochamarca 1 - San Martín de Porres - Lima		ASTM 3080	Muestra:	1
Fecha de ensayo:	02/05/2019	Ensayado por:	Laveriano López Enrique	Estado:	Remoldeado (Material < Tamiz N° 4)
Esfuerzo Normal (kPa)	50	100	200	Calicata:	C-01, M-01
Altura (cm)	2.15	2.15	2.15	Profundidad de calicata:	4.00m
Diámetro (cm)	5.08	5.08	5.08	Estado de Muestra:	7.0m - 4.00m
Cont. Humedad (%)	1.20	1.80	1.40	Área de Fricción (cm²)	
Densidad Seca (g/cm³)	2.071	2.074	2.071		
Velocidad (mm/min)	0.25	0.25	0.25		
Estado	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado		

Deformación (mm)	50 kPa			100 kPa			200 kPa		
	Est. Corte	Est. Norma	Coef. Fricción (cm)	Est. Corte	Est. Norma	Coef. Fricción (cm)	Est. Corte	Est. Norma	Coef. Fricción (cm)
0.00	0.06	0.02	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	3.97	0.08	2.36	7.50	0.16	2.36	2.36	0.21	0.04
4.71	8.87	0.13	4.87	10.50	0.18	4.87	4.87	0.26	0.06
7.21	8.17	0.17	7.58	12.50	0.13	7.58	7.58	0.30	0.13
10.11	11.23	0.22	8.88	15.50	0.15	10.80	10.80	0.35	0.18
12.71	12.97	0.28	12.84	18.50	0.15	13.10	13.10	0.40	0.20
15.21	13.80	0.26	15.47	20.50	0.20	15.47	15.47	0.45	0.23
17.44	14.72	0.26	18.11	20.50	0.25	18.11	18.11	0.50	0.26
18.77	15.30	0.30	20.75	21.50	0.21	20.75	20.75	0.55	0.28
21.40	16.26	0.32	23.38	23.50	0.25	23.38	23.38	0.60	0.31
24.03	17.79	0.36	26.02	26.40	0.28	26.02	26.02	0.65	0.33
26.65	18.15	0.41	28.65	28.40	0.28	28.65	28.65	0.70	0.36
29.27	20.40	0.44	31.27	27.80	0.28	31.27	31.27	0.75	0.38
31.80	21.82	0.44	33.81	27.80	0.28	33.81	33.81	0.80	0.41
34.51	22.83	0.48	36.35	28.20	0.28	36.35	36.35	0.85	0.44
37.18	24.30	0.49	38.88	28.10	0.28	38.88	38.88	0.90	0.48
39.77	25.40	0.51	41.42	28.00	0.28	41.42	41.42	0.95	0.49
42.40	26.84	0.54	43.95	28.00	0.33	43.95	43.95	1.00	0.48
45.03	28.38	0.57	47.08	28.00	0.33	47.08	47.08	1.05	0.49
47.66	29.52	0.60	49.78	28.00	0.34	49.78	49.78	1.10	0.52
50.29	31.38	0.63	52.33	28.00	0.34	52.33	52.33	1.15	0.54
52.92	32.73	0.63	54.87	28.00	0.38	54.87	54.87	1.20	0.57
55.55	34.18	0.68	57.41	28.00	0.38	57.41	57.41	1.25	0.59
58.18	35.31	0.71	60.02	28.00	0.42	60.02	60.02	1.30	0.62
60.80	36.87	0.74	62.65	28.00	0.42	62.65	62.65	1.35	0.65
63.42	38.10	0.77	65.28	28.00	0.46	65.28	65.28	1.40	0.68
66.05	39.78	0.80	67.91	28.00	0.46	67.91	67.91	1.45	0.70
68.68	40.80	0.80	70.54	28.00	0.50	70.54	70.54	1.50	0.73
71.30	42.12	0.88	73.17	28.00	0.50	73.17	73.17	1.55	0.75
73.92	43.12	0.88	75.80	28.00	0.54	75.80	75.80	1.60	0.77
76.55	45.18	0.90	78.43	28.00	0.54	78.43	78.43	1.65	0.79
79.17	46.02	0.92	81.06	28.00	0.54	81.06	81.06	1.70	0.79
81.80	47.24	0.94	83.69	28.00	0.54	83.69	83.69	1.75	0.79
84.42	48.20	0.97	86.32	28.00	0.54	86.32	86.32	1.80	0.79
87.05	49.44	0.98	88.95	28.00	0.54	88.95	88.95	1.85	0.79
89.67	51.15	1.01	91.58	28.00	0.54	91.58	91.58	1.90	0.79
92.30	52.58	1.01	94.21	28.00	0.54	94.21	94.21	1.95	0.79
94.92	54.15	1.02	96.84	28.00	0.54	96.84	96.84	2.00	0.79
97.55	55.78	1.02	99.47	28.00	0.58	99.47	99.47	2.05	0.79
100.17	57.00	1.05	102.10	28.00	0.58	102.10	102.10	2.10	0.79
102.80	58.40	1.05	104.73	28.00	0.58	104.73	104.73	2.15	0.79
105.42	59.20	1.05	107.36	28.00	0.58	107.36	107.36	2.20	0.79
108.05	60.40	1.05	110.00	28.00	0.58	110.00	110.00	2.25	0.79
110.67	61.80	1.05	112.63	28.00	0.58	112.63	112.63	2.30	0.79
113.30	63.40	1.05	115.26	28.00	0.58	115.26	115.26	2.35	0.79
115.92	64.80	1.05	117.89	28.00	0.58	117.89	117.89	2.40	0.79
118.55	66.40	1.05	120.52	28.00	0.58	120.52	120.52	2.45	0.79
121.17	67.60	1.05	123.15	28.00	0.58	123.15	123.15	2.50	0.79
123.80	69.00	1.05	125.78	28.00	0.58	125.78	125.78	2.55	0.79
126.42	70.40	1.05	128.41	28.00	0.58	128.41	128.41	2.60	0.79
129.05	71.80	1.05	131.04	28.00	0.58	131.04	131.04	2.65	0.79
131.67	73.20	1.05	133.67	28.00	0.58	133.67	133.67	2.70	0.79
134.30	74.80	1.05	136.30	28.00	0.58	136.30	136.30	2.75	0.79
136.92	76.00	1.05	138.93	28.00	0.58	138.93	138.93	2.80	0.79
139.55	77.60	1.05	141.56	28.00	0.58	141.56	141.56	2.85	0.79
142.17	79.00	1.05	144.19	28.00	0.58	144.19	144.19	2.90	0.79
144.80	80.40	1.05	146.82	28.00	0.58	146.82	146.82	2.95	0.79
147.42	82.00	1.04	149.45	28.00	0.58	149.45	149.45	3.00	0.79
150.05	83.60	1.04	152.08	28.00	0.58	152.08	152.08	3.05	0.79
152.67	85.00	1.02	154.71	28.00	0.58	154.71	154.71	3.10	0.79
155.30	86.40	1.02	157.34	28.00	0.58	157.34	157.34	3.15	0.79
157.92	87.80	1.02	160.00	28.00	0.58	160.00	160.00	3.20	0.79
160.55	89.20	1.02	162.63	28.00	0.58	162.63	162.63	3.25	0.79
163.17	90.80	1.02	165.26	28.00	0.58	165.26	165.26	3.30	0.79
165.80	92.40	1.02	167.89	28.00	0.58	167.89	167.89	3.35	0.79
168.42	94.00	1.02	170.52	28.00	0.58	170.52	170.52	3.40	0.79
171.05	95.60	1.02	173.15	28.00	0.58	173.15	173.15	3.45	0.79
173.67	97.20	1.02	175.78	28.00	0.58	175.78	175.78	3.50	0.79
176.30	98.80	1.02	178.41	28.00	0.58	178.41	178.41	3.55	0.79
178.92	100.40	1.02	181.04	28.00	0.58	181.04	181.04	3.60	0.79
181.55	102.00	1.04	183.67	28.00	0.58	183.67	183.67	3.65	0.79
184.17	103.60	1.04	186.30	28.00	0.58	186.30	186.30	3.70	0.79
186.80	105.20	1.04	188.93	28.00	0.58	188.93	188.93	3.75	0.79
189.42	106.80	1.04	191.56	28.00	0.58	191.56	191.56	3.80	0.79
192.05	108.40	1.04	194.19	28.00	0.58	194.19	194.19	3.85	0.79
194.67	110.00	1.04	196.82	28.00	0.58	196.82	196.82	3.90	0.79
197.30	111.60	1.04	199.45	28.00	0.58	199.45	199.45	3.95	0.79
200.00	113.20	1.04	202.08	28.00	0.58	202.08	202.08	4.00	0.79
202.62	114.80	1.04	204.71	28.00	0.58	204.71	204.71	4.05	0.79
205.25	116.40	1.04	207.34	28.00	0.58	207.34	207.34	4.10	0.79
207.87	118.00	1.04	210.00	28.00	0.58	210.00	210.00	4.15	0.79
210.50	119.60	1.04	212.63	28.00	0.58	212.63	212.63	4.20	0.79

Nombre / Función:  
 Elaborado Por:  
  
**Loberiano Lopez Celso**  
 TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO  
 CONCRETO Y ASFALTO

Nombre / Función:  
 Aprobado POR:  
  
**DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA**  
 INGENIEROS CIVIL  
 REG. CIP. N° 100591

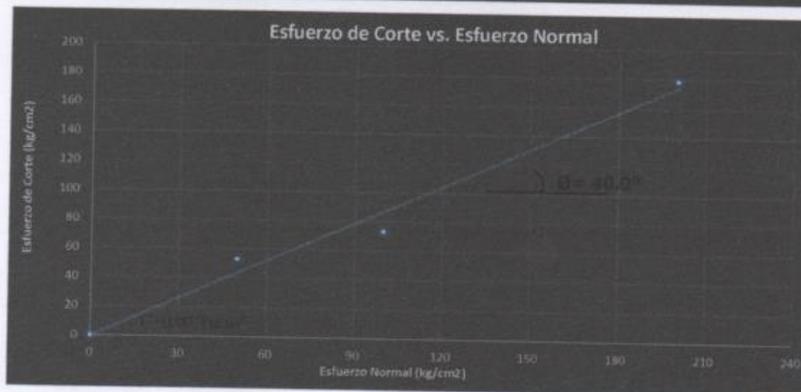
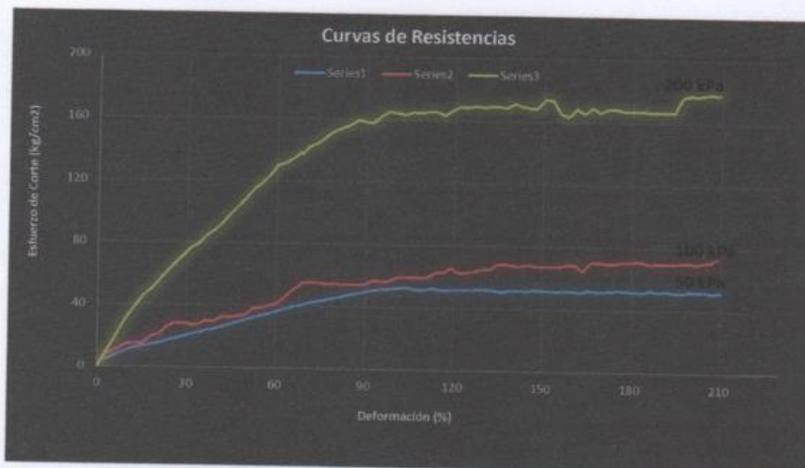


## LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-007
Solicitante:	Porras Nanfúy Jessenia Stephani	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	Calicata:	1
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		Muestra:	1
Fecha de ensayo :	02/05/2019	ASTM 3080	Estado:	Remoldeado (Material < Tamiz N° 4
		Ensayado por:	Laveriano López Enrique	



<b>Nombre / Función:</b>	<b>Nombre / Función</b>
<b>Elaborado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
 <b>Laveriano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. CIR. N° 100591



## LABORATORIO CHUQUI PERÙ S.A.C.

DIVISIÒN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÒN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>Capacidad Portante</b>	Codigo:	CHP - ENS - SU - 001
Solicitante:	Porras Nanfufay Jessenia Stephani			

I. Datos Generales:				
Ubicaciòn:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martin de Porres - Lima	Prueba N°:	1	
Calicata:	1	Método:	Terzagui - 3	SUCS GP
Fecha:	02/05/2018			

**II. Datos de la Muestra**

Profundidad de desplante para cimiento cuadrado y circular, Df (mts):	1.00
Profundidad de desplante para cimiento continuo, Df (mts):	2.00
Peso Volumétrico del suelo; Gm (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.083
Cohesiòn del suelo, c; (Ton/m <sup>2</sup> ):	0.000
Ángulo de fricciòn interna del suelo, Fi (grados):	40.00
Ancho o Radio del cimiento cuadrado y circular; B ó R (mts):	1.00
Ancho o Radio del cimiento continuo; B ó R (mts):	1.00
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3.5
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3.0

**Cálculos y Resultados:**

Factores dependientes del ángulo de fricciòn:

Factor de cohesiòn, Nc =	28.35
Factor de sobrecarga, Nq =	16.86
Factor de piso, Ny =	19.98

a) Para cimiento continuo:

Capacidad de carga última, qc:  
 $qc = c \cdot Nc + Gm \cdot Df \cdot Nq + 0.5 \cdot Gm \cdot B \cdot Ng$   
 Capacidad de carga admisible; qa:  
 $qa = qc / FS$   
 $qc, (Kg/cm^2) = 9.10$   
 $qa, (Kg/cm^2) = 3.03$

b) Para cimiento cuadrado:

Capacidad de carga última, qc:  
 $qc = 1.3c \cdot Nc + Gm \cdot Df \cdot Nq + 0.4 \cdot Gm \cdot B \cdot Ng$   
 Capacidad de carga admisible; qa:  
 $qa = qc / FS$   
 $qc, (Kg/cm^2) = 5.18$   
 $qa, (Kg/cm^2) = 1.73$

d) Cálculo de Asentamientos - Metodo Elástico:

Relaciòn de Poisson $\mu =$	0.30
Factor de Forma $If =$	1.20
Módulo de Elastic. Ton/m <sup>2</sup> $Es =$	8000

Limite máximo de asentamientos: 2.54 cm.

$Si = Q \cdot B \cdot (1 - \mu^2) \cdot If / Es$

Si (cm) = 0.29                      ok

Observaciòn.

<p style="text-align: center;">Elaborado por:</p> <p style="text-align: center;">Nombre y Cargo</p> <p style="text-align: center;"><i>Laberlano Lopez Celso</i></p> <p style="text-align: center;">Laberlano Lopez Celso TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p style="text-align: center;">Aprobado por:</p> <p style="text-align: center;">Nombre y Cargo</p> <p style="text-align: center;"><i>Joseph Bravo Hermoza</i></p> <p style="text-align: center;">JOSEPH BRAVO HERMOZA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591</p>
--	--



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952807243 - 942439631  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolavestano@gmail.com

Proyecto:	Para Modular Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CP-698-60-001
Solicitante:	Porras Hanfufay Jessenia Stephani	PERFILES ESTRATIGRÁFICO	Muestra N°:	M-001
Ubicación de Muestreo:	Mz F.L.I.3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porras - Lima		Calicata N°:	C-002
Fecha:	02/05/2018			



CALICATA: 02	
Norte (N):	Este (E):
Elevación (m):	
Dimensión (mm):	1.00 x 1.00
Profundidad de la Calicata:	4.0 mts
Presencia de Nivel Freático:	NO
Profundidad de Nivel Freático (m):	--
Condiciones de la Superficie:	Estable

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación Metros; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de coque y material orgánico, porcentaje estimado de bolson / cenizas, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA				L.L. %	L.P. %	H.N. %	N° DE MUESTRA	CONSISTENCIA O DUREZA RELATIVA	
			AASHTO	% SOBREPASA	% PASA N° 40	% PASA N° 200						% FINO
				10"	47.9	45.7						6.4
4.00	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	GP	10"	47.9	45.7	6.4	18.5	18.4	1.8	M-01	Compacto	

OBSERVACIONES:

Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 <b>Laberiano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591

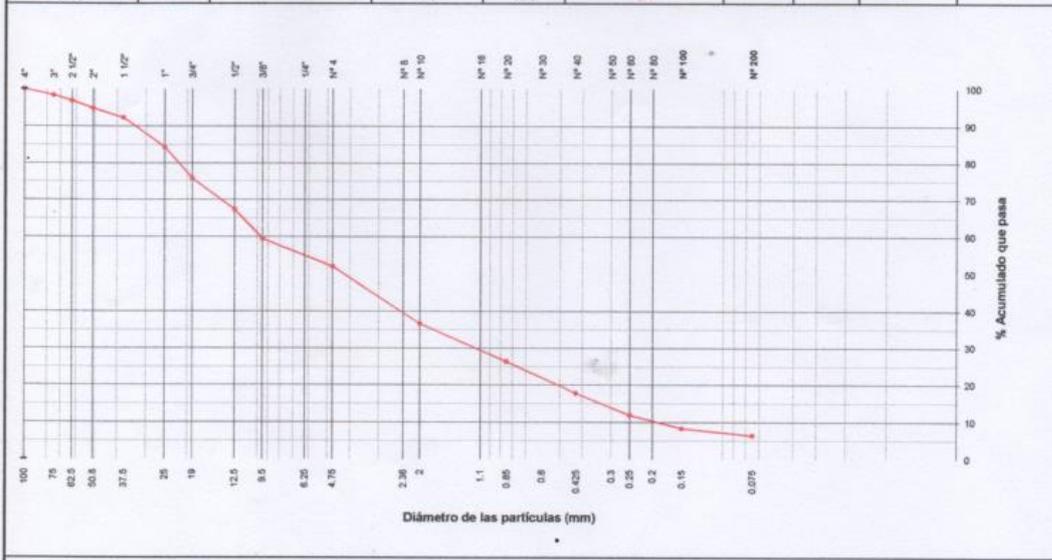


**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992683 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto :	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD		Código:	CHP-ENS-SU-001
Ubicación:	Mz F LL 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS		Calicata:	2
Solicitante:	Porras Nanfufay Jessenia Stephani	ASTM D 422 - C 136		Clase de Material :	Propio
Fecha:	02/05/2019	Ensayado por :	Laveriano López Enrique		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia	
4"	100.000	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso Inicial	33564
3"	75.000	684.0	1.7	1.7	98.3		F. Fina	567
2 1/2"	62.500	502.0	1.5	3.2	96.8		Limite Líquido	18.46
2"	50.800	654.0	1.9	5.1	94.9		Limite Plástico	18.41
1 1/2"	37.500	863.1	2.6	7.7	92.3		Índice Plasticidad	0.05
1"	25.000	2,686.0	8.0	15.7	84.3		Clas. AASHTO	A - 1 - a (0)
3/4"	19.000	2,984.0	8.5	24.2	75.8		Clas. SUCS	GP
1/2"	12.500	2,841.0	8.5	32.7	67.3		Cont. Humedad	1.78
3/8"	9.500	2,838.0	7.9	40.6	59.4		% de Agregados	
1/4"	6.250		0.0	40.6	59.4		% Grava	47.9
Nº4	4.750	2,467.0	7.4	47.9	52.1		% Arena	45.7
Nº8	2.360		0.0	47.9	52.1		% Fino	6.4
Nº10	2.000	168.0	15.4	63.3	36.7			
Nº16	1.100		0.0	63.3	36.7			
Nº20	0.850	112.0	10.3	73.6	26.4			
Nº30	0.600		0.0	73.6	26.4			
Nº40	0.425	94.0	8.6	82.3	17.7			
Nº50	0.300		0.0	82.3	17.7			
Nº60	0.250	63.0	5.8	88.1	11.9			
Nº80	0.200		0.0	88.1	11.9			
Nº100	0.150	39.0	3.6	91.6	8.4			
Nº200	0.075	21.0	1.9	93.6	6.4			
< Nº200			0.0	93.6	6.4			



Observaciones:	
Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 <b>Laveriano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>CEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL CIP. Nº 100591



# LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

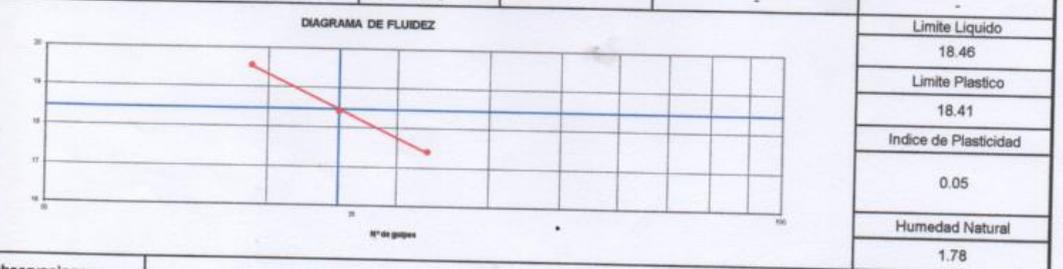
DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odillolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		Código:	CHP-ENS-SU-001
Solicitante:	Porras Nanfuñay Jessenia Stephani	LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS		Calicata:	2
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima			ASTM D 4318	Cla. de Material :
Fecha de ensayo :	03/05/2019	Ensayado por :	Enrique Laveriano López		
Cantera:					

LIMITE LIQUIDO				
Prueba N°	1°	2°	3°	4°
Recipiente N°	4	5	6	-
N° de golpes	33	25	19	-
Recipiente + Suelo Humedo	60.44	62.35	61.19	-
Recipiente + Suelo Seco	55.86	57.39	56.29	-
Peso del Agua (gr)	4.58	4.96	4.90	-
Peso de Recipiente	29.55	30.45	31.22	-
Peso de Suelo Seco (gr)	26.31	26.94	25.07	-
% de Humedad	17.41	18.42	19.55	-

LIMITE PLASTICO				
Prueba N°	1°	2°	3°	4°
Recipiente N°	21	22	-	-
Recipiente + Suelo Humedo	12.37	12.48	-	-
Recipiente + Suelo Seco	12.19	12.21	-	-
Peso del Agua (gr)	0.18	0.27	-	-
Peso de Recipiente	11.20	10.70	-	-
Peso de Suelo Seco (gr)	0.99	1.51	-	-
% de Humedad	18.78	18.04	-	-

HUMEDAD NATURAL				
Recipiente N°	1	-	-	-
Recipiente + Suelo Humedo	628.0	-	-	-
Recipiente + Suelo Seco	617.0	-	-	-
Peso del Agua (gr)	11.0	-	-	-
Peso de Recipiente	0.0	-	-	-
Peso de Suelo Seco (gr)	617.0	-	-	-
% de Humedad	1.78	-	-	-



Observaciones :

<p><b>Elaborado Por:</b></p> <p>Nombre / Función:</p> <p><i>Enrique Laveriano López</i>          Enríque Laveriano López          T.E.C. EN MEC. DE LAB. SUELO          CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p><b>Aprobado Por:</b></p> <p>Nombre / Función:</p> <p><i>David Joseph Bravo Herraiza</i>          DAVID JOSEPH BRAVO HERRAIZA          INGENIEROS CIVIL          REG. CIP. N° 100591</p>
--	--



**LABORATORIO CHUQUI PERÙ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992853 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-005
Solicitante :	Pomas Nanfuty Jessica Stephani	Densidad de Campo	Calicata:	2
Ubicación:	Mz F Ll 3 - Programa Virgen de Cocharcas 1 - San Martín de Porres - Lima		ASTM D 1556	N° de muestra :
Fecha de ensayo :	02/05/2019	Ensayado por :	Laveriano López Enrique	

Proceso de Ensayos.

Calicata:	C-2	-	-	-	-
Prueba N°:	1	-	-	-	-
N° de Capa:	-	-	-	-	-
Fecha:	02/05/2019	-	-	-	-

Densidad de Campo

Ítem	Descripción de Actividad.				
1	Peso de Frasco + arena (gr).	5867	-	-	-
2	Peso de Frasco + arena sobrante (gr).	1502	-	-	-
3	Peso de la arena empleada (gr). (1) - (2).	4485	-	-	-
4	Peso de la arena del cono (gr).	1574	-	-	-
5	Peso de la arena del hueco (gr). (3) - (4).	2911	-	-	-
6	Densidad de la arena (gr/c.c.)	1.339	-	-	-
7	Volumen del hueco (c.c.). (5) / (6).	2174	-	-	-
8	Peso del tarro + Peso suelo + Peso grava (gr).	4695	-	-	-
9	Peso del tarro (gr).	28	-	-	-
10	Peso del suelo + Peso grava (gr). (8) - (9).	4577	-	-	-
11	Peso retenido en el tamiz N° 3/4" (gr).	0	-	-	-
12	Peso Especifico (c.c.)	2.241	-	-	-
13	Volumen del agua (c.c.). - (11) / (12).	0	-	-	-
14	Peso del suelo en grava (gr). (10) - (11).	4577	-	-	-
15	Volumen del suelo (c.c.) (7) - (13).	2174	-	-	-
16	Densidad Húmeda (gr/c.c.) (14) / (15).	2.105	-	-	-

Contenido de Humedad.

Ítem	Descripción de Actividad.				
17	Recipiente N°	-	-	-	-
18	Peso del recipiente + suelo húmedo (gr).	-	-	-	-
19	Peso del recipiente + suelo seco (gr).	-	-	-	-
20	Peso del agua grs (18) - (19) (gr).	-	-	-	-
21	Peso del recipiente (gr).	-	-	-	-
22	Peso del suelo seco grs (19) - (21) (gr).	-	-	-	-
23	Contenido de Humedad (20) / (22) x 100	1.3	-	-	-
24	Densidad muestra seca: (16) / ((23)-100)	2.076	-	-	-

% de Compactación

25	Máxima densidad del Proctor.	-	-	-	-
26	Óptimo contenido de humedad	-	-	-	-
27	% de compactación (24) / (25) x 100.	-	-	-	-

<b>Observación:</b>	
Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 <b>Laveriano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. CIR. N° 100591
Firma:	Firma:



## LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

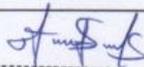
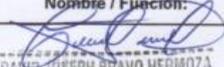
DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439631  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		Código:	CHP-ENS-SU-001
Solicitante:	Porras Nanfuñay Jessenia Stephani	<b>ENSAYO DE ANALISIS QUIMICOS</b>		Calicata:	2
Ubicación:	Mz F.Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima			Cla. de Material:	Propio
Fecha de ensayo:	02/05/2019			Ensayado por:	Laveriano López Enrique
Cantera:					

### AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA EXTRAIDA		DATOS DEL ENSAYO REALIZADOS		
RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS				
ID. IDENT.	UBICACIÓN DE MUESTRA	USBR E-8	AASHTO T291	AASHTO T290
		Contenido de Sales Solubles Totales	Contenido de Cloruros Solubles Totales	Contenido de Sulfatos Solubles Totales
		ppm	ppm	ppm
M - 1	Base Granular	1502.0	1241.0	1356.0
		%	%	%
		0.150	0.124	0.136

Observaciones:

<b>Elaborado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
<b>Nombre / Función:</b>	<b>Nombre / Función:</b>
 Laveriano Lopez Celso TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 DAVID JOSEPH BRAVO HERIMOSA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISION DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO  
 ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 95297243 - 942438831  
 E-MAIL: chuqi.peru@gmail.com, odiloteveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-007	
Solicitante:	Porras Nanfuley Jessenia Stephanie	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	Calicata:	2	
Ubicación:	Mz F.L. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		Muestra:	1	
Fecha de ensayo:	02/05/2019	Ensayado por:	Remoldeado (Material + Tamiz N° 4)		
Esfuerzo Normal (kPa)		Laveriano López Enrique		Calicata:	C-01, M-01
Alarg (cm)				Profundidad de calicata:	4.00m
Diámetro (cm)				Estado de Muestra:	2.0m - 4.00m
Cont. Humedad (%)				Análisis de Fracción Menor de:	30.7
Densidad Seca (g/cm³)				Cohesión (Project)	0.00
Velocidad (mm/min)					
Estado		Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado	

Deformación (mm)	50 kPa			100 kPa			200 kPa		
	Esf. Corte	Esf. Norma	Deformación (mm)	Esf. Corte	Esf. Norma	Deformación (mm)	Esf. Corte	Esf. Norma	
0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.21	4.10	0.06	2.38	7.75	0.09	0.30	0.09	0.00	
4.71	8.20	0.13	4.69	12.30	0.12	0.59	0.25	0.05	
7.21	12.30	0.17	6.99	16.85	0.15	0.89	0.40	0.09	
10.71	16.40	0.23	9.29	21.40	0.18	1.19	0.65	0.13	
13.21	19.50	0.26	11.59	25.95	0.21	1.49	0.90	0.18	
15.71	22.60	0.29	13.89	30.50	0.24	1.79	1.15	0.23	
18.21	25.70	0.32	16.19	35.05	0.27	2.09	1.40	0.28	
20.71	28.80	0.35	18.49	39.60	0.30	2.39	1.65	0.33	
23.21	31.90	0.38	20.79	44.15	0.33	2.69	1.90	0.38	
25.71	35.00	0.41	23.09	48.70	0.36	2.99	2.15	0.43	
28.21	38.10	0.44	25.39	53.25	0.39	3.29	2.40	0.48	
30.71	41.20	0.47	27.69	57.80	0.42	3.59	2.65	0.53	
33.21	44.30	0.50	29.99	62.35	0.45	3.89	2.90	0.58	
35.71	47.40	0.53	32.29	66.90	0.48	4.19	3.15	0.63	
38.21	50.50	0.56	34.59	71.45	0.51	4.49	3.40	0.68	
40.71	53.60	0.59	36.89	76.00	0.54	4.79	3.65	0.73	
43.21	56.70	0.62	39.19	80.55	0.57	5.09	3.90	0.78	
45.71	59.80	0.65	41.49	85.10	0.60	5.39	4.15	0.83	
48.21	62.90	0.68	43.79	89.65	0.63	5.69	4.40	0.88	
50.71	66.00	0.71	46.09	94.20	0.66	5.99	4.65	0.93	
53.21	69.10	0.74	48.39	98.75	0.69	6.29	4.90	0.98	
55.71	72.20	0.77	50.69	103.30	0.72	6.59	5.15	1.03	
58.21	75.30	0.80	52.99	107.85	0.75	6.89	5.40	1.08	
60.71	78.40	0.83	55.29	112.40	0.78	7.19	5.65	1.13	
63.21	81.50	0.86	57.59	116.95	0.81	7.49	5.90	1.18	
65.71	84.60	0.89	59.89	121.50	0.84	7.79	6.15	1.23	
68.21	87.70	0.92	62.19	126.05	0.87	8.09	6.40	1.28	
70.71	90.80	0.95	64.49	130.60	0.90	8.39	6.65	1.33	
73.21	93.90	0.98	66.79	135.15	0.93	8.69	6.90	1.38	
75.71	97.00	1.01	69.09	139.70	0.96	8.99	7.15	1.43	
78.21	100.10	1.04	71.39	144.25	0.99	9.29	7.40	1.48	
80.71	103.20	1.07	73.69	148.80	1.02	9.59	7.65	1.53	
83.21	106.30	1.10	75.99	153.35	1.05	9.89	7.90	1.58	
85.71	109.40	1.13	78.29	157.90	1.08	10.19	8.15	1.63	
88.21	112.50	1.16	80.59	162.45	1.11	10.49	8.40	1.68	
90.71	115.60	1.19	82.89	167.00	1.14	10.79	8.65	1.73	
93.21	118.70	1.22	85.19	171.55	1.17	11.09	8.90	1.78	
95.71	121.80	1.25	87.49	176.10	1.20	11.39	9.15	1.83	
98.21	124.90	1.28	89.79	180.65	1.23	11.69	9.40	1.88	
100.71	128.00	1.31	92.09	185.20	1.26	11.99	9.65	1.93	
103.21	131.10	1.34	94.39	189.75	1.29	12.29	9.90	1.98	
105.71	134.20	1.37	96.69	194.30	1.32	12.59	10.15	2.03	
108.21	137.30	1.40	98.99	198.85	1.35	12.89	10.40	2.08	
110.71	140.40	1.43	101.29	203.40	1.38	13.19	10.65	2.13	
113.21	143.50	1.46	103.59	207.95	1.41	13.49	10.90	2.18	
115.71	146.60	1.49	105.89	212.50	1.44	13.79	11.15	2.23	
118.21	149.70	1.52	108.19	217.05	1.47	14.09	11.40	2.28	
120.71	152.80	1.55	110.49	221.60	1.50	14.39	11.65	2.33	
123.21	155.90	1.58	112.79	226.15	1.53	14.69	11.90	2.38	
125.71	159.00	1.61	115.09	230.70	1.56	14.99	12.15	2.43	
128.21	162.10	1.64	117.39	235.25	1.59	15.29	12.40	2.48	
130.71	165.20	1.67	119.69	239.80	1.62	15.59	12.65	2.53	
133.21	168.30	1.70	121.99	244.35	1.65	15.89	12.90	2.58	
135.71	171.40	1.73	124.29	248.90	1.68	16.19	13.15	2.63	
138.21	174.50	1.76	126.59	253.45	1.71	16.49	13.40	2.68	
140.71	177.60	1.79	128.89	258.00	1.74	16.79	13.65	2.73	
143.21	180.70	1.82	131.19	262.55	1.77	17.09	13.90	2.78	
145.71	183.80	1.85	133.49	267.10	1.80	17.39	14.15	2.83	
148.21	186.90	1.88	135.79	271.65	1.83	17.69	14.40	2.88	
150.71	190.00	1.91	138.09	276.20	1.86	17.99	14.65	2.93	
153.21	193.10	1.94	140.39	280.75	1.89	18.29	14.90	2.98	
155.71	196.20	1.97	142.69	285.30	1.92	18.59	15.15	3.03	
158.21	199.30	2.00	144.99	289.85	1.95	18.89	15.40	3.08	
160.71	202.40	2.03	147.29	294.40	1.98	19.19	15.65	3.13	
163.21	205.50	2.06	149.59	298.95	2.01	19.49	15.90	3.18	
165.71	208.60	2.09	151.89	303.50	2.04	19.79	16.15	3.23	
168.21	211.70	2.12	154.19	308.05	2.07	20.09	16.40	3.28	
170.71	214.80	2.15	156.49	312.60	2.10	20.39	16.65	3.33	
173.21	217.90	2.18	158.79	317.15	2.13	20.69	16.90	3.38	
175.71	221.00	2.21	161.09	321.70	2.16	20.99	17.15	3.43	
178.21	224.10	2.24	163.39	326.25	2.19	21.29	17.40	3.48	
180.71	227.20	2.27	165.69	330.80	2.22	21.59	17.65	3.53	
183.21	230.30	2.30	167.99	335.35	2.25	21.89	17.90	3.58	
185.71	233.40	2.33	170.29	339.90	2.28	22.19	18.15	3.63	
188.21	236.50	2.36	172.59	344.45	2.31	22.49	18.40	3.68	
190.71	239.60	2.39	174.89	349.00	2.34	22.79	18.65	3.73	
193.21	242.70	2.42	177.19	353.55	2.37	23.09	18.90	3.78	
195.71	245.80	2.45	179.49	358.10	2.40	23.39	19.15	3.83	
198.21	248.90	2.48	181.79	362.65	2.43	23.69	19.40	3.88	
200.71	252.00	2.51	184.09	367.20	2.46	23.99	19.65	3.93	
203.21	255.10	2.54	186.39	371.75	2.49	24.29	19.90	3.98	
205.71	258.20	2.57	188.69	376.30	2.52	24.59	20.15	4.03	
208.21	261.30	2.60	190.99	380.85	2.55	24.89	20.40	4.08	
210.71	264.40	2.63	193.29	385.40	2.58	25.19	20.65	4.13	
213.21	267.50	2.66	195.59	389.95	2.61	25.49	20.90	4.18	
215.71	270.60	2.69	197.89	394.50	2.64	25.79	21.15	4.23	
218.21	273.70	2.72	200.19	399.05	2.67	26.09	21.40	4.28	
220.71	276.80	2.75	202.49	403.60	2.70	26.39	21.65	4.33	
223.21	279.90	2.78	204.79	408.15	2.73	26.69	21.90	4.38	
225.71	283.00	2.81	207.09	412.70	2.76	26.99	22.15	4.43	
228.21	286.10	2.84	209.39	417.25	2.79	27.29	22.40	4.48	
230.71	289.20	2.87	211.69	421.80	2.82	27.59	22.65	4.53	
233.21	292.30	2.90	213.99	426.35	2.85	27.89	22.90	4.58	
235.71	295.40	2.93	216.29	430.90	2.88	28.19	23.15	4.63	
238.21	298.50	2.96	218.59	435.45	2.91	28.49	23.40	4.68	
240.71	301.60	2.99	220.89	440.00	2.94	28.79	23.65	4.73	
243.21	304.70	3.02	223.19	444.55	2.97	29.09	23.90	4.78	
245.71	307.80	3.05	225.49	449.10	2.99	29.39	24.15	4.83	
248.21	310.90	3.08	227.79	453.65	3.02	29.69	24.40	4.88	
250.71	314.00	3.11	230.09	458.20	3.05	29.99	24.65	4.93	

Nombre / Función:  
 Elaborado Por:  
  
 Laveriano Lopez Celso  
 IEC EN MEC. DE LAB SUELO  
 CONCRETO Y ASFALTO

Nombre / Función:  
 Aprobado Por:  
  
 JEPH BRAVO HERMOZA  
 INGENIEROS CIVIL  
 CIP N° 100591

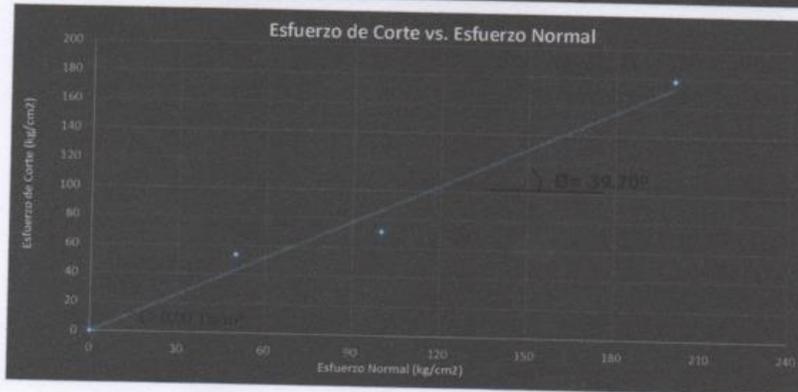
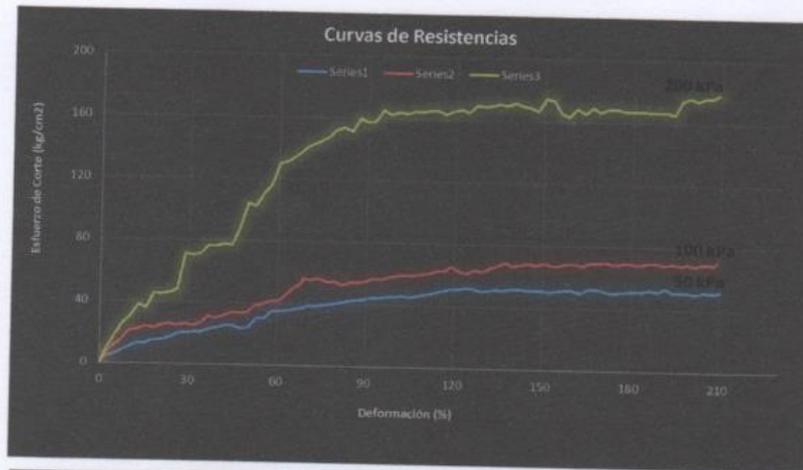


# LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO  
ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439631  
E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-007
Solicitante:	Porras Nanfuñay Jessenia Stephani	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	Calicata:	2
Ubicación:	Mz F.Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		Muestra:	1
Fecha de ensayo :	02/05/2019	ASTM 3080	Estado:	Remoldeado (Material < Tamiz N° 4
		Ensayado por:	Laveriano López Enrique	



Nombre / Función:	Nombre / Función
Elaborado Por:	Aprobado Por:
 <b>Laveriano Lopez Celso</b> T.E.C. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. C.I.P. N° 100591



# LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odillolaverlano@gmail.com

Proyecto	Para Modelar Edificio de 8 pisos	Capacidad Portante	Código:	CHP - ENS - SU - 001
Solicita:	Porras Nanfuyay Jessenia Stephani			

I. Datos Generales:				
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima	Prueba N°:	1	SUCS
Calicata	2	Método	Terzagui - 3	GP
Fecha:	02/05/2018			

II. Datos de la Muestra	
Profundidad de desplante para cimiento cuadrado y circular, Df, (mts):	1.00
Profundidad de desplante para cimiento continuo, Df, (mts):	2.00
Peso Volumétrico del suelo; Gm (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.078
Cohesión del suelo, c; (Ton/m <sup>2</sup> ):	0.000
Ángulo de fricción interna del suelo, Fi (grados):	39.70
Ancho o Radio del cimiento cuadrado y circular; B ó R (mts):	1.00
Ancho o Radio del cimiento continuo; B ó R (mts):	1.00
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3.5
Factor de seguridad, F.S.: (3.5/3.0/2.5)	3.0

### Cálculos y Resultados:

Factores dependientes del ángulo de fricción:

Factor de cohesión, Nc =	27.78
Factor de sobrecarga, Nq =	16.38
Factor de piso, Ny =	19.24

a) Para cimiento continuo:

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de carga última, } q_c: \\ q_c = c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g \\ \text{Capacidad de carga admisible, } q_a: \\ q_a = q_c / F.S. \\ q_c, (\text{Kg/cm}^2) = 8.80 \\ q_a, (\text{Kg/cm}^2) = 2.93 \end{aligned}$$

b) Para cimiento cuadrado:

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de carga última, } q_c: \\ q_c = 1.3 \cdot c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g \\ \text{Capacidad de carga admisible, } q_a: \\ q_a = q_c / F.S. \\ q_c, (\text{Kg/cm}^2) = 5.00 \\ q_a, (\text{Kg/cm}^2) = 1.67 \end{aligned}$$

d) Cálculo de Asentamientos - Método Elástico:

Relación de Poisson $\mu =$	0.30
Factor de Forma $I_f =$	1.20
Modulo de Elastic. Ton/m <sup>2</sup> $E_s =$	8000

Límite máximo de asentamientos: 2.54 cm.

$$S_i = Q \cdot B \cdot (1 - \mu^2) \cdot I_f / E_s$$

Si (cm) = 0.28

ok

Observación.

Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre y Cargo	Nombre y Cargo
 Laberiano Lopez Celso TIC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISION DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

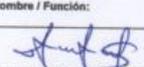
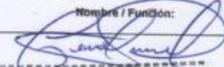
DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 181 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 962992863 - 96297243 - 943436531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolavestano@gmail.com

Proyecto	Para Modular Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CIP-600-01-001
Solicitante:	Pomas Neritufay Jersenia Stephens	PERFILES ESTRATIGRÁFICO	Muestra N°:	M-001
Ubicación de Muestras:	Mz F.L.I.3 - Programa Virgen de Cocharcas 1 - San Martín de Porres - Lima		Calicata N°:	C-003
Fecha:	02/05/2018			



<b>CALICATA: 02</b>	
Norte (N):	Este (E):
Elevación (m):	
Dimensión (mm):	1.00 x 1.00
Profundidad de la Calicata:	4.0 mts
Presencia de Nivel Freatico:	NO
Profundidad de Nivel Freatico (m):	-
Condiciones de la Superficie:	Estable

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO G R A N D E Z A S C O	SUCS	GRANULOMETRÍA				LL %	L.P. %	H.L. %	N° DE MUESTRA	COMBUSTIBILIDAD O DENSIDAD RELATIVA
			% SOBREPASADA	% PASA N° 20	% PASA N° 40	% PASA N° 60					
4.00	 <p>Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino</p>	GP	10"	52.1	40.9	15.2	19.6	19.3	1.6	M-01	Compacto

OBSERVACIONES:	
Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 <b>Laberiano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591

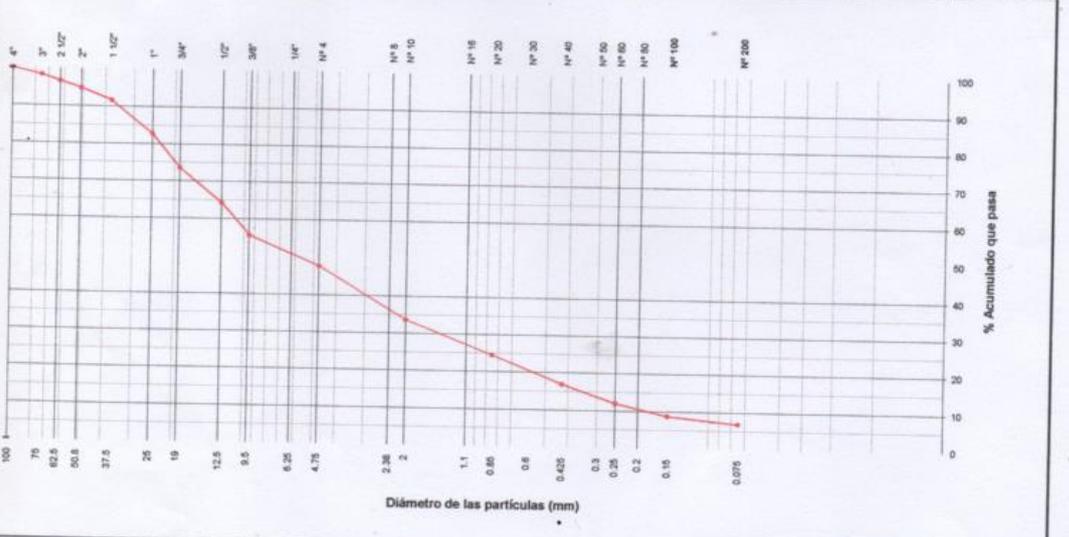


**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439631  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaverlano@gmail.com

Proyecto :	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD		Código:	CHP-ENS-SU-001
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS		Calicata:	3
Solicitante:	Porras Nanfufay Jessenia Stephani	ASTM D 422 - C 136		Clase de Material :	Propio
Fecha:	02/05/2019	Ensayado por :	Laveriano López Enrique		
Cantera:	Dueñas Vera				

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificaciones	Índice de Consistencia
4"	100.000	0.0	0.0	0.0	100.0		
3"	75.000	531.4	1.8	1.8	98.2		Peso Inicial 30254
2 1/2"	62.500	488.7	1.6	3.4	96.6		
2"	50.800	563.7	1.9	5.2	94.8		F. Fina 572
1 1/2"	37.500	963.4	3.2	8.4	91.6		
1"	25.000	2,685.0	8.9	17.3	82.7		Límite Líquido 19.58
3/4"	19.000	2,784.0	9.2	26.5	73.5		
1/2"	12.500	2,901.0	9.3	35.8	64.2		Límite Plástico 19.26
3/8"	9.500	2,667.0	8.5	44.2	55.8		
1/4"	6.250		0.0	44.2	55.8		Índice Plasticidad 0.33
Nº4	4.750	2,369.0	7.9	52.1	47.9		
Nº8	2.360		0.0	52.1	47.9		Clas. AASHTO A-1 - a (0)
Nº10	2.000	170.1	14.2	66.4	33.6		
Nº16	1.100		0.0	66.4	33.6		Clas. SUCS GP
Nº20	0.850	110.2	9.2	75.6	24.4		
Nº30	0.600		0.0	75.6	24.4		Cont. Humedad 1.62
Nº40	0.425	90.1	7.5	83.1	16.9		
Nº50	0.300		0.0	83.1	16.9		% de Agregados
Nº60	0.250	58.8	4.9	88.0	12.0		% Grava 52.1
Nº80	0.200		0.0	88.0	12.0		
Nº100	0.150	38.1	3.2	91.2	8.8		% Arena 40.9
Nº200	0.075	22.4	1.9	93.1	6.9		
< Nº200			0.0	93.1	6.9		% Fino 6.9



Observaciones:	
Elaborado Por:	Aprobado Por:
Nombre / Función:	Nombre / Función:
 <b>Laveriano Lopez Celso</b> TIC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591



# LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

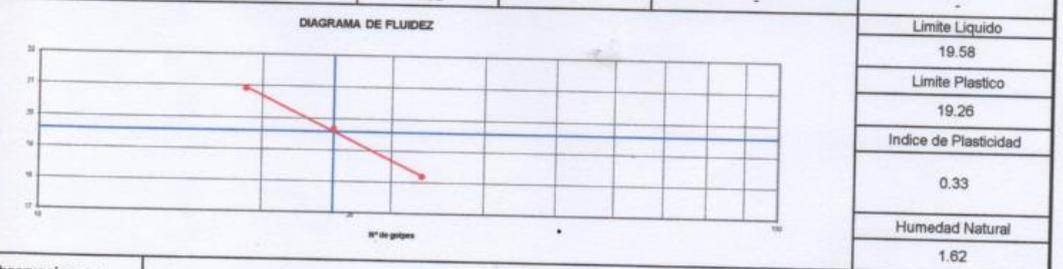
DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

<b>Proyecto:</b>	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		<b>Código:</b>	CHP-ENS-SU-001
<b>Solicitante:</b>	Porras Nanfuñay Jessenia Stephani	<b>LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS</b>		<b>Calicata:</b>	3
<b>Ubicación:</b>	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima			<b>ASTM D 4318</b>	<b>Cla. de Material :</b>
<b>Fecha de ensayo :</b>	03/05/2019	<b>Ensayado por :</b>	Enrique Laveriano López		
<b>Cantera:</b>					

LIMITE LIQUIDO				
Prueba N°	1°	2°	3°	4°
Recipiente N°	4	5	6	-
N° de golpes	33	25	19	-
Recipiente + Suelo Humedo	56.20	57.41	58.40	-
Recipiente + Suelo Seco	52.10	52.98	53.70	-
Peso del Agua (gr)	4.10	4.43	4.70	-
Peso de Recipiente	29.55	30.45	31.22	-
Peso de Suelo Seco (gr)	22.55	22.53	22.48	-
% de Humedad	18.18	19.66	20.91	-

LIMITE PLASTICO				
Prueba N°	1°	2°	3°	4°
Recipiente N°	21	22	-	-
Recipiente + Suelo Humedo	12.38	12.50	-	-
Recipiente + Suelo Seco	12.19	12.21	-	-
Peso del Agua (gr)	0.19	0.29	-	-
Peso de Recipiente	11.20	10.70	-	-
Peso de Suelo Seco (gr)	0.99	1.51	-	-
% de Humedad	19.31	19.21	-	-

HUMEDAD NATURAL				
Recipiente N°	1	-	-	-
Recipiente + Suelo Humedo	754.0	-	-	-
Recipiente + Suelo Seco	742.0	-	-	-
Peso del Agua (gr)	12.0	-	-	-
Peso de Recipiente	0.0	-	-	-
Peso de Suelo Seco (gr)	742.0	-	-	-
% de Humedad	1.62	-	-	-



<b>Observaciones :</b>		
<b>Elaborado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>	
<b>Nombre / Función:</b>	<b>Nombre / Función:</b>	
 <b>Laberiano Lopez Celso</b> <small>TEL. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO</small>	 <b>DAVID JOSEPH BRAVO HERMOZA</b> <small>INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591</small>	



## LABORATORIO CHUQUI PERÙ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

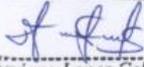
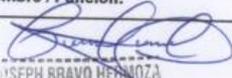
DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		Código:	CHP-ENS-SU-001
Solicitante:	Porras Nanfuyay Jessenia Stephani	<b>ENSAYO DE ANALISIS QUIMICOS</b>		Calicata:	3
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima			Cla. de Material :	Propio
Fecha de ensayo :	02/05/2019	Ensayado por :	Laveriano López Enrique		
Cantera:					

### AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA EXTRAIDA		DATOS DEL ENSAYO REALIZADOS		
RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS				
ID. IDENT.	UBICACIÓN DE MUESTRA	USBR E-8	AASHTO T291	AASHTO T290
		Contenido de Sales Solubles Totales	Contenido de Cloruros Solubles Totales	Contenido de Sulfatos Solubles Totales
		ppm	ppm	ppm
M - 1	Base Granular	1534.0	1284.0	1364.0
		%	%	%
		0.153	0.128	0.136

Observaciones :

<b>Elaborado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>
<b>Nombre / Función:</b>	<b>Nombre / Función:</b>
 Laveriano Lopez Celso TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 JOSEPH BRAVO HERRAIZA INGENIEROS CIVIL REG. CIR. N° 100591



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Alta - Lima  
 TELEFONO: 952992863 - 952607243 - 942439631  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odillolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-005
Solicitante :	Porras Nanfufay Jessenia Stephani	Densidad de Campo	Calicata:	3
Ubicación:	Mz F LL 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		N° de muestra :	1
Fecha de ensayo :	02/05/2019	ASTM D 1556	Clase de Material:	Propio
Ensayado por :		Laveriano López Enrique		

Proceso de Ensayos

Calicata:	C-3	-	-	-	-
Prueba N°:	1	-	-	-	-
N° de Capa:	-	-	-	-	-
Fecha:	02/05/2019	-	-	-	-

Densidad de Campo

Item	Descripción de Actividad				
1	Peso de Frasco + arena (gr)	5968	-	-	-
2	Peso de Frasco + arena sobrante (gr)	1489	-	-	-
3	Peso de la arena empleada (gr) (1) - (2)	4479	-	-	-
4	Peso de la arena del cono (gr)	1574	-	-	-
5	Peso de la arena del hueco (gr) (3) - (4)	2905	-	-	-
6	Densidad de la arena (gr/c.c.)	1.338	-	-	-
7	Volumen del hueco (c.c.) (5) / (6)	2170	-	-	-
8	Peso del tarro + Peso suelo + Peso grava (gr)	4587	-	-	-
9	Peso del tarro (gr)	28	-	-	-
10	Peso del suelo + Peso grava (gr) (8) - (9)	4559	-	-	-
11	Peso retenido en el tamiz N° 300 (gr)	0	-	-	-
12	Peso Especifico (c.c.)	2.241	-	-	-
13	Volumen del agua (c.c.) - (11) / (12)	0	-	-	-
14	Peso del suelo en grava (gr) (10) - (11)	4559	-	-	-
15	Volumen del suelo (c.c.) (7) - (13)	2170	-	-	-
16	Densidad Húmeda (gr/c.c.) (14) / (15)	2.101	-	-	-

Contenido de Humedad

Item	Descripción de Actividad				
17	Recipiente N°	-	-	-	-
18	Peso del recipiente + suelo húmedo (gr)	-	-	-	-
19	Peso del recipiente + suelo seco (gr)	-	-	-	-
20	Peso del agua grs (18) - (19) (gr)	-	-	-	-
21	Peso del recipiente (gr)	-	-	-	-
22	Peso del suelo seco grs (19) - (21) (gr)	-	-	-	-
23	Contenido de Humedad (20) / (22) x 100	1.4	-	-	-
24	Densidad muestra seca: (16) / ((23)+100)	2.072	-	-	-

% de Compactación

25	Máxima densidad del Proctor	-	-	-	-
26	Óptimo contenido de humedad	-	-	-	-
27	% de compactación (24) / (25) x 100	-	-	-	-

Observación:

Elaborado Por:		Aprobado Por:	
Nombre / Función:		Nombre / Función:	
 Laveriano Lopez Celso TIT. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO		 DAVID JOSEPH BRAVO HERROZA INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591	
Firma:		Firma:	

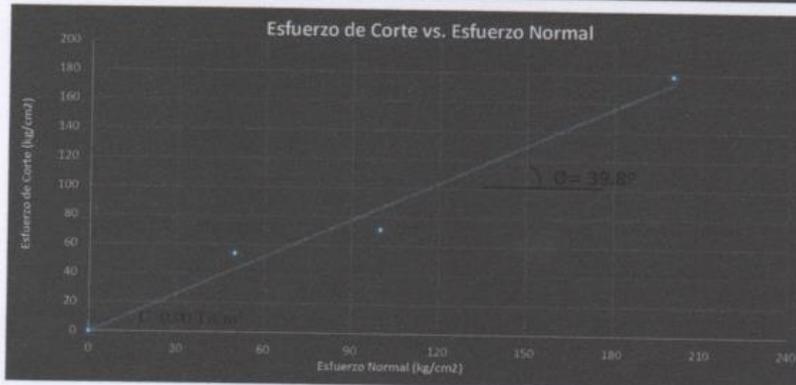
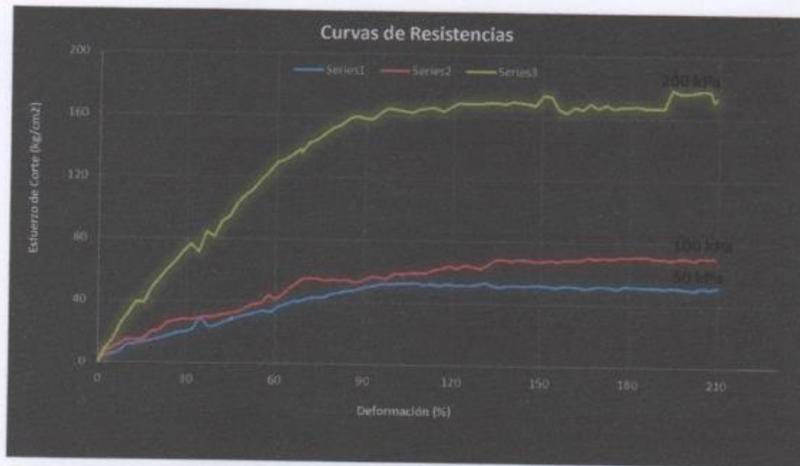


## LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO  
ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odillolaveriano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-007
Solicitante:	Porras Nanfuay Jessenia Stephani	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	Calicata:	3
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		Muestra:	1
Fecha de ensayo :	02/05/2019	ASTM 3080	Estado:	Remoldeado (Material < Tamiz N° 4
		Ensayado por:	Laveriano López Enrique	



Nombre / Función:	Nombre / Función
Elaborado Por:	Aprobado Por:
 <b>Laveriano Lopez Celso</b> TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	 <b>JEPH BRAVO HERROZA</b> INGENIEROS CIVIL G. CIP. N° 100591



**LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.**  
 DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 962992863 - 962607243 - 942439631  
 E-MAIL: chuqui.peru@gmail.com, odobolavariano@gmail.com

Proyecto:	Para Modelar Edificio de 8 pisos	CONTROL DE CALIDAD	Código:	CHP-ENS-SU-007
Solicitante:	Pomas Nanfufay Jesenia Stephani	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	Calicata:	3
Ubicación:	Mz F LL 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima		Muestra:	1
Fecha de ensayo:	02/05/2019	ASTM 3080	Estado:	Remoldeado (Material - Tamiz N° 4)
Ensayado por:	Laveriano López Enrique			

Esfuerzo Normal (kPa)	50	100	200
Alfuga (cm)	2.15	2.15	2.15
Calentamiento (cm)	5.08	5.08	5.08
Cont. Humedad (%)	1.30	1.40	1.42
Densidad Seca (g/cm³)	2.069	2.071	2.069
Velocidad (mm/min)	0.25	0.25	0.25
Estado	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado

Calicata:	C-01_M-01
Profundidad de calicata:	4.00m
Estrato de Muestra:	2.0m - 4.00m
Ángulo de Fricción Interna (φ):	30.8
Coeficiente de Fricción:	0.60

Deformación (mm)	50 kPa			100 kPa			200 kPa		
	Est. Corte	Est. Norma	Est. Norma	Est. Corte	Est. Norma	Est. Norma	Est. Corte	Est. Norma	Est. Norma
0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	4.20	0.08	2.30	7.40	0.07	2.35	0.08	9.10	0.05
4.71	5.80	0.12	4.80	10.20	0.10	4.87	0.10	13.30	0.08
7.21	7.10	0.14	7.50	12.30	0.12	7.59	0.12	20.50	0.13
10.11	12.40	0.25	10.20	14.80	0.15	10.00	0.15	31.20	0.16
12.71	12.40	0.25	12.64	14.80	0.15	12.64	0.15	31.20	0.16
15.21	13.80	0.27	15.47	15.80	0.15	15.10	0.15	39.40	0.20
17.48	14.22	0.28	18.11	22.30	0.20	18.47	0.20	38.80	0.19
18.77	15.20	0.30	20.75	25.40	0.21	18.11	0.21	48.80	0.24
21.40	16.40	0.33	22.30	27.80	0.22	20.73	0.22	54.10	0.27
24.03	17.70	0.36	25.30	28.40	0.22	22.36	0.22	60.10	0.30
26.65	18.70	0.38	28.30	27.80	0.22	28.00	0.22	69.20	0.33
29.27	20.40	0.41	28.80	28.80	0.22	28.63	0.22	71.30	0.34
31.90	21.80	0.44	31.27	28.10	0.22	31.27	0.22	78.25	0.38
34.53	23.50	0.50	33.90	30.20	0.22	33.91	0.22	84.60	0.44
37.15	23.80	0.48	36.15	30.10	0.20	36.52	0.20	94.30	0.48
39.77	24.10	0.46	38.15	30.10	0.20	38.15	0.20	91.20	0.48
42.40	26.04	0.54	41.79	31.40	0.21	41.79	0.21	91.40	0.48
45.03	28.36	0.57	44.44	32.40	0.21	44.44	0.21	94.60	0.47
47.66	30.20	0.60	46.75	33.80	0.20	47.05	0.20	100.60	0.52
50.21	31.26	0.63	50.22	35.00	0.20	49.70	0.20	108.60	0.54
52.82	32.73	0.68	53.87	35.80	0.20	52.33	0.20	112.40	0.56
55.43	34.18	0.68	57.54	36.90	0.20	54.97	0.20	118.80	0.58
58.05	35.20	0.66	61.23	41.80	0.42	57.68	0.42	120.40	0.62
60.66	36.87	0.74	64.84	40.80	0.40	60.22	0.40	128.80	0.65
63.27	38.30	0.77	68.44	40.80	0.40	62.85	0.40	131.84	0.70
65.88	40.30	0.81	72.03	40.80	0.40	65.48	0.40	135.40	0.75
68.49	40.80	0.82	75.62	44.80	0.43	68.12	0.43	138.50	0.76
71.10	42.05	0.84	79.21	44.80	0.43	70.76	0.43	139.80	0.76
73.71	43.12	0.88	82.81	44.80	0.43	73.40	0.43	142.30	0.76
76.32	43.95	0.88	86.41	44.80	0.43	76.04	0.43	144.17	0.76
78.93	45.10	0.90	89.99	44.80	0.43	78.68	0.43	145.80	0.76
81.54	46.02	0.92	93.58	44.80	0.43	81.32	0.43	147.40	0.76
84.15	47.24	0.94	97.17	44.80	0.43	83.96	0.43	148.20	0.76
86.76	47.80	0.96	100.76	44.80	0.43	86.60	0.43	149.40	0.76
89.37	48.44	0.96	104.35	44.80	0.43	89.24	0.43	150.60	0.76
91.98	50.06	1.01	107.94	44.80	0.43	91.88	0.43	151.80	0.76
94.59	51.68	1.02	111.53	44.80	0.43	94.52	0.43	152.40	0.76
97.20	52.40	1.05	115.12	44.80	0.43	97.16	0.43	153.00	0.76
99.81	53.20	1.05	118.71	44.80	0.43	99.80	0.43	153.60	0.76
102.42	54.00	1.05	122.30	44.80	0.43	102.44	0.43	154.20	0.76
105.03	54.80	1.05	125.89	44.80	0.43	105.08	0.43	154.80	0.76
107.64	55.20	1.05	129.48	44.80	0.43	107.72	0.43	155.40	0.76
110.25	56.40	1.05	133.07	44.80	0.43	110.36	0.43	156.00	0.76
112.86	57.40	1.05	136.66	44.80	0.43	113.00	0.43	156.60	0.76
115.47	58.20	1.05	140.25	44.80	0.43	115.64	0.43	157.20	0.76
118.08	59.00	1.05	143.84	44.80	0.43	118.28	0.43	157.80	0.76
120.69	60.00	1.04	147.43	44.80	0.43	120.92	0.43	158.40	0.76
123.30	61.00	1.05	151.02	44.80	0.43	123.56	0.43	159.00	0.76
125.91	61.80	1.04	154.61	44.80	0.43	126.20	0.43	159.60	0.76
128.52	62.80	1.04	158.20	44.80	0.43	128.84	0.43	160.20	0.76
131.13	63.70	1.07	161.79	44.80	0.43	131.48	0.43	160.80	0.76
133.74	64.80	1.05	165.38	44.80	0.43	134.12	0.43	161.40	0.76
136.35	65.80	1.04	168.97	44.80	0.43	136.76	0.43	162.00	0.76
138.96	66.80	1.02	172.56	44.80	0.43	139.40	0.43	162.60	0.76
141.57	67.80	1.02	176.15	44.80	0.43	142.04	0.43	163.20	0.76
144.18	68.80	1.04	179.74	44.80	0.43	144.68	0.43	163.80	0.76
146.79	69.80	1.04	183.33	44.80	0.43	147.32	0.43	164.40	0.76
149.40	70.80	1.04	186.92	44.80	0.43	150.00	0.43	165.00	0.76
152.01	71.70	1.04	190.51	44.80	0.43	152.64	0.43	165.60	0.76
154.62	72.80	1.02	194.10	44.80	0.43	155.28	0.43	166.20	0.76
157.23	73.80	1.03	197.69	44.80	0.43	157.92	0.43	166.80	0.76
159.84	74.80	1.03	201.28	44.80	0.43	160.56	0.43	167.40	0.76
162.45	75.80	1.03	204.87	44.80	0.43	163.20	0.43	168.00	0.76
165.06	76.80	1.01	208.46	44.80	0.43	165.84	0.43	168.60	0.76
167.67	77.80	1.03	212.05	44.80	0.43	168.48	0.43	169.20	0.76
170.28	78.80	1.03	215.64	44.80	0.43	171.12	0.43	169.80	0.76
172.89	79.80	1.03	219.23	44.80	0.43	173.76	0.43	170.40	0.76
175.50	80.80	1.01	222.82	44.80	0.43	176.40	0.43	171.00	0.76
178.11	81.80	1.04	226.41	44.80	0.43	179.04	0.43	171.60	0.76
180.72	82.80	1.03	230.00	44.80	0.43	181.68	0.43	172.20	0.76
183.33	83.80	1.03	233.59	44.80	0.43	184.32	0.43	172.80	0.76
185.94	84.80	1.03	237.18	44.80	0.43	186.96	0.43	173.40	0.76
188.55	85.80	1.02	240.77	44.80	0.43	189.60	0.43	174.00	0.76
191.16	86.80	1.02	244.36	44.80	0.43	192.24	0.43	174.60	0.76
193.77	87.80	1.02	247.95	44.80	0.43	194.88	0.43	175.20	0.76
196.38	88.80	1.02	251.54	44.80	0.43	197.52	0.43	175.80	0.76
198.99	89.80	1.01	255.13	44.80	0.43	200.16	0.43	176.40	0.76
201.60	90.80	1.00	258.72	44.80	0.43	202.80	0.43	177.00	0.76
204.21	91.80	1.01	262.31	44.80	0.43	205.44	0.43	177.60	0.76
206.82	92.80	1.01	265.90	44.80	0.43	208.08	0.43	178.20	0.76
209.43	93.80	1.03	269.49	44.80	0.43	210.72	0.43	178.80	0.76
212.04	94.80	1.03	273.08	44.80	0.43	213.36	0.43	179.40	0.76
214.65	95.80	1.03	276.67	44.80	0.43	216.00	0.43	180.00	0.76
217.26	96.80	1.03	280.26	44.80	0.43	218.64	0.43	180.60	0.76
219.87	97.80	1.03	283.85	44.80	0.43	221.28	0.43	181.20	0.76

Nombre / Función:	Nombre / Función
Elaborado Por:	Aprobado Por:
Laveriano Lopez Celso TEC. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO	JOSEPH BRAVO HERMOLA INGENIEROS CIVIL G. CIP. N° 100591



## LABORATORIO CHUQUI PERÚ S.A.C.

DIVISIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

DIRECCIÓN: Av. El Bosque N° 161 Ate - Lima  
 TELÉFONO: 952992863 - 952607243 - 942439531  
 E-MAIL : chuqi.peru@gmail.com, odilolaveriano@gmail.com

Proyecto	Para Modelar Edificio de 8 pisos	<b>Capacidad Portante</b>	Codigo:	CHP - ENS - SU - 001
Solicita:	Porras Nanfuyay Jessenia Stephani			

I. Datos Generales:				
Ubicación:	Mz F Lt. 3 - Programa Virgen de Cocharca 1 - San Martín de Porres - Lima	Prueba N°:	1	
Calicata	3	Método	Terzagui - 3	SUCS GP
Fecha:	02/05/2018			

Profundidad de desplante para cimiento cuadrado y circular, $D_f$ (mts):	1.00
Profundidad de desplante para cimiento continuo, $D_f$ (mts):	2.00
Peso Volumétrico del suelo; $G_m$ (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.072
Cohesión del suelo, $c$ ; (Ton/m <sup>2</sup> ):	0.000
Ángulo de fricción interna del suelo, $\phi$ (grados):	39.80
Ancho o Radio del cimiento cuadrado y circular; $B$ ó $R$ (mts):	1.00
Ancho o Radio del cimiento continuo; $B$ ó $R$ (mts):	1.00
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3.5
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3.0

**Cálculos y Resultados:**

Factores dependientes del ángulo de fricción:

Factor de cohesión, $N_c$ =	27.97
Factor de sobrecarga, $N_q$ =	16.53
Factor de piso, $N_\gamma$ =	19.48

a) Para cimiento continuo:

Capacidad de carga última,  $q_c$ :  
 $q_c = c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N_\gamma$   
 Capacidad de carga admisible;  $q_a$ :  
 $q_a = q_c / FS$   
 $q_c$ , (Kg/cm<sup>2</sup>) = 8.87  
 $q_a$ , (Kg/cm<sup>2</sup>) = 2.96

b) Para cimiento cuadrado:

Capacidad de carga última,  $q_c$ :  
 $q_c = 1.3c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_\gamma$   
 Capacidad de carga admisible;  $q_a$ :  
 $q_a = q_c / FS$   
 $q_c$ , (Kg/cm<sup>2</sup>) = 5.04  
 $q_a$ , (Kg/cm<sup>2</sup>) = 1.68

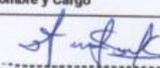
d) Cálculo de Asentamientos - Método Elástico:

Relación de Poisson $\mu$ =	0.30
Factor de Forma $I_f$ =	1.20
Modulo de Elastic. Ton/m <sup>2</sup> $E_s$ =	8000

Limite máximo de asentamientos: 2.54 cm.

$S_i = Q \cdot B \cdot (1 - \mu^2) \cdot I_f / E_s$

$S_i$  (cm) = 0.28                      ok

<p>Observación:</p>	
Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre y Cargo	Nombre y Cargo
 <b>Luberiano Lopez Celso</b> <small>ING. EN MEC. DE LAB. SUELO CONCRETO Y ASFALTO</small>	 <b>DAVID JOSEPH BRAVO HERROZA</b> <small>INGENIEROS CIVIL REG. CIP. N° 100591</small>

DNV·GL

# MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:  
29928-2008-AQ-USA-ANAB

Initial certification date:  
26 June 2008

Valid:  
04 April 2018 - 04 August 2020

This is to certify that the management system of

**CSI-Computers and Structures, Inc.**  
1646 North California Boulevard, Suite 600, Walnut Creek, CA, 94596, USA

has been found to conform to the Quality Management System standard:  
**ISO 9001:2015**

This certificate is valid for the following scope:  
**The Development, Support and Licensing of Software Tools for Structural and Earthquake Engineering.**

Place and date:  
Katy, TX, 04 April 2018



For the issuing office:  
DNV GL - Business Assurance  
1400 Ravello Drive, Katy, TX, 77449-5164,  
USA

**John Stefan**  
Management Representative

Lack of fulfillment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.  
ACCREDITED UNIT: DNV GL Business Assurance USA, Inc., 1400 Ravello Drive, Katy, TX 77449 USA, TEL:281-286-1000. [dnvgl.com](http://dnvgl.com)