

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DE LA INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA EN LA
RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MÓDULO "C" Y DEL MÓDULO "D" DE LA
EDIFICACIÓN DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

BACH. VILLANUEVA AREVALO ROY FRANKLIN

Asesor:

ING. MENDOZA LINARES MARCOS

CAJAMARCA – PERÚ

2023

AGRADECIMIENTOS:

A mi alma mater educativa la Universidad Nacional de Cajamarca, en especial a mis docentes quienes me inculcaron la ética, la filosofía y el amor por la ingeniería civil.

A mi asesor Ing. Marcos Mendoza Linares, por su asesoría y apoyo incondicional en el proceso del desarrollo de la presente tesis.

DEDICATORIA

A MI MADRE

Quien con su mano dura y amor incondicional siempre me apoyado en mis decisiones y mis proyectos, siempre inculcándome los valores y aspiraciones para ser una mejor persona cada día.

A MI PADRE

Quien en vida siempre hizo lo posible que no nos faltase nada, quien junto a mi madre siempre nos inculco a mí y a mis hermanos los valores y aspiraciones para ser una mejor persona cada día.

A MIS HERMANOS

Quienes siempre me han apoyado en mis proyectos y metas, con ese amor y cariño sincero que se tiene por los hermanos, en especial en este proyecto de formación de “Ingeniero Civil”.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS:.....	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	15
1.1.2. Descripción del problema	15
1.2 Formulación del problema:.....	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3.1 TEÓRICA-CIENTÍFICA:	16
1.3.2 TÉCNICA-PRÁCTICA:	16
1.3.3 PERSONAL:.....	17
1.4 DELIMITACIONES:	17
1.5 LIMITACIONES.....	17
1.6 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.6.1 Hipótesis General:.....	18
1.7 OBJETIVOS	18
1.7.1 Objetivo General.....	18
1.7.2 Objetivos Específicos	18
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO.....	19
2.1. Antecedentes Teóricos de la Investigación.....	19
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales	21
2.1.3. Antecedentes Locales	23
2.2. BASES TEÓRICAS.....	25
2.2.1 Respuesta Estructural de edificaciones ante sismos	25
2.2.2 Modelo Aceleración Espectral.....	26
2.2.2.1 Zonificación en el Perú.....	26
2.2.2.2 Zona Sísmica de la Ciudad de Cajamarca	27
2.2.2.2 Factor de Zona (Z).....	28
2.2.2.3 Tipos de suelo	28

2.2.2.4	Parámetros de Sitio (S, TP y TL)	29
2.2.2.5	Factor de Amplificación Sísmica (C).....	30
2.2.2.5	Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)	30
2.2.2.6	Estructuras de Concreto Armado	32
2.2.2.7	Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas	32
2.2.2.8	Factores de Irregularidad (Ia, Ip)	33
2.2.2.9	Periodo Fundamental de Vibración Estático.	36
2.2.3.	Método de Interacción Suelo Estructura: Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.	36
2.2.3.1.	La Relación de Rigidez de la Estructura Suelo.....	40
2.2.4.	Consideraciones del modelo del análisis Sísmico, del reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E030:	40
2.2.4.1	Combinación Modal y Combinación direccional:	40
2.2.4.1.1	Combinación Modal.....	41
2.2.4.1.1.1	Combinación Cuadrática Completa (CQC)	41
2.2.4.1.1.2	Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados (SRSS).....	42
2.2.4.1.2	Combinación Direccional.....	43
2.2.4.1.2.1	La raíz cuadrada de la suma de los Cuadrados.....	45
2.2.4.1.2.2	Combinación Direccional Absoluta.....	45
2.2.5.	ETABS:	45
2.3	Definición de Términos Básicos	46
2.3.1	Interacción Suelo Estructura	46
2.3.2	Análisis Modal.....	46
2.3.3	Peligro Sísmico.....	46
2.3.4	Sismo.	46
2.3.5	Sismología.....	47
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		48
3.1	Ubicación Geográfica:.....	48
3.1.1	Acceso al área de estudio.....	49
3.1.2	CLIMATOLOGÍA.....	50
3.2	Diseño de la Investigación	50
3.2.1	Etapas de recolección de datos:.....	50
3.3	PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	51
3.3.1	Descripción de la Edificación en estudio:	51
3.4	Análisis Sísmico.....	57
3.4.1	Análisis Sísmico Estático basado en la NORMA PERUANA E030 2018.....	57

3.4.2 Análisis Sísmico Estático haciendo uso del software Etabs V18.	61
3.4.3 Análisis Dinámico Modal Espectral.	68
3.4.3.1 Espectro de Respuesta.....	68
3.4.3.2 Análisis Dinámico Espectral.	70
3.5 Modelo Considerando la interacción Suelo Estructura – DD. BARKAN – O.A. SAVINOV.....	77
3.5.1 Modelo Dinámico D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV.....	77
3.6. Análisis de Datos y Resultados.....	80
3.6.1. Presentación de resultados	80
3.6.1.1. Fuerzas Internas	80
3.6.1.1.1. Fuerzas Internas en Columna.	80
3.6.1.1.2. Fuerzas Internas en Viga.	94
3.6.1.1.3. Fuerzas Internas en Placa.	97
3.6.1.2. Resultados de los Periodos Fundamentales de Vibración del Módulo “C” y el Módulo “D”; con porcentaje de masa Participativa	104
3.6.1.3. Resultados de la Respuesta Estructural de cada Módulo.	106
3.6.1.4. Resultados de la Respuesta Estructural de Análisis Sismo Estático.	106
3.6.1.4.1. Resultados de Cortantes Sísmicos.....	106
3.6.1.4.2. Resultados de desplazamientos por Sismo Estático.....	109
3.6.1.4.3. Resultados de las Derivas por Sismo Estático entrepisos.....	112
3.6.1.5. Resultados de la Respuesta Estructural de Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral.....	116
3.6.1.5.1. Resultados de Cortantes Sísmicos Dinámicos.....	116
3.6.1.5.2. Resultados de desplazamientos por Análisis Sísmico Dinámico.	119
3.6.1.5.3. Resultados de las Derivas por Sismo Dinámico entrepisos.....	122
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	126
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
ANEXOS.....	144

ÍNDICE FIGURAS

Figura N°1: Zonas sísmicas en el Perú (Fuente: Norma técnica E.0.30 diseño sismorresistente, Artículo 10).....	27
Figura N°2: Coeficiente de correlación para el método CQC (Fuente:Dynamics of Structures: Theory and Applications Anil K. Chopra).....	42
Figura N°3: Combinación Direccional SRSS (Fuente:Dynamics of Structures: Theory and Applications Anil K. Chopra).....	44
Figura N°4: Combinación Direccional Absoluta (Fuente:Dynamics of Structures: Theory and Applications Anil K. Chopra).....	45
Figura N°5: Ubicación de Cajamarca con respecto al Perú (Fuente: Geografía del Perú)...	48
Figura N°6: Ubicación de Cajamarca con respecto al departamento (Fuente: Geografía del Perú).....	49
Figura N°7: Ubicación satelital y acceso de la zona de estudio (Fuente: Google earth)	50
Figura N°8: Modelado de la Edificación de Turismo Y hotelería de la UNC (fuente: Propia)61	
Figura N°9: Programa Etabs v20, Definición de la dirección de análisis con el Factor de Cortante Basal	63
Figura N°10: Modulo “C” Asignación de diafragma Rígido.	64
Figura N°11: Modulo “D” Asignación de diafragma Rígido.	64
Figura N°12: Definición de la Masa considerando excentricidad $\pm 5\%$ en “X”.	65
Figura N°13: Definición de la Masa considerando excentricidad $\pm 5\%$ en “Y”.	66
Figura N°14: Modelo del Módulo “C”.....	67
Figura N°15: Modelo del Módulo “D”.....	67
Figura N°16: Espectro de Pseudo Aceleraciones del Módulo “C” en X-X.....	69
Figura N°17: Espectro de Pseudo Aceleraciones del Módulo “C” en Y-Y.....	69
Figura N°18: Espectro de Pseudo Aceleraciones del Módulo “D” en X-X e Y-Y.	70
Figura N°19: Definición del Espectro de Pseudo aceleraciones en Etabs Modulo “C” en X. 71	
Figura N°20: Definición del Espectro de Pseudo aceleraciones en Etabs Modulo “C” en Y. 71	
Figura N°21: Definición del Espectro de Pseudo aceleraciones en Etabs Modulo “D” en X-Y.	72
Figura N°22: Definición de Caso No Lineal en Programa Etabs v20 en X+.	73
Figura N°23: Definición de Caso Modal en Programa Etabs v20 en X+.	74
Figura N°24: Definición de Caso Espectral en Programa Etabs v20 en X+.	75
Figura N°25: Definición de Sismo Dinámico en Programa Etabs v20 en X e Y.	76
Figura N°26: Asignación de propiedades de Point Spring Property Data en el Modelado Dinámico del programa Etabs.	79
Figura N°27: Modelamiento del Módulo “C” y Modulo “D” con la incorporación de Interacción Suelo Estructura del Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov (fuente: propia).....	79

Figura N°28: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3, Modelo Base Empotrada.	81
Figura N°29: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2, Modelo Base Empotrada.	82
Figura N°30: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3, Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.	83
Figura N°31: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2, Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.	83
Figura N°32: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3, Modelo Base Empotrada.	84
Figura N°33: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2, Modelo Base Empotrada.	85
Figura N°34: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3, Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.	86
Figura N°35: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2, Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.	86
Figura N°36: Variación de la carga axial en Columna del Módulo “C”.	87
Figura N°37: Variación del Momento Flector 2-2 en Columna del Módulo “C”	88
Figura N°38: Variación del Momento Flector 3-3 en Columna del Módulo “C”	89
Figura N°39: Variación de la Interacción en ratios en Columna del Módulo “C”.	90
Figura N°40: Variación de la carga axial en Columna del Módulo “D”.	91
Figura N°41: Variación del Momento Flector 2-2 en Columna del Módulo “D”	92
Figura N°42: Variación del Momento Flector 3-3 en Columna del Módulo “D”	93
Figura N°43: Variación de la Interacción en ratios en Columna del Módulo “C”.	94
Figura N°44: Variación de los Momentos Flectores en Viga del Módulo “C”	95
Figura N°45: Variación de las Fuerzas Cortantes Máximas en Viga del Módulo “C”.	95
Figura N°46: Variación de los Momentos Flectores en Viga del Módulo “D”	96
Figura N°47: Variación de las Fuerzas Cortantes Máximas en Viga del Módulo “D”.	96
Figura N°48: Variación de la carga axial en Placa del Módulo “C”.	97
Figura N°49: Variación del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “C”.	98
Figura N°50: Variación del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “C”.	99
Figura N°51: Variación de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “C”.	100
Figura N°52: Variación de la carga axial en Placa del Módulo “D”.	101
Figura N°53: Variación del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “D”.	102
Figura N°54: Variación del Momento Flector 3-3 en Columna del Módulo “D”	103
Figura N°55: Variación de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “D”.	103
Figura N°56: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en X del Módulo “C”.	107

Figura N°57: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en Y del Módulo “C”	107
Figura N°58: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en X del Módulo “D”	108
Figura N°59: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en Y del Módulo “D”	109
Figura N°60: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en X del Módulo “C”	110
Figura N°61: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en Y del Módulo “C”	110
Figura N°62: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en X del Módulo “D”	111
Figura N°63: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en Y del Módulo “D”	112
Figura N°64: Derivas por Sismo Estático en la dirección en X del Módulo “C”	113
Figura N°65: Derivas por Sismo Estático en la dirección en Y del Módulo “C”	114
Figura N°66: Derivas por Sismo Estático en la dirección en X del Módulo “D”	115
Figura N°67: Derivas por Sismo Estático en la dirección en Y del Módulo “D”	115
Figura N°68: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en X del Módulo “C”	117
Figura N°69: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en Y del Módulo “C”	117
Figura N°70: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en X del Módulo “D”	118
Figura N°71: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en Y del Módulo “D”	118
Figura N°72: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en X del Módulo “C”	119
Figura N°73: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en Y del Módulo “C”	120
Figura N°74: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en X del Módulo “D”	121
Figura N°75: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en Y del Módulo “D”	122
Figura N°76: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en X del Módulo “C”	123
Figura N°77: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en Y del Módulo “C”	124
Figura N°78: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en X del Módulo “D”	125
Figura N°79: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en Y del Módulo “D”	125

ÍNDICE TABLAS

Tabla N°1: Ubicación de Cajamarca según zonas sísmicas.....	27
Tabla N°2: Factores de Zona	28
Tabla N°3: Clasificación de los Perfiles de Suelo	29
Tabla N°4: Factores de Suelos	29
Tabla N°5: Periodos “T _P ” Y “T _L ”	30
Tabla N°6: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”	31
Tabla N°7: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”	32
Tabla N°8: Tabla de irregularidad en altura.....	34
Tabla N°9: Tabla de irregularidad en planta	35
Tabla N°10: Características del tipo de suelo de Fundación	39
Tabla N°11: Descripción del Módulo “A”	52
Tabla N°12: Descripción del Módulo “B”	53
Tabla N°13: Descripción del Módulo “C”	53
Tabla N°14: Descripción del Módulo “Sala de Lectura”	54
Tabla N°15: Descripción del Módulo “D”	54
Tabla N°16: Descripción de Módulo de Escaleras.....	54
Tabla N°17: Descripción del Ambientes Pasadizos.....	55
Tabla N°18: Propiedades y Especificaciones técnicas de los elementos estructurales.	55
Tabla N°19: Propiedades y Especificaciones técnicas del Suelo de fundación.	56
Tabla N°20: Cargas de Aplicación para el Software Etabs V.18.....	57
Tabla N°21: Parámetro de Sitio.....	58
Tabla N°22: Metrado de cargas por niveles del Módulo “C”	59
Tabla N°23: Metrado de cargas por niveles del Módulo “D”	59
Tabla N°24: Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “C” en “X”.....	60
Tabla N°25: Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “C” en “Y”.....	60
Tabla N°26: Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “D” en “X” – “Y”	61
Tabla N°27: Parámetro de sitio del Módulo “C” en sentido X e Y.	68
Tabla N°28: Parámetro de sitio del Módulo “D” en sentido X e Y.	70
Tabla N°29: Presión estática del suelo “ ρ ” y el Coeficiente D ₀	77
Tabla N°30: Coeficientes de desplazamiento y compresión.....	78
Tabla N°31: Coeficientes de Rigidez.....	78
Tabla N°32: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C”, Modelo Empotrado	81
Tabla N°33: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C”, Modelo D.D. Barkan – O.A. Savinov.....	82

Tabla N°34: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D”, Modelo Base Empotrada.	84
Tabla N°35: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D”, Modelo D.D. Barkan – O.A. Savinov.....	85
Tabla N°36: Comparativa de la carga axial en columna del Módulo “C”.....	87
Tabla N°37: Comparativa del Momento Flector 2-2 en columna del Módulo “C”	88
Tabla N°38: Comparativa del Momento Flector 3-3 en columna del Módulo “C”	89
Tabla N°39: Comparativa de la Demanda capacidad de Ratios en columna en columna del Módulo “C”	90
Tabla N°40: Comparativa de la carga axial en columna del Módulo “D”.....	91
Tabla N°41: Comparativa del Momento Flector 2-2 en columna del Módulo “D”	92
Tabla N°42: Comparativa del Momento Flector 3-3 en columna del Módulo “D”	93
Tabla N°43: Comparativa de la Demanda capacidad de Ratios en columna en columna del Módulo “D”	94
Tabla N°44: Comparativa Fuerzas Internas en Viga del Módulo “C”	95
Tabla N°45: Comparativa Fuerzas Internas en Viga del Módulo “D”	96
Tabla N°46: Fuerzas Internas en Placa del Módulo “C”.....	97
Tabla N°47: Comparativa del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “C”	98
Tabla N°48: Comparativa del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “C”	99
Tabla N°49: Comparativa de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “C”	99
Tabla N°50: Fuerzas Internas en Placa del Módulo “D”.....	100
Tabla N°51: Comparativa del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “D”	101
Tabla N°52: Comparativa del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “D”	102
Tabla N°53: Comparativa de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “D”	103
Tabla N°54: Periodos de Vibración del Módulo “C” – RNE E030 - Empotrado	104
Tabla N°55: Periodos de Vibración del Módulo “C” – ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov.....	104
Tabla N°56: Comparativa porcentual de los Periodos de los tres primeros modos del Módulo “C”.....	104
Tabla N°57: Comparativa porcentual de la variación del porcentaje de masa participativa para cada uno de los modos del Módulo “C”	105
Tabla N°58: Periodos de Vibración del Módulo “D” – RNE E030 - Empotrado	105
Tabla N°59: Periodos de Vibración del Módulo “D” – ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov.....	105
Tabla N°60: Comparativa porcentual de los Periodos de los tres primeros modos del Módulo “D”.....	105
Tabla N°61: Comparativa porcentual de la variación del porcentaje de masa participativa para cada uno de los modos del Módulo “D”	106
Tabla N°62: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en X del Módulo “C”.....	106

Tabla N°63: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en Y del Módulo “C”.....	107
Tabla N°64: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en X del Módulo “D”.....	108
Tabla N°65: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en Y del Módulo “D”.....	108
Tabla N°66: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “C”.....	109
Tabla N°67: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “C”.....	110
Tabla N°68: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “D”.....	111
Tabla N°69: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “D”.....	111
Tabla N°70: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “C”.....	112
Tabla N°71: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “C”.....	113
Tabla N°72: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “D”.....	114
Tabla N°73: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “D”.....	115
Tabla N°74: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en X del Módulo “C”.....	116
Tabla N°75: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en Y del Módulo “C”.....	116
Tabla N°76: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en X del Módulo “D”.....	117
Tabla N°77: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en Y del Módulo “D”.....	118
Tabla N°78: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “C”.....	119
Tabla N°79: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo “C”.....	120
Tabla N°80: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “D”.....	120
Tabla N°81: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo “D”.....	121
Tabla N°82: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “C”.....	122

Tabla N°83: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo "C"	123
Tabla N°84: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo "D"	124
Tabla N°85: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo "D"	125

RESUMEN

En la investigación se determinó la influencia de la interacción suelo estructura en la respuesta estructural del Módulo “C” y del Módulo “D” de la edificación de turismo y hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca. Utilizando el software Etabs V18. Para ello, se determinó la respuesta estructural de la edificación, realizando un modelo empotrado, utilizando el análisis sísmico estático y el modelo dinámico modal espectral, según lo establecido en la Norma Técnica E-030 del RNE. Además, se realizó una comparación con los resultados de la respuesta estructural, realizando el modelamiento de la edificación, utilizando el método interacción suelo estructura, considerando los estudios de mecánica de suelos y la geometría de la cimentación, aplicando el modelo dinámico de D.D. Barkan – O.A. Savinov. Obteniendo los resultados se muestra un incremento de hasta en un 175.00% de los desplazamientos del Módulo “C” y hasta en un 206.55% del Módulo “D”, además, Al considerar Interacción Suelo Estructura, en el Módulo “C” se tiene un incremento en los periodos de hasta 29.02%, y de 29.47% de masa participativa; En el Módulo “D” se tiene un incremento en los periodos de hasta 41.41%, y de 21.10% de masa participativa, también, la deriva máxima encontrada se ubica en el Módulo “C” la cual se ha incrementado hasta un 0.0049. El cortante Basal se incrementa hasta en un 36.72% en el Módulo C, y hasta en un 20.69% en el Módulo D. Por lo que el efecto de la interacción suelo estructura influye relevantemente en la estructura.

Palabras Clave: Influencia de la Interacción suelo Estructura, Análisis sísmico Estático, Análisis sísmico dinámico, Respuesta Estructural.

ABSTRACT

In the investigation, the influence of the soil-structure interaction on the structural response of Module "C" and Module "D" of the tourism and hotel building of the National University of Cajamarca was determined. Using Etabs V18 software. For this, the structural response of the building was determined, making an embedded model, using the static seismic analysis and the spectral modal dynamic model, as established in the Technical Standard E-030 of the RNE. In addition, a comparison was made with the results of the structural response, carrying out the modeling of the building, using the soil-structure interaction method, considering the studies of soil mechanics and the geometry of the foundation, applying the dynamic model of D.D. Barkan–O.A. Savinov. Obtaining the results shows an increase of up to 175.00% of the displacements of Module "C" and up to 206.55% of Module "D", in addition, when considering Soil-Structure Interaction, in Module "C" there is a increase in the periods of up to 29.02%, and 29.47% of the participatory mass; In Module "D" there is an increase in the periods of up to 41.41%, and of 21.10% of the participatory mass, also, the maximum drift found is located in Module "C" which has increased up to 0.0049. The Basal shear increases up to 36.72% in Module C, and up to 20.69% in Module D. Therefore, the effect of soil-structure interaction significantly influences the structure.

Key Words: Influence of Soil Structure Interaction, Static Seismic Analysis, Dynamic Seismic Analysis, Structural Response.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.1.2. Descripción del problema

El Perú se encuentra entre las superficies de contacto de las placas tectónicas continental sudamericana y la placa tectónica de nazca, presentando ciertas heterogeneidades en la zona de subducción: ubicando la zona de Región norte que va desde la Libertad hasta Tumbes, indicando bajos niveles de energía sísmica acumulada, los cuales podrían ocurrir sismos de magnitud Moderada. Por otra parte, la Región Central y la Región Sur, se indican áreas con altos niveles de energía sísmica acumulada, los cuales generaran sismos de gran magnitud en el futuro (IGP, 2020)

El Método de interacción suelo estructura es algo relativamente nuevo que nace a partir de mediados del siglo pasado, su aplicación en la ingeniería civil se ha visto recién introducido en los últimos años, en la actualidad se conoce que el suelo de fundación al idealizarlo como un elemento flexible al realizar su modelamiento aplicando un modelo de ISE, da por lo general da como resultados mayores desplazamientos y derivas entre pisos, también la reducción de fuerzas internas en la estructura. (Puma Alvarez, 2017)

La ciudad de Cajamarca, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – La norma de Diseño Sismo Resistente E.030, se encuentra ubicada en la zona de sismicidad 3, considerándola como zona de alta sismicidad, por lo cual está muy expuesto a este tipo de fenómeno natural.

En Colombia Bogotá en La Universidad Pedagógica Nacional, se anunció medidas a problemas de estructuras, indicando fallas y grietas en muros, paredes que se caen a pedazos, cubiertas en muy mal estado o inexistentes, tomando como principal problemática los asentamientos estructurales, (RCN Radio, 2023). La Edificación no cuenta con un diseño de método interacción suelo Estructura.

La edificación de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca está catalogada en función a su uso, como una categoría A2 (*“Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como*

instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades”, Según el RNE a la Norma E-030), Indicando que el análisis y diseño de la edificación debe realizarse lo más minucioso posible para tener una simulación lo más cercano a la realidad posible, esto incluye al considerar todos los parámetros o elementos externos como considerar el suelo de fundación como un elemento flexible, lo cual en muchos países como el Perú consideran el modelo tradicional de base empotrada, limitando en cierta forma la realidad de la simulación de la edificación.

El estudio de suelos de la Edificación lo clasifica como CL (Suelo arcilloso Limoso, arcillas de plasticidad media), y con una capacidad portante de suelo 0.98 kg/cm^2 , indicando que es un suelo muy flexible la cual se debería tener en cuenta, con lo antes mencionado, es necesario hacer un análisis completo de la Interacción que existe entre la estructura, su cimentación y el suelo de fundación, para analizar lo más real posible el comportamiento estructural de una edificación ante un evento sísmico.

1.2 Formulación del problema:

¿Cuál es la Influencia de la Interacción Suelo Estructura en La Respuesta Estructural del Módulo “C” y del Módulo “D” de la Edificación de turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca , con respecto a la RNE E 030?

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 TEÓRICA-CIENTÍFICA:

El propósito de esta investigación es dar un alcance sobre la respuesta estructural (derivadas, desplazamientos, cortantes, fuerzas internas, periodos) al utilizar la interacción suelo estructura, en el modelamiento estructural, y ya no considerar la base empotrada como tradicionalmente se diseña. La cual nos genera ciertas limitaciones en la simulación del modelamiento de la edificación con respecto a la realidad.

1.3.2 TÉCNICA-PRÁCTICA:

Esta investigación se realizó porque existe la necesidad de determinar la respuesta estructural de las edificaciones utilizando la Interacción Suelo

Estructura. Para tener un modelo base, se va a comparar los resultados obtenidos de la Interacción Suelo Estructura, con el modelo de la Norma Técnica E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Y de esa forma, poder mejorar la normativa actual de diseño sismo resistente, para considerar la influencia del suelo de cimentación en el modelamiento estructural.

1.3.3 PERSONAL:

Esta investigación se lo realizo con la finalidad de ampliar mis conocimientos en el área de Estructuras de la ingeniería Civil, a su vez aplicar los conocimientos aprendidos para poder optar por el tan anhelado título de Ingeniero Civil

1.4 DELIMITACIONES:

El estudio se lo realizo en el Módulo “C” y el Módulo “D” de la edificación de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca. Evaluando la respuesta estructural obtenido del Método de Interacción Suelo Estructura y el Método tradicional de Base empotrada, empleando el software Etabs V.18, para la modelación estructural de cada una de las edificaciones.

1.5 LIMITACIONES

- Se tiene ciertas limitaciones en los estudios de mecánicas de suelos, como el de refracción sísmica, para determinar la velocidad de ondas de corte, debido a la dificultad para obtener equipos de mecánicas de suelos para realizar el análisis, se utilizó tablas comprobadas para obtener estos datos de parámetros de suelo, complementando con los datos obtenidos del Estudio de Mecánica de Suelos del Expediente técnico.
- Se va utilizar las propiedades físicas y mecánicas, de los elementos estructurales como el acero y el concreto indicados en el expediente técnico.
- Los modelos de interacción suelo estructura que se analizarán, representan la rigidez y amortiguamiento del suelo mediante coeficientes, más no al suelo como un medio continuo.

- Los resultados obtenidos son válidos solo para la edificación analizada, de la cual se han obtenido todos los parámetros sísmicos y de sitio mediante el estudio de mecánica de suelo realizado.

1.6 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

1.6.1 Hipótesis General:

La Respuesta estructural del Módulo “C” y del Módulo “D” de la edificación de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca, al considerar el método de la Interacción Suelo Estructura, se incrementa en comparación a la RNE E030 del modelo de base empotrada.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General

- ✓ Determinar la influencia de la interacción suelo estructura en la respuesta estructural del Módulo “C” y del Módulo “D” de la edificación de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca, respecto a la RNE E030 Modelo de base empotrada

1.7.2 Objetivos Específicos

- ✓ Comparar la variación porcentual de los resultados de la respuesta estructural (derivadas, desplazamientos, periodos, Cortantes, fuerzas internas) en el análisis sísmico del Módulo “C” y del Módulo “D” la edificación de Turismo y hotelería, considerando la RNE E030 del Modelo de base empotrada y con el método dinámico de interacción Suelo Estructura, considerando el Modelo de D.D. Barkan - O.A Savinov.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes Teóricos de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

El Tema de Interacción Suelo Estructura con zapatas, es un tema del cual aún se desconoce mucho, y del que se tienen aún más por aprender. Para lo cual nos podemos basar en las investigaciones que se han hecho sobre el tema.

(Mejía Bahamón, 2018) En su investigación de interacción del suelo estructura en la ciudad de Bogotá en zonas lacustres sus ventajas y desventajas, en estructuras de mediana altura con sistema aporticado de concreto, indicando las variaciones en parámetros como: tipo de suelo, tipo de cimentación, la ductilidad, la rigidez y los movimientos sísmicos, usando el software Etabs se realizó un modelamiento lineal y no lineal del suelo con las curvas esfuerzo – deformación, indicado en los ensayos triaxiales y su obtención numérica, se llevara hasta el rango inelástico considerando un análisis no lineal (Push Over), comparándolo con el análisis elástico convencional sin considerar interacción suelo estructura.

(López, y otros, 2022) Los ingenieros dedicados al diseño de estructuras lo realizan considerando la superestructura empotrada en una base fija, transmitiendo las reacciones obtenidas a la infraestructura para realizar el diseño de cimentación estimar los desplazamientos producidos en el suelo sin considerar la diferencia de respuesta que esto induce. En el presente artículo se realizó la transformación del sistema de cimentación en resortes equivalentes comparando los resultados y cuantificando la respuesta sísmica en su rango lineal, obteniendo los siguientes resultados comparativos; mayores periodos, mayor cantidad de acero de refuerzo en vigas que oscila entre (7%-25%), mayor cantidad de acero de refuerzo en columnas que oscila entre (29%-39%), mayor cantidad de estribos por metro lineal que oscila entre (3%-11%) para columnas y entre (5%-45%) para vigas, aumento en derivas que oscila entre (1%-14%) y la más resaltante una reducción del cortante basal que oscila entre (1%-20%) lo que influye

directamente en el diseño Estructural. Concluyendo este estudio que es necesario incluir la interacción suelo-estructura para el diseño estructural en el rango lineal.

(Pinto-Vega & Ledezma, 2019) Al evaluar el comportamiento dinámico de estructuras de gran altura que contiene sótano, tanto la subestructura, la superestructura y del suelo donde se encuentra la edificación se ven alteradas cuando consideramos la interacción dinámica suelo-estructura. Las presiones generadas en los muros de retención subterráneo no muestran una distribución de presiones comunes o típicas de los métodos tradicionales que se emplean para el diseño de elementos geotécnicos.

la respuesta dinámica de la estructura, la flexibilidad de los muros de retención, y el contacto muro-suelo, entre otros aspectos. Pueden controlar los diferentes efectos relativos a la dependencia del movimiento suelo-estructura.

Los resultados obtenidos indican la necesidad de realizar estudios adicionales con los cuales se permita obtener una adecuada caracterización de involucrar DSSI en la evaluación del comportamiento dinámico de edificaciones de gran altura a nivel de la subestructura.

(Morales Gubio, Espinosa Stead, & Carrión Granja, 2019) En su tesis “Influencia de la interacción suelo–estructura de cimentaciones superficiales en suelos no cohesivos en el comportamiento estructural de una edificación de 8 pisos y un subsuelo” utilizando una estructura base de 8 niveles y un subsuelo realiza tres modelos de análisis diferentes, un modelo tradicional con una base rígida (A), un modelo con funciones de impedancia (B) y por el método directo (C), realizando una comparativa de sus periodos de vibración y derivas de pisos, utilizando las cargas sísmicas del espectro de la (NEC-SE-DS, 2014) y de in situ, usando historias en el tiempo escaladas de acuerdo al espectro (NEC-SE-DS, 2014) y Puengasí. Con soporte del software ETABS 2016 Para el análisis estructural y geotécnico.

Logrando resultados conservadores al comparar el modelo B y C. Por otro lado, el modelo A difiere hasta en un 40% respecto al modelo B y C.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Cabezas, 2017) en su estudio “Interacción Sísmica Suelo - Estructura en Edificaciones de Sistema Dual en la Ciudad de Moquegua” Se observa que las derivas entre pisos y las fuerzas internas de la estructura, están en función de los coeficientes de rigidez a la vez este está en función de las diferentes características del suelo de fundación y dimensiones de sus cimentaciones, todo ello aplicando la interacción Sísmica Suelo-Estructura los desplazamientos incrementan, que por el contrario las fuerzas axiales de la estructura en estudio disminuyen notoriamente.

(Sucasaca Collanqui & Mamani Vargas, 2017) Las derivas máximas de entre piso se ha incrementado hasta un máximo de 470% con respecto a la deriva del modelo con base fija empotrada (modelo tradicional), utilizando el modelo de Interacción Suelo Estructura, así como otras modificaciones en características dinámicas de la estructura afirmando como principales efectos como son del periodo fundamental de vibración, derivas de entrepiso, fuerzas internas, y modos de vibración. Utilizando como modelo base el estadio universitario UNA-PUNO; El modelo Sísmico modal espectral realiza una mejor distribución de masas, produciendo una reducción de periodos de vibración necesarios hasta completar el 90% de la masa participativa.

(Villarreal Castro, 2021) La investigación desarrolla los conceptos fundamentales que permiten interpretar para comprender el análisis dinámico con interacción suelo-estructura y su influencia en la respuesta dinámica las edificaciones regulares de concreto armado.

Los métodos de subestructura y FEMA 440 que evidencian la interacción suelo-estructura en los modelos de estructuras, a través de la modelación del suelo por constantes elásticas en la base y a través de la disminución del espectro de diseño respectivamente.

Presentando una serie de fórmulas para el cálculo de rigidez dinámica y el amortiguamiento de losas de fundación, utilizando el método FEMA 440 se sigue una secuencia de pasos permitiendo incluir la interacción suelo-

estructura del dentro del modelado, sin alterar el modelado tradicional de base fija empotrada que utilizan muchos ingenieros estructuristas

Tomando como base modelos de edificaciones de 4,8 y 12 niveles, apoyados en un estrado de arena densa y un estrato de arcilla blanda, realizando su evaluación con un comportamiento dinámico. Aplicando la normativa técnica E030 del Perú.

Realizando una comparativa de los modelos obteniendo los diferentes resultados, periodos de vibración, derivas entre pisos, fuerzas axiales entre otras, en conjunto con un grupo de control correspondiendo al criterio de mantener los apoyos con una rigidez infinita en los modelos estructurales.

Después del análisis, se destacan las variaciones las cuales concluyen que considerar el análisis dinámico por interacción suelo-estructura influye directamente en la respuesta dinámica de estructuras de la edificación. Haciéndose esta variación más evidente a medida que va en incremento el porcentaje de degradación del terreno ante la ocurrencia de un fenómeno sísmico.

(Llanos, Catacora, Galarza, & Mamani, 2020) La finalidad de este artículo es determinar la influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas a porticadas en la ciudad de Juliaca, Perú. Ante un fenómeno sísmico la respuesta estructural esta influenciado por el suelo, la cimentación y la estructura.

Tomando como base edificaciones con plantas cuadrada de 2, 3, 4 y 5 pisos, usando las recomendaciones de la FEMA 356/440, verificando el desempeño las diferentes respuestas sísmicas, entre los modelados con base fija de empotramiento (modelo tradicional) y base flexible ISE en cada uno de las edificaciones.

Los resultados más destacados muestran que la influencia de la ISE no es significativa, pero en las edificaciones de 4 y 5 niveles el efecto es muy significativo. Las edificaciones con planta rectangular de 2 niveles al asignar la flexibilidad en la base de fundación son insignificantes, en cambio en las edificaciones de 3, 4 y 5 niveles presentan mayor efecto de la ISE. En

Resultados de fuerzas cortantes y los momentos de volteo el incremento de la ISE no llega supera el 1%, por lo tanto, no altera la resistencia la edificación.

2.1.3. Antecedentes Locales

Debido a su ubicación de alta sismicidad, la ciudad de Cajamarca está expuesta a posibles riesgos de eventos sísmicos pudiéndose causar pérdidas de bienes y vidas humanas.

(Tasilla Villanueva, 2018), en su Tesis “Efecto de la interacción suelo - estructura en el comportamiento estructural, del sector "E" del Hospital Regional de Cajamarca considerando diferentes tipos de suelos, Cajamarca - 2017.” En su investigación tomando como base la estructura del módulo E del Hospital Regional de Cajamarca de la ciudad de Cajamarca, busca realizar la comparativa de la respuesta estructural, con el análisis convencional (base empotrada) y el análisis dinámico de la interacción suelo-estructura, realizando cuatro modelos. El primer modelo considerando la edificación con un Suelo tipo Roca Dura, el segundo modelo considera la edificación con un tipo de Suelo Muy Rígido, el tercer modelo considera la edificación con un tipo de Suelo Intermedio y el cuarto modelo considera la edificación con un tipo de Suelo Blando. Se ha realizado el diseño con el análisis convencional (base empotrada) y con el diseño ISE, usando las recomendaciones de la FEMA 356/440 y la norma técnica peruana E030, verificando así que la edificación estudiada con los efectos de la ISE ha reducido significativamente su comportamiento estructural, resultando un aumento de la derivas, para un tipo de suelo Roca Dura incremento 66.67% en X y 80.00% en Y, para un tipo de Suelo Muy rígido aumentó 125.00% en X y 88.24% en Y, para un tipo de Suelo Intermedio aumentó 471.43% en X y 395.00% en Y; y para un tipo de Suelo Blando aumentó 1246.67% en X y 1057.14% en Y.

(Estela Luna, 2019) En su tesis de investigación: “Comparación de la respuesta estructural de una edificación regular con zapatas aisladas en la ciudad de Cajamarca, considerando y obviando el efecto de interacción sísmica suelo – estructura” En el presente trabajo toma como base una

estructura regular con zapatas aisladas en la ciudad de Cajamarca, en la cual busca una comparación considerando la interacción Suelo-Estructura utilizando los métodos dinámicos D.D. Barkan, Ilichev, Sargsian y el modelo propuesto por la Norma Rusa. Concluyendo que la respuesta estructural del modelado de la edificación, tiene un mayor magnitud considerando en análisis de interacción suelo-estructura con respecto al modelo convencional (base empotrada), al considerar el ISE se obtiene los siguientes resultados, los desplazamientos logrando un incremento en 77.78%, las derivas un incremento en 104.75%, las derivas están en los límites permisibles de la Norma E.030, los diferentes periodos de vibración se incrementan en 55.19%, las fuerzas internas tienen un incremento en 49.75% y logrando una reducción en la fuerza cortante de piso en 4.61% y las frecuencias en 25.22%, estos resultados se obtienen debido a la flexibilidad de la base de la subestructura del suelo de fundación.

(Bustamante Moreno, 2021) En su tesis “Comparación de los métodos de cálculo de interacción suelo estructura con la RNE E-0.30. 2018, al determinar la respuesta estructural de la torre II de la clínica Limatambo S.A.C Cajamarca.”

Utilizando como modelo base la edificación se determinó la respuesta estructural, realizando el análisis estático, dinámico modal espectral y tiempo historia de la edificación utilizando el método convencional (base empotrada), comparándola con los resultados obtenidos con el diseño interacción suelo-estructura usando los modelos D.D. Barkan – O.A. Savinov, A.E. Sargsian, N.G, Shariya, Norma Rusa, y la Interacción Suelo Estructura según el ASCE/SEI 41-17. Obteniendo los resultados se muestra una disminución de la carga axial en las columnas al incorporar la ISE de 44.19%, reduciendo el cortante basal de hasta 32.73%, incrementando el desplazamiento máximo de hasta 31.07%, y aumentando el periodo para la primera forma de vibración de 35.21%, con respecto al modelo convencional (base empotrada), aplicando ISE se llega a superar la deriva máxima permisible de concreto armado de 0.007 de la norma técnica Peruana E030 llegando la deriva hasta 0.0073. observando una reducción de 10.32% en la

Aceleración espectral en cortos periodos, menores a 0.2 segundos, debido a la Interacción Cinemática Suelo Estructura.

(Liñan Nizama, 2022) En su tesis “Comparación de la Respuesta Estructural de los modelos de cálculo de interacción suelo estructura de Guadalupe, Provincia de Pacasmayo, Región La Libertad.”

Realiza una comparación de la respuesta estructural con un modelo base con la Norma RNE E030 2018 de la I.E. N°81703 en el pabellón “D”, con los modelos Dinámicos de Interacción Suelo Estructura aplicando los modelos de D.D. Barkan-O.A. Savinov, A.E. Sargsian, Norma Rusa y el FEMA 440, utilizando el software Etabs V18, Obteniendo los resultados se muestran utilizando el Modelo FEMA se tiene menores desplazamientos con 0.0669 cm y derivas en 0.00013, en columnas las cortantes son 135%, y momentos en 147%, en vigas las cortantes en 112%, en placas las cortantes en 48%, en fuerzas axiales de placas en 108% y 72% en cortantes de piso.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1 Respuesta Estructural de edificaciones ante sismos

Al ser frecuente la presencia de asentamientos urbanos en zonas de sismicidad leve a elevada, es de interés para los ingenieros estructurales el análisis, diseño y evaluación del comportamiento de edificaciones sometidas a movimientos sísmicos a fin de estimar las demandas que deben soportar los elementos estructurales, y de esa manera, dotar de la suficiente resistencia, rigidez, ductilidad y estabilidad a la estructura para garantizar la seguridad ante la ocurrencia de un sismo. (López E. , 2018)

La respuesta máxima elástica esperada (r) vienen a ser las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso. La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) puede determinarse usando la combinación

cuadrática completa de los valores calculados para cada modo. (Norma E030 – Diseño Sismo Resistente)

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j} \quad (01)$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas

2.2.2 Modelo Aceleración Espectral

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 29.2, Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g \quad (02)$$

Asimismo, en el Artículo 29.2.2 E030 menciona, Para el análisis en la dirección vertical puede usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, considerando los valores de C, definidos en el artículo 14 E030, excepto para la zona de períodos muy cortos ($T < 0,2 T_p$) en la que se considera

$$T < 0,2 T_p \quad (03) \quad C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p} \right) \quad (04)$$

2.2.2.1 Zonificación en el Perú

En la norma Técnica E030 en el Artículo 10, El Territorio Peruano se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la figura N°1. la zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

Figura N°1: Zonas sísmicas en el Perú (Fuente: Norma técnica E.0.30 diseño sismorresistente, Artículo 10)



2.2.2.2 Zona Sísmica de la Ciudad de Cajamarca

Según la Norma Técnica E-030 de diseño sismo resistente, Jaén se ubica en la zona sísmica 3.

Tabla N°1: Ubicación de Cajamarca según zonas sísmicas

CAJAMARCA	ASUNCIÓN	3	ONCE DISTRITOS
	CAJAMARCA		
	CHETILLA		
	COSPÁN		
	JESÚS		
	LLACANORA		
	LOS BAÑOS DEL INCA		
	MAGDALENA		
	MATARA		
	NAMORA		
	SAN JUAN		

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

2.2.2.2 Factor de Zona (Z)

En relación a la zonificación sísmica se determina su respectivo factor de zona, a través de los diferentes datos recolectados donde implica características de movimientos sísmicos, y su comportamiento de estos con la longitud epicentral.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 10.2, A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla N°2: Factores de Zona

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

2.2.2.3 Tipos de suelo.

Se lo identifica como el factor local que tiene las mejores descripciones in situ de la zona, Los tipos de perfiles de suelos son cinco: **Perfil Tipo S0: Roca Dura; Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos; Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios; Perfil Tipo S3: Suelos Blandos; Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales** (norma técnica E-0.30 diseño sismo resistente)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 12.1.4, identifica y describe los 5 diferentes tipos de perfiles de suelos, clasificándolos según las velocidades de propagación de ondas de corte entre otros factores.

Tabla N°3: Clasificación de los Perfiles de Suelo

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO				
Perfil	Descripción	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	Roca Dura	> 1500 m/s	-	-
S ₁	Roca o Suelos Muy Rígidos	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kpa
S ₂	Suelos Intermedios	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kpa a 100 kpa
S ₃	Suelos Blandos	< 180 m/s	< 15	25 kpa a 50 kpa
S ₄	Condiciones Excepcionales	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

Donde:

\bar{V}_s : Velocidad Promedio de Ondas de Corte del Suelo

\bar{N}_{60} : Promedio Ponderado del SPT Normalizado

\bar{S}_u : Promedio Ponderado de la Resistencia al corte en Condición no Drenada

2.2.2.4 Parámetros de Sitio (S, TP y TL).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 13, Se considera el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas N°3 y N°4.

Tabla N°4: Factores de Suelos

FACTOR DE SUELO "S"				
Suelo Zona	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

Tabla N°5: Periodos “ T_P ” Y “ T_L ”

PERIODOS " T_P " y " T_L "				
	Perfil de Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P(S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

2.2.2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 14, De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2.5 \quad (05a)$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right) \quad (05b)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T} \right) \quad (05c)$$

Donde:

T : es el Periodo Fundamental de Vibración de la Estructura.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

2.2.2.5 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

De acuerdo al daño tolerable que puede recibir la estructura se define el factor de uso de la edificación, cumpliendo las garantías mínimas aceptables para la continuidad de su uso durante y después de un fenómeno sísmico de acuerdo a su funcionalidad y que sea habitable para cual está diseñada la edificación. La norma técnica considera cuatro categorías según su uso.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 15, Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N°5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N°5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1$.

Tabla N°6: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

2.2.2.6 Estructuras de Concreto Armado

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 16.1, Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

Estructura de Pórticos: Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos

Estructura de Sistema Dual: La fuerza cortante en la base es Absorbida por los Muros es mayor al 20% y menor al 70%.

Estructura de Muros Estructurales: Por lo menos el 70% de la fuerza cortante es absorbida por los muros estructurales.

Estructura de Muros de Ductilidad Limitada: Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia Sísmica y de Cargas de gravedad está dada por muros de concreto de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

2.2.2.7 Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

Este coeficiente está directamente relacionado con el tipo de sistema estructural sismorresistente, se considera un factor relacionado a la capacidad de disipación energía del sistema estructural.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 18.2, Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se toma el menor coeficiente R_0 que corresponda.

Tabla N°7: Categoría de las Edificaciones y Factor “ U ”

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural (Concreto Armado)	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Pórticos	8
Dual	7
Muros Estructurales	6
Muros de Ductilidad Limitada	4

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

2.2.2.8 Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

Son factores que van a influir en el diseño y modelado de la superestructura, estos dependen de varios factores tanto geométricos, alturas, masas, entre otros, que se pueden dar a nivel de planta o nivel de altura de la edificación.

Estos factores los encontramos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030 en el Artículo 20 (Tabla N°8 y Tabla N°9)

Donde:

$$R = R_0 * I_a * I_p \quad (06)$$

R_0 : Coeficiente básico de Reducción.

I_a : Irregularidad de la Estructura en Altura.

I_p : Irregularidad de la estructura en planta.

Tabla N°8: Tabla de irregularidad en altura

<p align="center">Tabla N°8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA</p>	<p align="center">Factor de Irregularidad <i>I_a</i></p>
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</p> <p>Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</p> <p>Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	<p align="center">0,75</p>
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N°10)</p> <p>Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N°10)</p> <p>Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	<p align="center">0,50</p>
<p>Irregularidad de Masa o Peso</p> <p>Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	<p align="center">0,90</p>
<p>Irregularidad Geométrica Vertical</p> <p>La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	<p align="center">0,90</p>
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</p> <p>Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	<p align="center">0,80</p>
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</p> <p>Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p>	<p align="center">0,60</p>

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

Tabla N°9: Tabla de irregularidad en planta

<p style="text-align: center;">Tabla N°9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</p>	<p style="text-align: center;">Factor de Irregularidad I_p</p>
<p>Irregularidad Torsional</p> <p>Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.</p>	<p style="text-align: center;">0,75</p>
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N°10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{CM}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.</p>	<p style="text-align: center;">0,60</p>
<p>Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<p style="text-align: center;">0,90</p>
<p>Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la</p>	<p style="text-align: center;">0,85</p>
<p>Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	<p style="text-align: center;">0,90</p>

Fuente: Norma Técnica E030 diseño sismorresistente

2.2.2.9 Periodo Fundamental de Vibración Estático.

Para cada módulo el periodo de Vibración Estático se estimará con la siguiente formula:

$$T = C * H^{3/4} \quad (07)$$

Donde:

C = 0.085, Estructuras con pórticos especiales de acero

C = 0.075, Estructuras con pórticos especiales de Concreto

C = 0.050, Para el resto de Estructuras

2.2.3. Método de Interacción Suelo Estructura: Modelo Dinámico D.D.

Barkan – O.A. Savinov.

Los coeficientes de rigidez de las cimentaciones vienen hacer los resultados de muchas investigaciones experimentales, en donde en el año 1948 el científico Ruso D.D. Barkan; propuso las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} K_z &= C_z A \\ K_x &= C_x A \\ K_\varphi &= C_\varphi I \end{aligned} \quad (08)$$

Donde:

C_z, C_φ – coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme;

C_x - coeficiente de desplazamiento elástico uniforme;

A - área de la base de la cimentación;

I - momento de inercia de la base de la cimentación respecto al eje principal, perpendicular al plano de vibración.

La base de fundación debe analizarse correctamente sus características generalizadas, ya que los coeficientes C_z, C_φ, C_x dependen de estas y de las propiedades elásticas del suelo.

Analizando los modelos: modelo del semi espacio elástico isotrópico con poco peso y el modelo M.M. Filonenko - Borodich. Con la finalidad de obtener las ecuaciones de cálculo para los coeficientes C_z, C_φ, C_x .

Obteniéndose las siguientes expresiones:

$$C_z = \chi_z \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}}$$

$$C_x = \chi_x \cdot \frac{E}{(1 + \chi_x \mu)(1 + \mu)} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} \quad (09)$$

$$C_\varphi = \chi_\varphi \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}}$$

Donde:

$\chi_x, \chi_\varphi, \chi_z$ - coeficientes, dependientes de la relación de las dimensiones de la base de la cimentación;

μ - coeficiente de Poisson.

Este modelo no considera las propiedades inerciales de los suelos, y su mayor deficiencia es que no describe la dependencia entre los coeficientes C_z, C_φ, C_x con las medidas de la base de cimentación.

A través de las investigaciones teóricas del científico O.A. Shejter en el problema de vibraciones forzadas de un cuño de forma circular bastante pesado, soportado sobre un semiespacio elástico isotrópico pesado. Aplicándose las precisiones correspondientes al modelo.

Se identificó la dependencia de los coeficientes C_z, C_φ, C_x con la presión estática ρ , que se trasfiere la cimentación a la base, esto se logró a través de las investigaciones teóricas y experimentales.

Dando como forma final para determinar los coeficientes de compresión y desplazamiento de la base en el modelo D.D. Barkan-O.A. Savinov es:

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}}$$

$$C_x = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} \quad (10)$$

$$C_\varphi = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}}$$

Donde:

C_o, D_o - coeficientes determinados a través de experimentos realizados para $\rho = \rho_o$

a, b – Dimensiones de la cimentación en el plano.

Δ - coeficiente empírico, asumido para cálculos prácticos igual a $\Delta = 1m^{-1}$

Para el coeficiente D_o , como se mostraron en los experimentos, se puede utilizar la dependencia empírica:

$$D_o = \frac{1 - \mu}{1 - 0.5\mu} \cdot C_o \quad (11)$$

$$\rho = \frac{P_{edificio} + P_{platea}}{A_{platea}} \quad (12)$$

Donde:

$P_{edificio}$: Peso de la Edificación.

P_{platea} : Peso de la Platea de Cimentación.

A_{platea} : Área de la platea de cimentación.

Para cálculos prácticos se recomienda utilizar las siguientes fórmulas:

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{(E_o)}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} \left(\frac{kg}{cm^3} \right) \quad (13)$$

$$D_o = 1.7 \cdot \frac{(E_o)}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} \left(\frac{kg}{cm^3} \right) \quad (14)$$

E_o - módulo de elasticidad, calculado experimentalmente para presión estática del suelo de $0.1 - 0.2 kg/cm^2$

Igualmente se pueden usar los valores del coeficiente C_o cuando $\rho_o = 0.2\text{kg/cm}^2$. seleccionados de acuerdo al tipo de suelo de la base de fundación, utilizando la siguiente tabla:

Tabla N°10: Características del tipo de suelo de Fundación

Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	$C_o(\text{kg/cm}^3)$
S1	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3,0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2,2
		Cascajo, grava, canto rodado, arena densa	2,6
S2	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0,25 < I_L \leq 0,5$)	2,0
		Arena plástica ($0 < I_L \leq 0,5$)	1,6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0,80$)	1,4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad	1,8
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0,5 < I_L \leq 0,75$)	0,8
		Arena plástica ($0,5 < I_L \leq 1$)	1,0
		Arenas polvorosa, saturada, porosa ($e > 0,80$)	1,2
S4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0,75$)	0,6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0,6

Fuente: *Interacción Suelo Estructura en edificios con Zapatas Aisladas Genner Villareal.*

Este modelo de interacción suelo-estructura dinámico Barkan - O.A. Savinov es teórico-experimental, fundamentado en el proceso de vibraciones forzadas en la interacción de la cimentación con la base de fundación.

Después de muchos análisis y críticas fundamentadas científicamente, el modelo de interacción suelo-estructura es conocido ante sismos pro que su análisis se lo realiza como un proceso ondulatorio no estacionario.

2.2.3.1. La Relación de Rigidez de la Estructura Suelo.

La relación de Rigidez de la Estructura Suelo, es la que se va utilizar para verificar si es necesario realizar un análisis de interacción suelo estructura, también para determinar o despreciar ciertos parámetros (NIST GCR, 2012)

$$\frac{h}{v * T} \quad (15)$$

Donde:

h: Altura Efectiva, es el equivalente a la fracción de 2/3 del total de la Edificación

v: Velocidad de ondas de corte del suelo.

T: Periodo Fundamental de la Estructura.

- Cuando la relación es mayor a 0.1, Los efectos que producen el análisis de interacción suelo estructura debe ser considerado
- Cuando la relación es menor a 0.1, los efectos que producen el análisis de interacción suelo estructura puede ser Despreciado

2.2.4. Consideraciones del modelo del análisis Sísmico, del reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E030:

2.2.4.1 Combinación Modal y Combinación direccional:

A partir de las frecuencias y deformadas se va determinar todas las respuestas estructurales que puede tener una estructura en el análisis modal. Realizando todas las combinaciones modales del producto de todas las respuestas se obtendrá un resultado final

Donde:

- $r(t)$ La respuesta de una edificación
- $r_n(t)$ Superposición de contribuciones de cada uno de los modos naturales de vibración

El espectro de respuesta Sísmica es la que determina la Max Respuesta de cada uno de los modos, realizándose así el análisis modal espectral.

En diferentes modos se logra obtener la Max Respuesta de cada modo ya que estos no se logran dar simultáneamente y por ende no se puede superponer directamente para obtener el valor máximo de respuesta. (Anil K. Chopre. 2006)

2.2.4.1.1 Combinación Modal

Tenemos cuatro métodos de Combinación Modal Espectral, de los cuales el más conocido y el que vas aplicar en la presente investigación la Combinación Cuadrática Completa (CQC) y también veremos el método de la Raíz Cuadrada de la suma de los Cuadrados.

- ✓ Método de la suma Directa de las Respuestas Modales Absolutas (ABS)
- ✓ Método de la combinación Modal General (GMC)
- ✓ Combinación Cuadrática Completa (CQC)
- ✓ Raíz Cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS)

2.2.4.1.1.1 Combinación Cuadrática Completa (CQC)

Según en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma E030 Sismo Resistente, este es el método que se debe aplicar para el Análisis Dinámico Espectral.

$$\bar{r} = \sqrt{\sum \sum \bar{r}_i p_{ij} \bar{r}_j} \quad (16)$$

Donde:

\bar{r} : Representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerza

\bar{r}_i : La respuesta máxima esperada

\bar{r}_j : Efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados

- Los coeficientes de correlación esta dado por la siguiente ecuación:

$$P_{ij} = \left(\frac{8\beta^2(1 + \lambda)\lambda^{3/2}}{(1 - \lambda^2)^2 + 4\beta^2\lambda(1 + \lambda)^2} \right) \quad (17)$$

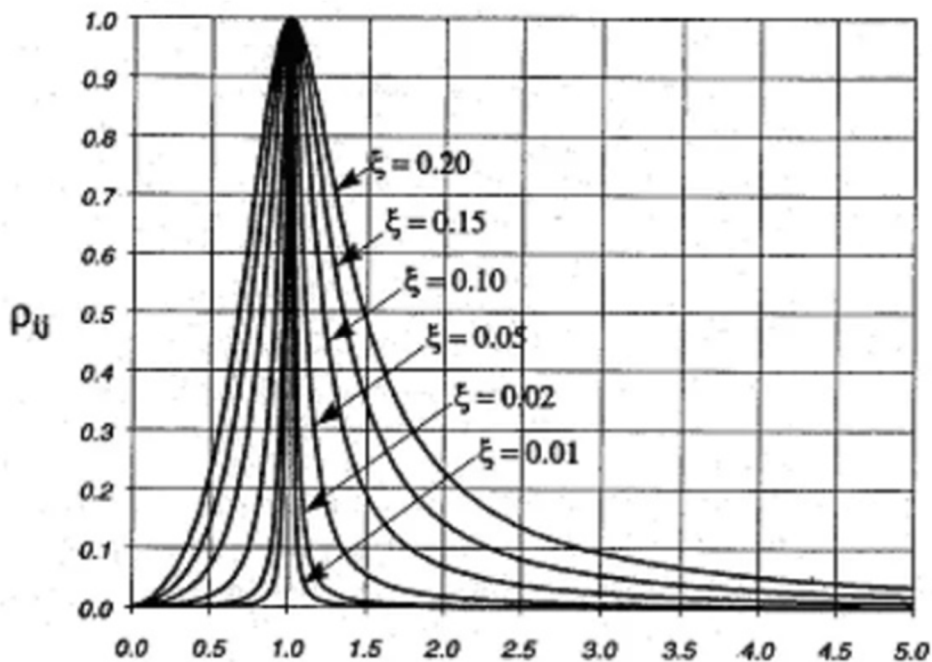
$$\lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i}$$

Donde:

- β , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos iguales a 0.05 (5%).
- ω_j, ω_i Son las frecuencias angulares de los modos i, j

La figura 2 muestra los coeficientes de correlación para el método CQC

Figura N°2: Coeficiente de correlación para el método CQC (Fuente: Dynamics of Structures: Theory and Applications Anil K. Chopra)



2.2.4.1.1.2 Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados (SRSS)

En la combinación modal espectral se considera el método más usado, está definido por:

$$\bar{r} = \sqrt{\sum \bar{r}_n^2} \quad (18)$$

Donde:

\bar{r} : representa la máxima respuesta de desplazamiento, deformación, cortante, o momento en un determinado nivel del edificio.

Solo a los resultados máximos modales se aplica este método, definiendo las siguientes ecuaciones:

$$u_{j\text{máx}} = \sqrt{\sum_{I=1}^N (u^i_{j\text{mod}})^2} \quad (19.a)$$

- Valores máximos de desplazamientos horizontales

$$\Delta_{j\text{máx}} = \sqrt{\sum_{I=1}^N (\Delta^i_{j\text{mod}})^2} \quad (19.b)$$

- Derivas de entrepiso

$$V_{\text{máx}} = \sqrt{\sum_{I=1}^N (V^i_{j\text{mod}})^2} \quad (19.c)$$

- Cortantes de entrepiso

$$M_{j\text{máx}} = \sqrt{\sum_{I=1}^N (M^i_{j\text{mod}})^2} \quad (19.d)$$

- Momento de volteo de entrepiso

$$M_{\text{máx}} = \sqrt{\sum_{I=1}^N (M^i_{j\text{mod}})^2} \quad (19.e)$$

- Momento de volteo en la base

También se incluye las fuerzas horizontales estáticas correspondientes a las fuerzas máximas modales.

2.2.4.1.2 Combinación Direccional.

En las consideraciones generales del Reglamento Nacional de Edificaciones de la Norma E030, nos indica lo siguiente:

- Estructuras Regulares: la fuerza sísmica total se lo puede considerar independientemente en las direcciones predominante de forma perpendicular a ellas.

- Estructuras Irregulares: en la dirección más perjudicial ocurre la aplicación de la acción sísmica.

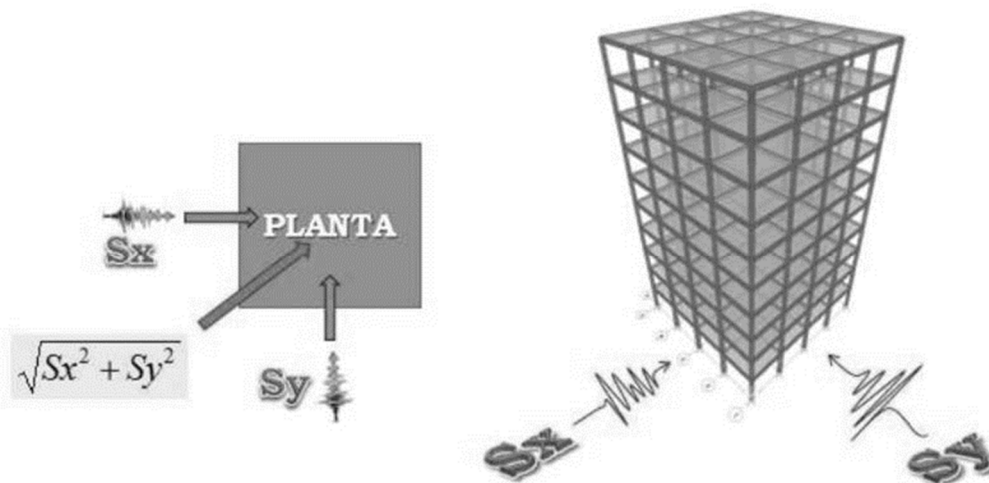
Toda estructura debe ser diseñada para las acciones sísmicas en ambas direcciones horizontales, en cada uno de las estructuras debido a la cada una de las sollicitaciones debido a uno de los componentes sísmica horizontal, se realizará su combinación con la misma sollicitación debida a la componente sísmica ortogonal.

Se considera los siguientes criterios de combinación:

- Combinación Direccional Absoluta. (ASB)
- Combinación Cuadrática Completa Extendida para tres componentes CQC3.
- Combinación Direccional de la Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados (SRSS)

De Estas la que utiliza la norma técnica E030 Diseño sismo Resistente, es la Combinación Direccional de la Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados (SRSS)

Figura N°3: Combinación Direccional SRSS (Fuente: Dynamics of Structures: Theory and Applications Anil K. Chopra)



2.2.4.1.2.1 La raíz cuadrada de la suma de los Cuadrados

Esta combinación direccional parte de la hipótesis de que en las direcciones principales

de la estructura obran las componentes principales del sismo. Dada esta situación, se

extiende que cada componente del sismo tiene la misma intensidad, con la finalidad de

no incurrir en subestimaciones de la respuesta.

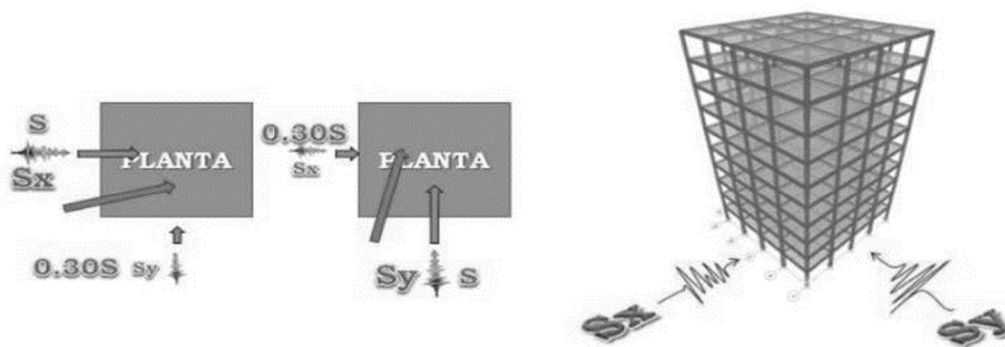
$$\sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad (20)$$

2.2.4.1.2.2 Combinación Direccional Absoluta

Toda edificación que utilice este modelo deberá diseñarse con la consideración de una acción simultánea de ambas componentes Horizontales (S_x y S_y)

Para este tipo de combinación el valor absoluto de las solicitaciones debidas al sismo en una dirección sumado el 30% del valor absoluto de las solicitaciones debidas a sismo en la dirección ortogonal, y viceversa.

Figura N°4: Combinación Direccional Absoluta (Fuente: Dynamics of Structures: Theory and Applications Anil K. Chopra)



2.2.5. ETABS:

ETABS es un software bastante revolucionario e innovador para el diseño y análisis estructural y dimensionamiento de edificios.

Es el resultado de más de 40 años de investigación, desarrollo y mejora continua, las últimas versiones de ETABS ofrece herramientas bastantes practicas e

inigualables de modelado y visualización de objetos en 2D Y 3D, posee una gran capacidad de poder analítico lineal y no lineal, varias opciones de dimensionamiento sofisticadas y que abarcan una amplia gama de materiales

2.3 Definición de Términos Básicos

2.3.1 Interacción Suelo Estructura

En esta definición, la interacción suelo-estructura consiste en un conjunto de efectos cinemáticos e inerciales producidos en la estructura y el suelo como resultado de la deformabilidad del sistema ante la excitación sísmica. La interacción modifica las propiedades dinámicas relevantes que tendría la estructura supuesta con base indeformable, como, por ejemplo, el periodo fundamental, así como las características del movimiento del suelo en la vecindad de la cimentación (Avilés et al., 2004)

2.3.2 Análisis Modal

El análisis sísmico de una estructura se caracteriza por la definición de los diferentes períodos de vibración característicos de la estructura basada en su configuración geométrica y la matriz de rigideces de la misma. Es con esta información que los programas de análisis estructural definen los diferentes modos de vibración de la estructura, lo cual no es más que los períodos característicos de la edificación.

2.3.3 Peligro Sísmico

Se define como que tan probable es que ocurra un evento sísmico de gran magnitud en un lugar durante un periodo de tiempo. (INDECI, 2006)

2.3.4 Sismo.

Se define como el proceso de generar y liberar energía que luego se dispersa generando ondas sísmicas en el interior de la tierra, las ondas al llegar a la superficie, son monitoreadas y registradas por las estaciones sísmicas, en casos también percibidas por personas. (Instituto Geofísico del Perú).

2.3.5 Sismología.

Se considera una rama de la geofísica que estudia las propiedades elásticas de la tierra y analiza a detalle los estudios de los sismos.

Entre sus campos de investigación se considera:

- a) El estudio de la propagación de las ondas sísmicas en el interior de la tierra a fin de conocer su estructura interna.
- b) El estudio de las causas que dan origen a eventos sísmicos.
- c) La prevención de daños.

Incluye también el estudio de otros fenómenos naturales como: tsunamis, erupciones volcánicas, etc.

2.3.6. Respuesta Estructural

La respuesta espectral es estimada mediante un procedimiento de análisis que utiliza el método CQC3 y un cociente constante de intensidad espectral, g_c definido por el promedio de los valores correspondientes a los modos con la mayor contribución para sismo actuando según los dos ejes horizontales de referencia de la estructura. (A. López. 2002)

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación Geográfica:

Para el análisis de la presente investigación, la edificación de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional De Cajamarca se ubica en la Ciudad de Cajamarca, Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca y Región de Cajamarca -Perú; situada a una altura promedio de 2800 m.s.n.m.

Departamento: Cajamarca

Provincia : Cajamarca

Distrito : Cajamarca

Figura N°5: Ubicación de Cajamarca con respecto al Perú (Fuente: Geografía del Perú)



Figura N°6: Ubicación de Cajamarca con respecto al departamento (Fuente: Geografía del Perú)



3.1.1 Acceso al área de estudio

La zona en estudio, se halla dentro de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, teniendo acceso directo a través de la Av. Atahualpa o la Av. Via de evitamiento Sur. Ingresando a la Universidad Nacional de Cajamarca, dirigiéndose a la E.A.P Turismo y Hotelería.

Figura N°7: Ubicación satelital y acceso de la zona de estudio (Fuente: Google earth)



3.1.2 CLIMATOLOGÍA

Cajamarca presenta un clima soleado seco y templado en el día la temperatura media es de 21°C y en la noche la temperatura media es de 6°C, la temporada de lluvias intensas se da en los meses de octubre a mayo, Las lluvias determinan durante el año dos estaciones: La seca que corresponde al otoño y el invierno, en el hemisferio sur y en la costa peruana se presenta en los meses de mayo a setiembre, mientras que la temporada de lluvias, pertenece al verano costero y al mismo hemisferio, con intenso sol en el día y templado en las noches se presenta entre los meses de octubre a abril. Los vientos fuertes se dan en los meses de julio y agosto. (Fernando, 2018)

3.2 Diseño de la Investigación

3.2.1 Etapa de recolección de datos:

Para la presente investigación, la cual es de carácter no experimental, lo que se ha hecho es obtener los datos para la presente tesis, a través del expediente

técnico de para la edificación de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca de la ciudad de Cajamarca.

3.3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.

3.3.1 Descripción de la Edificación en estudio:

La escuela Académica Profesional de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca fue creada el 21 de diciembre del año 2004, con la resolución N°015-2004-UNC y fue adscrita a la Facultad de Ciencias Sociales, estando en funcionamiento en las instalaciones de la EAP de Sociología desde el 30 de abril del 2006.

En los últimos años la EAP de Turismo y Hotelería, ha estado trabajando con diez ciclos en doble turno (mañana y tarde), promediando 35 alumnos por turno.

El 24 de octubre del año 2014, se declara la viabilidad del Perfil de Proyecto de Inversión Pública, con código SNIP N°182747 denominado: "**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA E.A.P DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**".

(Expediente técnico "Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca".)

La construcción del edificio de Turismo y Hotelería, actualmente ubicada en el campus de la Universidad Nacional de Cajamarca, inicia el 29 de mayo del 2018, inició sus actividades Académicas el 25 de abril del 2019.

El edificio de estudio ha sido diseñado con la siguiente distribución:

PRIMER NIVEL: Comprende la construcción del Ingreso Principal, 01 Hall, La construcción de 01 Dirección de Escuela + SS.HH., 01 Secretaria, 01 Sala de Profesores y Tutoría, 01 SS.HH para Discapacitados, 01 SS.HH para Hombres, 01 SS.HH para Mujeres, la construcción de 01 Taller de Bromatología, Higiene y Nutrición Alimentaria, 01 Taller de Cocina + Almacén, 01 Taller de Restaurant y Bar + Almacén, 01 Pasadizo de Circulación, 01 módulo de escalera y ascensor

(que va desde el Primer Piso al Tercer Piso), La Construcción de 01 Auditorio (comprendido por la Sala de Audiencia y Escenario).

SEGUNDO NIVEL: Comprende la construcción de 01 Hall de distribución, 01 Taller de Alojamiento (Inc. Sala – Comedor, 01 Kitchenet y 02 Dormitorios con sus respectivos SS.HH., 01 SS. HH para Discapacitados, 01 SS. HH para Hombres, 01 SS. HH para Mujeres, 01 Pasadizo de Circulación, 03 Aulas. Así como también la construcción de 01 Biblioteca (Inc. Sala de Lectura + Atención).

TERCER NIVEL: Comprende la construcción de 01 Hall de distribución, 01 Sala de Computo, 01 CC.FF. EAP Turismo, 01 SS. HH para Discapacitados, 01 SS. HH para Hombres, 01 SS. HH para Mujeres, 01 Pasadizo de Circulación y 03 Aulas.

Tabla N°11: Descripción del Módulo “A”

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	- TALLER DE RESTAURANTE Y BAR	59.87	403.85 M2
	- ALMACEN	7.40	
	- TALLER DE COCINA	58.72	
	- ALMACEN	7.40	
2° NIVEL	- AULA 203	68.13	
	- AULA 202	67.10	
3° NIVEL	- AULA 303	68.13	
	- AULA 302	67.10	

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

Tabla N°12: Descripción del Módulo “B”

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	- SS.HH. HOMBRES - SS.HH. MUJERES - SS.HH. DISCAPACITADOS O ESPEC. - TALLER DE BROMATOLOGIA, HIGIENE Y NUTRICION ALIMENTARIA.	16.93 14.79 6.71 65.58	311.97 M2
2° NIVEL	- SS.HH. HOMBRES - SS.HH. MUJERES - SS.HH. DISCAPACITADOS O ESPEC. - AULA 201	16.93 14.79 6.71 65.55	
3° NIVEL	- SS.HH. HOMBRES - SS.HH. MUJERES - SS.HH. DISCAPACITADOS O ESPEC. - AULA 301	16.93 14.79 6.71 65.55	

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

Tabla N°13: Descripción del Módulo “C”

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	- DIRECCION DE ESCUELA + SS.HH. - SECRETARIA - SALA DE PROFESORES Y TUTORIA - HALL	30.32 23.33 30.17 13.02	273.98 M2
2° NIVEL	- SALA COMEDOR + KITCHENET - DORMITORIO 01 + SS.HH. - DORMITORIO 02 + SS.HH.	62.71 13.17 15.90	
3° NIVEL	- CC.FF. EAP TURISMO - SALA DE CÓMPUTO.	22.22 63.14	

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

Tabla N°14: Descripción del Módulo “Sala de Lectura”

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	- HALL	33.50	74.31 M2
2° NIVEL	- SALA DE LECTURA	40.81	

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

Tabla N°15: Descripción del Módulo “D”

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	- SALA DE AUDIENCIA + ESCENARIO.	149.39	149.39 M2

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

Tabla N°16: Descripción de Módulo de Escaleras

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	- ESCALERA INGRESO	3.78	72.90 M2
	- ESCALERA PRIMER PISO	23.04	
2° NIVEL	-ESCALERA SEGUNDO PISO	23.04	
3° NIVEL	-ESCALERA TERCER PISO	23.04	

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

Tabla N°17: Descripción del Ambientes Pasadizos

N°	AMBIENTES	AREA	ÁREA TOTAL
1° NIVEL	-INGRESO -HALL Y PASADIZOS	31.65 119.45	398.61 M2
2° NIVEL	-HALL Y PASADIZOS	119.45	
3° NIVEL	-HALL Y PASADIZOS	128.06	

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

A. Especificaciones técnicas de los elementos estructurales y propiedades del suelo de cimentación, del edificio de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca (en adelante “la edificación”)

Tabla N°18: Propiedades y Especificaciones técnicas de los elementos estructurales.

PROPIEDADES	ELEMENTO ESTRUCTURAL / VALOR	
Resistencia a la compresión (f'c)	Vigas	210 kg/cm ²
	Columnas	210 kg/cm ²
	Placas / muros estructurales	210 kg/cm ²
	Zapatas de Cimentación	210 kg/cm ²
	Losa Aligerada	210 kg/cm ²
Peso unitario del concreto	2400 kg/m ³	
Módulo de Elasticidad (E)		
Concreto f'c 210 kg/cm ²	217370.65 kg/cm ²	
Concreto f'c 280 kg/cm ²	250998.01 kg/cm ²	
Esfuerzo de fluencia del acero (fy)	4200 kg/cm ²	
Módulo de poisson (μ_c)	0.2	
Recubrimiento libre	Zapata de cimentación	10 cm
	Resto de elementos	4 cm
	Elementos enterrados	7cm
Peso unitario del acero	7850 kg/cm ²	
Módulo de elasticidad del acero	2100000 kg/cm ²	
Longitud de traslapes	Ø 3/8"	0.40 m
	Ø 1/2"	0.50 m
	Ø 5/8"	0.70 m

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

B. Especificaciones técnicas y propiedades del suelo.

Las propiedades del suelo se han obtenido del estudio de SUELOS DEL Expediente Técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.

La elaboración de dicho estudio lo realizó el Ingeniero Javier Colina Bernal, quien realizó todos los ensayos estipulados en la norma, cuyas muestras fueron obtenidas por calicatas.

Tabla N°19: Propiedades y Especificaciones técnicas del Suelo de fundación.

PROPIEDADES	VALOR
Tipo de Suelo (Clasificación SUCS)	CL (Suelo arcilloso Limoso, arcillas de plasticidad media)
Módulo de corte del suelo (G)	1406 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del suelo	200 kg/cm ²
Coefficiente de Balasto	2.15 kg/cm ³
Módulo de poisson(μ_s)	0.35
Peso Especifico del Suelo (γ_s)	2600 kg/m ³
Densidad del suelo (ρ_s)	0.187 T. s ² /m ⁴
Ángulo de fricción Interna	22.75°
Cohesión (C)	0.18 kg/cm ²
Asentamiento máximo permisible de la cimentación	4.37 cm > 1.5”
Profundidad de la cimentación	-2.00 m (bajo el nivel terreno natural)
Coefficiente de Seguridad de la Cimentación (FS)	3
Capacidad portante del suelo q_a	0.98 kg/cm ²
Velocidad de ondas de corte: V_s	< 180 m/s

Fuente: (Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca”.)

C. Especificaciones técnicas y propiedades del suelo.

Tomando en cuenta El Reglamento Nacional de Edificaciones de la Norma E020 CARGAS, se realizó el Metrado de cargas correspondiente a la edificación, estas cargas serán distribuidas en todos los elementos estructurales según su diseño y funcionalidad: Losas, Viga, columnas y Cimentación.

En el diseño según el expediente técnico, ha considerado la sobrecarga de 300 kg/m² en aulas y una sobrecarga de 400 kg/m² en escaleras y corredores, todo esto basado en la norma recomendación para centros de educación:

A continuación, se detallan las cargas consideradas en el análisis por gravedad:

Concreto	2400 kg/m ³
Piso acabado	100 kg/m ²
Peso de losa	300 kg/m ²
Peso de Tabiquería	150 kg/m ²
S/C en aulas	300 kg/m ²
S/C en corredores	400 kg/m ²

Tomando en cuentas estas cargas, los que se usaran en el Software Etabs son:

Tabla N°20: Cargas de Aplicación para el Software Etabs V.18.

CARGAS PARA APLICAR AL ETABS	Carga (Kg/m ²)	Ton/m ²
CARGA MUERTA C.M	310.00	0.31
SOBRE CARGA C.V	300.00	0.300
SOBRECARGA AZOTEA C.V.A	100	0.100
CARGA MUERTA AZOTEA C.M.A	170.00	0.170
SOBRECARGA EN CORREDORES Y ESCALERA	400.00	0.400

Para el Espectro de respuesta de la norma E030 actualizada al año 2020, en la norma E030 actualizada al año 2018, considera ahora en el origen de coordenadas empieza el espectro de respuesta.

3.4 Análisis Sísmico.

3.4.1 Análisis Sísmico Estático basado en la NORMA PERUANA E030 2018.

También conocido como el análisis de Fuerzas Estáticas Equivalentes, para aplicar este análisis se recomienda realizarlo de acuerdo a la microzonificación Sísmica de la Norma E030, y/o para edificaciones de forma regular no mayor a

30 metros de altura, en la presente tesis se lo va analizar cuya finalidad será el de comparar los resultados obtenidos.

Tabla N°21: Parámetro de Sitio

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	VALOR
Factor de Zona	Distrito de Cajamarca	Zona 3 (Z)	0.35
Tipo de Suelo	Suelo Blando	S3	-
Factor de Suelo	Suelo blando. S3 y Zona sísmica Z=3	S	1.20
Periodo que define el inicio de la plataforma de respuesta.	Depende del tipo de suelo	T_p	1.00
Periodo que define el descenso de la plataforma de respuesta.	Depende del tipo de suelo	T_L	1.60
Factor de Amplificación Sísmica	Está en función del periodo fundamental de la edificación. $T < T_p$	C	2.5
Factor de Uso	Edificación Esencial A_2	U	1.50
Sistema Estructural	Muros Estructurales de Concreto Armado	-	-
Coefficiente básico de Reducción en "X-X"	Pórticos de concreto armado	R_0	7
Coefficiente básico de Reducción en "Y-Y"	Sistema Dual	R_0	7
Regularidad Estructural en altura	No existe irregularidades	I_a	1
Regularidad Estructural en planta	No existe irregularidades	I_p	1
Coefficiente de Reducción de las Fuerzas sísmica R_x	Pórticos de concreto armada $R_x = R_0 * I_p * I_a$	R	7
Coefficiente de Reducción de las Fuerzas sísmica R_y	Sistema Dual $R_y = R_0 * I_p * I_a$	R	7

Fuente: (RNE E030, Expediente técnico "Mejoramiento del Servicio Académico de la E.A.P de Turismo y Hotelería de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca".)

a. Metrado de Cargas

Se realizo un resumen del Metrado por Niveles.

Tabla N°22: Metrado de cargas por niveles del Módulo “C”

Resumen de Cargas por Nivel	
Nivel	Total (CM+0.5CV)
Tercer Nivel	94.9981
Segundo Nivel	177.6552
Primer Nivel	196.8012
	469.4544

Tabla N°23: Metrado de cargas por niveles del Módulo “D”

Resumen de Cargas por Nivel	
Nivel	Total (CM+0.5CV)
Segundo Nivel	131.1531
Primer Nivel	139.3076
	270.4607

b. Fuerza Sísmica Distribución por Altura

Para la Distribución de la fuerza Sísmica por Altura, se toma en consideración las alturas de cada nivel, Con los parámetros de sitio calculamos el Cortante Basal Estático, como los coeficientes de reducción en cada caso son diferentes, el cortante Basal será diferente, luego el cortante Basal se lo multiplica por el Peso Sísmico Obtenido del Metrado de cargas para Obtener así el Cortante Basal Estático

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P \quad (21)$$

Las fuerzas Sísmicas en altura su distribución estará en función al Cortante Basal Estático.

b.1 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “C” sentido en “X”

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} * 469.4544Tn = 105.627 Tn \quad (22.a)$$

Tabla N°24: Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “C” en “X”

Piso	Pi	h	Hi	K	(Hi) ^k	Pi*(hi) ^k	α _i	V	Fi
Tercer Nivel	94.998	3.200	9.600	1.000	9.6	911.982	0.340	117.364	35.961
Segundo Nivel	177.655	3.200	6.400	1.000	6.4	1136.993	0.424	117.364	44.834
Primer Nivel	196.801	3.200	3.200	1.000	3.2	629.764	0.235	117.364	24.833
Σ	469.454	9.600			.....	2678.738	1.000	.....	105.627

b.2 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “C” sentido en “Y”

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} * 469.4544Tn = 105.627 Tn \quad (22.b)$$

Tabla N°25: Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “C” en “Y”

Piso	Pi	h	Hi	K	(Hi) ^k	Pi*(hi) ^k	α _i	V	Fi
Tercer Nivel	94.998	3.200	9.600	1.000	9.6	911.982	0.340	117.364	35.961
Segundo Nivel	177.655	3.200	6.400	1.000	6.4	1136.993	0.424	117.364	44.834
Primer Nivel	196.801	3.200	3.200	1.000	3.2	629.764	0.235	117.364	24.833
Σ	469.454	9.600			.....	2678.738	1.000	.....	105.627

b.3 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “D” sentido en “X” - “Y”

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} * 270.461Tn = 60.854Tn \quad (23.c)$$

Tabla N°26: Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura del Módulo “D” en “X”
– “Y”

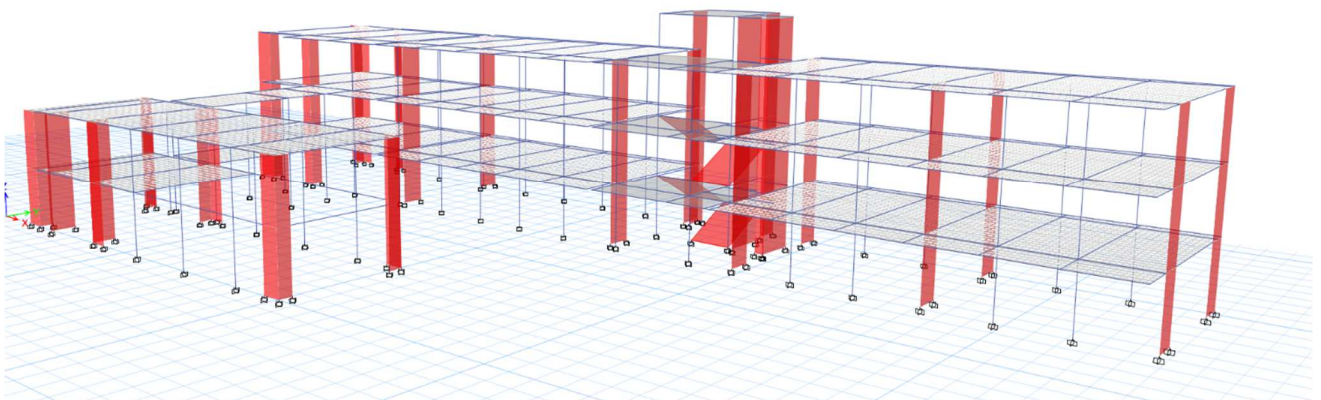
Piso	Pi	h	Hi	K	(Hi) ^k	Pi*(hi) ^k	α _i	V	F _i
Segundo Nivel	131.153	3.200	6.400	1.000	6.4	839.380	0.653	60.854	39.745
Primer Nivel	139.308	3.200	3.200	1.000	3.2	445.784	0.347	60.854	21.108
Σ	270.461	6.400			.....	1285.164	1.000	.....	60.854

3.4.2 Análisis Sísmico Estático haciendo uso del software Etabs V18.

Para el análisis sísmico estático, se realizará el modelado de la edificación utilizando el Software Etabs V18, siguiendo un orden recomendado de programación para una correcta inserción de datos:

1. Dibujar la grilla considerando los ejes los módulos como guías
2. Definir los materiales de acuerdo a las características del estudio
3. Definir las secciones de los elementos estructurales
4. Dibujo y unión de los elementos estructurales
5. Asignar los apoyos y el empotramiento en la base de la estructura
6. Asignación de los Brazos Rígidos

Figura N°8: Modelado de la Edificación de Turismo Y hotelería de la UNC
(fuente: Propia)



- Calcular el Periodo Fundamental de Vibración Estático

Se utilizará la ecuación N°07:

$$T = C * H^{3/4}$$

Modulo “C”

$$T = 0.050 * 9.6^{(3/4)} = 0.2726$$

Modulo “D”

$$T = 0.050 * 6.4^{(3/4)} = 0.2012$$

Tenemos:

$$T < T_P = 1, \text{ por lo tanto, } C = 2.5$$

- Coeficiente del Cortante Basal

SISTEMA DUAL MÓDULO “C”

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} = 0.225$$

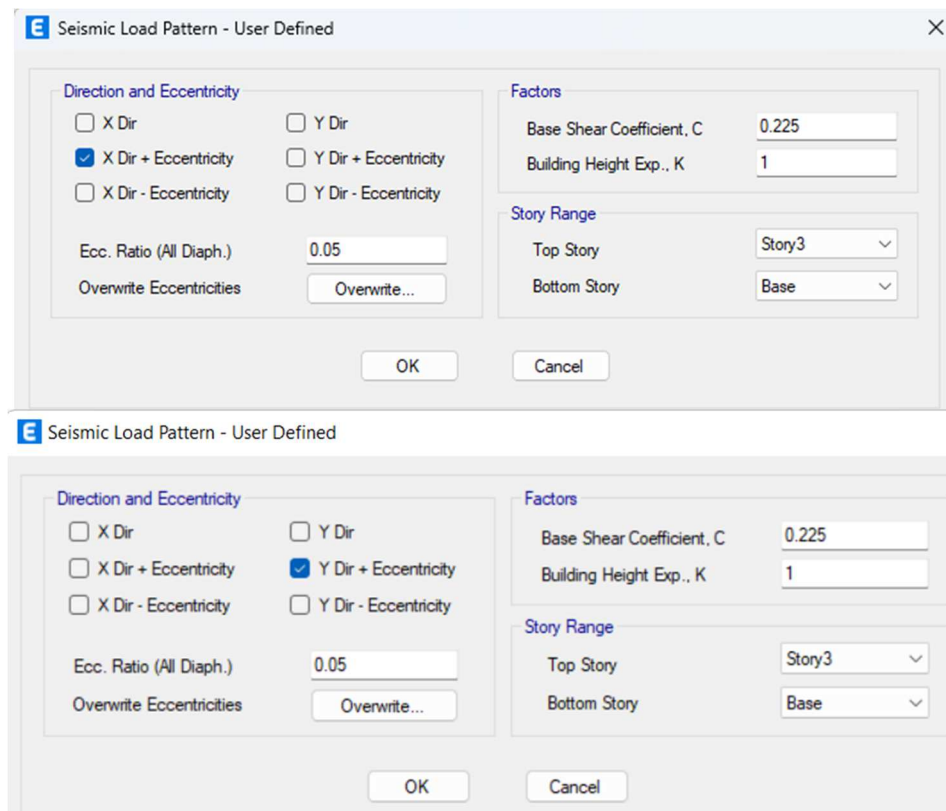
SISTEMA DUAL MÓDULO “D”

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} = 0.225$$

Se considera un $K = 1$.

- Los Patrones de Carga del Sismo Estático en “X” – “Y” se ingresarán los datos obtenidos en el software Etabs.

Figura N°9: Programa Etabs v20, Definición de la dirección de análisis con el Factor de Cortante Basal



7. Asignación de definición de elementos Piers en Placas y Columnas para poder identificar las fuerzas internas de elementos estructurales.
8. Asignación de Cargas sobre la estructura.
9. Definir la unión entre Losas y Vigas, para la realización de transferencia de cargas.
10. Definir la unión entre Losas y Muros (Placas), para la realización de transferencia de cargas.
11. En los niveles de se realizará la aplicación y definición de los Diafragmas Rígidos.

Figura N°10: Modulo "C" Asignación de diafragma Rígido.

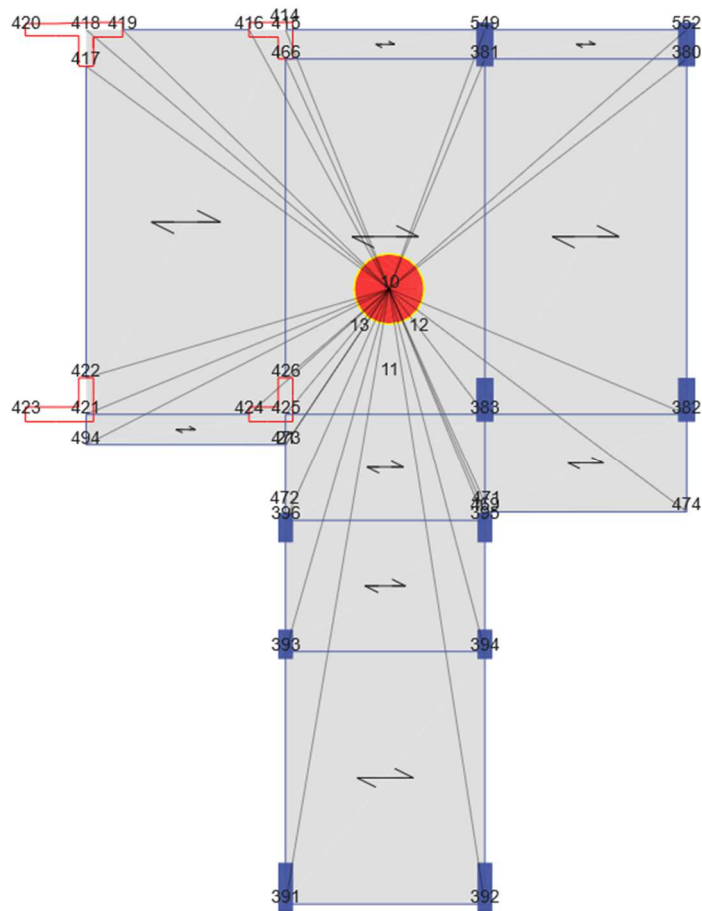
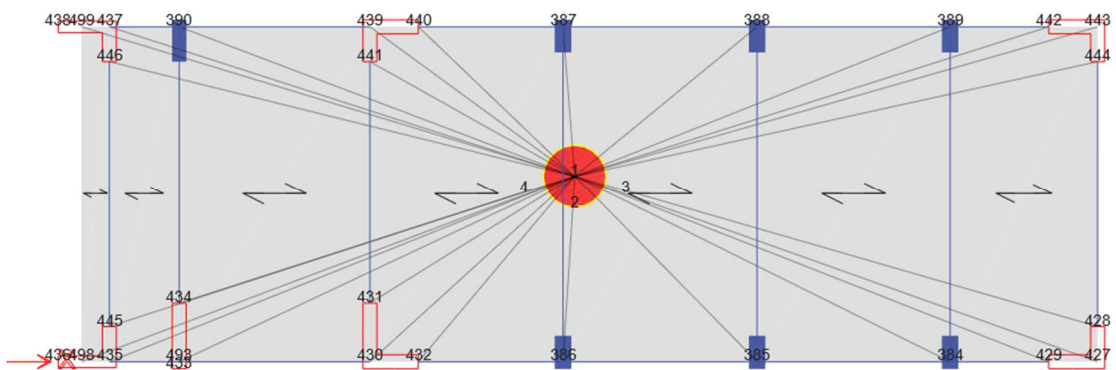


Figura N°11: Modulo "D" Asignación de diafragma Rígido.



12. Definición del Peso Sísmico de la estructura, debido a que es una edificación esencial se considera el valor de carga Muerta sumado el 50% de la carga más el 25% de la carga viva de Techo.
13. La excentricidad de la masa se consideró un valor del 5%.

Figura N°12: Definición de la Masa considerando excentricidad $\pm 5\%$ en "X".

E Mass Source Data

Mass Source Name: Masa X-

Mass Source

Element Self Mass

Additional Mass

Specified Load Patterns

Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Peso Propio	1
Peso Propio	1
Carga Viva	0.5
Carga Muerta	1
Carga Viva Techo	0.25

Mass Options

Include Lateral Mass

Include Vertical Mass

Lump Lateral Mass at Story Levels

E Mass Source Data

Mass Source Name: Masa X+

Mass Source

Element Self Mass

Additional Mass

Specified Load Patterns

Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Peso Propio	1
Peso Propio	1
Carga Viva	0.5
Carga Muerta	1
Carga Viva Techo	0.25

Mass Options

Include Lateral Mass

Include Vertical Mass

Lump Lateral Mass at Story Levels

Figura N°13: Definición de la Masa considerando excentricidad $\pm 5\%$ en “Y”.

Mass Source Data

Mass Source Name: Masa Y-

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Peso Propio	1
Peso Propio	1
Carga Viva	0.5
Carga Muerta	1
Carga Viva Techo	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Mass Source Data

Mass Source Name: Masa Y+

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Peso Propio	1
Peso Propio	1
Carga Viva	0.5
Carga Muerta	1
Carga Viva Techo	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

14. Discretización de muros se realizará cada 0.5m, para la uniformización de las transferencias de cargas.

15. Discretización de Losas.

Figura N°14: Modelo del Módulo "C".

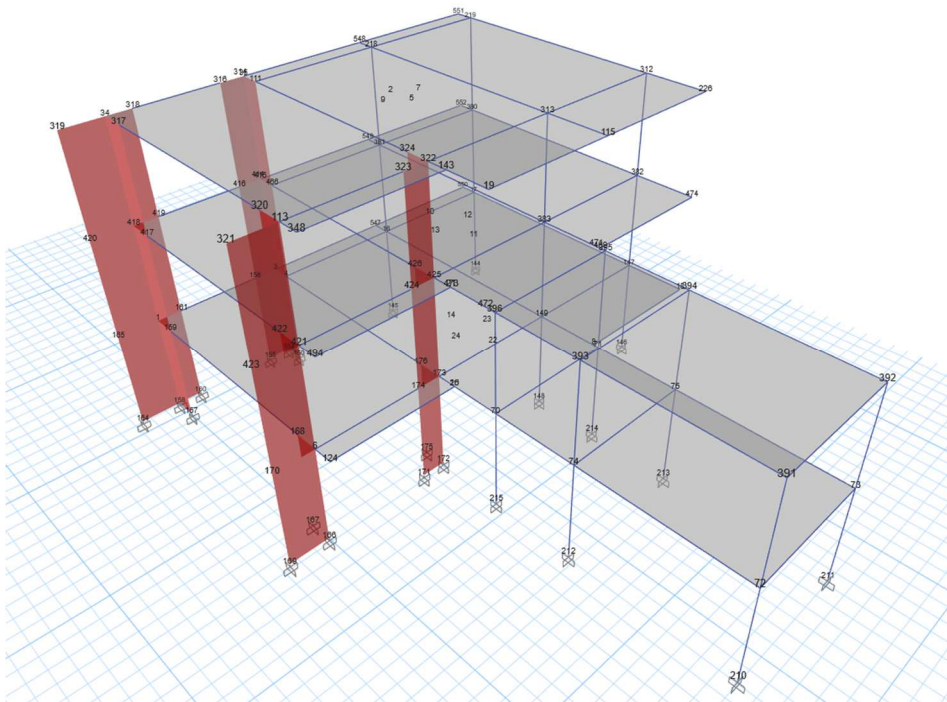
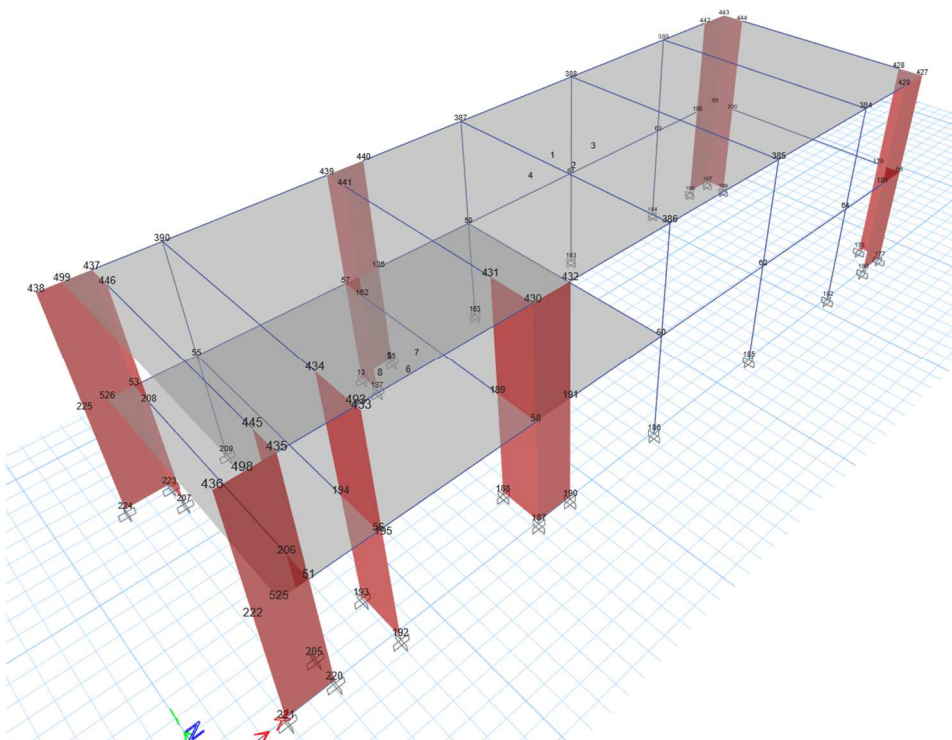


Figura N°15: Modelo del Módulo "D".



- Para el Análisis Estático calculamos el Cortante Sísmico

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

.- Cortante Sísmico en el Módulo "C" sentido en X

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} * 469.4544Tn = 105.6272Tn$$

.- Cortante Sísmico en el Módulo "C" sentido en Y

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} * 469.4544Tn = 105.6227Tn$$

.- Cortante Sísmico en el Módulo "D" sentido en X e Y

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{7} * 270.461Tn = 60.8536Tn$$

3.4.3 Análisis Dinámico Modal Espectral.

3.4.3.1 Espectro de Respuesta.

El Espectro de Respuesta de la Norma Técnica E.030-2018, para el calculo del Espectro de pseudo aceleraciones, se considera el sistema estructural existente en cada sentido de los Módulos, en conjunto con los datos obtenidos anteriormente.

Tabla N°27: Parámetro de sitio del Módulo "C" en sentido X e Y.

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.35	Ro	7	7
U	1.50	la	1.00	1.00
S	1.20	lp	1.00	1.00
TP	1.00	R	7	7
TL	1.60	g	1 m/s2	

Figura N°16: Espectro de Pseudo Aceleraciones del Módulo "C" en X-X.

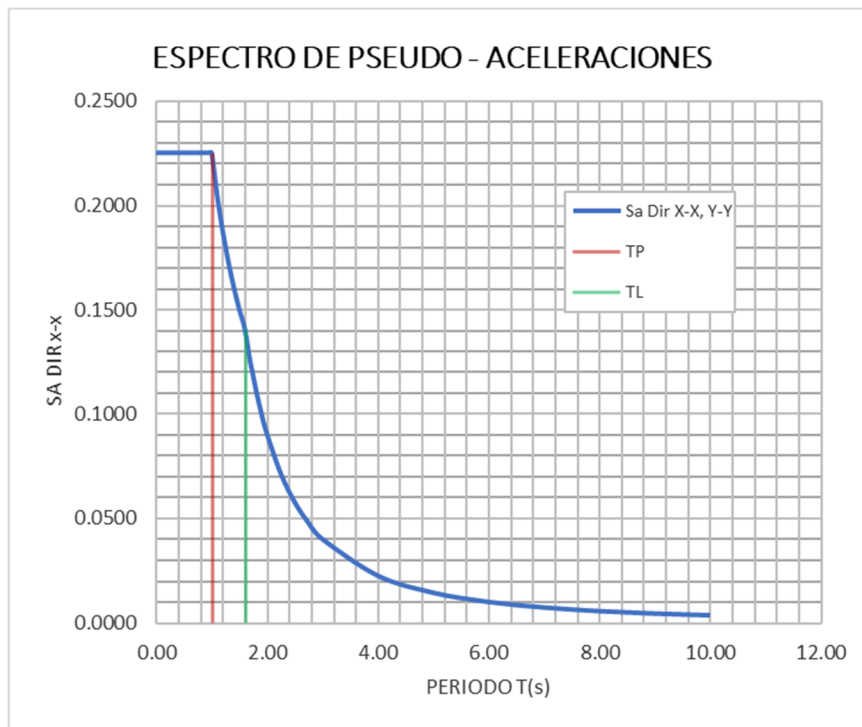


Figura N°17: Espectro de Pseudo Aceleraciones del Módulo "C" en Y-Y.

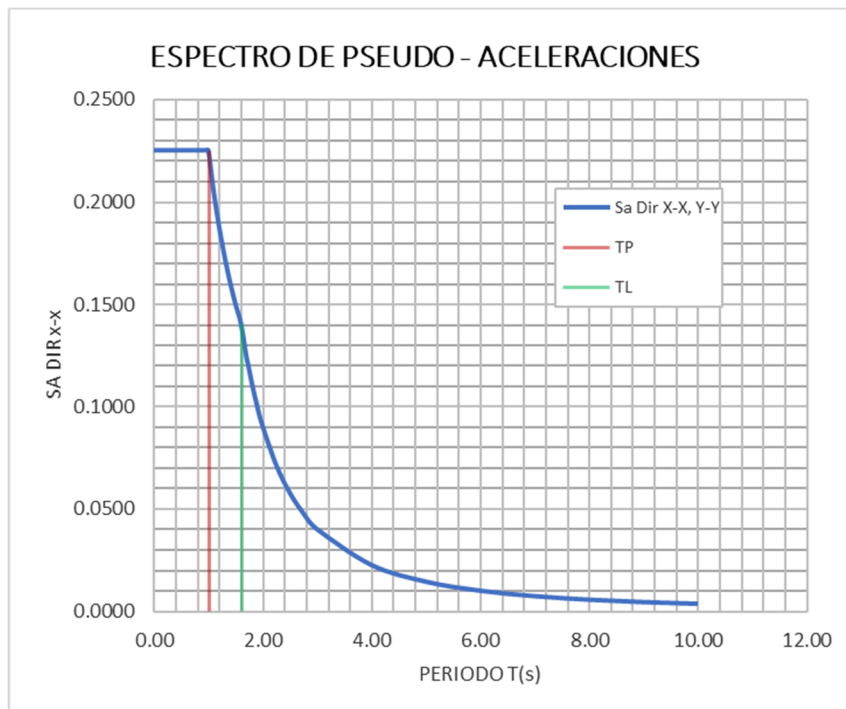
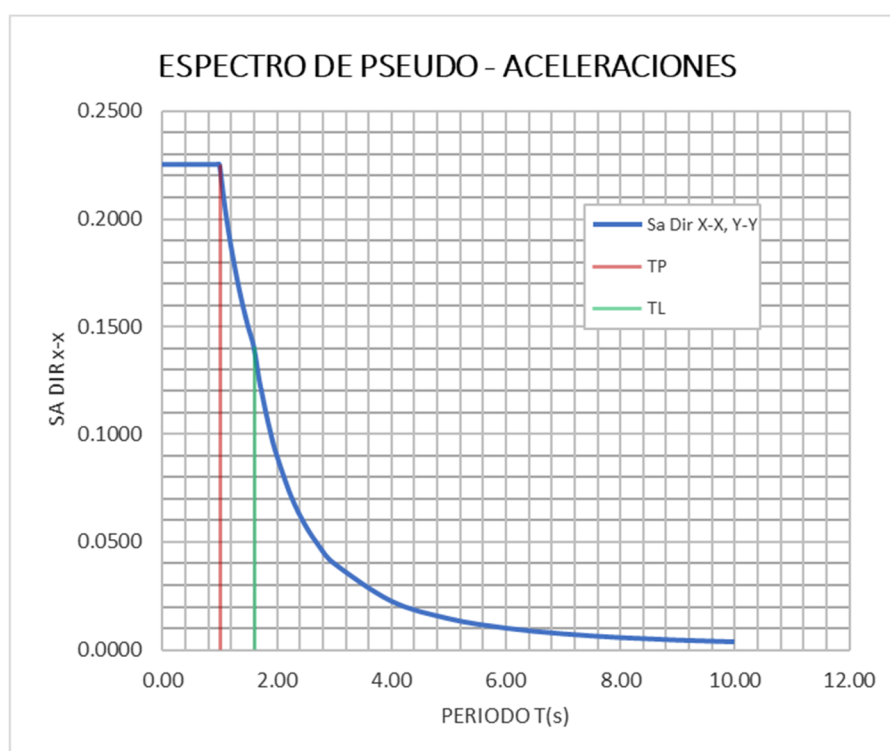


Tabla N°28: Parámetro de sitio del Módulo “D” en sentido X e Y.

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.35	Ro	6	6
U	1.50	la	1.00	1.00
S	1.20	lp	1.00	1.00
TP	1.00	R	7	7
TL	1.60	g	1 m/s ²	

Figura N°18: Espectro de Pseudo Aceleraciones del Módulo “D” en X-X e Y-Y.



3.4.3.2 Análisis Dinámico Espectral.

Con el Modelamiento realizado del Análisis Sísmico Estático, se realizará el análisis Dinámico Modal Espectral de cada uno de los Módulos utilizando el software Etabs V20.

Según la norma técnica E.030, tomando en consideración las excentricidades accidentales recomendadas para los casos de cargas.

La excentricidad accidental se considera el 5% según la Norma Técnica E.030 2018.

Figura N°19: Definición del Espectro de Pseudo aceleraciones en Etabs Modulo "C" en X.

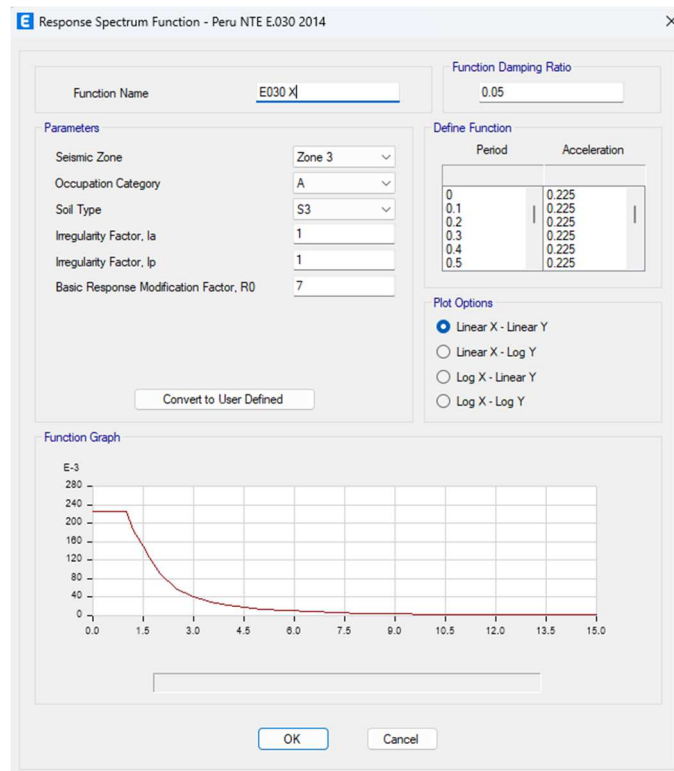


Figura N°20: Definición del Espectro de Pseudo aceleraciones en Etabs Modulo "C" en Y.

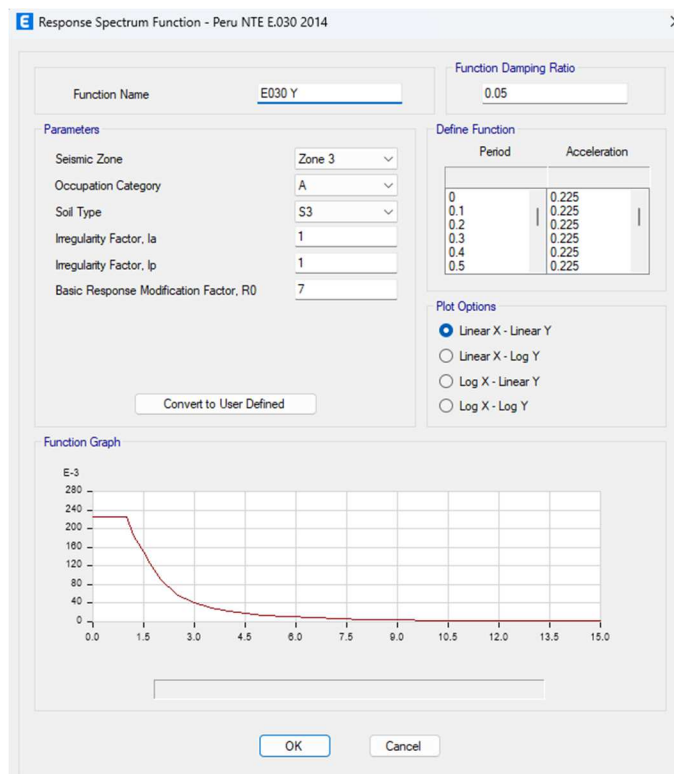


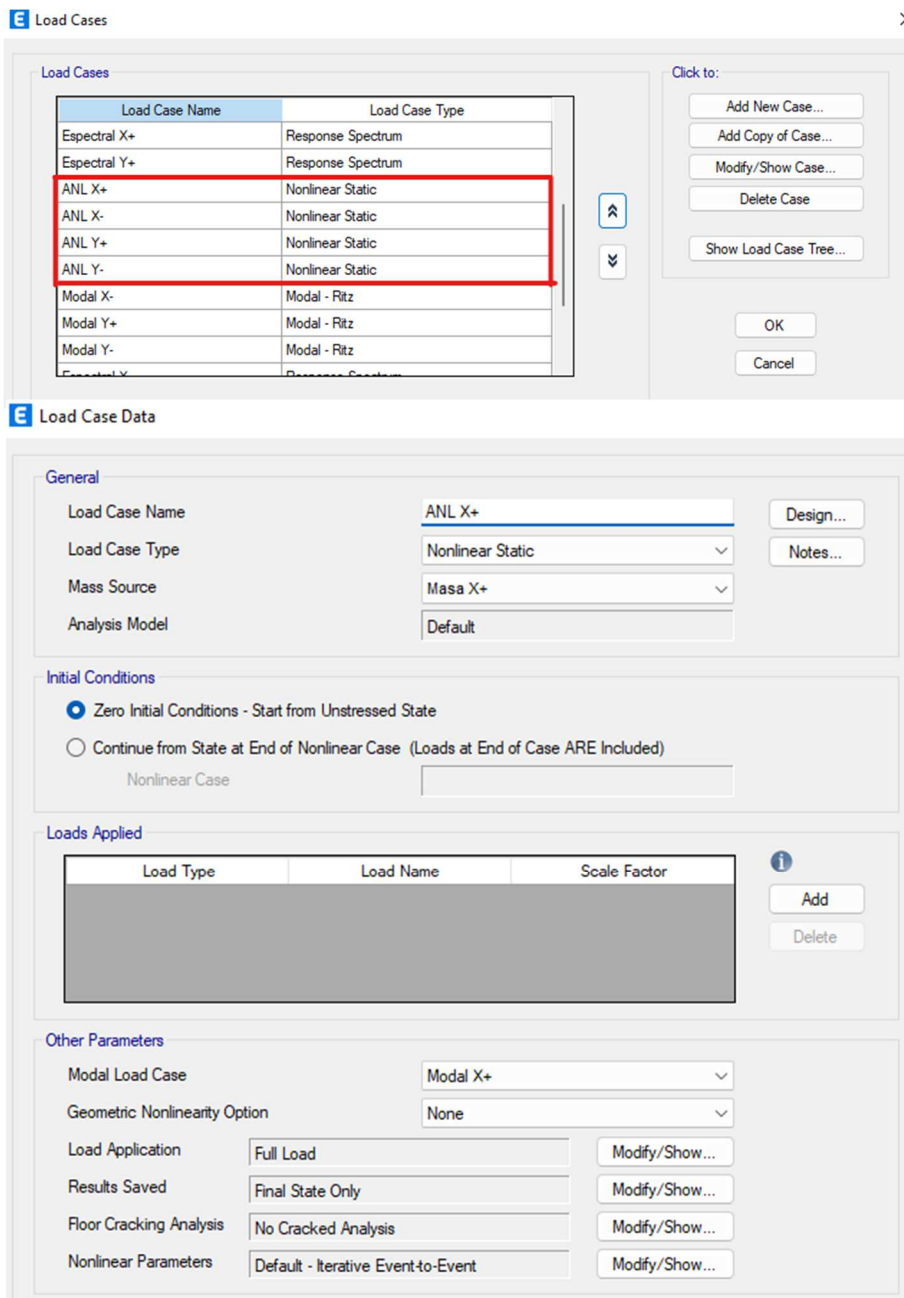
Figura N°21: Definición del Espectro de Pseudo aceleraciones en Etabs Modulo “D” en X-Y.



a. Definición del Caso No Lineal Estático.

Se definió el caso no Lineal Estático con el objetivo de entrelazar las excentricidades de masa tanto positiva como negativa. El análisis se lo realizara en X e Y tanto en positivo como negativo (X+, X-, Y+, Y-)

Figura N°22: Definición de Caso No Lineal en Programa Etabs v20 en X+.

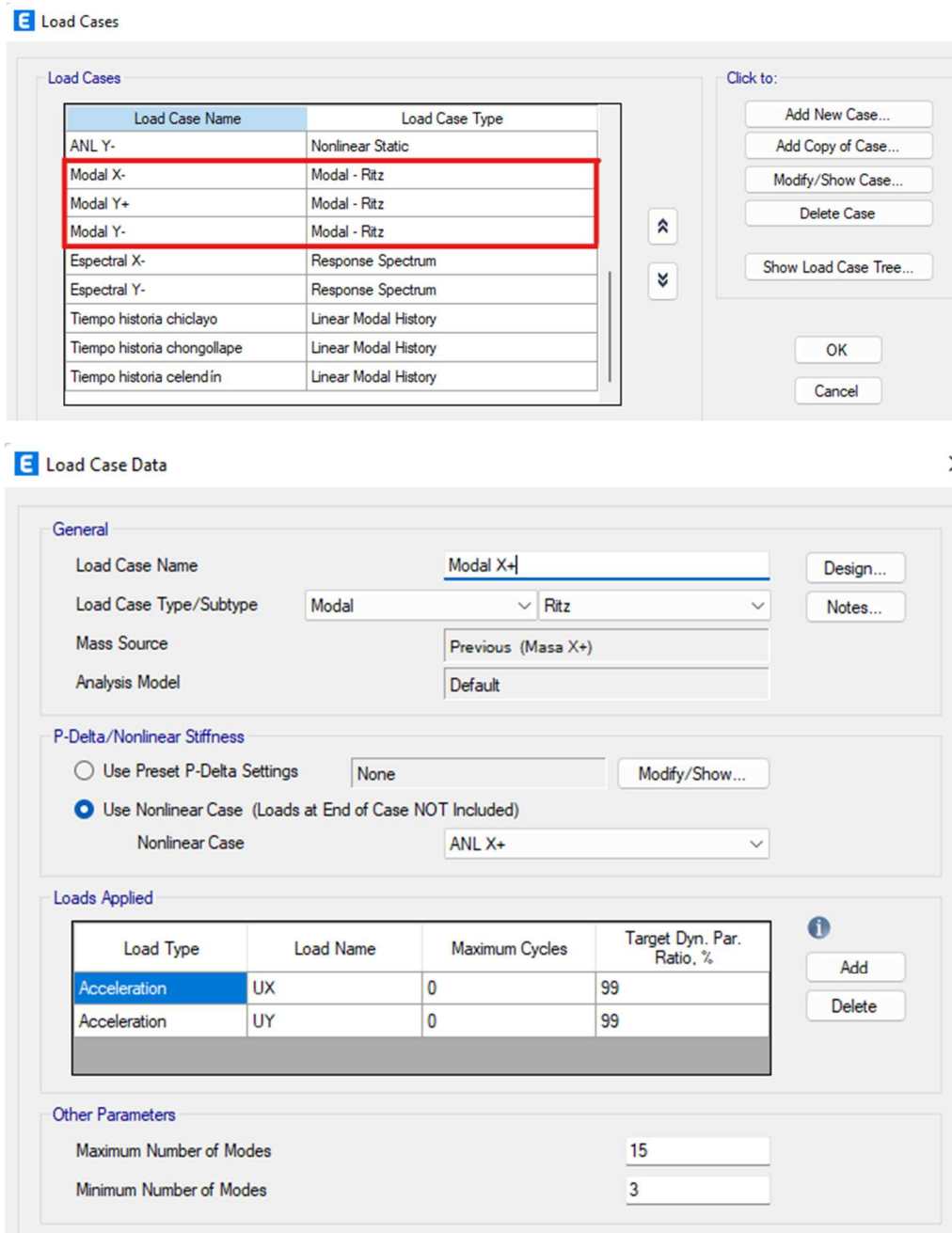


b. Definición de Caso Modal.

En el análisis se está considerando tres grados de libertad Dinámica por nivel, dependiendo del módulo a analizar tendrá dos o tres niveles.

Se ha considerado cuatro casos modales (Modal X+, Modal X-, Modal Y+, Modal Y-), así como se ha considerado los cuatros excentricidades de las masas para enlazarlo a los casos no lineales.

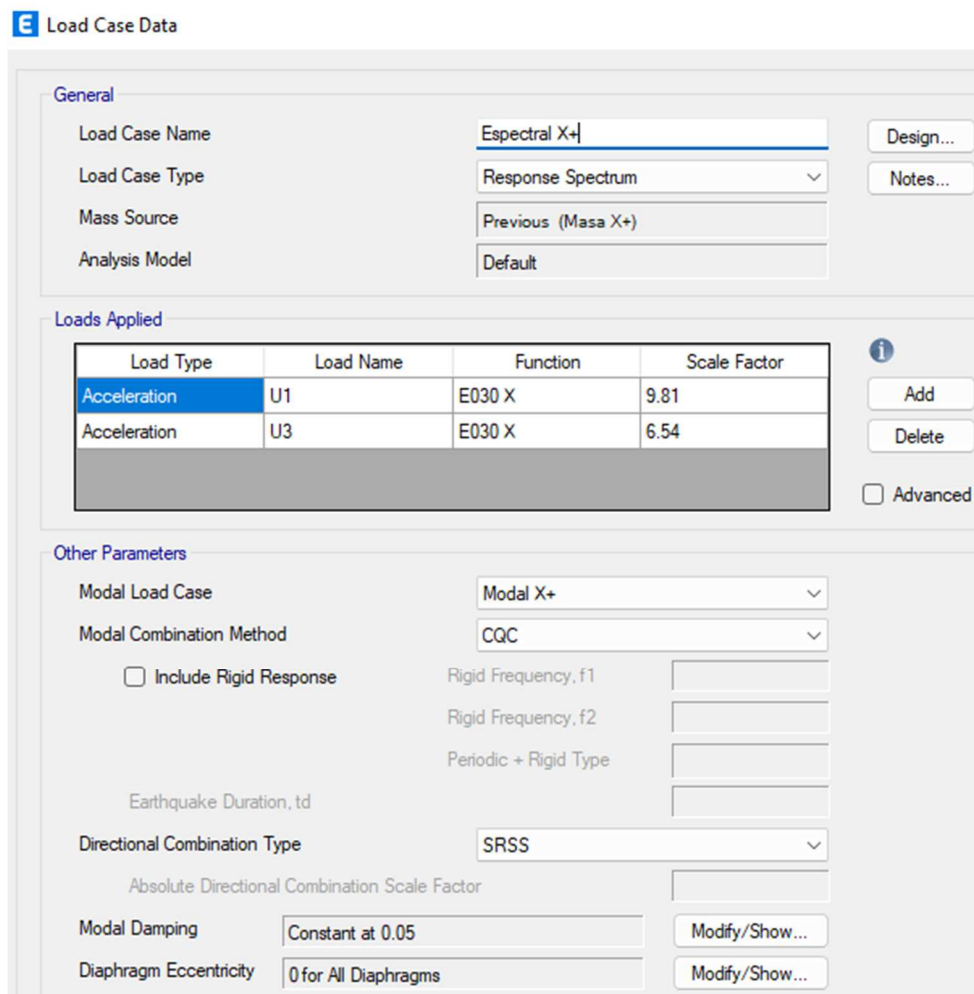
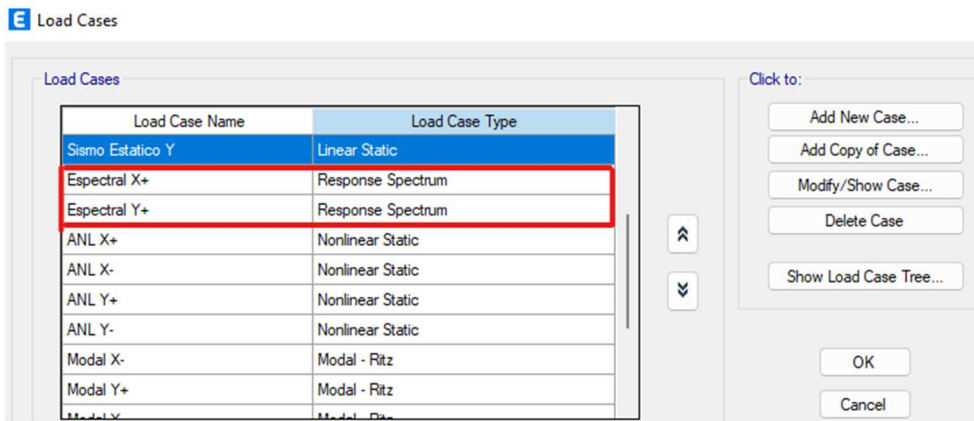
Figura N°23: Definición de Caso Modal en Programa Etabs v20 en X+.



c. Definición de Caso Espectral.

Una vez definido los Casos Modales se procede a definir los Casos Espectrales, Según la norma técnica E.030. También se consideró la Fuerza Sísmica vertical que es el equivalente a 2/3 de ZUS.

Figura N°24: Definición de Caso Espectral en Programa Etabs v20 en X+.



d. Definición de Sismo Dinámico.

Una vez definido los pasos anteriores, se realizará la generación de una envolvente que abarca los casos espectrales con las excentricidades positivas y negativas de un sentido tanto en X e Y (Sismo Dina X, Sismo Dina Y).

Figura N°25: Definición de Sismo Dinámico en Programa Etabs v20 en X e Y.

E Load Combination Data ×

General Data

Load Combination Name: Sismo Dina X

Combination Type: Envelope

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Espectral X+	1.0051
Espectral X-	1.0051

Add

Delete

OK Cancel

E Load Combination Data ×

General Data

Load Combination Name: Sismo Dina Y

Combination Type: Envelope

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Espectral Y+	1.0053
Espectral Y-	1.0053

Add

Delete

OK Cancel

3.5 Modelo Considerando la interacción Suelo Estructura – DD. BARKAN – O.A. SAVINOV.

- Verificación de la Relación de la Rigidez de la Estructura Suelo:

Aplicando la ecuación N°15, tenemos:

$$0.1304 > 0.1$$

Como se obtiene un valor mayor a uno, los efectos que producen el análisis de interacción suelo estructura debe ser considerado.

3.5.1 Modelo Dinámico D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV.

De los parámetros anteriores tenemos que el tipo de suelo en la zona de estudio, según la clasificación SUCS, es Arcillas Limosas del Tipo “CL”; Por lo tanto, de la Tabla N°07 SE TIENE EL Coeficiente $C_0 = 1.60$

Para el análisis de la cimentación de la presente estructura se lo ha dividido en nueve zapatas combinadas, con la finalidad de poder obtener de forma más precisa los coeficientes de la interacción suelo estructura con el Modelo Dinámico DD. Barkan – O.A. Savinov.

- a) Obtenemos la Presión estática del suelo “ p ” y el Coeficiente D_0
-Remplazamos valores en las fórmulas N°11 y N°12.

Tabla N°29: Presión estática del suelo “ p ” y el Coeficiente D_0 .

Cimentación	ρ (kg/cm ²)	D_0 (kg/cm ³)
Z1	0.380	1.261
Z2	0.475	1.261
Z3	0.398	1.261
Z4	0.558	1.261
Z5	0.300	1.261
Z6	0.358	1.261
Z7	0.382	1.261
Z8	0.317	1.261
Z9	0.353	1.261

- b) Obtenemos los coeficientes de desplazamiento y compresión.
 -Reemplazando valores en la formula N°10.

Tabla N°30: Coeficientes de desplazamiento y compresión

Cimentación	C_x (tn/m ³)	C_z (tn/m ³)	C_{ϕ_x} (tn/m ³)	C_{ϕ_y} (tn/m ³)
Z1	3115.258	3953.982	6628.323	4774.942
Z2	3539.011	4491.822	5461.651	7574.059
Z3	3188.677	4047.167	6784.535	4887.475
Z4	3924.502	4981.099	6032.519	8545.411
Z5	2425.968	3079.113	4285.363	4110.774
Z6	4076.241	5173.691	10362.800	6050.948
Z7	3077.967	3906.650	4345.395	6856.473
Z8	3672.578	4661.349	9135.513	5483.134
Z9	2958.303	3754.769	4176.456	6589.91

- c) Obtenemos los Coeficientes de Rigidez.
 -Reemplazando los valores y despejando en la formula N°08

Tabla N°31: Coeficientes de Rigidez.

Cimentación	K_x (tn/m)	K_y (tn/m)	K_z (tn/m)	K_{ϕ_x} (tn*m)	K_{ϕ_y} (tn*m)
Z1	110513.794	110513.794	140267.508	2264444.787	213389.324
Z2	115173.587	115173.587	146181.861	151674.850	1531988.567
Z3	113118.310	113118.310	143573.240	2317811.729	218418.343
Z4	119736.570	119736.570	151973.338	138039.107	1586359.227
Z5	119842.797	119842.797	152108.165	1018967.893	745349.610
Z6	65643.786	65643.786	83317.113	1324735.726	37861.473
Z7	186247.785	186247.785	236391.419	197204.868	8914293.268
Z8	64784.271	64784.271	82226.190	1289740.748	43510.621
Z9	179006.914	179006.914	227201.083	189538.012	8567726.750

- d) En el programa Etabs asignaremos los Point Spring Property Data, de cada uno de las reacciones para poder obtener el modelamiento de Interacción Suelo Estructura del Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Figura N°26: Asignación de propiedades de Point Spring Property Data en el Modelado Dinámico del programa Etabs.

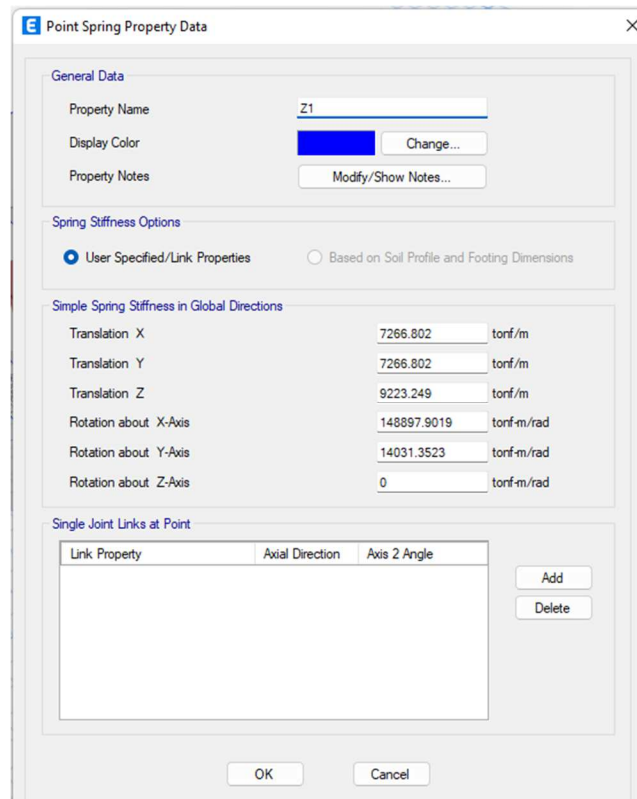
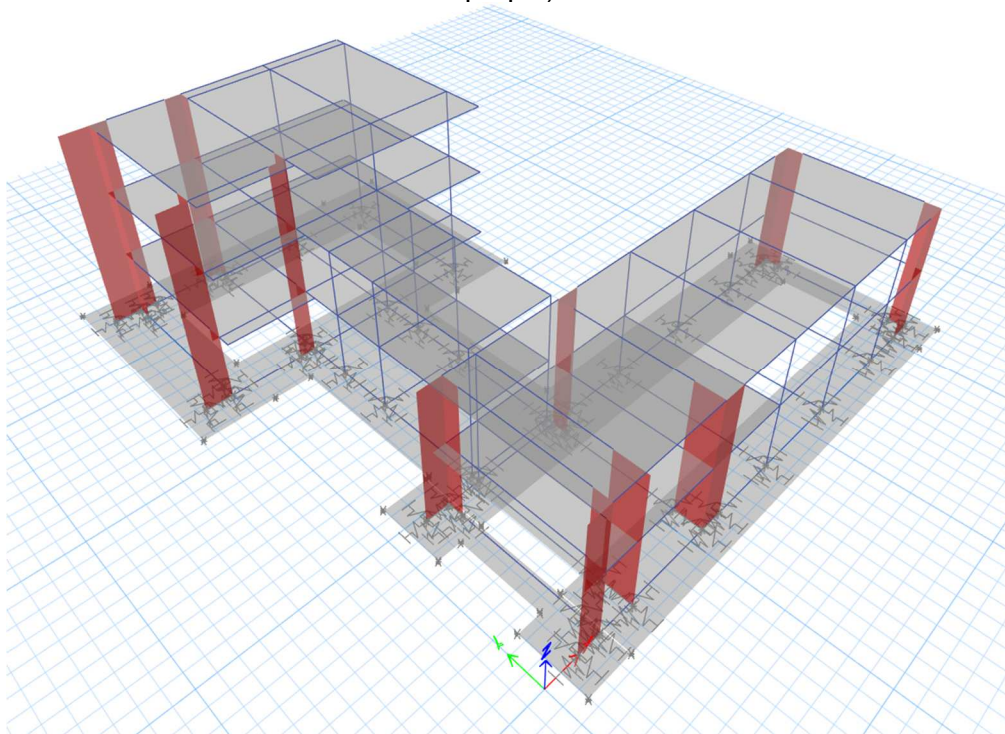


Figura N°27: Modelamiento del Módulo “C” y Modulo “D” con la incorporación de Interacción Suelo Estructura del Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov (fuente: propia)



3.6. Análisis de Datos y Resultados

Se sacó los resultados de cada uno de los modelos evaluados tanto el Modelo RNE E030 - Empotrado y el modelo de la interacción suelo estructura con el Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov, se procedió a ordenar los resultados y a realizar su respectiva comparativa

Los resultados comparados son: Fuerzas internas, Derivas, Desplazamientos, Asentamiento de Suelo Máximo, periodos, modos, ratios de los elementos y otros. (se realizará de cada módulo)

- 1 columna y viga representativa de cada Modulo
- Placa de cada modelo
- Desplazamientos en sentidos X e Y en cada Modulo
- Derivas en sentidos X e Y en cada Modulo

3.6.1. Presentación de resultados

3.6.1.1. Fuerzas Internas

Los resultados de las fuerzas internas se lo realizo tomando un elemento estructural con más carga representativa de cada modelo para su comparación.

3.6.1.1.1. Fuerzas Internas en Columna.

Para las fuerzas internas en columna se está considerando el efecto Flexo – Compresión la cual es la carga Axial, Momento alrededor del eje Z (M 3-3) y el momento producido del eje Y (M 2-2).

Para la realización del diagrama Demanda Capacidad Se ha considerado el máximo de cada combinación, de acuerdo a la Norma Técnica E.060.

a) Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C” considerando Base Empotrada.

Se ha tomado como columna representativa, la que se ubica en el eje C-2, cuyas dimensiones son 90*35.

Tabla N°32: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C”, Modelo Empotrado

Modelo RNE E030-Empotrado -Modulo "C"			
COMBINACIÓN	PU (tn)	M 2-2 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	98.52	0.25	7.91
C2X+	91.08	4.16	10.33
C2X-	91.08	4.16	10.33
C2y+	96.95	2.57	18.73
C2y-	96.95	2.57	18.73
C3X+	54.14	4.05	8.55
C3X-	54.14	4.05	8.55
C3Y+	60.15	2.46	16.95
C3Y-	60.15	2.46	16.95

Se graficó el Diagrama de Interacción de fuerzas internas de la columna, Carga Axial – Momento alrededor de cada uno de sus ejes locales, Eje Z (M 3-3) e Y (M 2-2)

Figura N°28: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3, Modelo Base Empotrada.

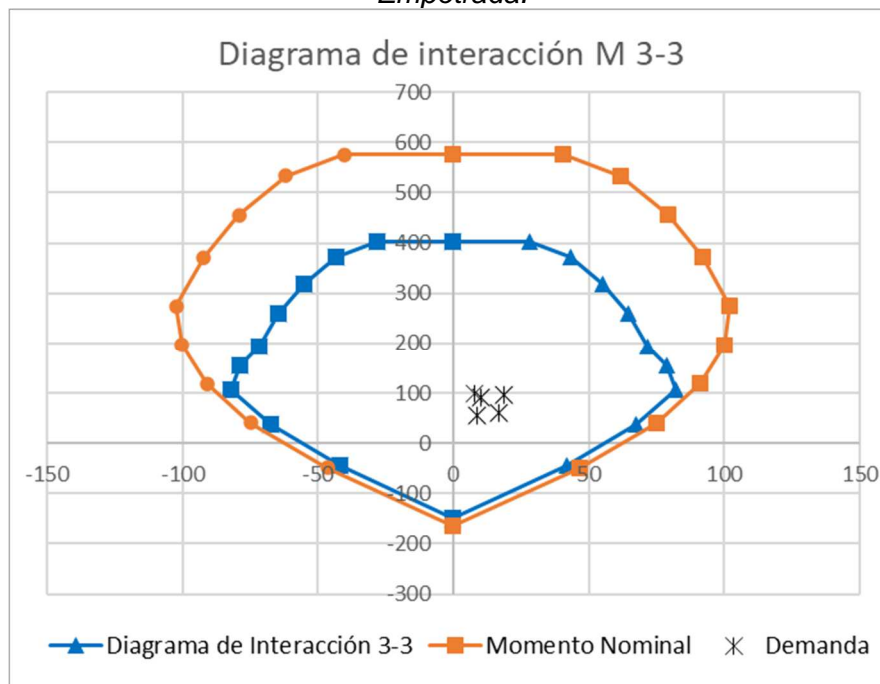
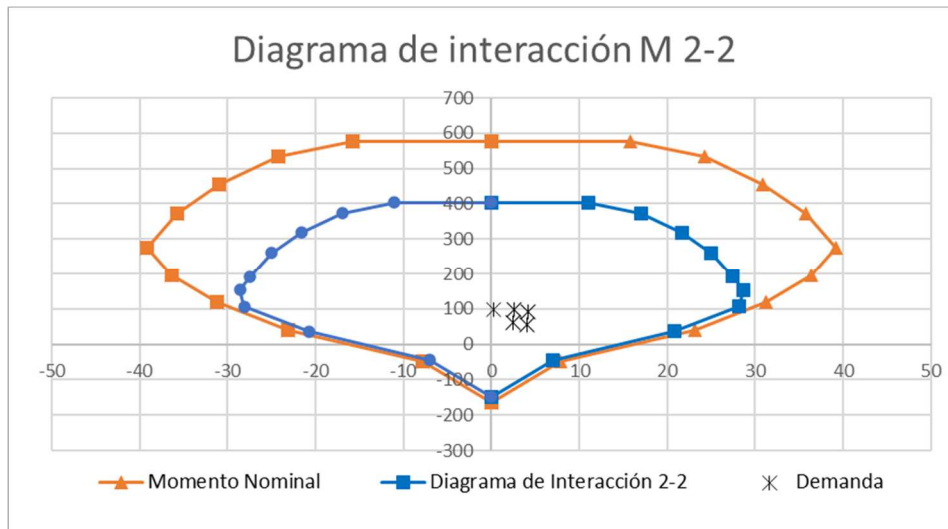


Figura N°29: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2, Modelo Base Empotrada.



b) Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C” considerando ISE del Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Se realizó el mismo procedimiento, obteniendo los resultados de las fuerzas internas en la misma columna representativa C-2, considerando la ISE con el Modelo Dinámico D.D. Barakan – O.A. Savinov.

Tabla N°33: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C”, Modelo D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Modelo ISE D.D. Barkan – O. -Modulo "C"			
COMBINACIÓN	PU (tn)	M 2-2 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	92.67	0.41	8.64
C2X+	86.09	8.90	9.05
C2X-	86.09	8.90	9.05
C2y+	89.27	3.08	17.10
C2y-	89.27	3.08	17.10
C3X+	51.38	8.71	6.52
C3X-	51.38	8.71	6.52
C3Y+	54.56	2.89	16.35
C3Y-	54.56	2.89	16.35

Figura N°30: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3,
Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.

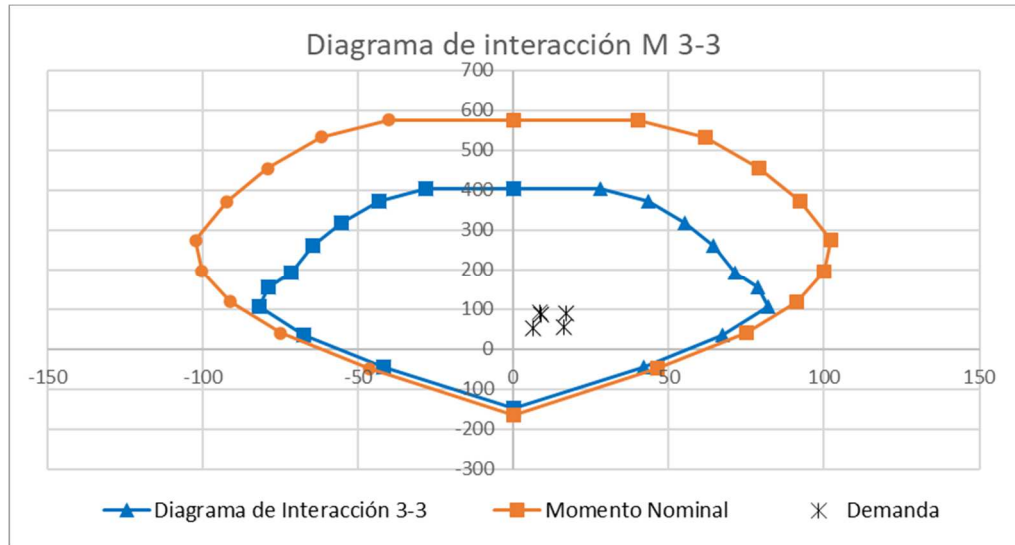
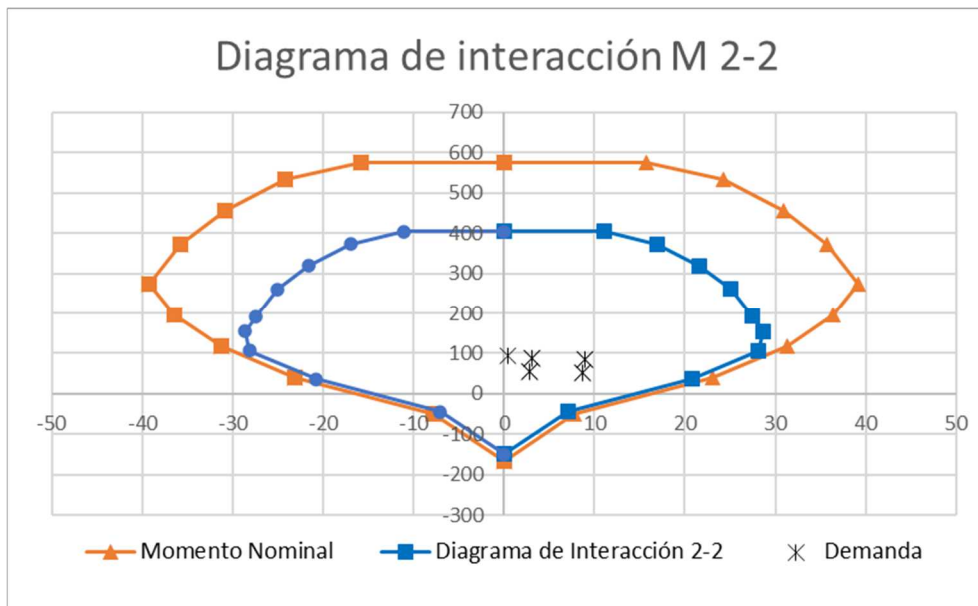


Figura N°31: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2,
Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.



c) Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D” considerando Base Empotrada.

Se ha tomado como columna representativa, la que se ubica en el eje D-7, cuyas dimensiones son 70*35.

Tabla N°34: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D”, Modelo Base Empotrada.

Modelo RNE E030 - Empotrado -Modulo "D"			
COMBINACIÓN	PU (tn)	M 2-2 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	36.16	0.13	3.17
C2X+	34.69	1.56	2.75
C2X-	34.69	1.56	2.75
C2y+	33.05	0.51	5.38
C2y-	33.05	0.51	5.38
C3X+	22.64	1.54	1.28
C3X-	22.64	1.54	1.28
C3Y+	21.02	0.50	4.38
C3Y-	21.02	0.50	4.38

Figura N°32: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3, Modelo Base Empotrada.

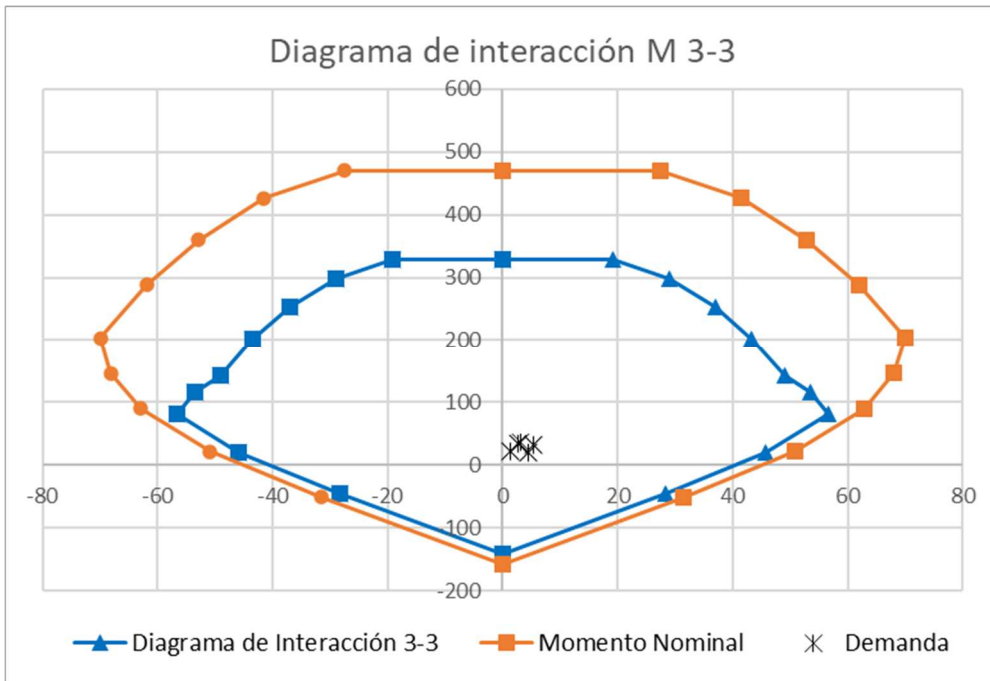
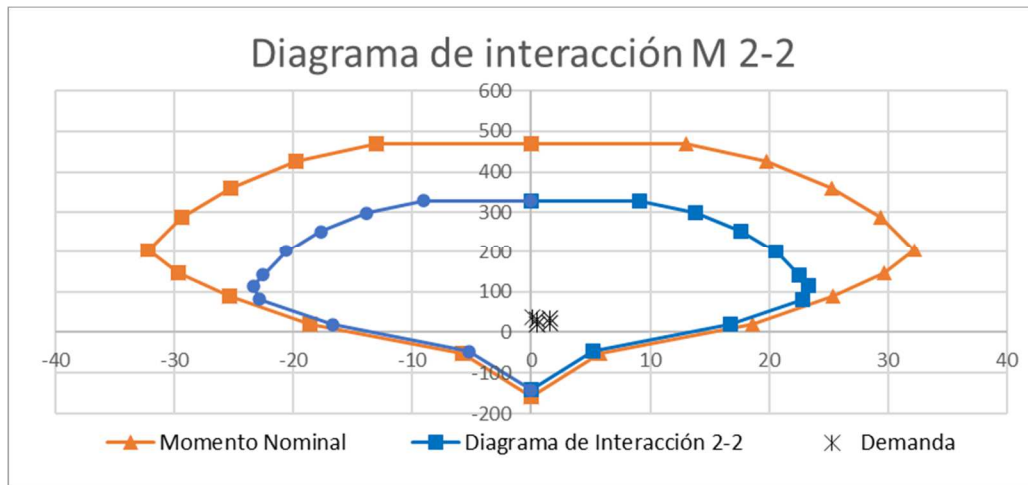


Figura N°33: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2, Modelo Base Empotrada.



d) Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D” considerando ISE del Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Se realizó el mismo procedimiento, obteniendo los resultados de las fuerzas internas en la misma columna representativa D-7, considerando la ISE con el Modelo Dinámico D.D. Barakan – O.A. Savinov.

Tabla N°35: Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D”, Modelo D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Modelo ISE D.D. Barkan – O. -Modulo "D"			
COMBINACIÓN	PU (tn)	M 2-2 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	36.44	0.08	2.90
C2X+	35.90	4.09	2.59
C2X-	35.90	4.09	2.59
C2y+	34.60	0.94	7.28
C2y-	34.60	0.94	7.28
C3X+	23.79	4.10	1.23
C3X-	23.79	4.10	1.23
C3Y+	22.49	0.95	6.78
C3Y-	22.49	0.95	6.78

Figura N°34: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 3-3,
Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.

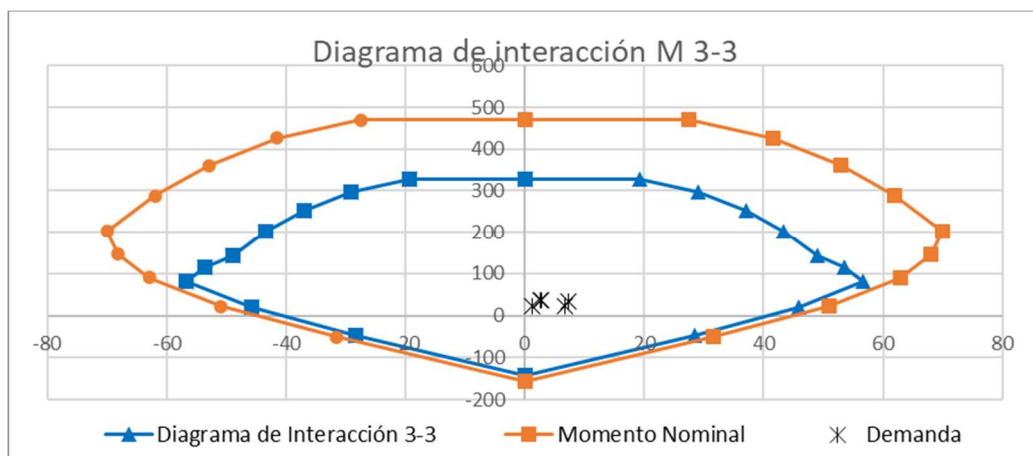
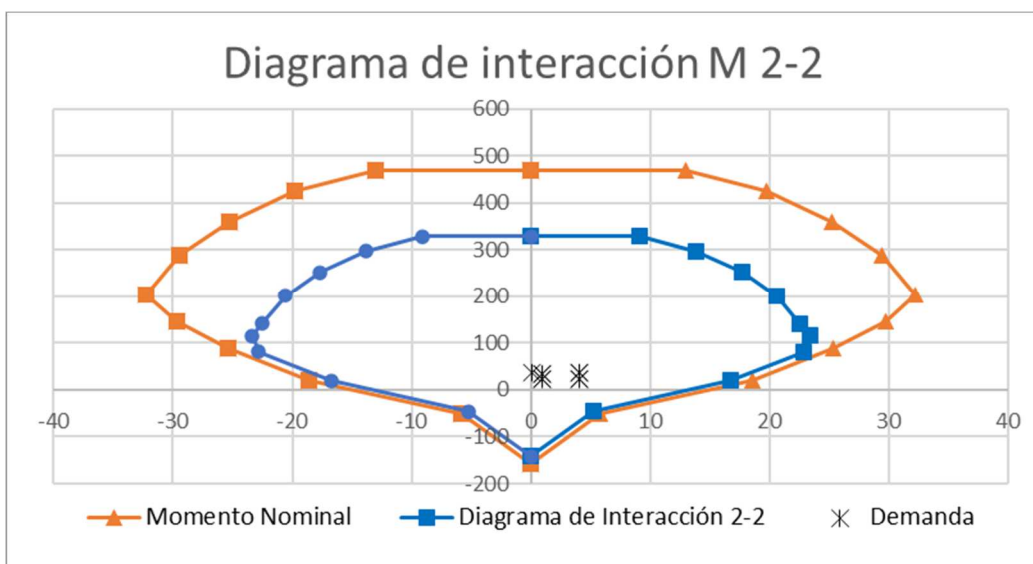


Figura N°35: Diagrama de Interacción de Carga Axial – Momento 2-2,
Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov.



e) Comparación de Resultados obtenidos de los modelos del Módulo “C”.

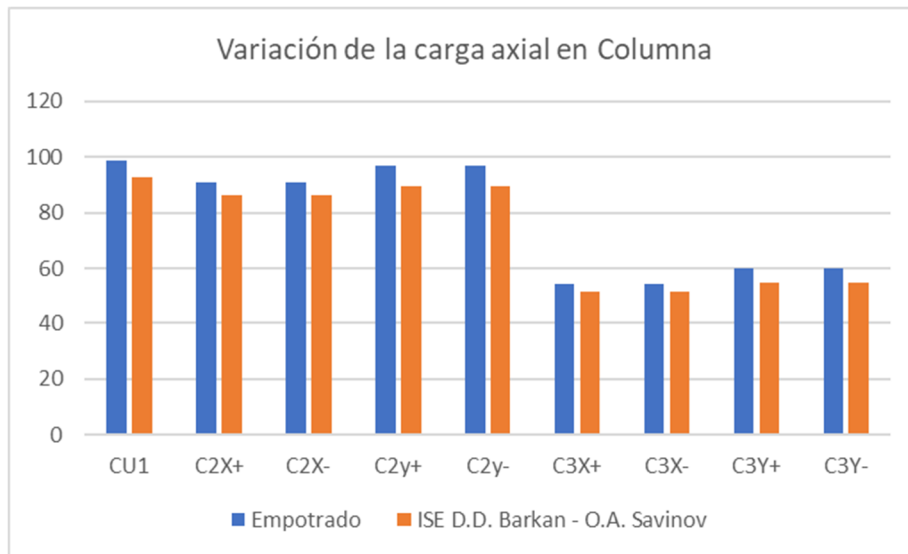
Se ha realizado una tabla comparativa de las fuerzas internas de la columna representativa con cada una de las combinaciones de carga, de cada uno de los Módulos y de cada modelo analizado, Modelos de base empotrada y Modelos con Interacción Suelo Estructura.

- Resultados de la carga axial en columna del Módulo “C”.

Tabla N°36: Comparativa de la carga axial en columna del Módulo “C”

CARGA AXIAL			
MODELO	RNE E030 Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	
COMBINACIÓN	PU (tn)	PU (tn)	
CU1	98.52	92.67	
C2X+	91.08	86.09	
C2X-	91.08	86.09	
C2y+	96.95	89.27	
C2y-	96.95	89.27	
C3X+	54.14	51.38	
C3X-	54.14	51.38	
C3Y+	60.15	54.56	
C3Y-	60.15	54.56	

Figura N°36: Variación de la carga axial en Columna del Módulo “C”.

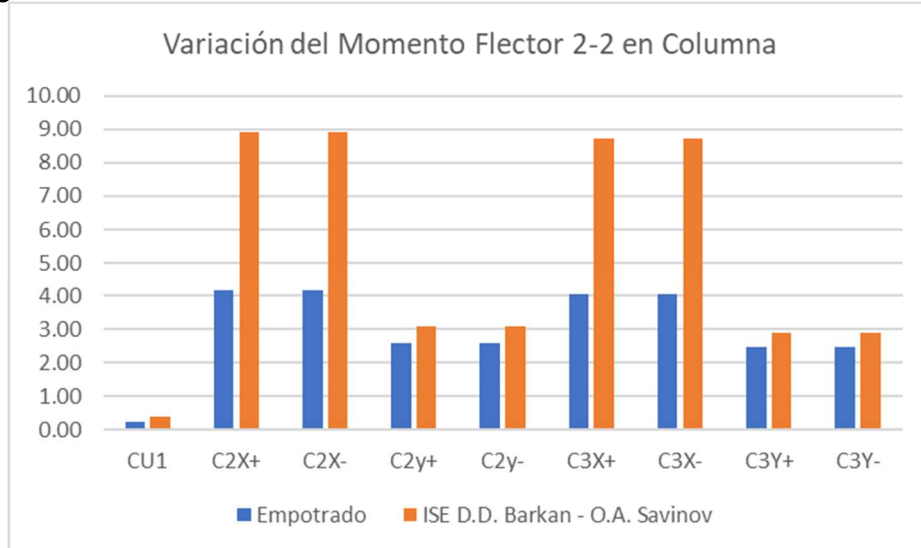


- Resultados de los Momentos alrededor del eje Y (M 2-2) en columna del Módulo “C”.

Tabla N°37: Comparativa del Momento Flector 2-2 en columna del Módulo “C”

MODELO	Momento Flector 2-2	
	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
	M 2-2 (tn-m)	M 2-2 (tn-m)
COMBINACIÓN		
CU1	0.25	0.41
C2X+	4.16	8.90
C2X-	4.16	8.90
C2y+	2.57	3.08
C2y-	2.57	3.08
C3X+	4.05	8.71
C3X-	4.05	8.71
C3Y+	2.46	2.89
C3Y-	2.46	2.89

Figura N°37: Variación del Momento Flector 2-2 en Columna del Módulo “C”.



- Resultados de los Momentos alrededor del eje Y (M 3-3) en columna del Módulo “C”.

Tabla N°38: Comparativa del Momento Flector 3-3 en columna del Módulo “C”

Momento Flector 3-3		
MODELO	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
COMBINACIÓN	M 3-3 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	7.91	8.64
C2X+	10.33	9.05
C2X-	10.33	9.05
C2y+	18.73	17.10
C2y-	18.73	17.10
C3X+	8.55	6.52
C3X-	8.55	6.52
C3Y+	16.95	16.35
C3Y-	16.95	16.35

Figura N°38: Variación del Momento Flector 3-3 en Columna del Módulo “C”.

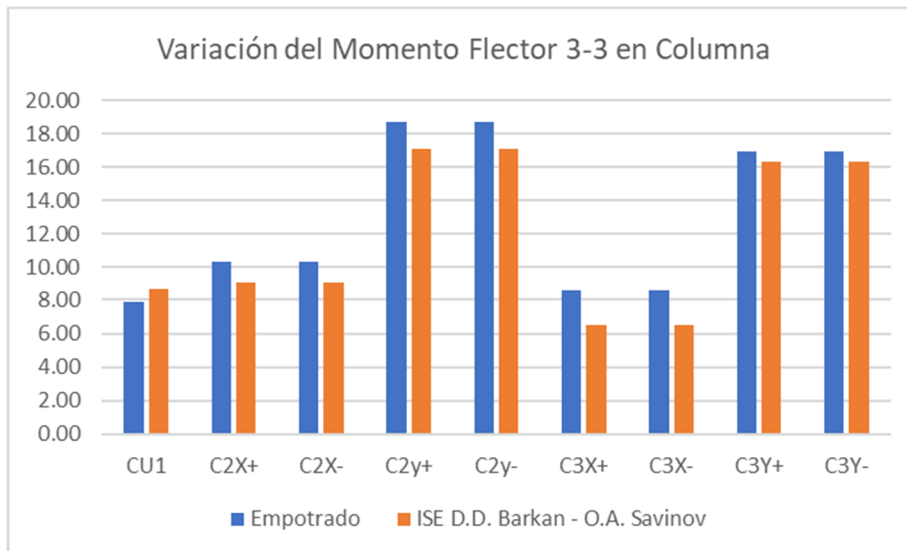
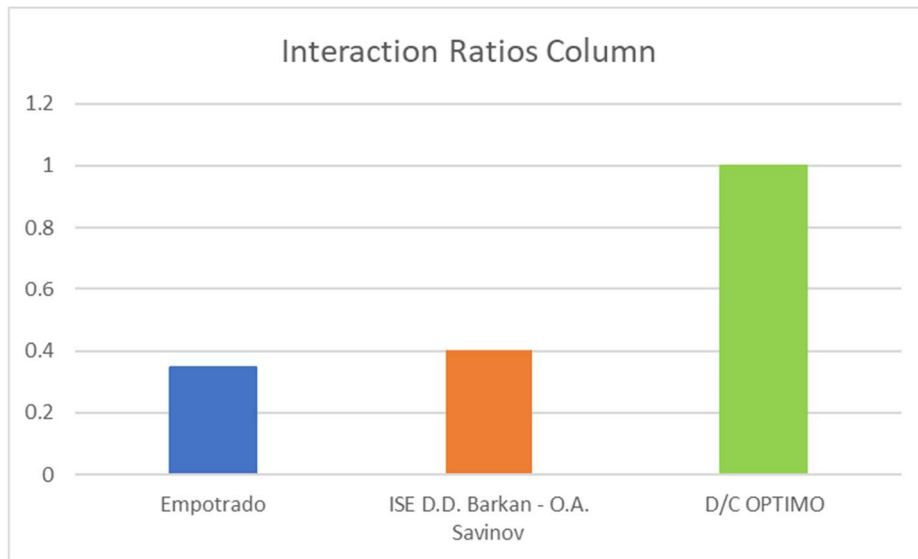


Tabla N°39: Comparativa de la Demanda capacidad de Ratios en columna en columna del Módulo “C”

DEMANDA CAPACIDAD	
MODELO	Interaction Ratios Column
RNE E030 - Empotrado	0.346
ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	0.404

Figura N°39: Variación de la Interacción en ratios en Columna del Módulo “C”.



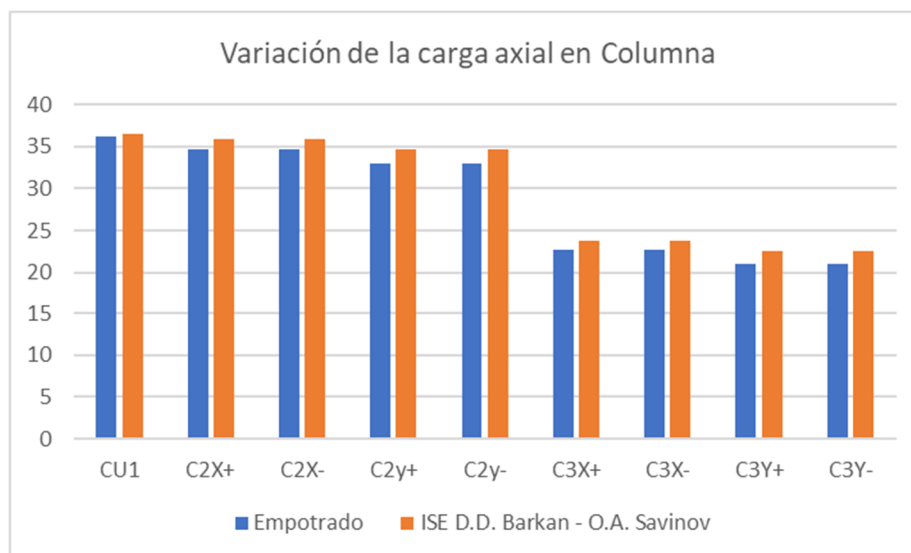
f) **Comparación de Resultados obtenidos de los modelos del Módulo “D”.**

- **Resultados de la carga axial en columna del Módulo “D”.**

Tabla N°40: Comparativa de la carga axial en columna del Módulo “D”

CARGA AXIAL			
MODELO	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	
COMBINACIÓN	PU (tn)	PU (tn)	
CU1	36.16	36.44	
C2X+	34.69	35.9	
C2X-	34.69	35.9	
C2y+	33.05	34.6	
C2y-	33.05	34.6	
C3X+	22.64	23.79	
C3X-	22.64	23.79	
C3Y+	21.02	22.49	
C3Y-	21.02	22.49	

Figura N°40: Variación de la carga axial en Columna del Módulo “D”.

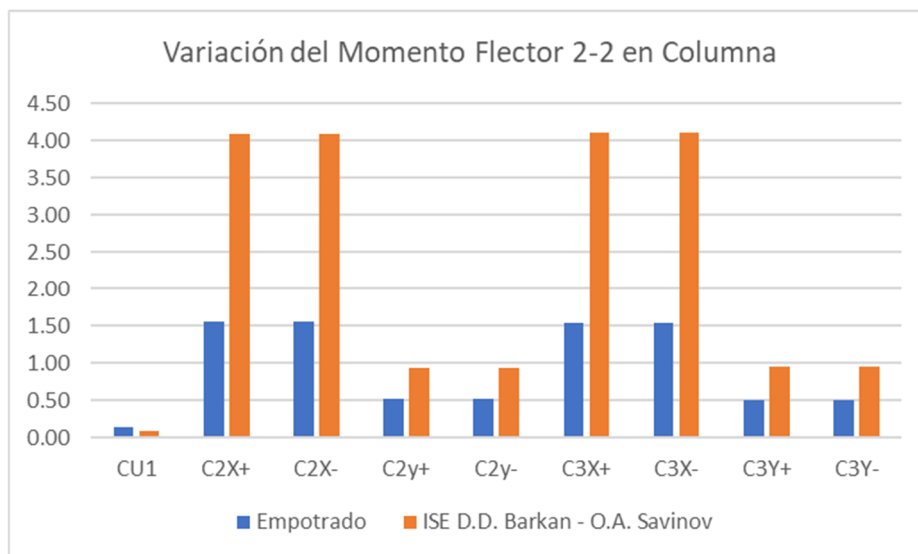


- Resultados de los Momentos alrededor del eje Y (M 2-2) en columna del Módulo “D”.

Tabla N°41: Comparativa del Momento Flector 2-2 en columna del Módulo “D”

MODELO	Momento Flector 2-2	
	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
	M 2-2 (tn-m)	M 2-2 (tn-m)
COMBINACIÓN		
CU1	0.13	0.08
C2X+	1.56	4.09
C2X-	1.56	4.09
C2y+	0.51	0.94
C2y-	0.51	0.94
C3X+	1.54	4.10
C3X-	1.54	4.10
C3Y+	0.50	0.95
C3Y-	0.50	0.95

Figura N°41: Variación del Momento Flector 2-2 en Columna del Módulo “D”.



- Resultados de los Momentos alrededor del eje Y (M 3-3) en columna del Módulo “D”.

Tabla N°42: Comparativa del Momento Flector 3-3 en columna del Módulo “D”

MODELO COMBINACIÓN	Momento Flector 3-3	
	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
	M 3-3 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	3.17	2.90
C2X+	2.75	2.59
C2X-	2.75	2.59
C2y+	5.38	7.28
C2y-	5.38	7.28
C3X+	1.28	1.23
C3X-	1.28	1.23
C3Y+	4.38	6.78
C3Y-	4.38	6.78

Figura N°42: Variación del Momento Flector 3-3 en Columna del Módulo “D”.

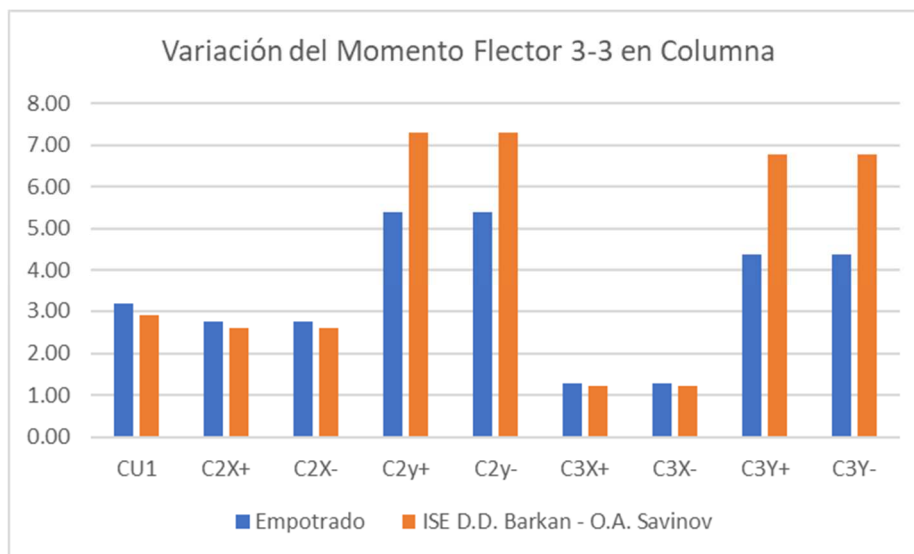
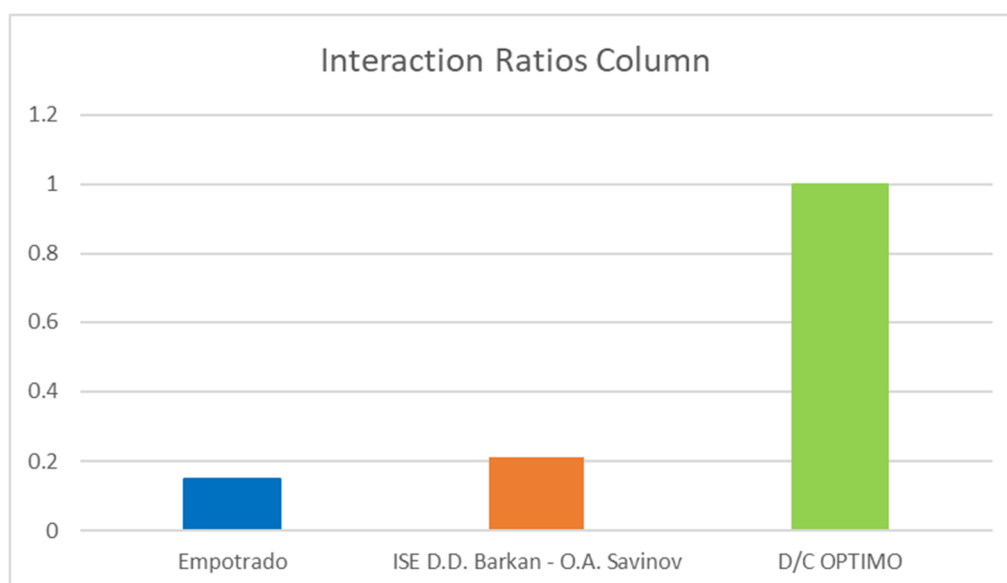


Tabla N°43: Comparativa de la Demanda capacidad de Ratios en columna en columna del Módulo “D”

DEMANDA CAPACIDAD	
MODELO	Interaction Ratios Column
RNE E030 - Empotrado	0.149
ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	0.210
D/C OPTIMO	1

Figura N°43: Variación de la Interacción en ratios en Columna del Módulo “C”.



3.6.1.1.2. Fuerzas Internas en Viga.

Para las fuerzas internas en columna se está considerando la viga con mayores resultados fuerzas de Momentos y Cortantes.

a) Fuerzas Internas en Viga del Módulo “C” considerando RNE E030 - Empotrado y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Se ha tomado como columna representativa, la que se ubica en el eje C, que está entre los ejes 1 - 2, la viga está en el segundo Nivel, cuyas dimensiones son 30x65 y mide 6.40 de longitud.

Tabla N°44: Comparativa Fuerzas Internas en Viga del Módulo “C”

MODELO	Máximo Momento Flector (tn-m)		Máxima Fuerza Cortante (tn)	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
RNE E030 - Empotrado	12.60	25.12	20.48	18.99
ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	12.73	27.45	20.64	18.83

Figura N°44: Variación de los Momentos Flectores en Viga del Módulo “C”.

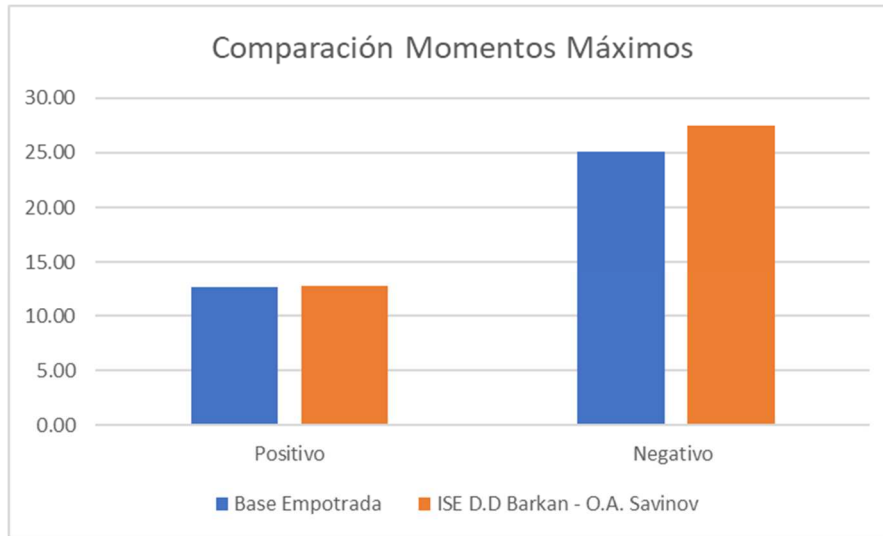
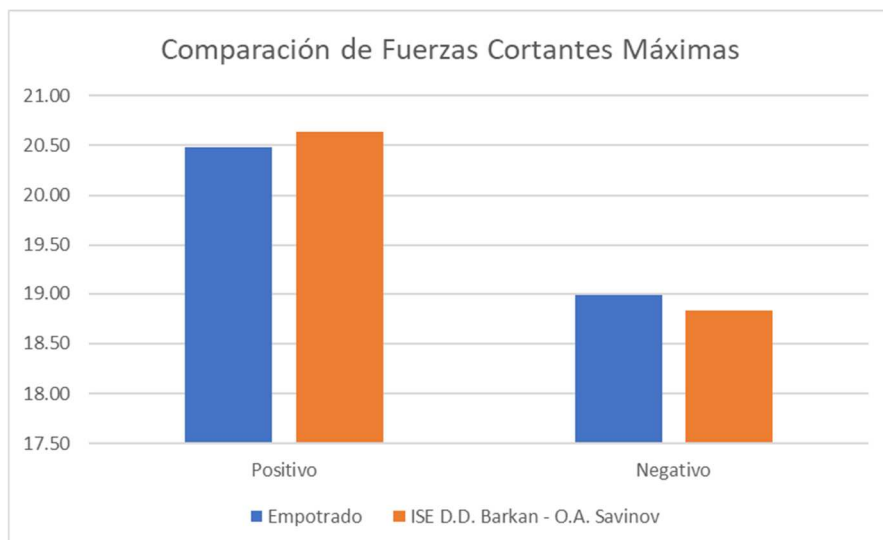


Figura N°45: Variación de las Fuerzas Cortantes Máximas en Viga del Módulo “C”.



b) Fuerzas Internas en Viga del Módulo “D” considerando Base Empotrada y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Se ha tomado como columna representativa, la que se ubica en el eje E, que está entre los ejes 7 - 8, la viga está en el segundo Nivel, cuyas dimensiones son 30x65 y mide 6.10 de longitud.

Tabla N°45: Comparativa Fuerzas Internas en Viga del Módulo “D”

MODELO	Máximo Momento Flector (tn-m)		Máxima Fuerza Cortante (tn)	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
RNE E030 - Empotrado	10.11	9.92	11.65	11.58
ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	10.37	10.84	11.64	11.60

Figura N°46: Variación de los Momentos Flectores en Viga del Módulo “D”.

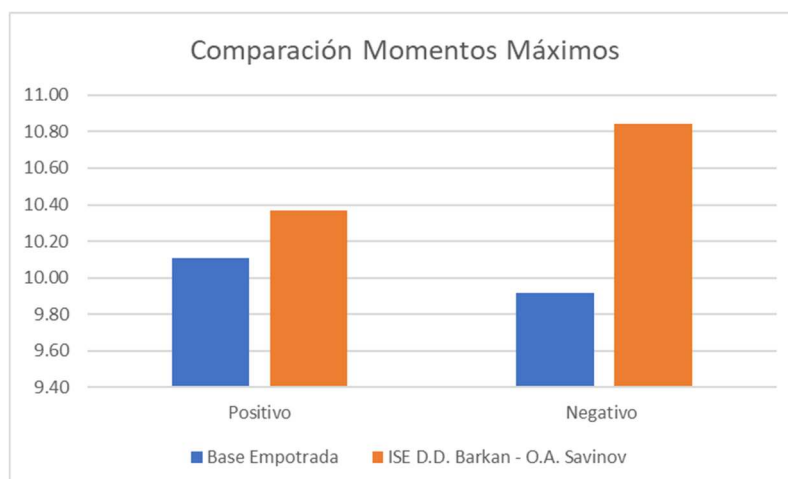
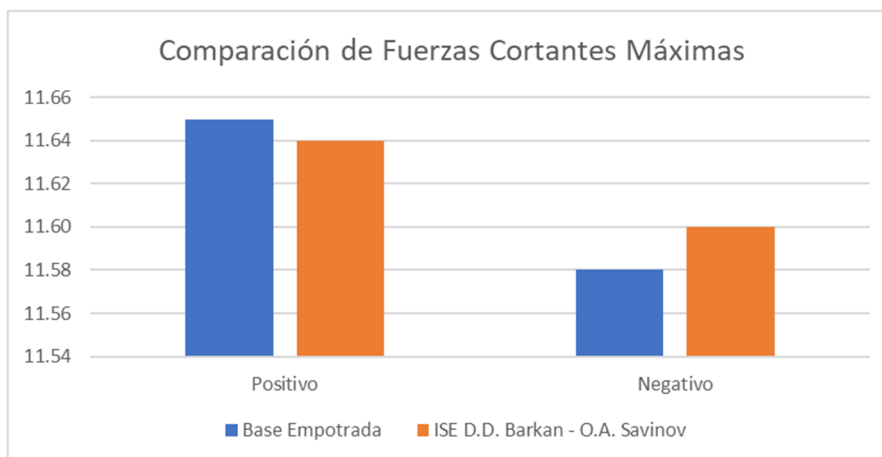


Figura N°47: Variación de las Fuerzas Cortantes Máximas en Viga del Módulo “D”.



3.6.1.1.3. Fuerzas Internas en Placa.

Para las fuerzas internas en Placa se está considerando las Cargas Axiales, Momentos en ambos sentidos y fuerzas Cortantes.

a) Fuerzas Internas en Placa del Módulo “C” considerando RNE E030 - Empotrado y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov.

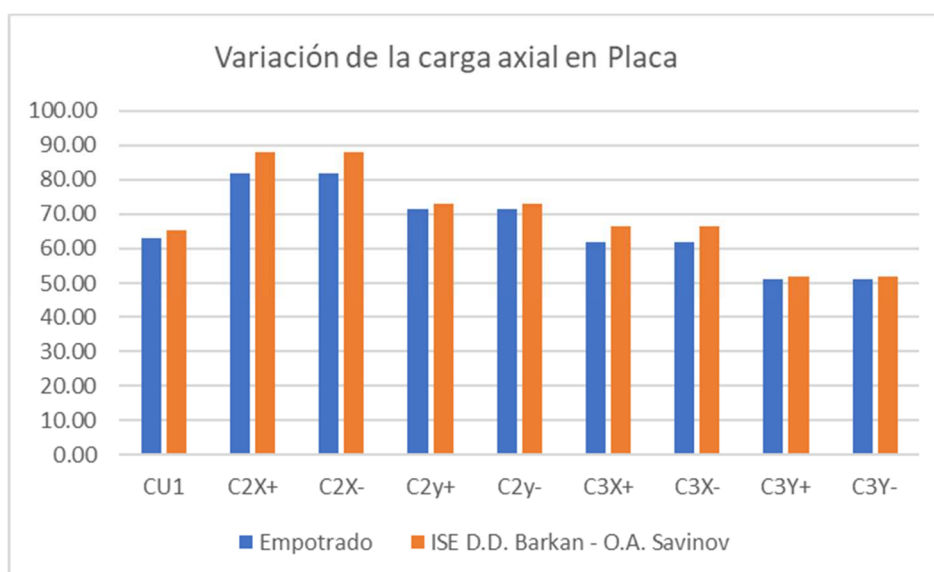
Se ha tomado como Placa representativa, la que se ubica en el eje A-1.

- Resultados de la carga axial en columna del Módulo “C”.

Tabla N°46: Fuerzas Internas en Placa del Módulo “C”

CARGA AXIAL		
MODELO	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
COMBINACIÓN	PU (tn)	PU (tn)
CU1	63.09	65.25
C2X+	81.99	87.93
C2X-	81.99	87.93
C2y+	71.53	72.98
C2y-	71.53	72.98
C3X+	61.77	66.66
C3X-	61.77	66.66
C3Y+	51.31	51.72
C3Y-	51.31	51.72

Figura N°48: Variación de la carga axial en Placa del Módulo “C”.

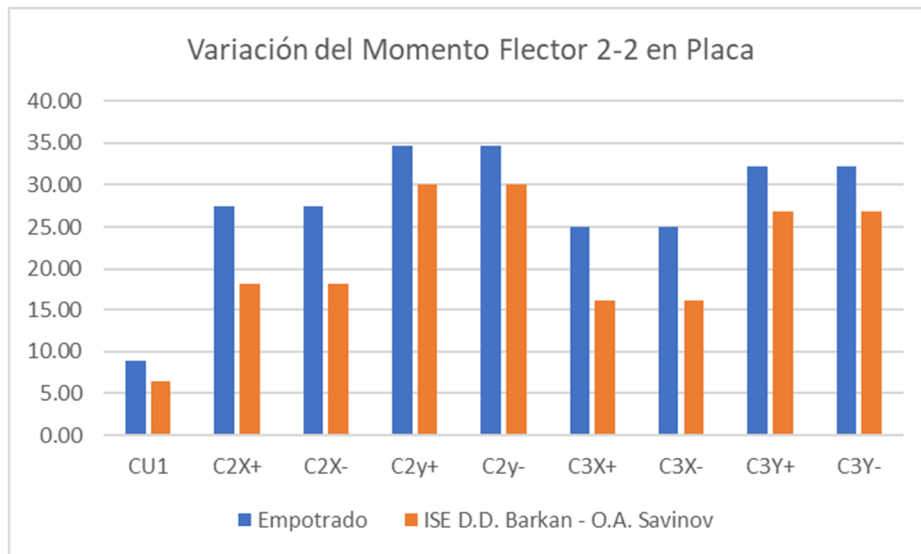


- Resultados del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “C”.

Tabla N°47: Comparativa del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “C”

Momento Flector 2-2		
MODELO	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
COMBINACIÓN	M 2-2 (tn-m)	M 2-2 (tn-m)
CU1	8.83	6.45
C2X+	27.43	18.17
C2X-	27.43	18.17
C2y+	34.72	30.00
C2y-	34.72	30.00
C3X+	24.94	16.07
C3X-	24.94	16.07
C3Y+	32.22	26.90
C3Y-	32.22	26.90

Figura N°49: Variación del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “C”.

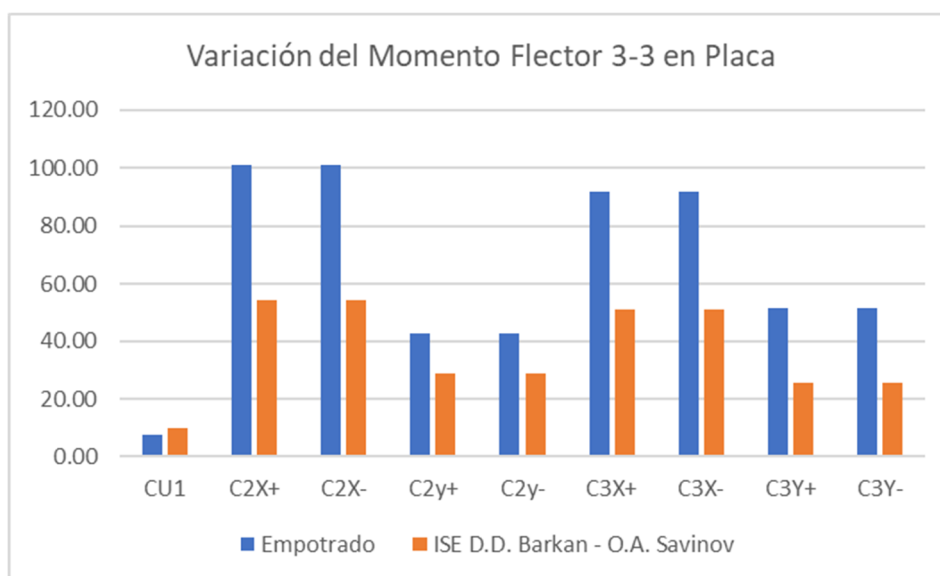


- Resultados del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “C”.

Tabla N°48: Comparativa del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “C”

Momento Flector 3-3		
MODELO	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
COMBINACIÓN	M 3-3 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	7.60	9.73
C2X+	101.03	53.98
C2X-	101.03	53.98
C2y+	42.32	28.69
C2y-	42.32	28.69
C3X+	91.87	50.98
C3X-	91.87	50.98
C3Y+	51.48	25.69
C3Y-	51.48	25.69

Figura N°50: Variación del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “C”.

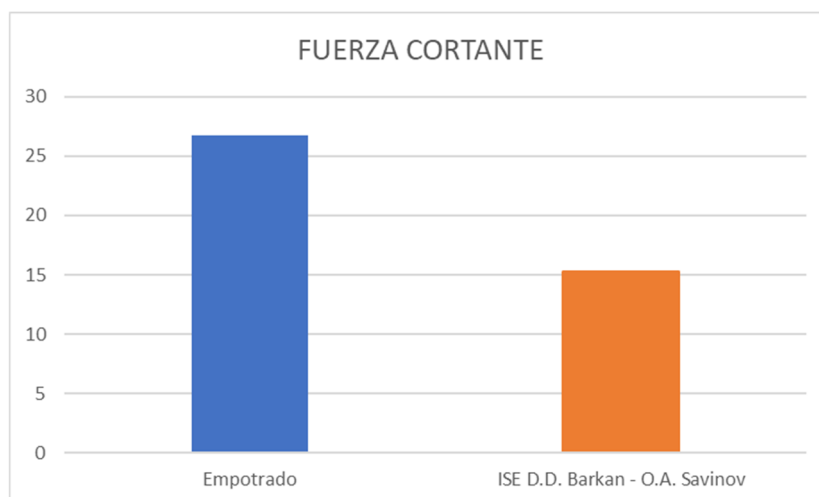


- Resultados de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “C”.

Tabla N°49: Comparativa de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “C”

FUERZA CORTANTE	
MODELO	Tonf
RNE E030 - Empotrado	26.71
ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	15.32

Figura N°51: Variación de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “C”.



b) Fuerzas Internas en Placa del Módulo “D” considerando RNE E030 - Empotrado y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov.

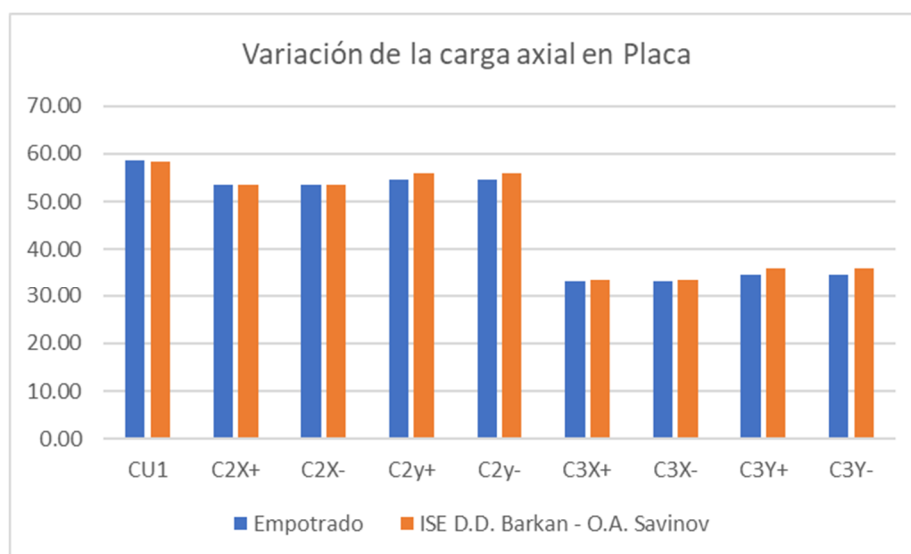
Se ha tomado como Placa representativa, la que se ubica en el eje C-8.

- Resultados de la carga axial en columna del Módulo “D”.

Tabla N°50: Fuerzas Internas en Placa del Módulo “D”

MODELO COMBINACIÓN	CARGA AXIAL	
	RNE E030 - Empotrado PU (tn)	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov PU (tn)
CU1	58.51	58.44
C2X+	53.46	53.67
C2X-	53.46	53.67
C2y+	54.63	56.07
C2y-	54.63	56.07
C3X+	33.53	33.80
C3X-	33.53	33.80
C3Y+	34.70	36.19
C3Y-	34.70	36.19

Figura N°52: Variación de la carga axial en Placa del Módulo “D”.

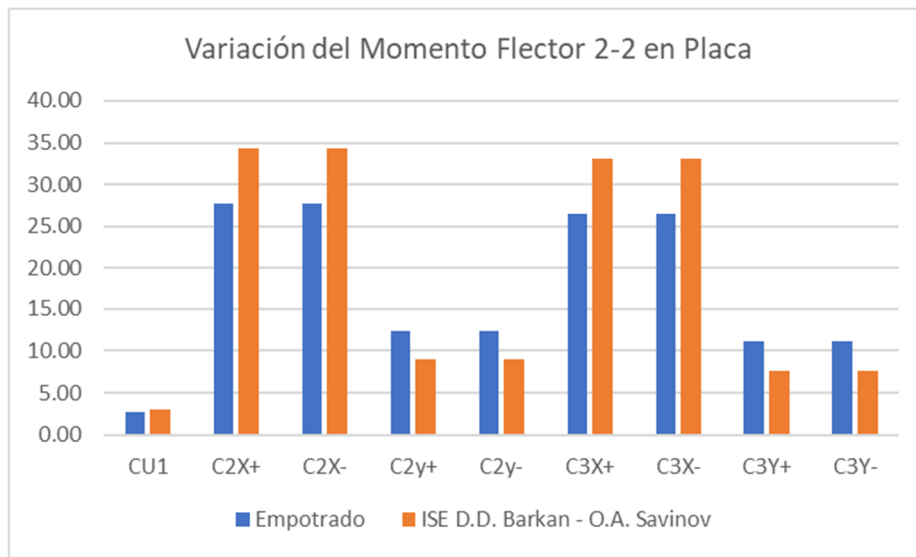


- Resultados del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “D”.

Tabla N°51: Comparativa del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “D”

MODELO	Momento Flector 2-2	
	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
COMBINACIÓN	M 2-2 (tn-m)	M 2-2 (tn-m)
CU1	2.64	3.04
C2X+	27.67	34.34
C2X-	27.67	34.34
C2y+	12.32	8.93
C2y-	12.32	8.93
C3X+	26.56	33.05
C3X-	26.56	33.05
C3Y+	11.22	7.64
C3Y-	11.22	7.64

Figura N°53: Variación del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo “D”.

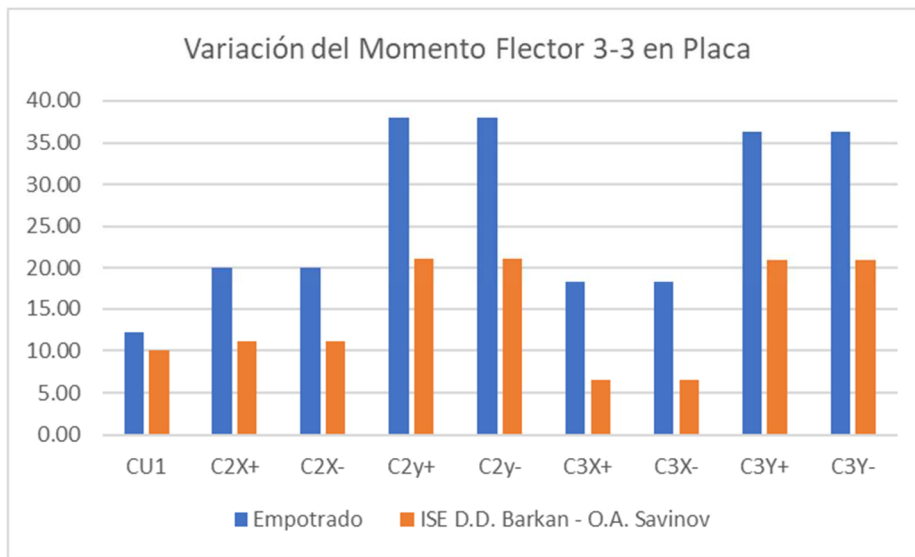


- Resultados del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “D”.

Tabla N°52: Comparativa del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo “D”

MODELO COMBINACIÓN	Momento Flector 3-3	
	RNE E030 - Empotrado	ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov
	M 3-3 (tn-m)	M 3-3 (tn-m)
CU1	12.19	10.14
C2X+	20.04	11.21
C2X-	20.04	11.21
C2y+	37.98	21.19
C2y-	37.98	21.19
C3X+	18.38	6.60
C3X-	18.38	6.60
C3Y+	36.32	21.00
C3Y-	36.32	21.00

Figura N°54: Variación del Momento Flector 3-3 en Columna del Módulo “D”.

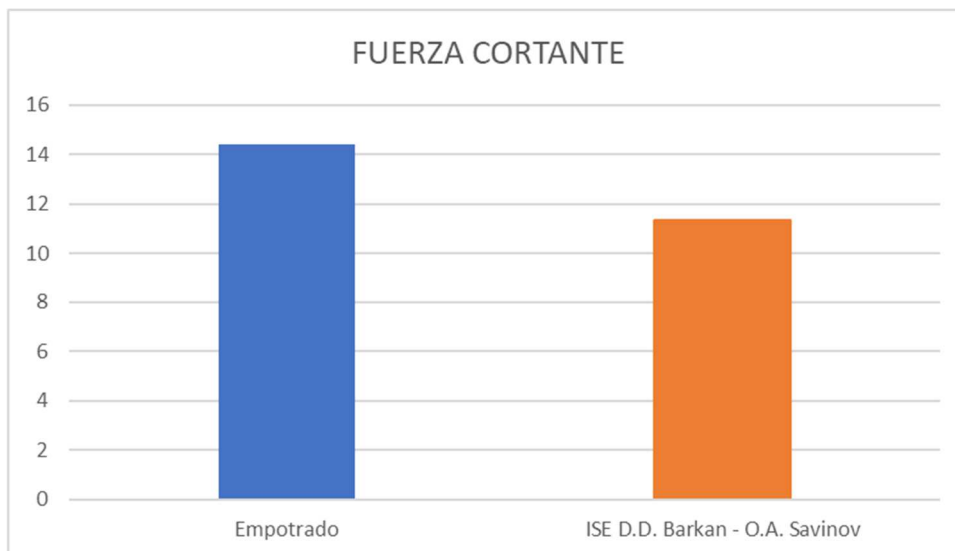


- Resultados de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “D”.

Tabla N°53: Comparativa de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “D”

FUERZA CORTANTE	
MODELO	Tonf
RNE E030 - Empotrado	14.42
ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov	11.35

Figura N°55: Variación de la Fuerza Cortante en Placa del Módulo “D”.



3.6.1.2. Resultados de los Periodos Fundamentales de Vibración del Módulo “C” y el Módulo “D”; con porcentaje de masa Participativa

De su respectivo análisis Modal de cada uno de los Modelos, se ha realizado la comparativa de los máximos periodos de vibración y de la masa participa.

El análisis se lo realizo para cada estructura independiente tanto para el modelo con base empotrada y el modelo de interacción suelo estructura.

- Periodos de Vibración y Masa Participativa del Módulo “C”

Tabla N°54: Periodos de Vibración del Módulo “C” – RNE E030 - Empotrado

Periodos - RNE E030 - Empotrado				
MODO	PERIODO	Ux	Uy	Rz
1	0.269	0.5193	0.023	0.4216
2	0.232	0.0318	0.7339	0.0043
3	0.193	0.2662	0.0081	0.3278

Tabla N°55: Periodos de Vibración del Módulo “C” – ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov.

Periodos - ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov				
MODO	PERIODO	Ux	Uy	Rz
1	0.303	0.5965	0.0147	0.3821
2	0.266	0.0451	0.7518	0.0036
3	0.249	0.1863	0.0396	0.4244

Tabla N°56: Comparativa porcentual de los Periodos de los tres primeros modos del Módulo “C”

Comparativa Porcentual de los Periodos de los tres Primeros Modos			
MODELO	Tx (Primer Modo)	Ty (Segundo Modo)	Tz (Tercer Modo)
Base Empotrada	100%	100%	100%
D.D. Barkan - O.A. Savinov	112.64%	114.66%	129.02%

Tabla N°57: Comparativa porcentual de la variación del porcentaje de masa participativa para cada uno de los modos del Módulo “C”

Comparativa Porcentual de las Masas Participativas de Periodos de los tres Primeros Modos			
MODELO	Primer Modo	Segundo Modo	Tercer Modo
Base Empotrada	100%	100%	100%
D.D. Barkan - O.A. Savinov	114.87%	102.44%	129.47%

- Periodos de Vibración y Masa Participativa del Módulo “D”

Tabla N°58: Periodos de Vibración del Módulo “D” – RNE E030 - Empotrado

Periodos - RNE E030 - Empotrado				
MODO	PERIODO	Ux	Uy	Rz
1	0.159	0.0006	0.6199	0.3062
2	0.128	0.8253	0.0011	0.0014
3	0.112	0.0006	0.208	0.5295

Tabla N°59: Periodos de Vibración del Módulo “D” – ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov.

Periodos - ISE D.D. Barkan - O.A. Savinov				
MODO	PERIODO	Ux	Uy	Rz
1	0.202	0.0004	0.7119	0.1969
2	0.181	0.8524	0.0005	0.001
3	0.155	0.0001	0.1381	0.6412

Tabla N°60: Comparativa porcentual de los Periodos de los tres primeros modos del Módulo “D”

Comparativa Porcentual de los Periodos de los tres Primeros Modos			
MODELO	Ty (Primer Modo)	Tx (Segundo Modo)	Tz (Tercer Modo)
Base Empotrada	100%	100%	100%
D.D. Barkan - O.A. Savinov	127.04%	141.41%	138.39%

Tabla N°61: Comparativa porcentual de la variación del porcentaje de masa participativa para cada uno de los modos del Módulo “D”

Comparativa Porcentual de las Masas Participativas de Periodos de los tres Primeros Modos			
MODELO	Primer Modo	Segundo Modo	Tercer Modo
Base Empotrada	100%	100%	100%
D.D. Barkan - O.A. Savinov	114.84%	103.28%	121.10%

3.6.1.3. Resultados de la Respuesta Estructural de cada Módulo.

Los resultados obtenidos de la respuesta estructural de cada uno de los Modelos de cada Módulo Analizado, considerando el Modelo RNE E030 - Empotrado y el de interacción Suelo Estructura, se los ha clasificado y ordenado para su respectiva comparativa.

Los Modelos analizados son: Análisis Sísmico Estático, Dinámico Modal Espectral.

Los resultados Obtenidos son: Cortante Sísmico, Desplazamiento Máximo, Deriva de entre piso.

3.6.1.4. Resultados de la Respuesta Estructural de Análisis Sismo Estático.

3.6.1.4.1. Resultados de Cortantes Sísmicos.

Los cortantes Sísmicos obtenidos de cada uno de los modelos analizados, se ha realizado en función de ambas direcciones tanto en X e Y, se ha tomado el cortante basal de cada Modelo.

- Comparativa de Resultados del Cortante Basal Estático del Módulo “C”

Tabla N°62: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en X del Módulo “C”

Cortante Sísmico Estático en la Dirección X en (tn)		
Nivel	RNE E030 – Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	35.9487	35.9466
Segundo Nivel	80.767	80.8192
Primer Nivel	105.5912	105.6419

Tabla N°63: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en Y del Módulo “C”

Cortante Sísmico Estático en la Dirección Y en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	35.9487	35.9466
Segundo Nivel	80.767	80.8192
Primer Nivel	105.5912	105.6419

Figura N°56: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en X del Módulo “C”.

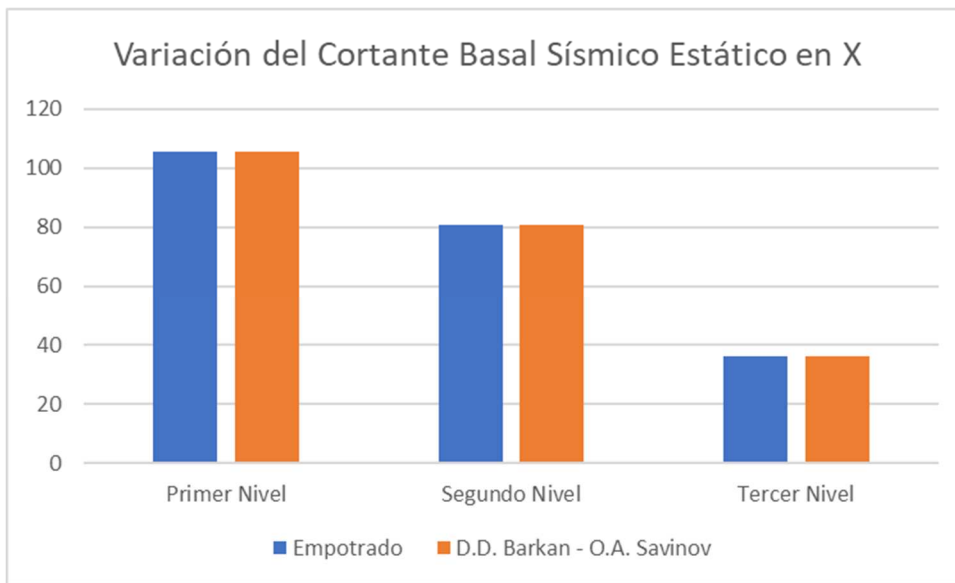
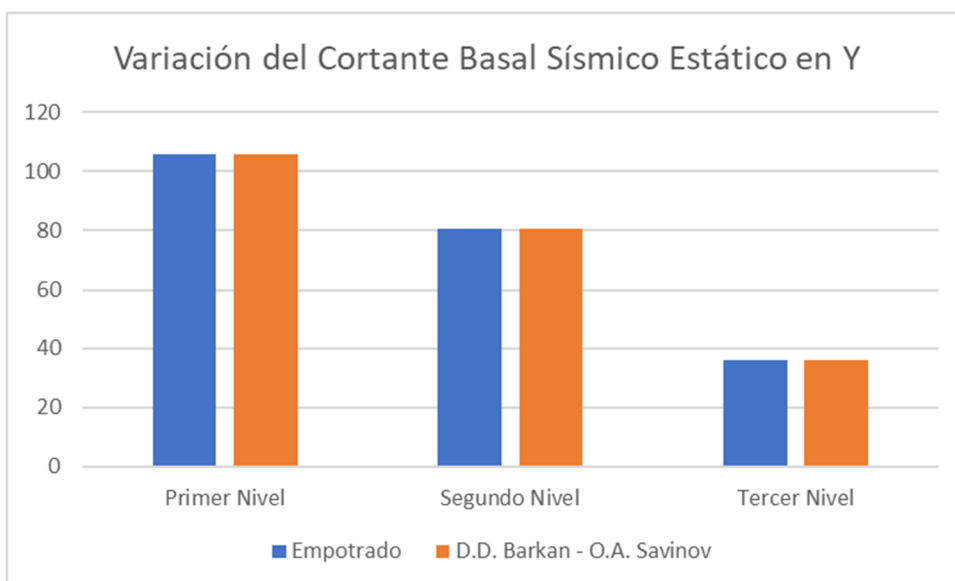


Figura N°57: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en Y del Módulo “C”.



- Comparativa de Resultados del Cortante Basal Estático del Módulo “D”

Tabla N°64: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en X del Módulo “D”

Cortante Sísmico Estático en la Dirección X en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	39.7318	39.7318
Primer Nivel	60.8329	60.8329

Tabla N°65: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Estáticas en la dirección en Y del Módulo “D”

Cortante Sísmico Estático en la Dirección Y en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	39.7318	39.7318
Primer Nivel	60.8329	60.8329

Figura N°58: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en X del Módulo “D”.

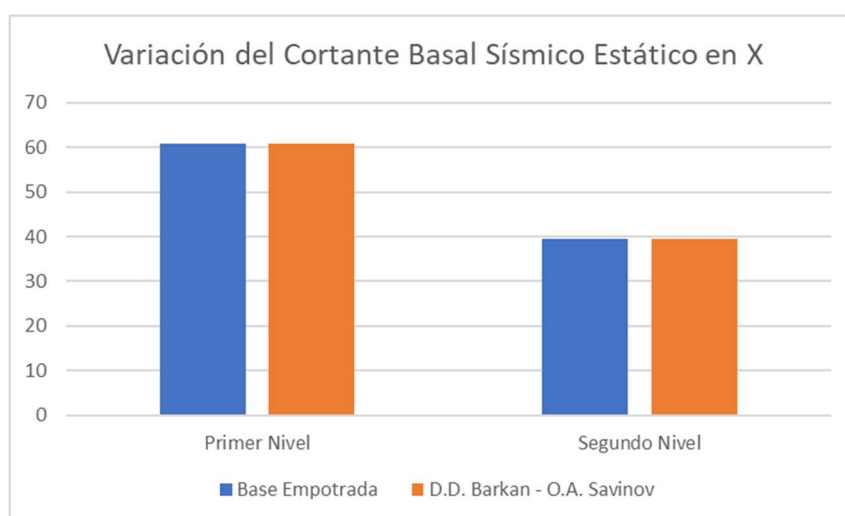
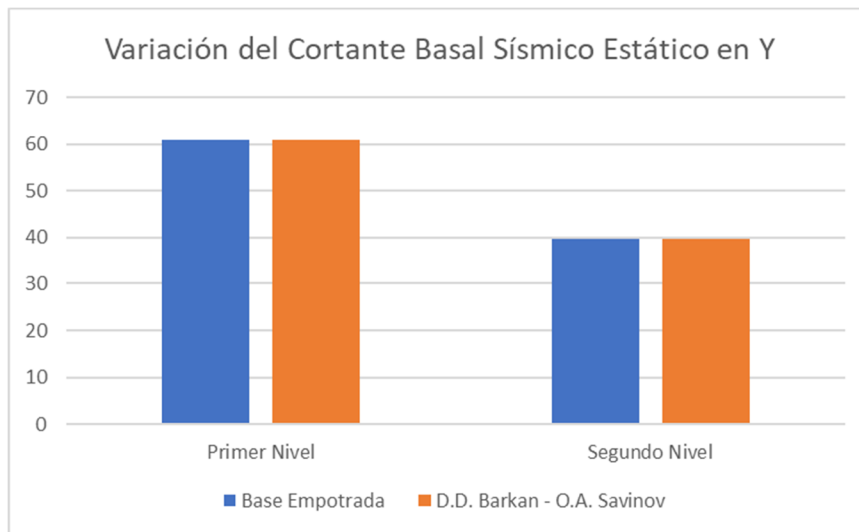


Figura N°59: Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en Y del Módulo “D”.



3.6.1.4.2. Resultados de desplazamientos por Sismo Estático.

Se realizó la comparativa del desplazamiento Absoluto máximo de entrepisos, para la dirección en sentido X, también para la dirección en sentido Y.

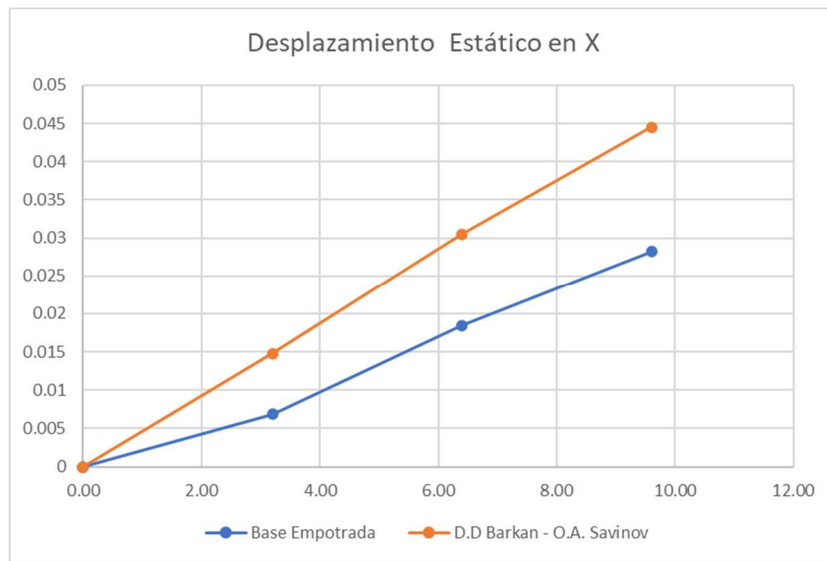
a) Comparativa de Resultados de desplazamiento por Sismo Estático del Módulo “C”

- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Estático dirección en X.

Tabla N°66: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “C”

Desplazamiento Estático en dirección en X por Niveles en (cm)				
Nivel	Altura	Altura Acumulada	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	3.20	9.60	0.02822085	0.04447625
Segundo Nivel	3.20	6.40	0.0184688	0.03051755
Primer Nivel	3.20	3.20	0.0068306	0.01476195

Figura N°60: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en X del Módulo “C”

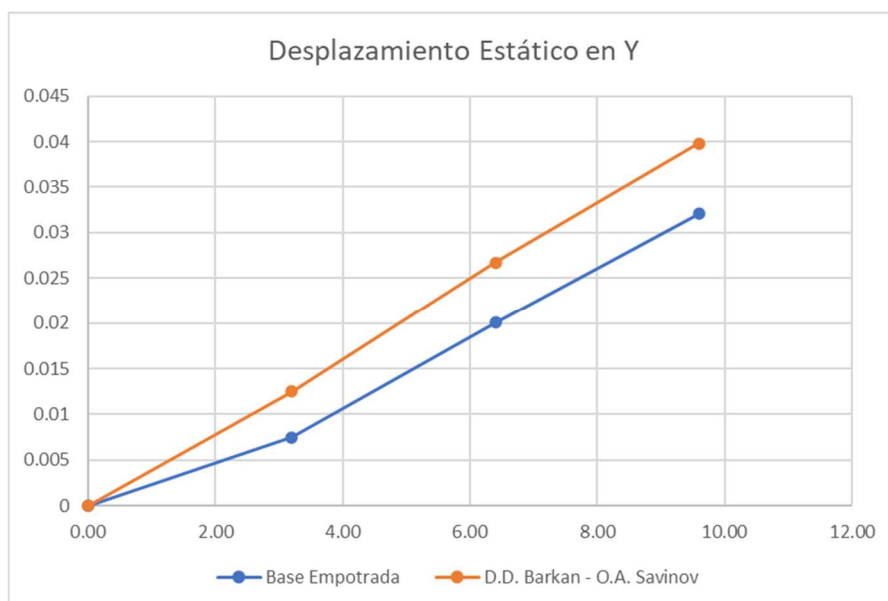


- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Estático dirección en Y.

Tabla N°67: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “C”

Desplazamiento Estático en dirección en Y por Niveles en (cm)				
Nivel	Altura	Altura Acumulada	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	3.20	9.60	0.0320943	0.0397698
Segundo Nivel	3.20	6.40	0.02005745	0.02669765
Primer Nivel	3.20	3.20	0.0075089	0.01251285

Figura N°61: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en Y del Módulo “C”



b) Comparativa de Resultados de desplazamiento por Sismo Estático del Módulo “D”

- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Estático dirección en X.

Tabla N°68: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “D”

Desplazamiento Máximo Estático en dirección en X por Niveles en (cm)				
Nivel	Altura(m)	Altura Acumulada(m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	3.20	6.4	0.00675675	0.01281525
Primer Nivel	3.20	3.2	0.0025935	0.0066465

Figura N°62: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en X del Módulo “D”

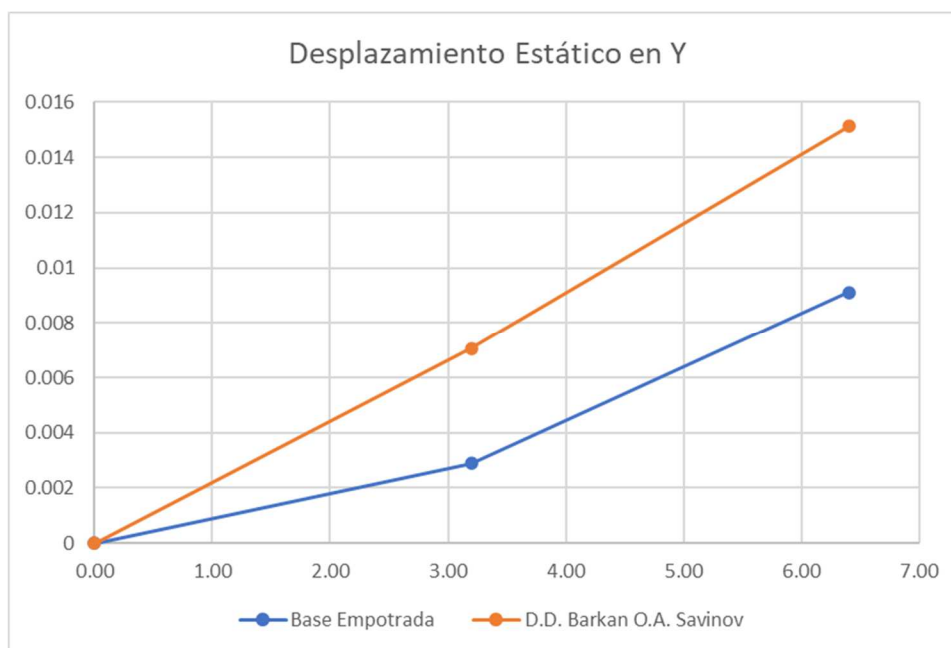


- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Estático dirección en Y.

Tabla N°69: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “D”

Desplazamiento Máximo Estático en dirección en Y por Niveles en (cm)				
Nivel	Altura (m)	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	3.20	6.40	0.00911925	0.01512525
Primer Nivel	3.20	3.20	0.00289275	0.00705075

Figura N°63: Tendencia de los desplazamientos en la dirección en Y del Módulo “D”



3.6.1.4.3. Resultados de las Derivas por Sismo Estático entrepisos.

Se realizó la comparativa de las derivas de entrepisos, para la dirección en sentido X, también para la dirección en sentido Y, por niveles de cada Módulo.

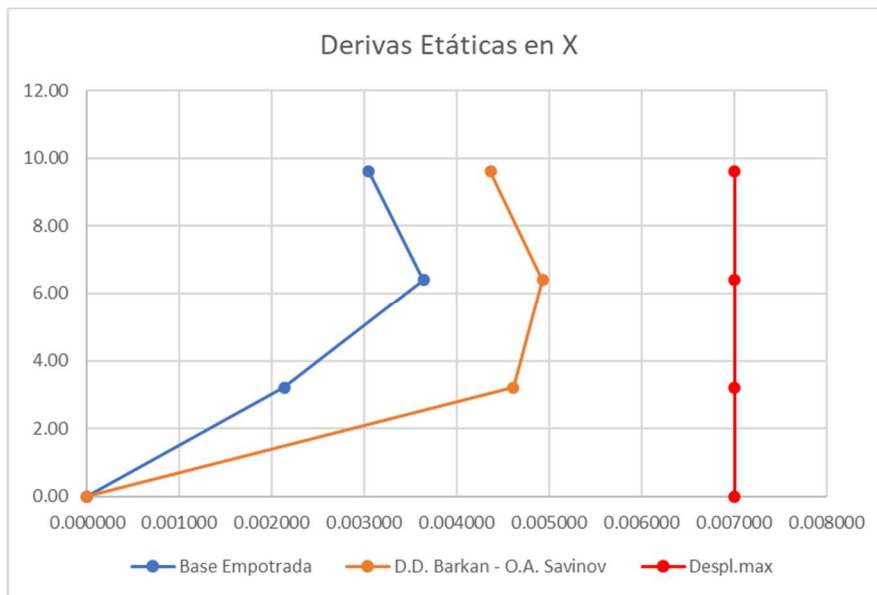
a) Comparativa de Resultados de derivas entrepiso por Sismo Estático del Módulo “C”

- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Estático dirección en X.

Tabla N°70: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “C”

Nivel	Derivas Estáticas en dirección X por Niveles en (cm)			Δ max
	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	
Tercer Nivel	9.60	0.0030	0.0044	0.007
Segundo Nivel	6.40	0.0036	0.0049	0.007
Primer Nivel	3.20	0.0021	0.0046	0.007

Figura N°64: Derivas por Sismo Estático en la dirección en X del Módulo “C”

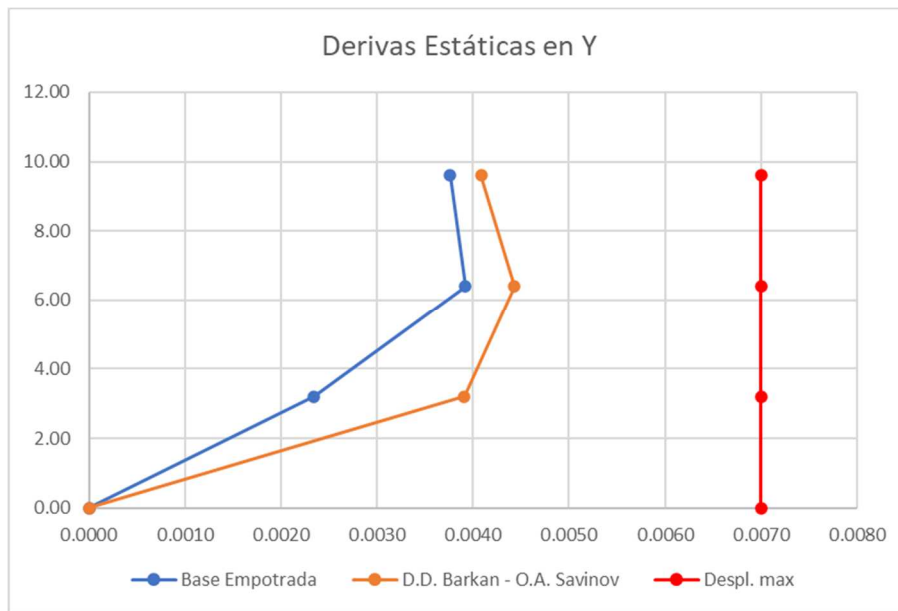


- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Estático dirección en Y.

Tabla N°71: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “C”

Derivas Estáticas en dirección Y por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Tercer Nivel	9.60	0.0038	0.0041	0.007
Segundo Nivel	6.40	0.0039	0.0044	0.007
Primer Nivel	3.20	0.0023	0.0039	0.007

Figura N°65: Derivas por Sismo Estático en la dirección en Y del Módulo “C”



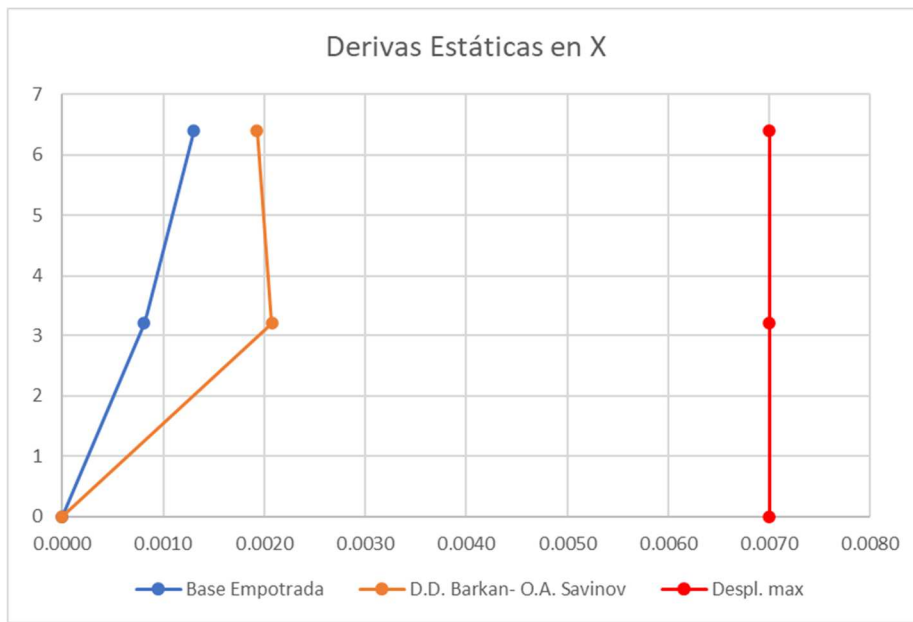
b) Comparativa de Resultados de derivas entrepiso por Sismo Estático del Módulo “D”

- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Estático dirección en X.

Tabla N°72: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo “D”

Derivas Estáticas en dirección X por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Segundo Nivel	6.4	0.0013	0.0019	0.007
Primer Nivel	3.2	0.0008	0.0021	0.007

Figura N°66: Derivas por Sismo Estático en la dirección en X del Módulo “D”

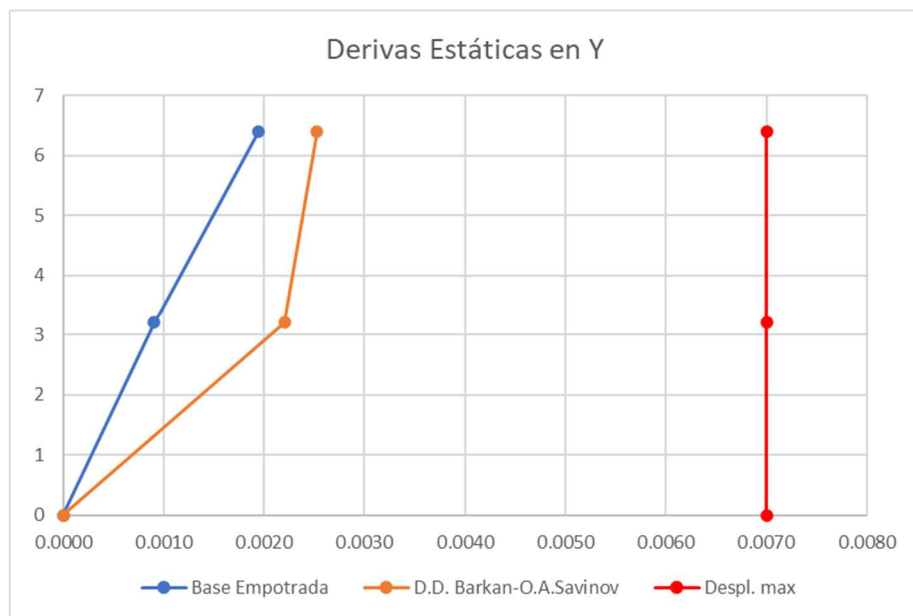


- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Estático dirección en Y.

Tabla N°73: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo “D”

Derivas Estáticas en dirección Y por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Segundo Nivel	6.4	0.0019	0.0025	0.007
Primer Nivel	3.2	0.0009	0.0022	0.007

Figura N°67: Derivas por Sismo Estático en la dirección en Y del Módulo “D”



3.6.1.5. Resultados de la Respuesta Estructural de Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral.

3.6.1.5.1. Resultados de Cortantes Sísmicos Dinámicos.

Los cortantes Sísmicos Dinámicos obtenidos de cada uno de los modelos analizados, se ha realizado en función de ambas direcciones tanto en X e Y, se ha tomado el cortante basal de cada Modelo.

- Comparativa de Resultados del Cortante Sísmico Dinámico del Módulo “C”

Tabla N°74: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en X del Módulo “C”

Cortante Sísmico Dinámico en la Dirección X en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	27.5456	32.9611
Segundo Nivel	57.0562	73.5797
Primer Nivel	70.7649	96.7497

Tabla N°75: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en Y del Módulo “C”

Cortante Sísmico Dinámico en la Dirección Y en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	33.0706	33.3648
Segundo Nivel	66.3821	70.4163
Primer Nivel	82.7171	91.9497

Figura N°68: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en X del Módulo “C”.

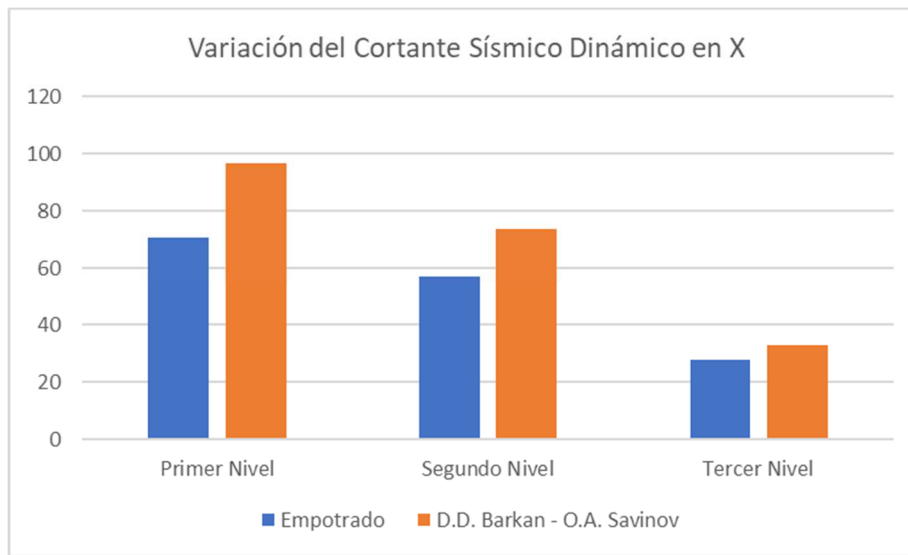
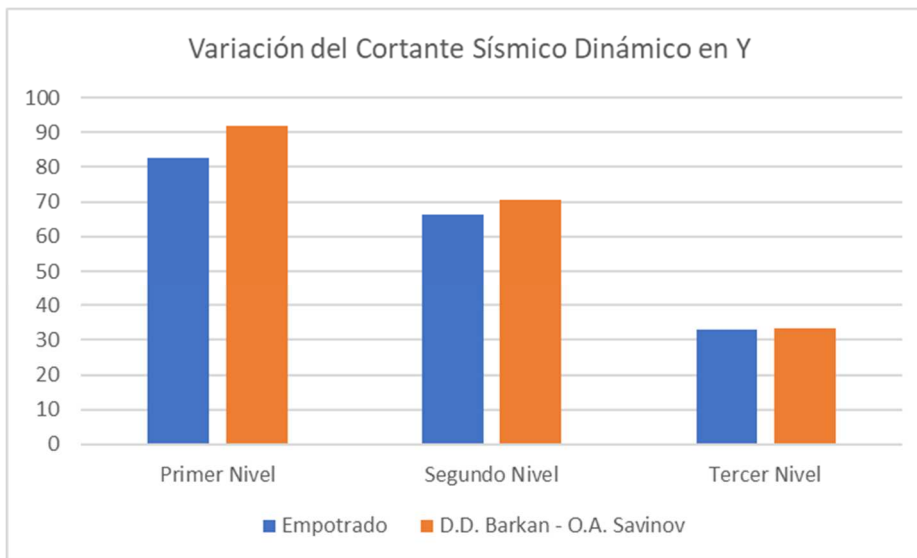


Figura N°69: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en Y del Módulo “C”.



- Comparativa de Resultados del Cortante Sísmico Dinámico del Módulo “D”

Tabla N°76: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en X del Módulo “D”

Cortante Sísmico Dinámico en la Dirección X en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	36.1288	38.5005
Primer Nivel	50.9349	59.2464

Tabla N°77: Comparativa de las Fuerzas Cortantes Dinámicas en la dirección en Y del Módulo “D”

Cortante Sísmico Dinámico en la Dirección Y en (tn)		
Nivel	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	35.2744	38.8086
Primer Nivel	49.3782	59.5928

Figura N°70: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en X del Módulo “D”.

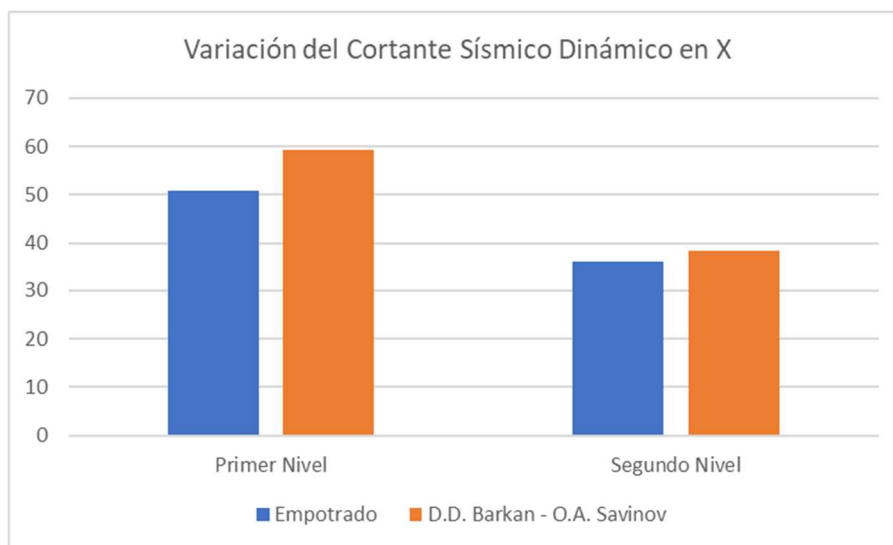
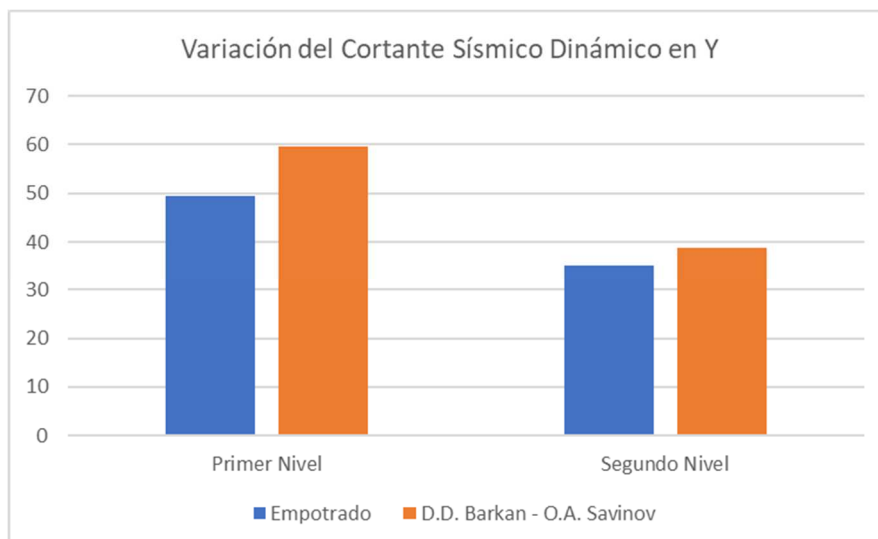


Figura N°71: Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en Y del Módulo “D”.



3.6.1.5.2. Resultados de desplazamientos por Análisis Sísmico Dinámico.

Se realizó la comparativa del desplazamiento Absoluto máximo de entrepisos, para la dirección en sentido X, también para la dirección en sentido Y.

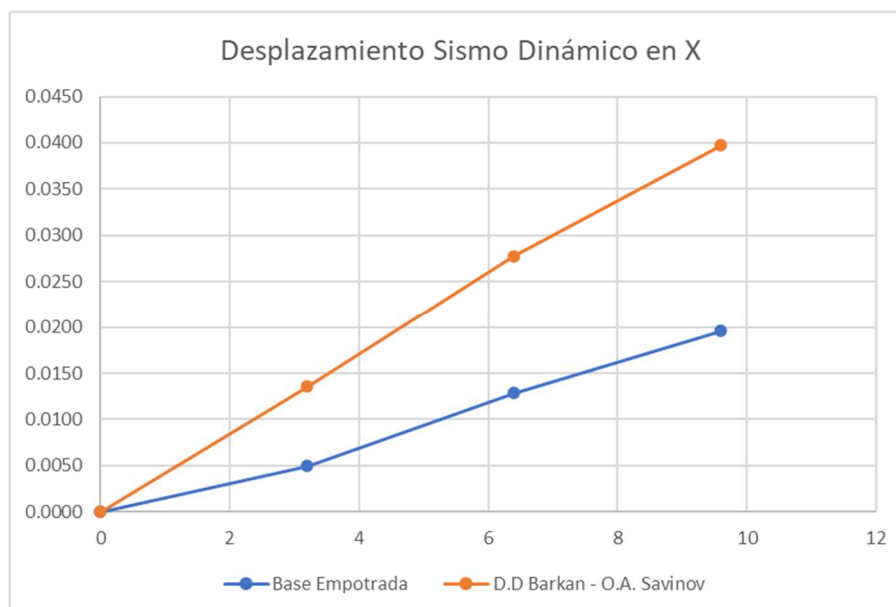
a) Comparativa de Resultados de desplazamiento por Sismo Dinámico del Módulo “C”

- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Dinámico dirección en X.

Tabla N°78: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “C”

Desplazamiento Sísmico Dinámico en dirección en X por Niveles (cm)				
Nivel	Altura (m)	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	3.2	9.6	0.0196	0.0397
Segundo Nivel	3.2	6.4	0.0129	0.0277
Primer Nivel	3.2	3.2	0.0049	0.0135

Figura N°72: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en X del Módulo “C”

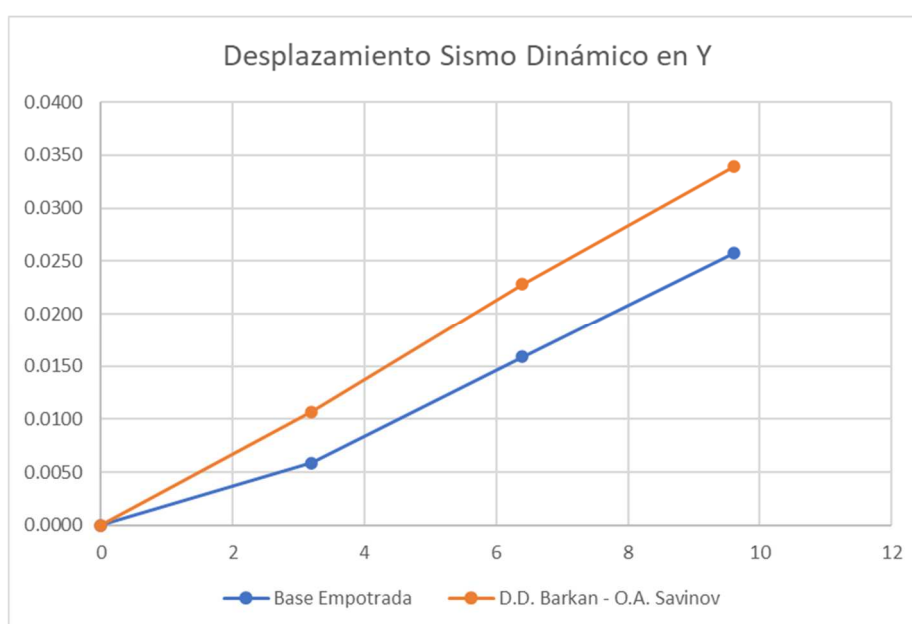


- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Dinámico dirección en Y.

Tabla N°79: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo “C”

Desplazamiento Sísmico Dinámico en dirección en Y por Niveles (cm)				
Nivel	Altura (m)	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Tercer Nivel	3.2	9.6	0.0258	0.0339
Segundo Nivel	3.2	6.4	0.0159	0.0228
Primer Nivel	3.2	3.2	0.0059	0.0107

Figura N°73: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en Y del Módulo “C”



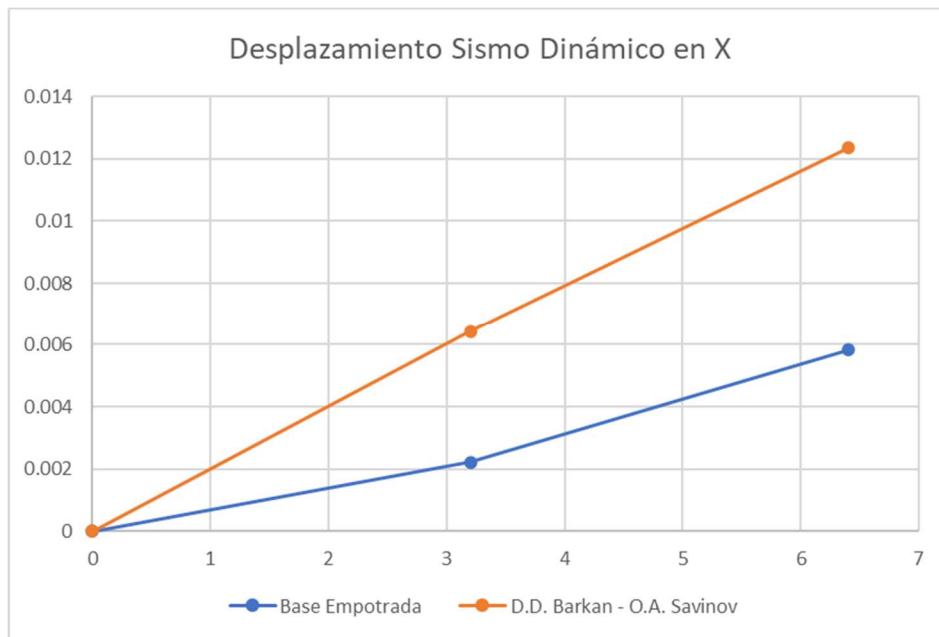
b) Comparativa de Resultados de desplazamiento por Sismo Dinámico del Módulo “D”

- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Dinámico dirección en X.

Tabla N°80: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “D”

Desplazamiento Sísmico Dinámico en dirección en X por Niveles (cm)				
Nivel	Altura (m)	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	3.2	6.4	0.0058275	0.012357
Primer Nivel	3.2	3.2	0.002205	0.006426

Figura N°74: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en X del Módulo "D"

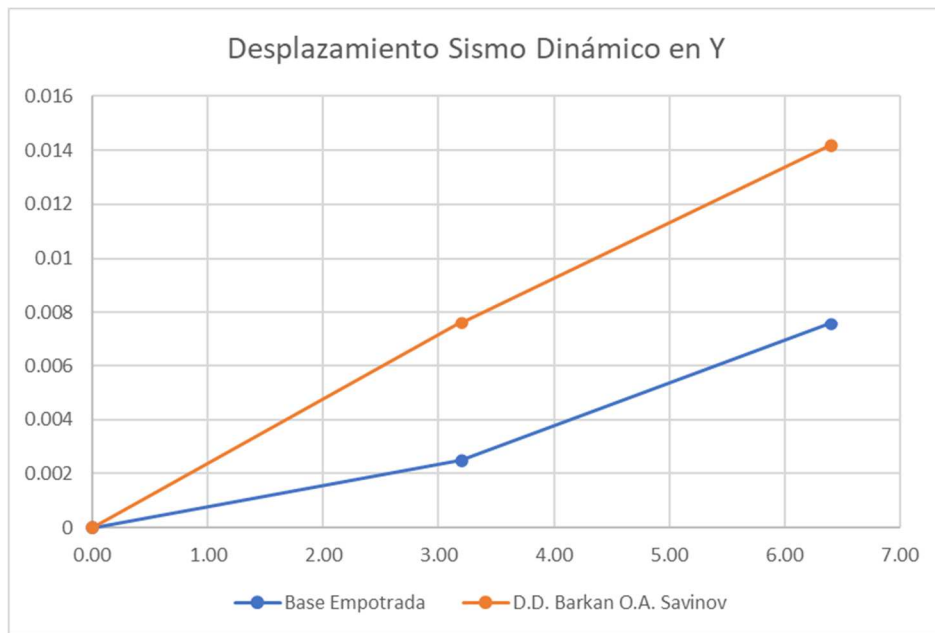


- Resultados de los Desplazamientos por Sismo Dinámico dirección en Y.

Tabla N°81: Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo "D"

Desplazamiento Sísmico Dinámico en dirección en Y por Niveles (cm)				
Nivel	Altura (m)	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov
Segundo Nivel	3.20	6.40	0.007565	0.014185
Primer Nivel	3.20	3.20	0.002483	0.007612

Figura N°75: Tendencia de los desplazamientos Sismo Dinámico en Y del Módulo “D”



3.6.1.5.3. Resultados de las Derivas por Sismo Dinámico entrepisos.

Se realizó la comparativa de las derivas de entrepisos, para la dirección en sentido X, también para la dirección en sentido Y, por niveles de cada Módulo.

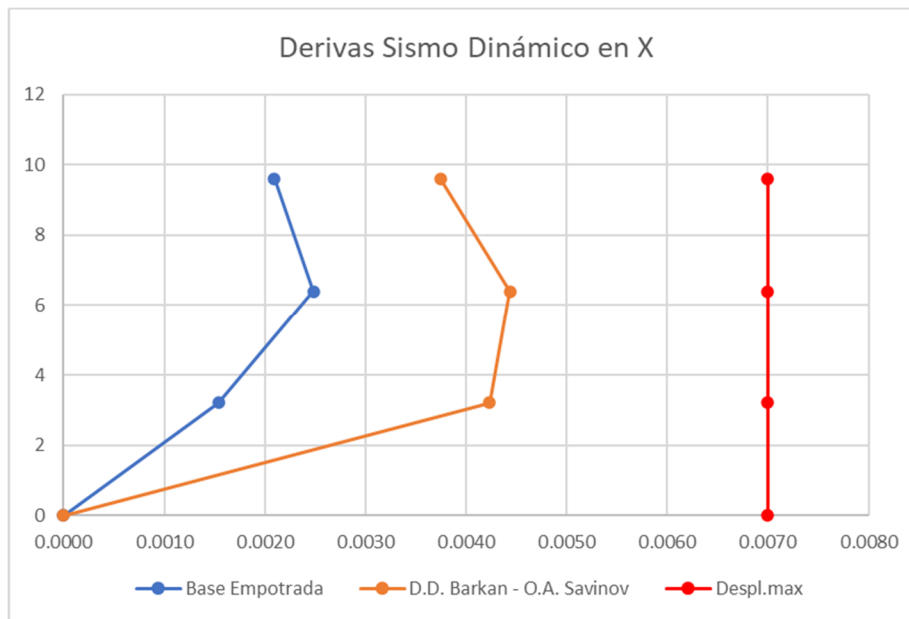
a) Comparativa de Resultados de derivas entrepiso por Sismo Dinámico del Módulo “C”

- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Dinámico dirección en X.

Tabla N°82: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “C”

Derivas Dinámicas en dirección X por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Tercer Nivel	9.6	0.0021	0.0037	0.007
Segundo Nivel	6.4	0.0025	0.0044	0.007
Primer Nivel	3.2	0.0015	0.0042	0.007

Figura N°76: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en X del Módulo “C”

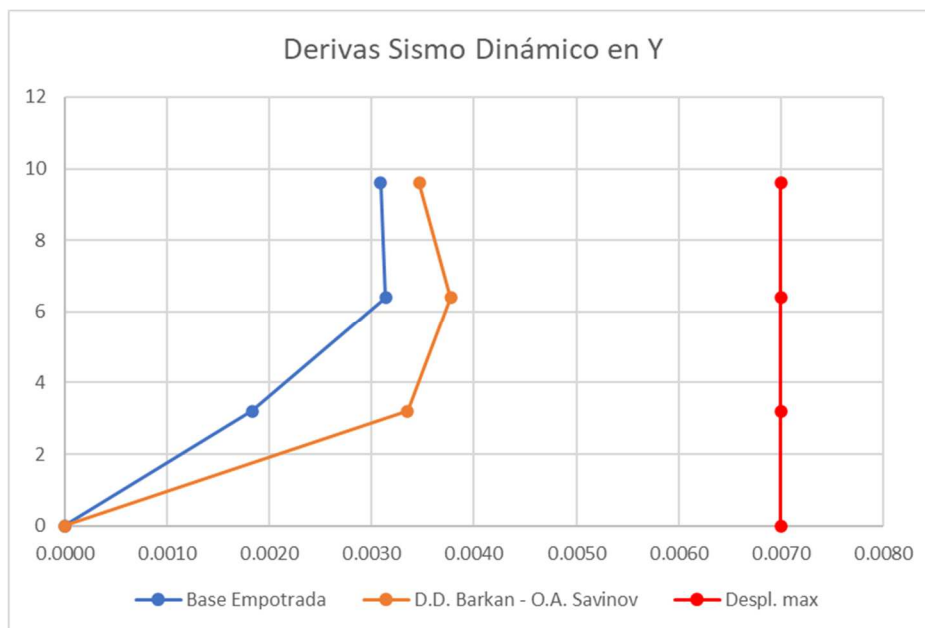


- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Dinámico dirección en Y.

Tabla N°83: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo “C”

Derivas Dinámicas en dirección Y por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Tercer Nivel	9.6	0.0031	0.0035	0.007
Segundo Nivel	6.4	0.0031	0.0038	0.007
Primer Nivel	3.2	0.0018	0.0034	0.007

Figura N°77: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en Y del Módulo “C”



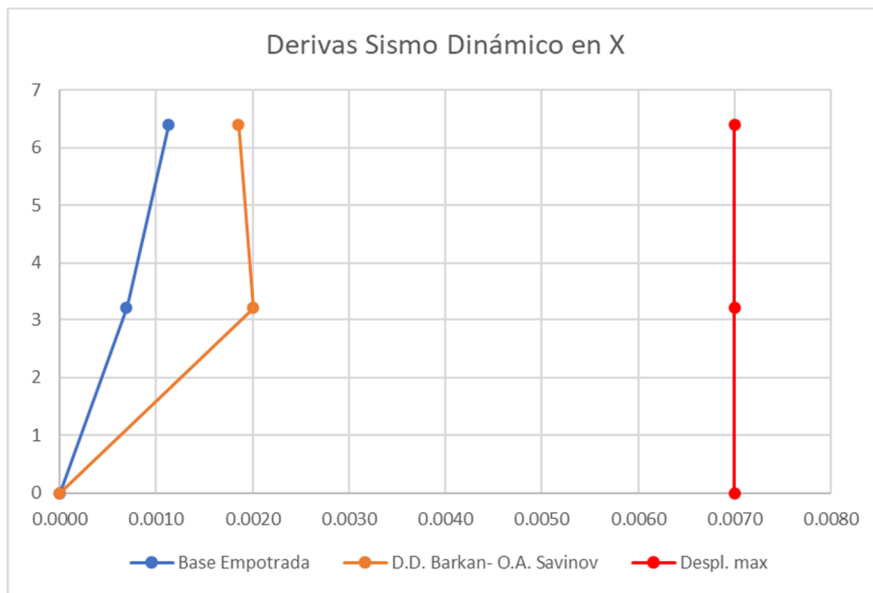
b) Comparativa de Resultados de derivas entrepiso por Sismo Dinámico del Módulo “D”

- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Dinámico dirección en X.

Tabla N°84: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo “D”

Derivas Dinámicas en dirección X por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Segundo Nivel	6.4	0.0011	0.0019	0.007
Primer Nivel	3.2	0.0007	0.0020	0.007

Figura N°78: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en X del Módulo "D"

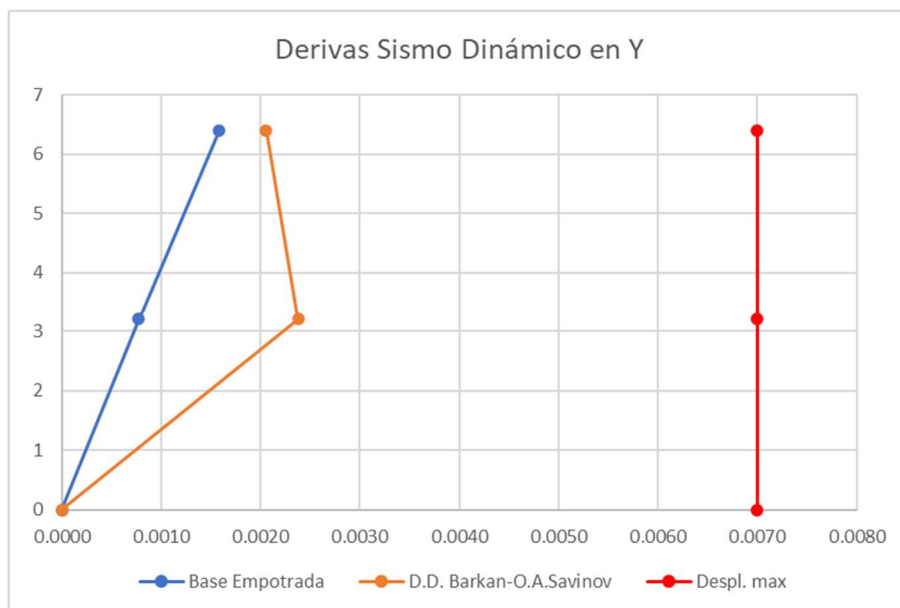


- Resultados de las derivas entrepiso por Sismo Dinámico dirección en Y.

Tabla N°85: Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo "D"

Derivas Dinámicas en dirección Y por Niveles (cm)				
Nivel	Altura Acumulada (m)	RNE E030 - Empotrado	D.D. Barkan - O.A. Savinov	Δ max
Segundo Nivel	6.4	0.0016	0.0021	0.007
Primer Nivel	3.2	0.0008	0.0024	0.007

Figura N°79: Derivas por Sismo Dinámico en la dirección en Y del Módulo "D"



CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Fuerzas Internas en Columna

4.1.1 Fuerzas Internas en Columna del Módulo “C”

4.1.1.1. De las figuras N°28 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 3-3) y N°29 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 2-2), Modelo de Base Empotrada; se Afirma que:

- La Relación de la Demanda Capacidad de la columna, es realmente baja, llegando hacer hasta el 34.60% de la Optima.

4.1.1.2. De las figuras N°30 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 3-3) y N°31 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 2-2), Modelo Dinámico D.D Barkan – O.A Savinov; se Afirma que:

- La Relación de la Demanda Capacidad de la columna, se ha incrementado en comparación con el Modelo de Base Empotrado en un 16.76%, llegando hasta 40.40% de la Optima.

4.1.1.3. De la figura N°36 (Variación de la Carga Axial en Columna del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada la carga axial disminuye hasta en un 9.29%

4.1.1.4. De la figura N°37 (Variación del Momento Flector 2-2 en columna del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos aumenta hasta en un 115.06%

4.1.1.5. De la figura N°38 (Variación del Momento Flector 3-3 en columna del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos disminuye hasta en un 23.74%

4.1.2 Fuerzas Internas en Columna del Módulo “D”

4.1.2.1. De las figuras N°32 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 3-3) y N°33 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 2-2), Modelo de Base Empotrada; se Afirma que:

- La Relación de la Demanda Capacidad de la columna, es realmente baja, llegando hacer hasta el 14.90% de la Optima.

4.1.2.2. De las figuras N°34 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 3-3) y N°35 (Diagrama de Interacción de carga Axial-Momento 2-2), Modelo Dinámico D.D Barkan – O.A Savinov; se Afirma que:

- La Relación de la Demanda Capacidad de la columna, se ha incrementado en comparación con el Modelo de Base Empotrado en un 40.93%, llegando hacer hasta el 21.00% de la Optima.

4.1.2.3. De la figura N°40 (Variación de la Carga Axial en Columna del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada la carga axial aumenta hasta en un 6.99%

4.1.2.4. De la figura N°41 (Variación del Momento Flector 2-2 en columna del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos aumenta hasta en un 166.23%.

4.1.2.5. De la figura N°42 (Variación del Momento Flector 3-3 en columna del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos aumenta hasta en un 54.79%

4.2 Fuerzas Internas en Viga

4.2.1 Fuerzas Internas en Viga del Módulo “C”

4.2.1.1. De la figura N°44 (Variación de los momentos flectores en Viga del Módulo C), Modelo de Base Empotrada y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov; se Afirma que:

- El momento Flector Negativo aumentado hasta 9.28%, mientras en momento Flector Positivo aumenta hasta 1.03%,

4.2.1.2. De la figura N°45 (Variación de las Fuerzas cortantes máximas en Viga del Módulo C), Modelo de Base Empotrada y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov; se Afirma que:

- El valor de la Fuerza Cortante Positiva aumentado hasta 0.78%, mientras que la fuerza cortante Negativa disminuye hasta en un 0.84%.

4.2.2 Fuerzas Internas en Viga del Módulo “D”

4.2.2.1. De la figura N°46 (Variación de los momentos flectores en Viga del Módulo D), Modelo de Base Empotrada y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov; se Afirma que:

- El momento Flector Positivo aumentado hasta 2.57%, mientras en momento Flector Negativo aumentado hasta 9.27%.

4.2.2.2. De la figura N°47 (Variación de las Fuerzas cortantes máximas en Viga del Módulo D), Modelo de Base Empotrada y ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov; se Afirma que:

- El valor de la Fuerza Cortante Positiva disminuye hasta en un 0.09%, mientras que la fuerza cortante Negativa se reducido hasta 0.17%.

4.3 Fuerzas Internas en Placas:

4.3.1 Fuerzas Internas en Placas del Módulo “C”

4.3.1.1. De la figura N°48 (Variación de la Carga Axial en Placa del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada la carga axial aumenta hasta en un 7.92%

4.3.1.2. De la figura N°49 (Variación del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos disminuye hasta en un 35.57%.

4.3.1.3. De la figura N°50 (Variación del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos disminuyen hasta en un 50.10%

4.3.1.4. De la figura N°51 (Variación de la fuerza cortante en Placa del Módulo C); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada la fuerza cortante disminuye hasta en un 42.64%

4.3.2 Fuerzas Internas en Placas del Módulo “D”

4.3.2.1. De la figura N°52 (Variación de la Carga Axial en Placa del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada la carga axial aumenta hasta en un 4.29%

4.3.2.2. De la figura N°53 (Variación del Momento Flector 2-2 en Placa del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos en la combinación 3Y disminuye hasta en un 31.91%, mientras que en la combinación 3X aumenta hasta en un 24.44%

4.3.2.3. De la figura N°54 (Variación del Momento Flector 3-3 en Placa del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada los momentos disminuyen hasta en un 64.09%

4.3.2.4. De la figura N°55 (Variación de la fuerza cortante en Placa del Módulo D); se Afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada la fuerza cortante disminuye hasta en un 21.29%

4.4 Análisis Modal: Periodos y Porcentaje de la masa Participativa:

4.4.1 Análisis Modal: Periodos y Porcentaje de la masa Participativa del Módulo C.

4.4.1.1. De las Tablas N°54 y Tabla N°55: (Periodos de Vibración del Módulo C). Modelo Base Empotrada – ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov. Se afirma que:

- El primer modo de vibración es una traslación que se da sobre el eje X, el segundo modo de vibración es una traslación que se da sobre el eje Y, y el tercer modo de vibración es una Rotación que se da sobre el eje Z

4.4.1.2. De la Tabla N°56: Comparativa porcentual de los periodos de los tres primeros modos del Módulo C. se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, Se tiene un incremento en todos los periodos de hasta en un 29.02%.

4.4.1.3. De la Tabla N°57: Comparativa porcentual de la Variación del porcentaje de masa participativa para cada uno de los modos del Módulo C. se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, Se tiene un incremento del porcentaje de masa participativa para todos los modos de hasta en un 29.47%.

4.4.2 Análisis Modal: Periodos y Porcentaje de la masa Participativa del Módulo D.

4.4.2.1. De las Tablas N°58 y Tabla N°59: (Periodos de Vibración del Módulo D). Modelo Base Empotrada – ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov. Se afirma que:

- El primer modo de vibración es una traslación que se da sobre el eje Y, el segundo modo de vibración es una traslación que se da sobre el eje X, y el tercer modo de vibración es una Rotación que se da sobre el eje Z

4.4.2.2. De la Tabla N°60: Comparativa porcentual de los periodos de los tres primeros modos del Módulo D. se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, Se tiene un incremento en todos los periodos de hasta en un 41.41%.

4.4.2.3. De la Tabla N°61: Comparativa porcentual de la Variación del porcentaje de masa participativa para cada uno de los modos del Módulo D. se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, Se tiene un incremento del porcentaje de masa participativa para todos los modos de hasta en un 21.10%.

4.5 Análisis Sísmico Estático:

4.5.1 Análisis Sísmico Estático del Módulo C.

- Cortante Basal

4.5.1.1. De la Figura N°56 (Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en X del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene una variación ínfima en todos los niveles.

4.5.1.2. De la Figura N°57 (Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en Y del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene una variación ínfima en todos los niveles.

- Desplazamiento Máximo Estático

4.5.1.3. De la Tabla N°66 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección X incrementan hasta en un 116.11%, esto debido a que existen desplazamientos en la base de la estructura considerando la ISE, en cambio en el de la base empotrada se lo idealiza que no tenga desplazamientos en la basa Empotrada.

4.5.1.4. De la Tabla N°67 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección Y incrementan hasta en un 66.64%.

- Derivas de Entrepisos Análisis Sismo Estático.

4.5.1.5. De la Tabla N°70 (Comparativa de las derivas entre piso en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección X incrementan hasta en un 116.11% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0049 la cual se ubica en el segundo Nivel, lo cual indica que el desplazamiento está dentro de la máxima permisible que es 0.007, según la norma técnica E.030, para las condiciones de esta estructura.

4.5.1.6. De la Tabla N°71 (Comparativa de las derivas entre piso en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección Y incrementan hasta en un 66.64% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0044 la cual se ubica en el segundo Nivel, lo cual indica que el desplazamiento está dentro de la máxima permisible que es 0.007, según la norma técnica E.030, para las condiciones de esta estructura.

4.5.2 Análisis Sísmico Estático del Módulo D.

- Cortante Basal

4.5.2.1. De la Figura N°58 (Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en X del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene una variación ínfima en todos los niveles.

4.5.2.2. De la Figura N°59 (Variación de la Fuerza Cortante Basal Estático en Y del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene una variación ínfima en todos los niveles.

- Desplazamiento Máximo Estático

4.5.2.3. De la Tabla N°68 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección X incrementan hasta en un 156.28%.

4.5.2.4. De la Tabla N°69 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección Y incrementan hasta en un 143.74%.

- Derivas de Entrepisos Análisis Sismo Estático.

4.5.2.5. De la Tabla N°72 (Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Estático del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección X incrementan hasta en un 156.28% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0021, lo cual indica que el desplazamiento está por debajo de la máxima permisible que es 0.007, según la norma técnica E.030.

4.5.2.6. De la Tabla N°73 (Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Estático del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección Y incrementan hasta en un 143.74% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0025 la cual se ubica en el segundo Nivel, lo cual indica que el desplazamiento está por debajo de la máxima permisible que es 0.007, según la norma técnica E.030.

4.6 Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral:

4.6.1 Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral del Módulo C.

- Cortante Basal

4.6.1.1. De la Figura N°68 (Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en X del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene un incremento hasta un 36.72%.

4.6.1.2. De la Figura N°69 (Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en Y del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene un incremento hasta en un 11.16%.

- Desplazamiento Máximo Dinámico

4.6.1.3. De la Tabla N°73 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección X incrementan hasta en un 175.00%.

4.6.1.4. De la Tabla N°74 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección Y incrementan hasta en un 83.13%.

- Derivas de Entrepisos Análisis Sismo Estático.

4.6.1.5. De la Tabla N°82 (Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección X incrementan hasta en un 175.00% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0044 la cual se ubica en el segundo Nivel, lo cual indica que el desplazamiento está dentro de la máxima permisible que es 0.007.

4.6.1.6. De la Tabla N°83 (Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo C), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección Y incrementan hasta en un 83.13% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0038 la cual se ubica en el segundo Nivel, lo cual indica que el desplazamiento está dentro de la máxima permisible que es 0.007.

4.6.2 Análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral del Módulo D.

- Cortante Basal

4.6.2.1. De la Figura N°70 (Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en X del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene un incremento hasta un 16.32%.

4.6.2.2. De la Figura N°71 (Variación de la Fuerza Dinámica Cortante en Y del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, la Fuerza Cortante Basal tiene un incremento hasta en un 20.69%.

- Desplazamiento Máximo Dinámico

4.6.2.3. De la Tabla N°80 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección X incrementan hasta en un 191.43%.

4.6.2.4. De la Tabla N°81 (Comparativa de los desplazamientos en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todos los desplazamientos en la dirección Y incrementan hasta en un 206.55%.

- Derivas de Entrepisos Análisis Sismo Dinámico.

4.6.2.5. De la Tabla N°84 (Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en X por Sismo Dinámico del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección X incrementan hasta en un 191.43% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0022, lo cual indica que el desplazamiento está dentro de la máxima permisible que es 0.007.

4.6.2.6. De la Tabla N°85 (Comparativa de las derivas entrepiso en la dirección en Y por Sismo Dinámico del Módulo D), se afirma que:

- Al considerar el modelo ISE D.D. Barkan – O.A. Savinov en comparación del Modelo de Base Empotrada, todas las derivas en la dirección Y incrementan hasta en un 206.55% en el primer Nivel, teniendo una deriva máxima de 0.0024 la cual se ubica en el segundo Nivel, lo cual indica que el desplazamiento está dentro de la máxima permisible que es 0.007.

4.7 Contrastación de la Hipótesis

La hipótesis que se planteó en el presente proyecto de Investigación: **“La Respuesta estructural del Módulo “C” y del Módulo “D” de la edificación de Turismo y Hotelería de la UNC, al considerar el método de la Interacción Suelo Estructura, se incrementa en comparación con el modelo de base empotrada.”** Se puede afirmar que:

La Hipótesis es planteada es **“Verdadera”**; ya que en los resultados comparados anteriormente del Modelo de Base Empotrada se han visto incrementados, si se hubiese considerado un Diseño de Interacción Suelo Estructura, en este caso se aplicó el Modelo de Dinámico D.D. Barkan -O.A. Savinov, para cada uno de los Módulos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

Habiendo cumplido con el objetivo general y el objetivo específico se concluye:

1. Se determinó que al comparar los resultados obtenidos considerando la RNE E030 del Modelo de Base Empotrada, y al considerar el Diseño de Interacción de Suelo Estructura con el Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov, Obteniendo los resultados se muestra un incremento de hasta en un 206.55% de los desplazamientos, además, Al considerar Interacción Suelo Estructura, se tiene un incremento en los periodos de hasta 41.41%, y de 29.47% de masa participativa, también, la deriva máxima encontrada se ha incrementado hasta un 0.0049. El cortante Basal se incrementa hasta en un 36.72%. Por lo que el efecto de la interacción suelo estructura influye relevantemente en la estructura.
2. Al Comparar la variación porcentual de los resultados de la respuesta estructural considerando la RNE E030 del Modelo de base empotrada y con el método dinámico de interacción Suelo Estructura, considerando el Modelo de D.D. Barkan - O.A Savinov. Se tiene:
 - a. El cortante Basal se incrementa hasta en un 36.72% en el Módulo “C”, y hasta en un 20.69% en el Módulo “D”. El desplazamiento máximo se incrementa hasta en un 175.00% en el Módulo “C”, y hasta en un 206.55% en el Módulo “D”. Asimismo, en el Módulo “C” se tiene un incremento en los periodos de hasta 29.02%, y de 29.47% de masa participativa; En el Módulo “D” se tiene un incremento en los periodos de hasta 41.41%, y de 21.10% de masa participativa Mientras que la máxima deriva que se incrementa se encuentra en la Dirección “X” del Módulo “C” cuyo valor es 0.0049, quedando dentro del permisible 0.007 según la norma técnica E.030, se puede concluir que el diseño de las estructuras, está dentro de los parámetros permitidos.

- b. En el Módulo "C": En Columna se tiene un incremento en la Demanda Capacidad de hasta un 16.76%; Viga se tiene un incremento del Momento Flector Negativo hasta un 9.28%; Placa donde su carga axial aumenta hasta en un 7.92%; mientras que el momento Flector disminuye hasta en un 35.57%.
- c. En el Módulo "D": En Columna se tiene un incremento en la Demanda Capacidad de hasta un 40.93%; En Viga se tiene un incremento del Momento Flector Negativo hasta un 9.27%; En Placa donde su carga axial aumenta hasta en un 4.29%; mientras que el momento Flector aumenta hasta en un 24.44%.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para realizar el método de interacción suelo estructura, para una simulación más realista de la edificación, en futuros análisis y diseños de estructuras. Se debe realizar un análisis detallado de la estructura a modelar, considerando los análisis de estudios de mecánicos de suelos, como el de refracción sísmica el que regularmente no se realiza, para determinar la velocidad de ondas de corte; La geometría de la cimentación y las propiedades físicas y mecánicas, de los elementos estructurales como el acero y el concreto.

- Del método de ISE Modelo del Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov, el cual se ha utilizado en esta investigación, los resultados obtenidos muestran un incremento en las fuerzas internas en comparación con el de la RNE E030 – Base empotrada, por esto se recomienda ampliar el conocimiento referente a la interacción suelo estructura, para poder tener un conocimiento más acertado del comportamiento dinámico de las estructuras.

- Se recomienda hacer un hincapié en los estudios de Interacción Suelo Estructura, para poder seguir innovando y mejorando nuestros diseños y análisis estructurales. Y en un futuro no muy lejano se pueda incorporar en la normativa de nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante Moreno, F. (2021). *“Comparación de los métodos de cálculo de interacción suelo estructura con la NTP E-0.30. 2018, al determinar la respuesta estructural de la torre II de la clínica Limatambo S.A.C Cajamarca.”*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Cabezas, R. M. (2017). *Interacción sísmica suelo - estructura en edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua*. Tacna - Perú.
- Estela Luna, J. J. (2019). *Comparación de la respuesta estructural de una edificación regular con zapatas aisladas en la ciudad de Cajamarca Considerando y Obviando el efecto de la Interacción Sísmica Suelo Estructura*. Cajamarca.
- Fernando, M. M. (2018). *Gestión sostenible de los vacíos urbanos del sector 14 barrio*. Cajamarca.
- IGP. (2020). *Deformación cortical y potencial sísmico en la zona de subducción del Perú contribución de la geodesia*. Lima - Peru: Instituto Geofísico del Perú.
- Liñan Nizama, M. A. (2022). *Comparación de la respuesta estructural de los modelos de cálculo de interacción suelo estructura con la NTP E030 2018 del pabellón "D" de la I.E.. N°81703, distrito de Guadalupe, provincia de Pacasmayo, región La Libertad*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Llanos, F. H., Catacora, L. G., Galarza, A. C., & Mamani, G. M. (2020). Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca. *Revista Científica de la UCSA*.
- López, E. (2018). *Comparación de la Respuesta Estructural en Edificaciones Aporticadas de Concreto Reforzado aplicando Analisis Dinámico Lineal y No Lineal*. Caracas.
- López, N. A., Pérez, G. E., Castro, C. F., Vielma, J. C., López, L. J., Alviar, J. D., . . . Montesinos, V. V. (2022). Comparación de diseño estructural entre dos edificaciones de concreto armado de seis niveles utilizando interacción suelo-estructura en el rango lineal. *Ingeniería e Investigación*.
- Mejía Bahamón, N. A. (2018). *Análisis de interacción suelo estructura en conjunto con un análisis Push Over en una edificación de 10 pisos en pórticos de concreto*,

en zonas Lacustres de la microzonificación sísmica de Bogotá. Bogotá:
Universidad Militar de Nueva Granada.

Morales Gubio, L. W., Espinosa Stead, A. J., & Carrión Granja, J. P. (2019). *Influencia de la interacción suelo–estructura de cimentaciones superficiales en suelos no cohesivos en el comportamiento estructural de una edificación de 8 pisos y un subsuelo.* Quito - Ecuador: Quito: UCE.

Pinto-Vega, F. J., & Ledezma, C. (2019). Interacción suelo-estructura en edificios de gran altura con subterráneos en Santiago, Chile. *Scientific Electronic Librery Online.*

Puma Alvarez, E. E. (2017). *Efectos de la interacción suelo-estructura en la cimentacion compartida por bloques independizados con junta sismica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sismico y modelos de elementos finitos.* Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.

RCN Radio. (27 de Abril de 2023). Anuncian medidas frente a problemas estructurales de la Universidad Pedagógica.

Sucasaca Collanqui, H., & Mamani Vargas, J. H. (2017). *Evaluación de los efectos de interacción suelo - estructura en el estadio universitario UNA - Puno.* Puno - Perú.

Tasilla Villanueva, J. C. (2018). *Efecto de la interacción suelo - estructura en el comportamiento estructural, del sector "E" del Hospital Regional de Cajamarca considerando diferentes tipos de suelos, Cajamarca - 2017.* Cajamarca.

Villarreal Castro, G. A. (2021). Interaccion suelo-estructura y su influencia en la respuesta sismica de edificios de concreto armado. *Revista Internacional De Ingeniería De Estructuras*, 26(3), 426–471.

ANEXOS

ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N°01: Ingreso principal de la Edificación de E.A.P "Turismo y Hotelería" de la Universidad Nacional de Cajamarca



Fotografía N°02: Vista lateral del Módulo "C" de la Edificación de E.A.P "Turismo y Hotelería" de la Universidad Nacional de Cajamarca



Fotografía N°03: Vista frontal del Módulo "C" de la Edificación de E.A.P "Turismo y Hotelería" de la Universidad Nacional de Cajamarca



Fotografía N°04: Vista frontal del Módulo "D" de la Edificación de E.A.P "Turismo y Hotelería" de la Universidad Nacional de Cajamarca

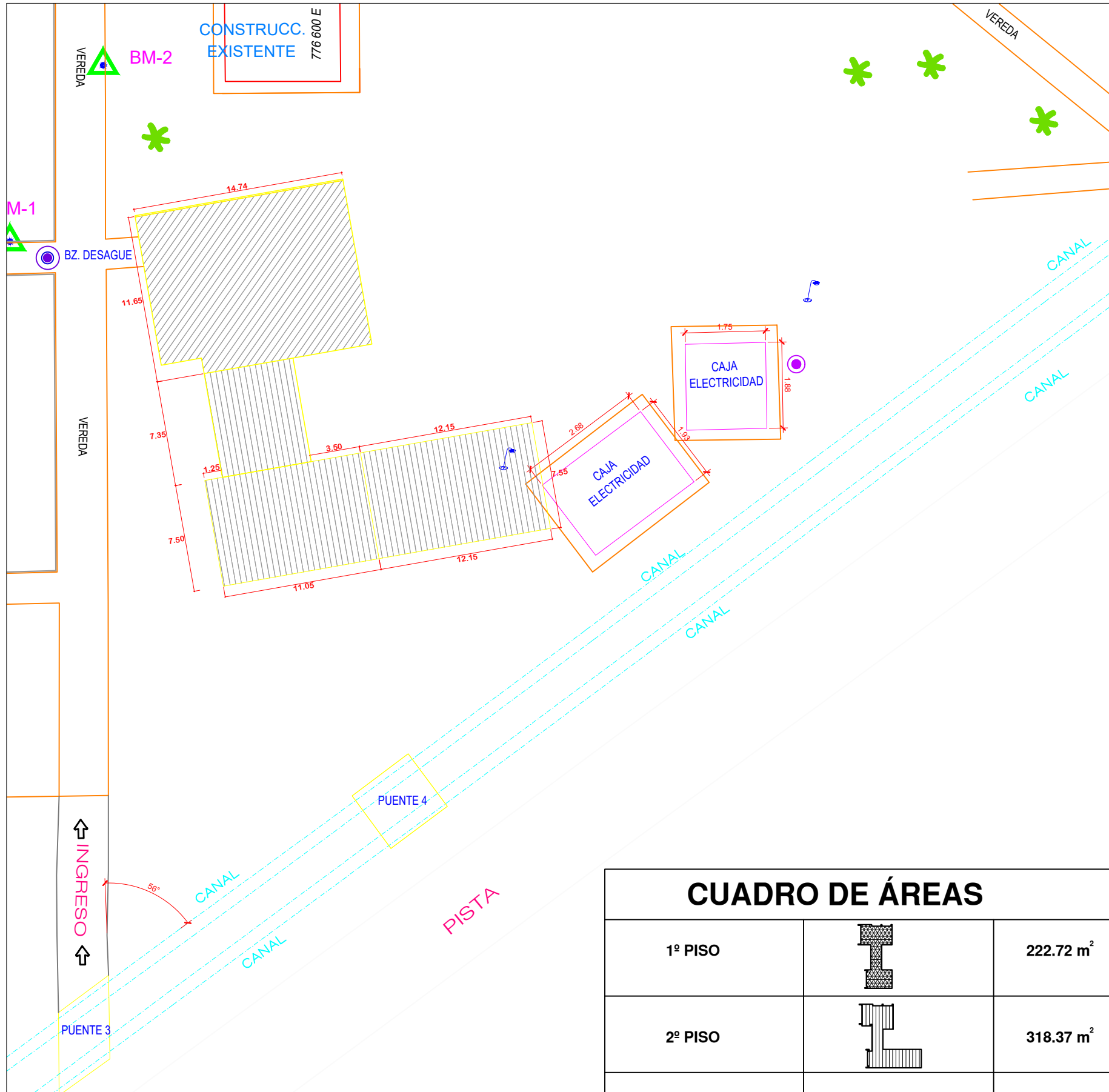


Fotografía N°05: Vista posterior del Módulo "C" de la Edificación de E.A.P "Turismo y Hotelería" de la Universidad Nacional de Cajamarca



Fotografía N°06: Vista posterior del Módulo "D" de la Edificación de E.A.P "Turismo y Hotelería" de la Universidad Nacional de Cajamarca

ANEXO 02: PLANOS



PLANO DE UBICACIÓN

ESC: 1/500

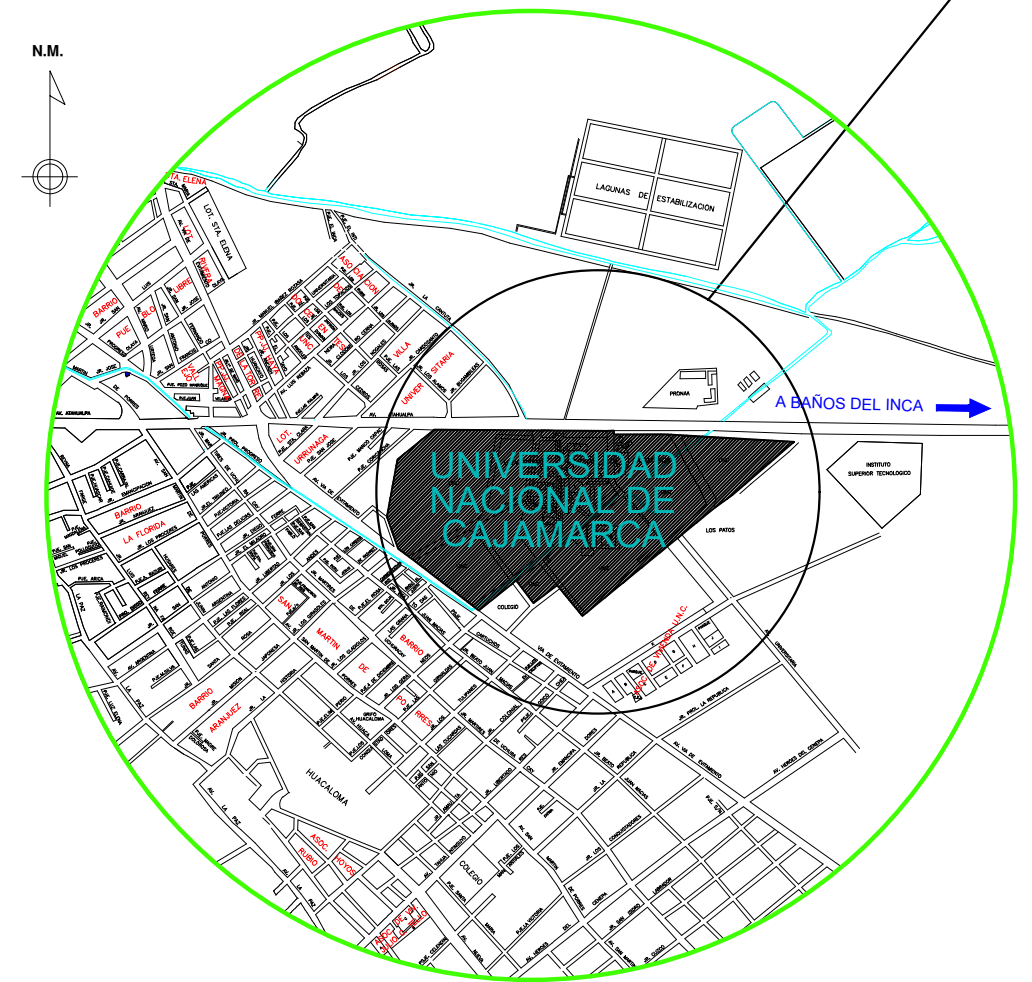
Nota: Los parametros lo determina el RNE, según diseño, proyecto ubicado dentro de la sede universitaria

CUADRO DE ÁREAS

1º PISO		222.72 m ²
2º PISO		318.37 m ²
3º PISO		119.36 m ²
TOTAL ÁREA TECHADA		660.45 m²

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ESC: 1/5000



UBICACION:
 Dirección : AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DEL INCA
 Distrito : CAJAMARCA
 Provincia : CAJAMARCA
 Departamento: LA LIBERTAD



PROPIETARIO :
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

PLANO :
UBICACION Y LOCALIZACION

JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ
 REG. C.A.P. N° 9881

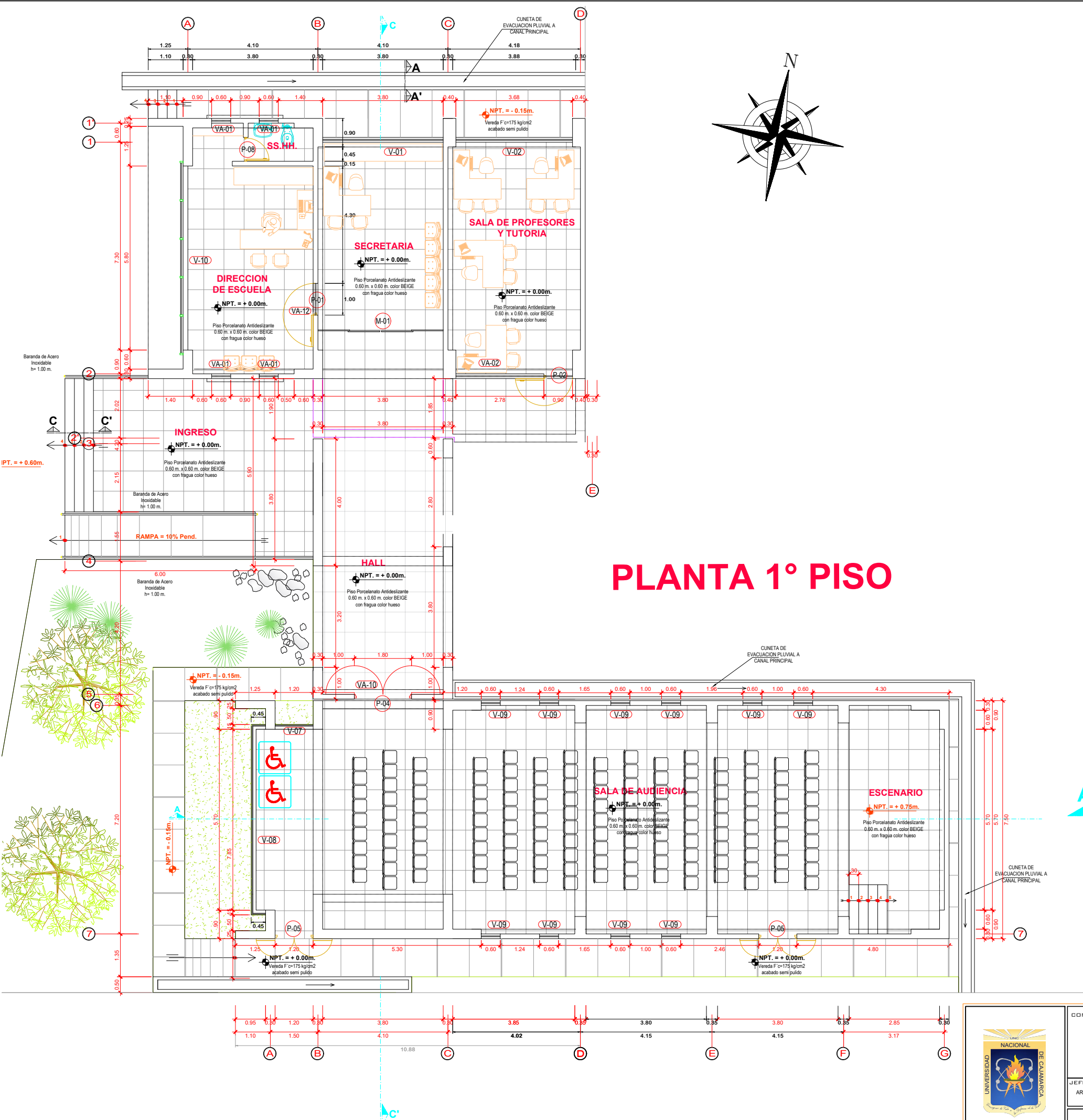
UBICACION : AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS
 PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA

ESCALA : INDICADA

FECHA : JUNIO 2017

LÁMINA :

U-01




PLANTA 1° PISO

CUADRO DE VANOS

CUADRO DE VANOS: PUERTAS Y MAMPARAS					
VANO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIALES	CANT.
P-01	1.00	2.10	-	MADERA TABLERO	04
P-02	0.90	2.10	-	MADERA TABLERO	14
P-03	1.00	2.10	-	MADERA TABLERO CON BISAGRA VAIVEN (SS.HH.)	06
P-04	1.80	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	01
P-05	1.20	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	08
P-06	0.60	1.50	-	MELAMINE 3/4"	18
P-07	1.85	2.10	*	PUERTA VIDRIO TEMPLADO C/MARCO DE ALUMINIO	01
P-08	0.80	2.10	*	MADERA TABLERO	03
M-01	3.95	3.00	-	MAMPARA VIDRIO TEMPLADO CON MARCO ALUMINIO	01

CUADRO DE VANOS: VENTANAS					
VANO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIALES	CANT.
V-01	3.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-02	3.87	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-03	2.05	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-04	2.25	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	07
V-05	2.58	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	12
V-06	2.52	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-07	1.20	10.80	0.60	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-08	6.00	7.90	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-09	0.60	2.70	0.30	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	10
V-10	6.10	10.80	0.20	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-11	2.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-12	2.00	5.00	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-13	3.50	4.30	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-01	0.60	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	16
VA-02	3.68	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-03	1.70	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-04	2.52	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	08
VA-05	2.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-06	2.25	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-07	2.57	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-08	2.58	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-09	2.05	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-10	3.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	02
VA-11	1.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-12	1.00	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

CONSULTOR:

ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ
REG. OSCE : C11850

JEFE DE PROYECTO:

ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ
REG. C.A.P. N° 9881

ARQUITECTURA

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

PLANO:

PLANTA GENERAL 1° PISO

ESPECIALISTA:

ARQ. JAVIER ENRIQUE DELGADO PINILLOS
REG. C.A.P. N° 11329

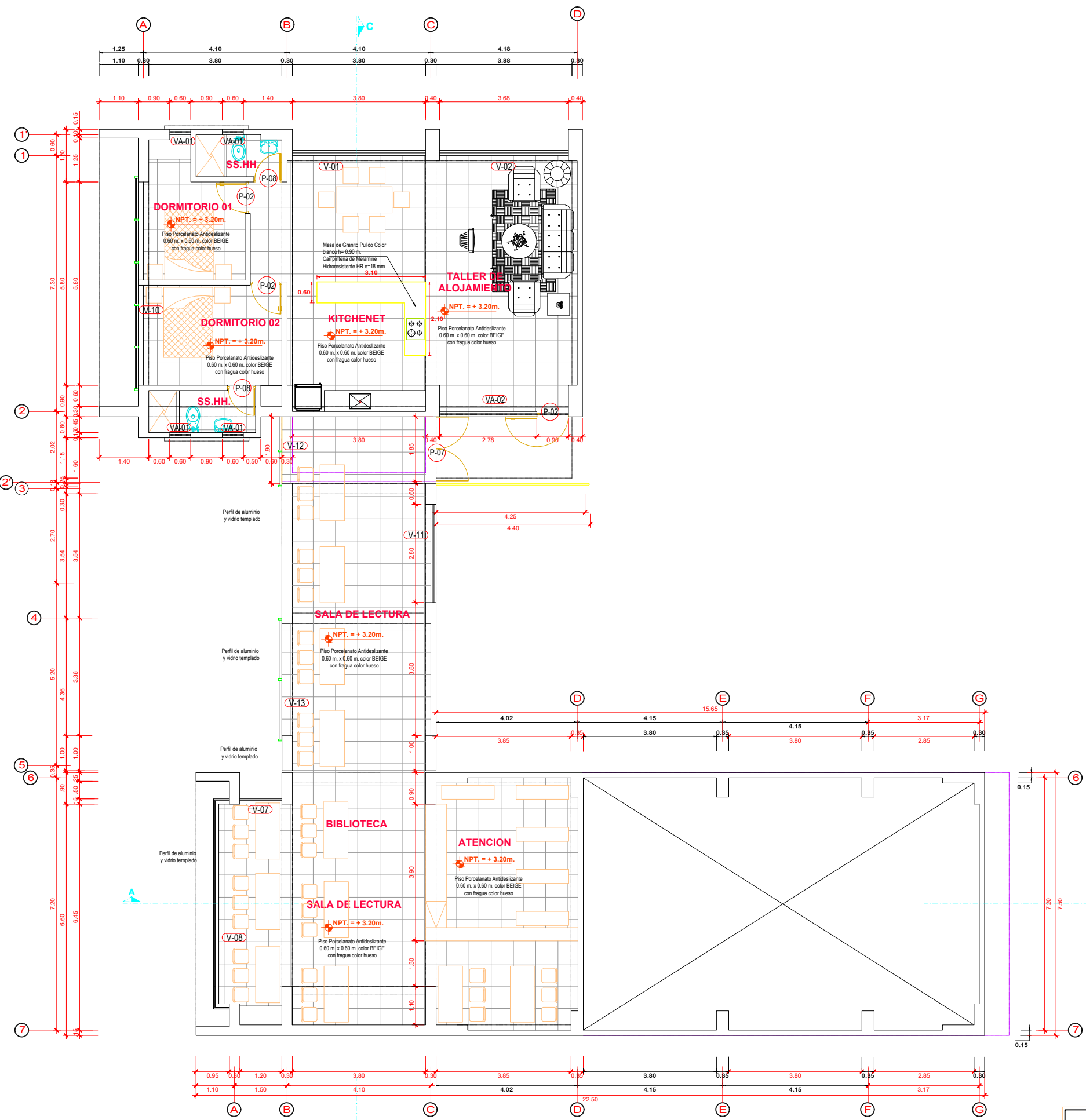
UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS, PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA

ESCALA: 1/125

FECHA: JUNIO 2017

LÁMINA:

A-01



PLANTA 2° PISO

CUADRO DE VANOS

CUADRO DE VANOS: PUERTAS Y MAMPARAS					
VANO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIALES	CANT.
P-01	1.00	2.10	-	MADERA TABLERO	04
P-02	0.90	2.10	-	MADERA TABLERO	14
P-03	1.00	2.10	-	MADERA TABLERO CON BISAGRA VAIVEN (SS.HH.)	06
P-04	1.80	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	01
P-05	1.20	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	08
P-06	0.60	1.50	-	MELAMINE 3/4"	18
P-07	1.85	2.10	-	PUERTA VIDRIO TEMPLADO C/MARCO DE ALUMINIO	01
P-08	0.80	2.10	-	MADERA TABLERO	03
M-01	3.95	3.00	-	MAMPARA VIDRIO TEMPLADO CON MARCO ALUMINIO	01

CUADRO DE VANOS: VENTANAS					
VANO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIALES	CANT.
V-01	3.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-02	3.87	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-03	2.05	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-04	2.25	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	07
V-05	2.58	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	12
V-06	2.52	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-07	1.20	10.80	0.60	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-08	6.00	7.90	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-09	0.60	2.70	0.30	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	10
V-10	6.10	10.80	0.20	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-11	2.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-12	2.00	5.00	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-13	3.50	4.30	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-01	0.60	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	16
VA-02	3.68	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-03	1.70	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-04	2.52	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	08
VA-05	2.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-06	2.25	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-07	2.57	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-08	2.58	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-09	2.05	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-10	3.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	02
VA-11	1.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-12	1.00	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

CONSULTOR:
ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ
REG. OSCE: C11850

JEFE DE PROYECTO:
ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ
REG. C.A.P. N° 9881

ARQUITECTURA

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"

PLANO:
PLANTA GENERAL 2° PISO

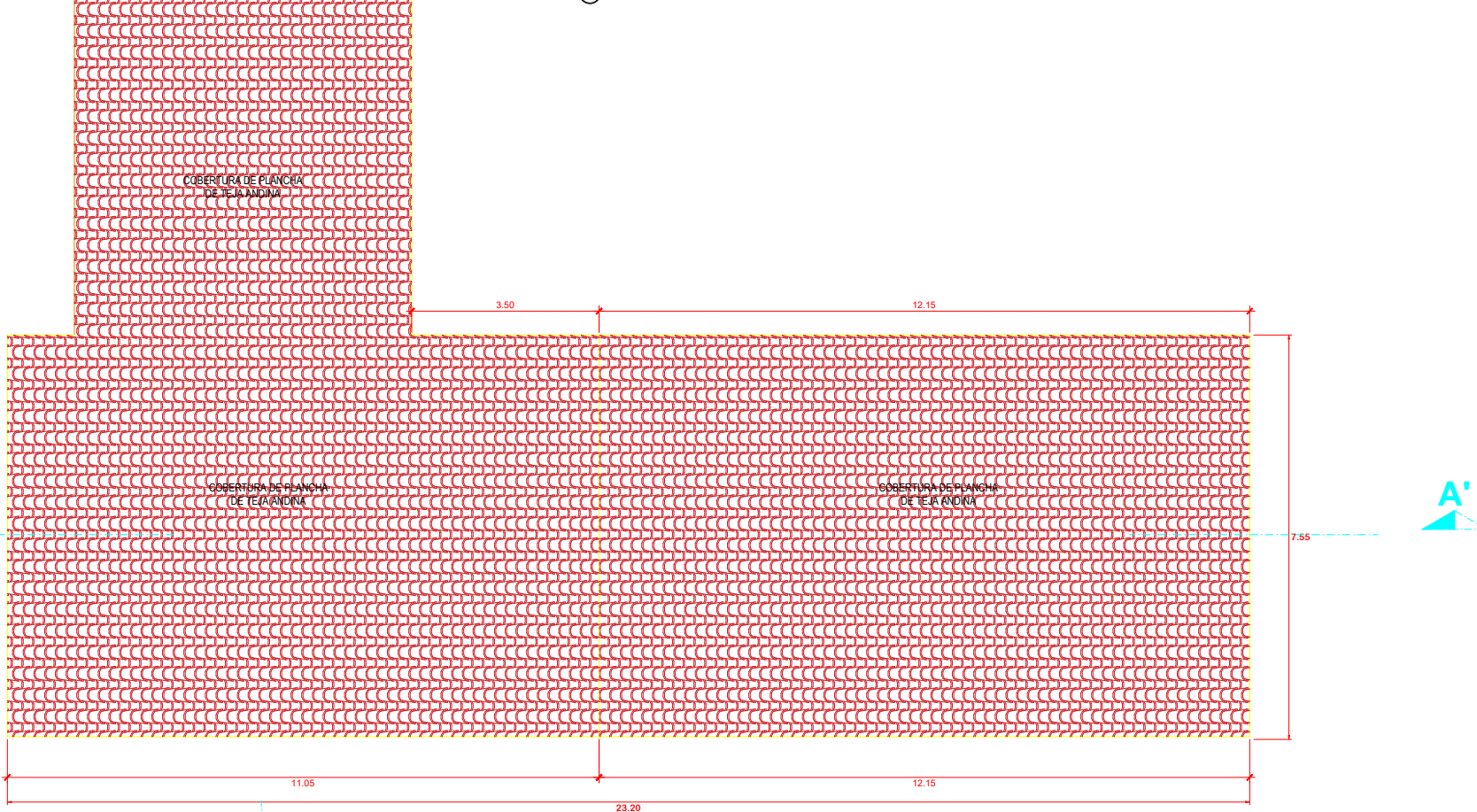
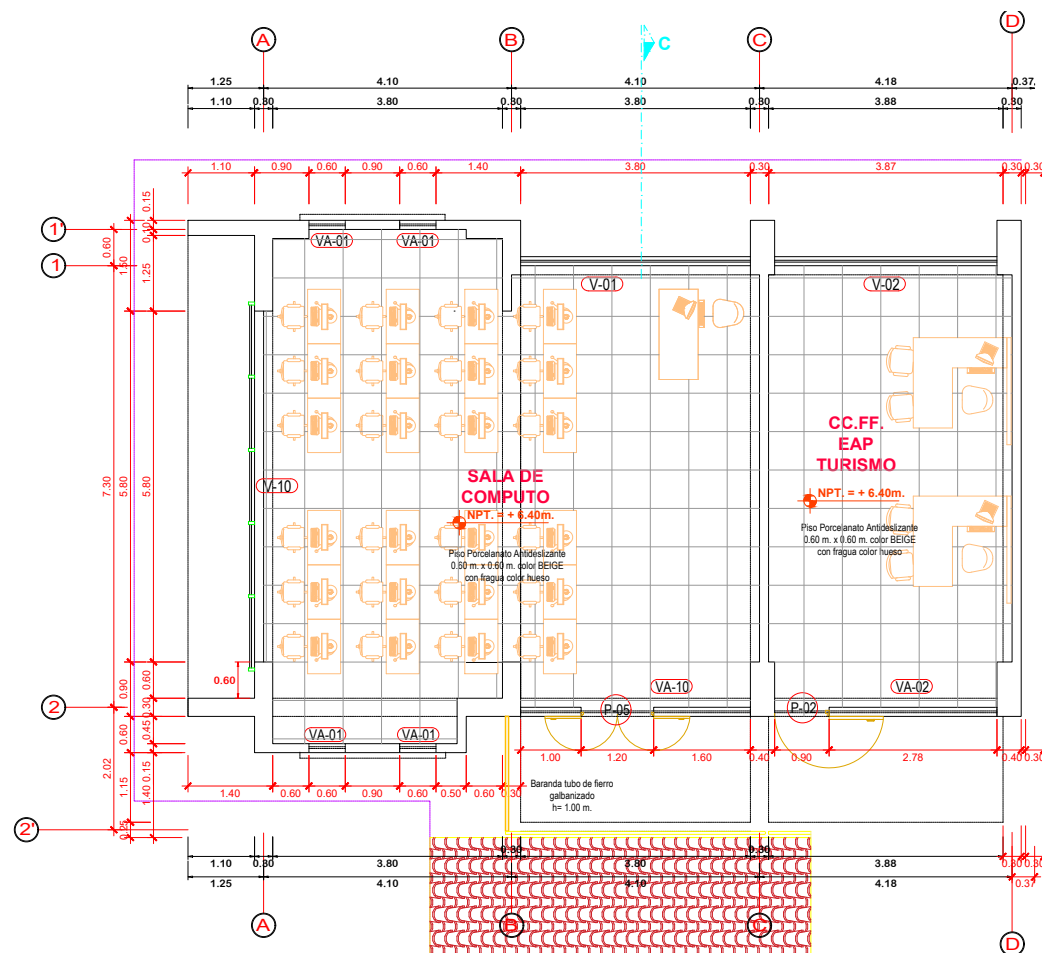
ESPECIALISTA:
ARO. JAVIER ENRIQUE DELGADO PINILLOS
REG. C.A.P. N° 11329

UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS, PROVINCIA CAJAMARCA, REGIÓN CAJAMARCA

ESCALA: 1/125

FECHA: JUNIO 2017

LÁMINA:
A-02



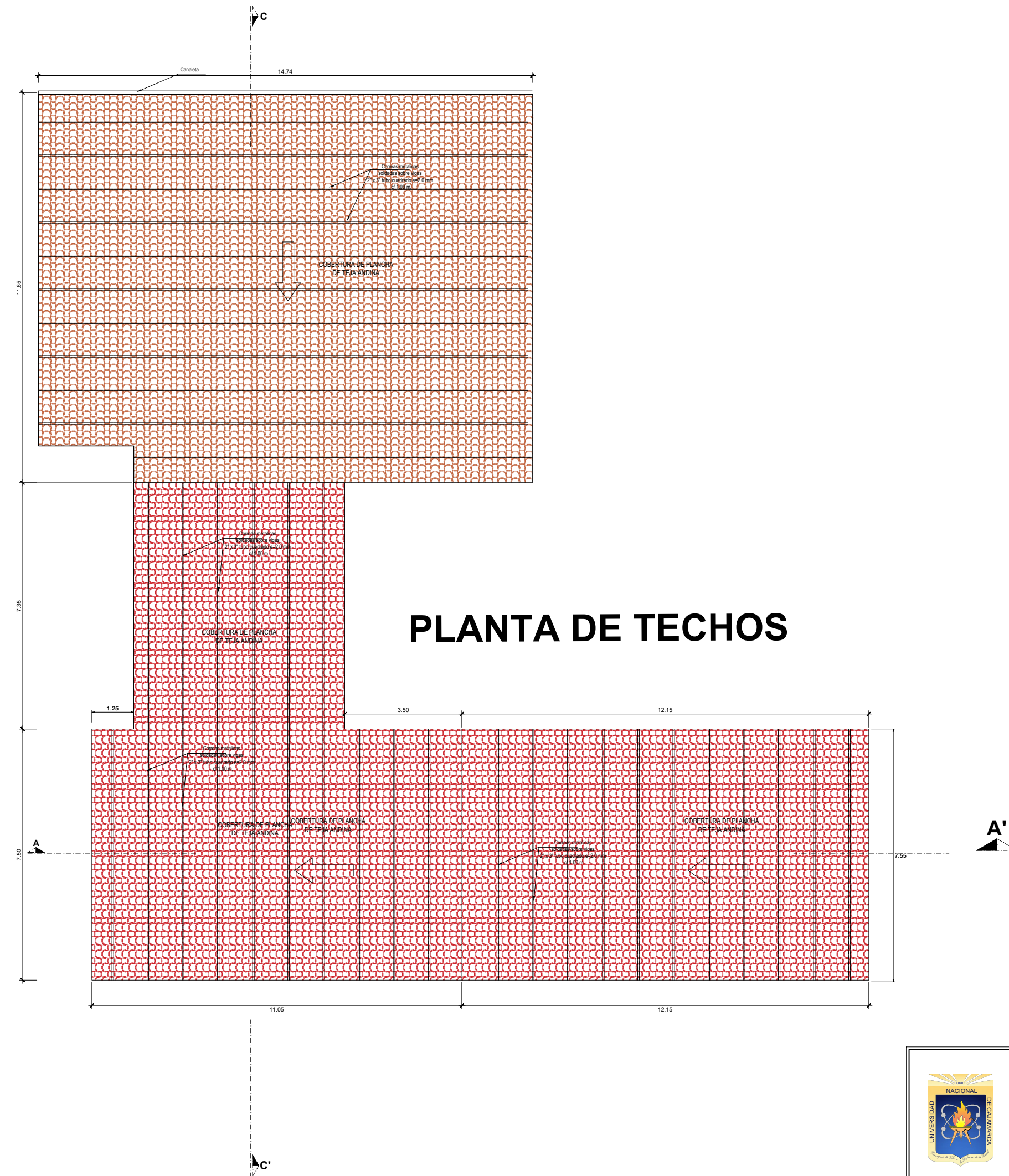
PLANTA 3° PISO

CUADRO DE VANOS

CUADRO DE VANOS: PUERTAS Y MAMPARAS					
VANO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIALES	CANT.
P-01	1.00	2.10	-	MADERA TABLERO	04
P-02	0.90	2.10	-	MADERA TABLERO	14
P-03	1.00	2.10	-	MADERA TABLERO CON BISAGRA VAIVEN (SS.HH.)	06
P-04	1.80	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	01
P-05	1.20	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	08
P-06	0.60	1.50	-	MELAMINE 3/4"	18
P-07	1.85	2.10	-	PUERTA VIDRIO TEMPLADO C/MARCO DE ALUMINIO	01
P-08	0.80	2.10	-	MADERA TABLERO	03
M-01	3.95	3.00	-	MAMPARA VIDRIO TEMPLADO CON MARCO ALUMINIO	01

CUADRO DE VANOS: VENTANAS					
VANO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIALES	CANT.
V-01	3.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-02	3.87	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-03	2.05	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-04	2.25	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	07
V-05	2.58	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	12
V-06	2.52	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-07	1.20	10.80	0.60	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-08	6.00	7.90	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-09	0.60	2.70	0.30	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	10
V-10	6.10	10.80	0.20	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-11	2.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-12	2.00	5.00	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-13	3.50	4.30	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-01	0.60	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	16
VA-02	3.68	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-03	1.70	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-04	2.52	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	08
VA-05	2.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-06	2.25	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-07	2.57	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-08	2.58	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-09	2.05	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-10	3.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	02
VA-11	1.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-12	1.00	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01

	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. OSCE : C11850	PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA : A-03
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
	ARQUITECTURA	PLANO : PLANTA GENERAL 3° PISO	
ESPECIALISTA: ARQ. JAVIER ENRIQUE DELGADO PINILLOS REG. C.A.P. N° 11329		UBICACIÓN : AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	ESCALA : 1/125 FECHA : JUNIO 2017



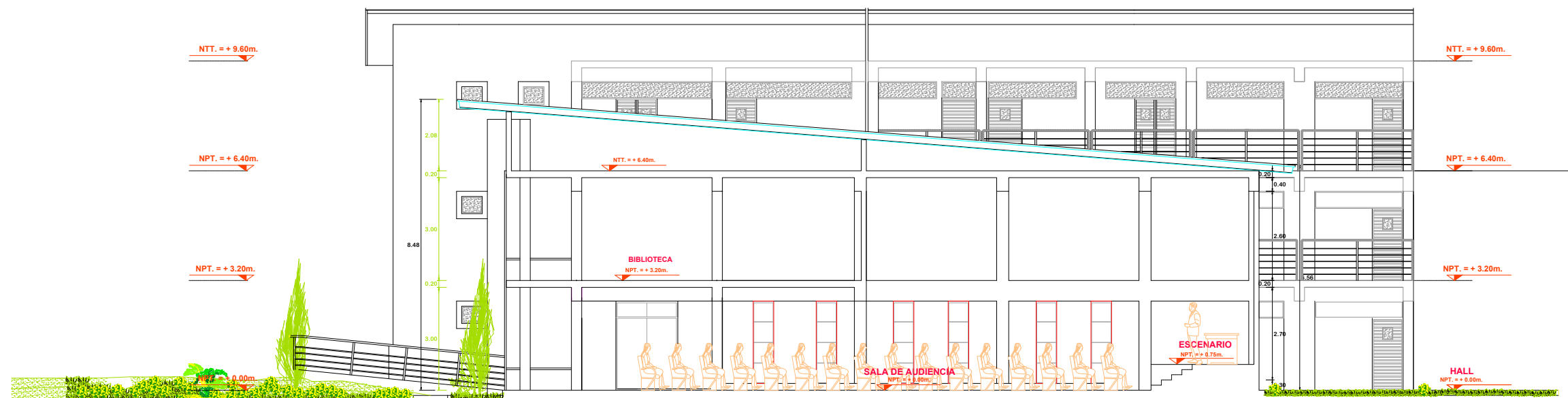
PLANTA DE TECHOS

CUADRO DE VANOS

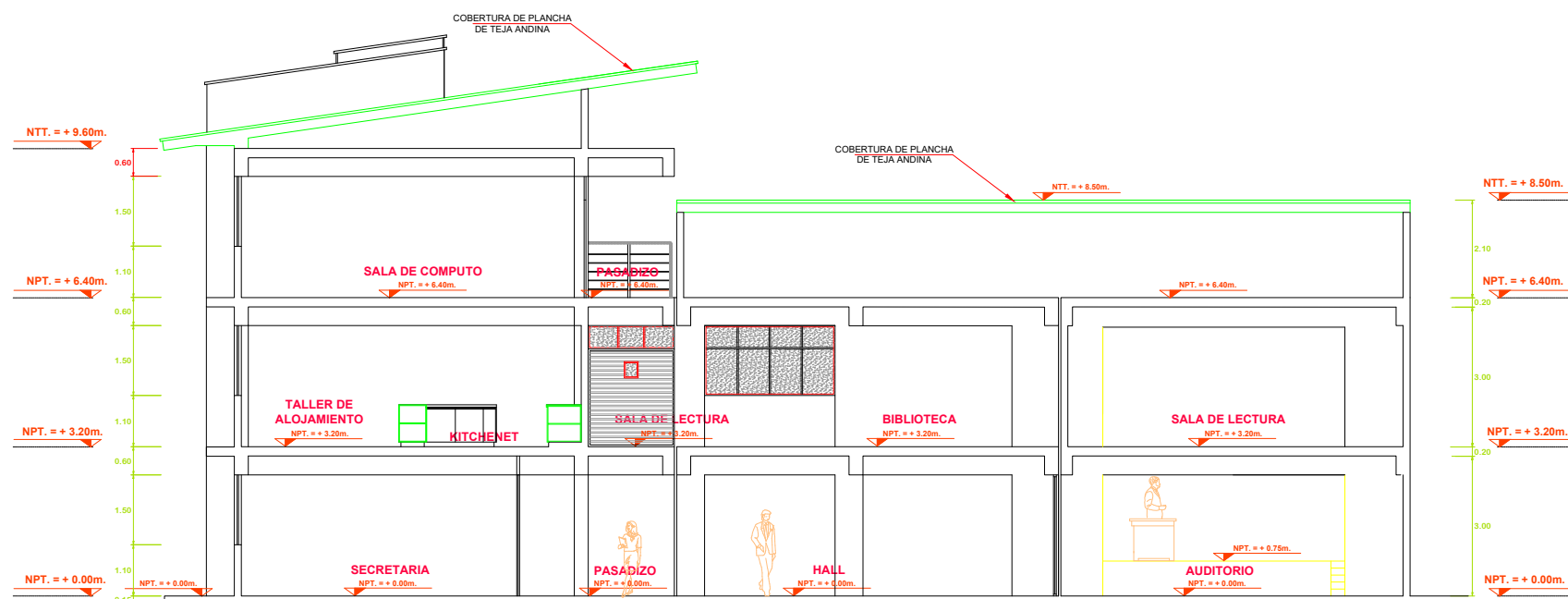
CUADRO DE VANOS: PUERTAS Y MAMPARAS						
COD.	ALF.	ANCH.	ALT.	MATERIALES	CANT.	
P-01		1.00	2.10	-	MADERA TABLERO	04
P-02		0.90	2.10	-	MADERA TABLERO	14
P-03		1.00	2.10	-	MADERA TABLERO CON BISAGRA VAIVEN (SS.HH.)	06
P-04		1.80	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	01
P-05		1.20	2.10	-	MADERA TABLERO + VIDRIO TEMPLADO	08
P-06		0.60	1.50	-	MELAMINE 3/4"	18
P-07		1.85	2.10	*	PUERTA VIDRIO TEMPLADO C/MARCO DE ALUMINIO	01
P-08		0.80	2.10	*	MADERA TABLERO	03
M-01		3.95	3.00	-	MAMPARA VIDRIO TEMPLADO CON MARCO ALUMINIO	01

CUADRO DE VANOS: VENTANAS						
COD.	ALF.	ANCH.	ALT.	MATERIALES	CANT.	
V-01		3.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-02		3.87	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-03		2.05	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-04		2.25	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	07
V-05		2.58	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	12
V-06		2.52	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
V-07		1.20	10.80	0.60	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-08		6.00	7.90	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-09		0.60	2.70	0.30	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	10
V-10		6.10	10.80	0.20	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-11		2.80	1.50	1.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-12		2.00	5.00	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
V-13		3.50	4.30	-	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-01		0.60	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	16
VA-02		3.68	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-03		1.70	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-04		2.52	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	08
VA-05		2.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-06		2.25	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-07		2.57	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	09
VA-08		2.58	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-09		2.05	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	03
VA-10		3.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	02
VA-11		1.80	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01
VA-12		1.00	0.50	2.10	Perfil de Aluminio y Vidrio Templado	01

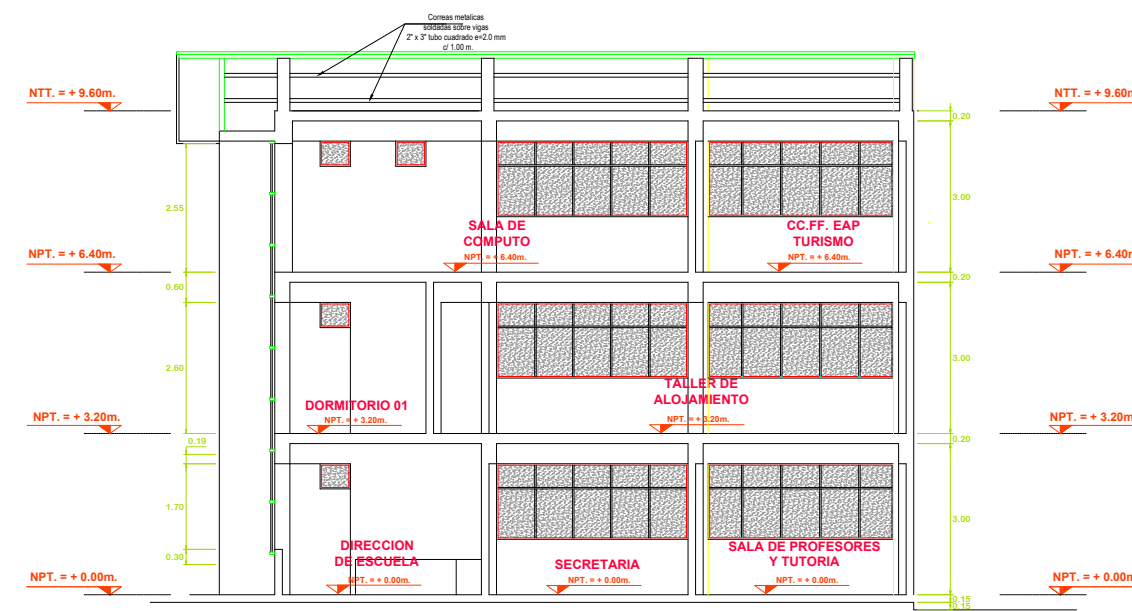
	CONSULTOR: ARO. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ <small>REG. OSCE: C11950</small>	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA: <h1>A-04</h1>
	JEFE DE PROYECTO: ARO. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ <small>REG. C.A.P. N° 9881</small>	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
	ARQUITECTURA	PLANO: PLANTA DE TECHOS	
	ESPECIALISTA: ARO. JAVIER ENRIQUE DELGADO PINILLOS <small>REG. C.A.P. N° 11329</small>	UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS, PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA ESCALA: 1/125 FECHA: JUNIO 2017	




CORTE - A-A'

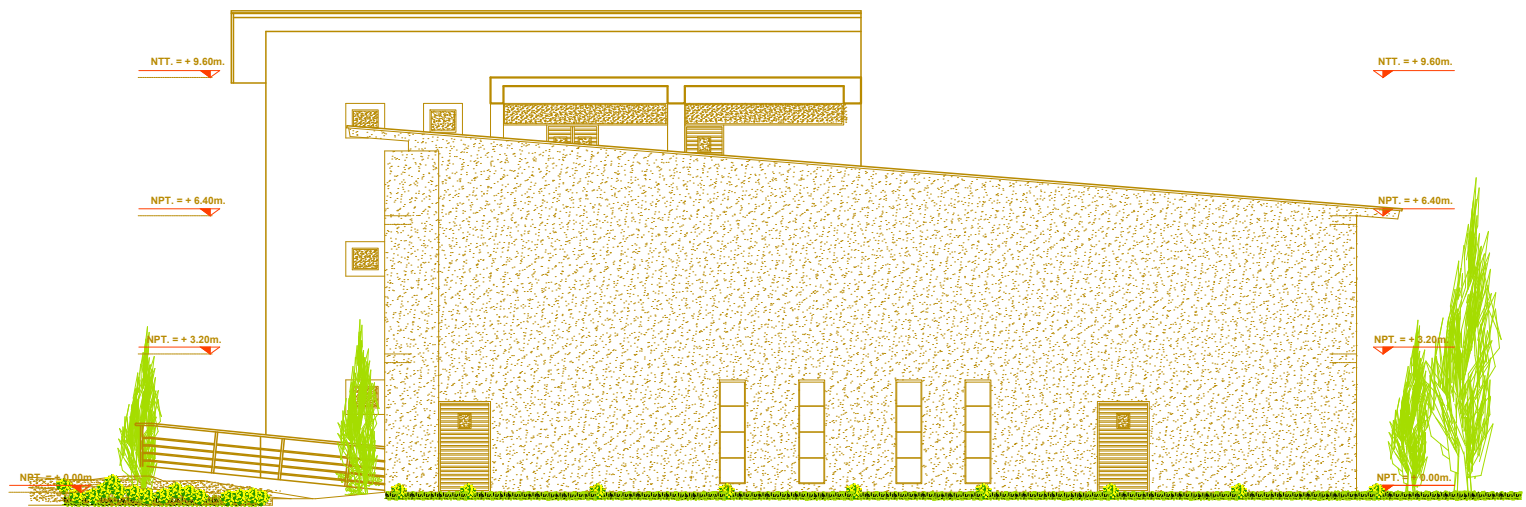


CORTE - C-C'

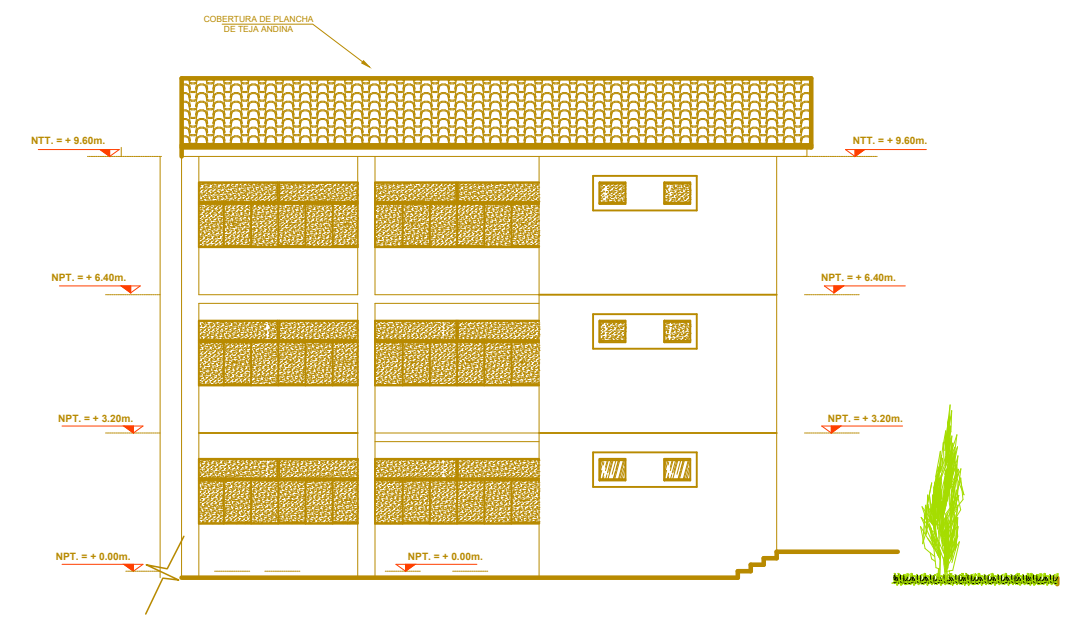


CORTE - B-B'

	CONSULTOR: ARO. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. OSCE: C11850	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA: A-05
	JEFE DE PROYECTO: ARO. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
	ARQUITECTURA	PLANO: CORTES A-A', B-B', C-C' y D-D'	
	ESPECIALISTA: ARO. JAVIER ENRIQUE DELGADO PINILLOS REG. C.A.P. N° 11329	UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	
		ESCALA: 1/150	FECHA: JUNIO 2017



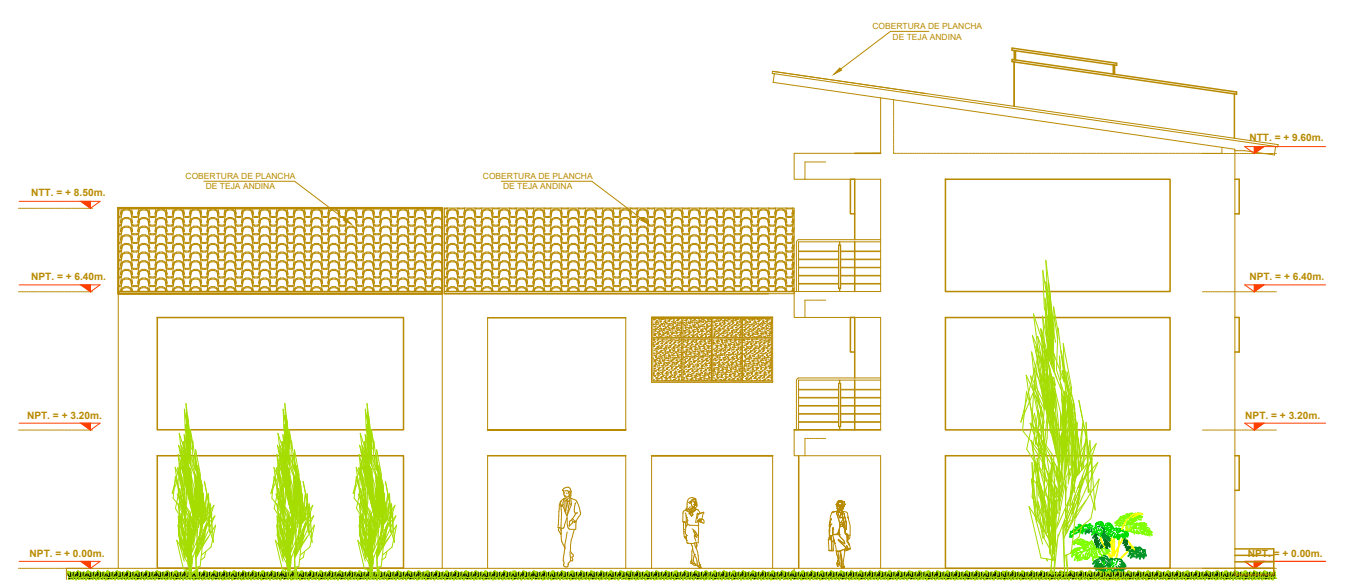
ELEVACION - E-2



ELEVACION - E-4

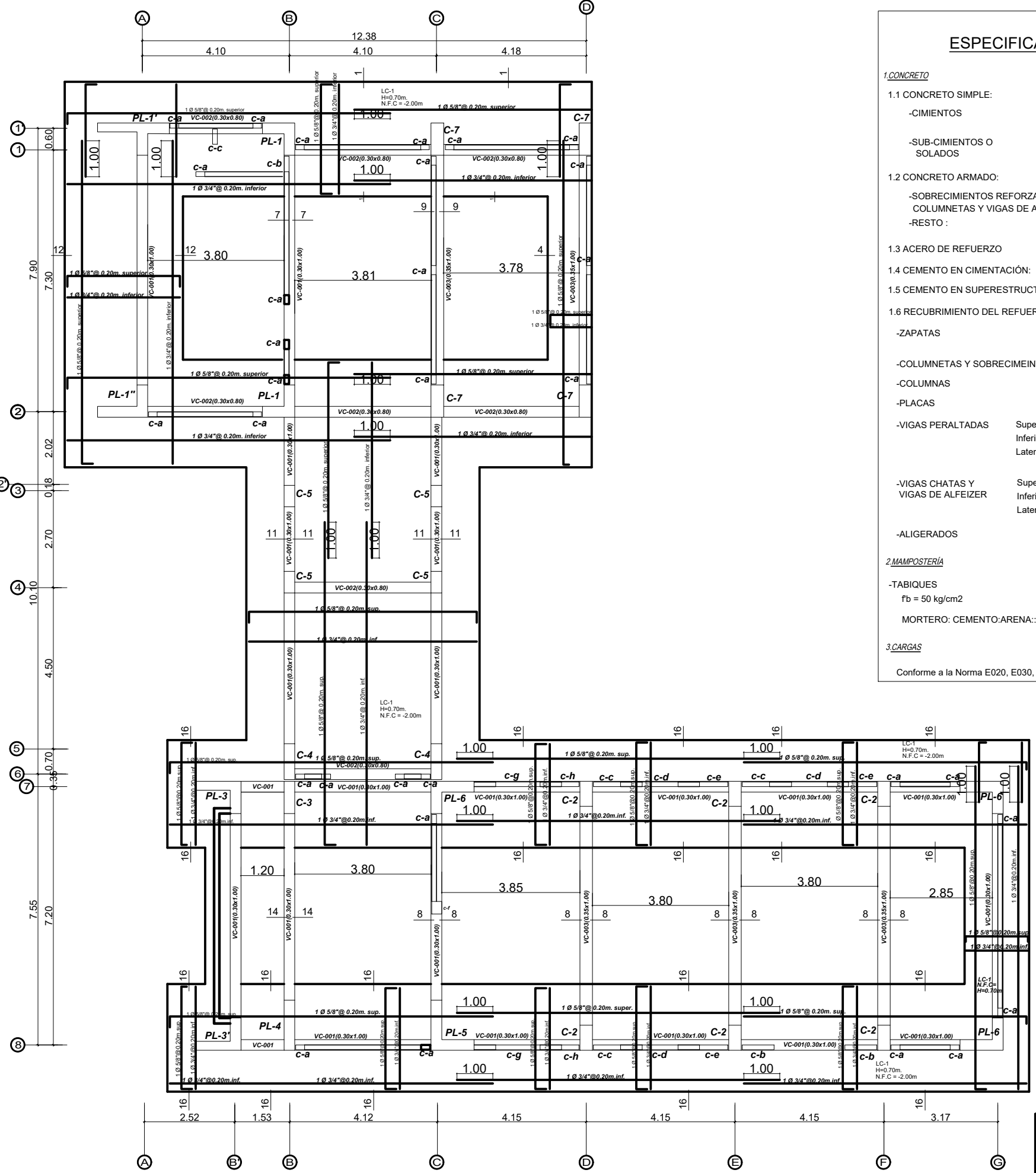


ELEVACION - E-1



ELEVACION - E-3

	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. OSCE : C11850	PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA : A-06
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
	ARQUITECTURA	PLANO : ELEVACIONES 1,2,3 y 4	
	ESPECIALISTA: ARQ. JAVIER ENRIQUE DELGADO PINILLOS REG. C.A.P. N° 11329	UBICACIÓN : AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BAÑOS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA ESCALA : 1/175 FECHA : JUNIO 2017	



CIMENTACIÓN: PLANTA GENERAL
ESCALA: 1/125

ESPECIFICACIONES GENERALES

- 1. CONCRETO**
- 1.1 CONCRETO SIMPLE:**
- CIMENTOS: CEMENTO : HORMIGÓN :: 1 : 10 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
 - SUB-CIMENTOS O SOLADOS: CEMENTO : HORMIGÓN :: 1 : 12
- 1.2 CONCRETO ARMADO:**
- SOBRECIMENTOS REFORZADOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE : $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$
 - RESTO : $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- 1.3 ACERO DE REFUERZO** $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60 ASTM A 615
- 1.4 CEMENTO EN CIMENTACIÓN:** PORTLAND TIPO MS
- 1.5 CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA:** PORTLAND TIPO I
- 1.6 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:**
- ZAPATAS: 7.5 lateral, 5.0 superior e inferior
 - COLUMNETAS Y SOBRECIMENTOS REF.: 2.0 cm
 - COLUMNAS: 3.5 cm
 - PLACAS: 2.0 cm
 - VIGAS PERALTADAS: Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
 - VIGAS CHATAS Y VIGAS DE ALFEIZER: Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
 - ALIGERADOS: 2.0 cm
- 2. MAMPOSTERÍA**
- TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial. Tipo III. $f_b = 50 \text{ kg/cm}^2$, $f_m = 35 \text{ kg/cm}^2$, $v_m = 5,1 \text{ kg/cm}^2$
 - MORTERO: CEMENTO-ARENA::1:5 ESPESOR DE JUNTA: 2.00cm. máximo.
- 3. CARGAS**
- Conforme a la Norma E020, E030, E060 y E070 del RNE.

RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se realizó 04 sondajes de exploración. Cimentación calculada para 03 niveles.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ESTRATO DE APOYO

El estrato de apoyo se desarrolla a partir de -2.00m desde el nivel del terreno natural.

Clasificación SUCS: CL Arcillosa Limosa

Cohesión: 0.18 kg/cm²

Contenido de humedad: 15.16 %

Angulo de Fricción: 22.75°

Sales Solubles Totales: 1,000.00 ppm

FACTOR DE SEGURIDAD AL CORTE

Para cargas estáticas: FS > 3.0

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD ADMISIBLE

Df (m)	Tipo Cimentación	B*L (m*m)	qa (kg/cm ²)
2.00	Corrida	0.60 x L	0.98
2.00	Cuadrada	2.00 x L	0.98

ASENTAMIENTOS

Asentamiento Total Esperado: 4.37cm.

NIVEL FREÁTICO

No se encontro a la profundidad estudiada.

MATERIAL RELLENO COMPACTADO

Hormigon.

AGRESIVIDAD DEL TERRENO

Moderada, usar cemento tipo MS, para la cimentación.

PARÁMETROS SÍSMICOS

Z=0.35 U=1.50 S=1.20 Tp=1.00 seg

NOTA

Los datos presentados sólo son válidos para el terreno indicado en el membrete de este plano.

ENCOFRADOS Y DEENCOFRADOS

CARACTERÍSTICAS DE LOS ENCOFRADOS:

DEBERA PRESTARSE ESPECIAL CUIDADO A LA CORRECTA COLOCACION DENTRO DEL ENCOFRADO DE TODOS LOS FIERROS INDICADOS Y OTROS ELEMENTOS QUE DEBAN QUEDAR EMBUTIDOS EN EL CONCRETO, ESTOS ELEMENTOS DEBEN ESTAR BIEN ASEGURADOS Y EVITAR ASI QUE SE DESPLACEN DURANTE EL PROCESO DE COLOCACION DEL CONCRETO, LOS ENCOFRADOS DEBERAN SER LO SUFICIENTEMENTE IMPERMEABLE COMO PARA IMPEDIR PERDIDAS DE LECHADA O MORTERO. LA CARA INTERIOR DEL ENCOFRADO DEBERA ESTAR LIMPIA Y LIBRE DE PARTICULAS DIVERSAS.

REMOCION DE LOS ENCOFRADOS

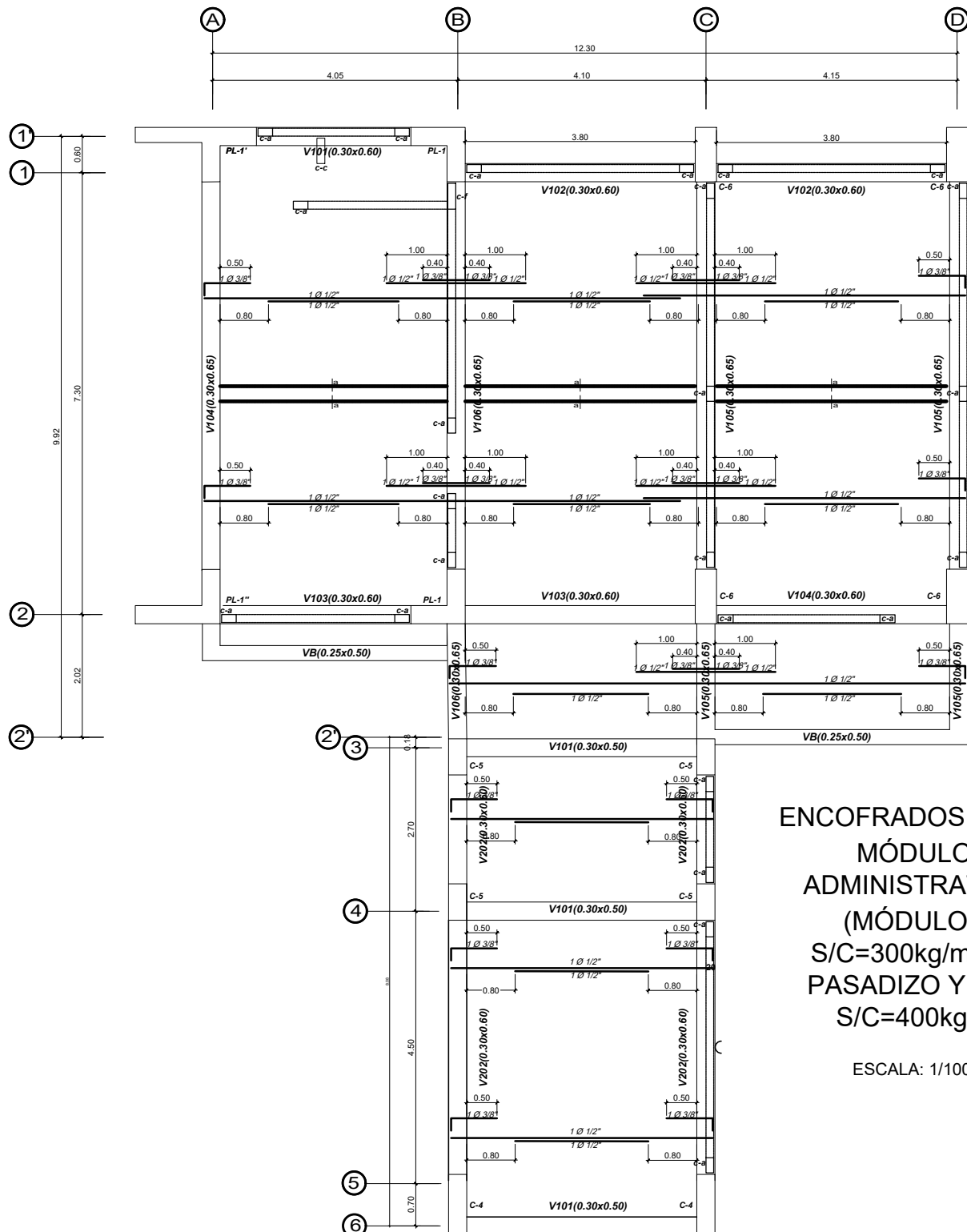
LOS PLAZOS MINIMOS DE REMOCION DE LOS ENCOFRADOS Y ELEMENTOS DE SOSTEN SE REGIRAN POR LOS SIGUIENTES TIEMPOS.

- COSTADOS DE VIGAS Y COLUMNAS: 36 HORAS
- LOSAS HASTA 2.50 m. DE LUZ: 7 DIAS.
- LOSAS DE LUCES MAYORES: 1 DIA POR C/ METRO DE EXCESO
- FONDO DE VIGA HASTA 5.00 DE LUZ: 21 DIAS
- FONDO DE VIGA MAYORES DE 5.00 DE LUZ: 1 DIA POR C/ METRO DE EXCESO

NOTAS:

- Previo al inicio de la obra el profesional responsable de la misma evaluara las cargas reales que pueden producirse durante el proceso constructivo y verificara que no exceda de las cargas vivas de uso, indicadas en los documentos del proyecto.
- Si las cargas reales en el proceso constructivo excedieran de las cargas vivas de uso, debera consultar con el proyectista.
- * Todos los tabiques deben ser arriostrados segun detalles de planos generales.

	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. OSCE ; C11850	PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA : E-01	
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: 'MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA'		PLANO : CIMENTACION - PLANO GENERAL
ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. C.A.P. N° 66952		UBICACION : AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDOS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	ESCALA : INDICADA	FECHA : JUNIO 2017



**ENCOFRADOS 1° PISO:
MÓDULOS ADMINISTRATIVOS
(MÓDULO C)
S/C=300kg/m². EN PASADIZO Y HALL
S/C=400kg/m²**

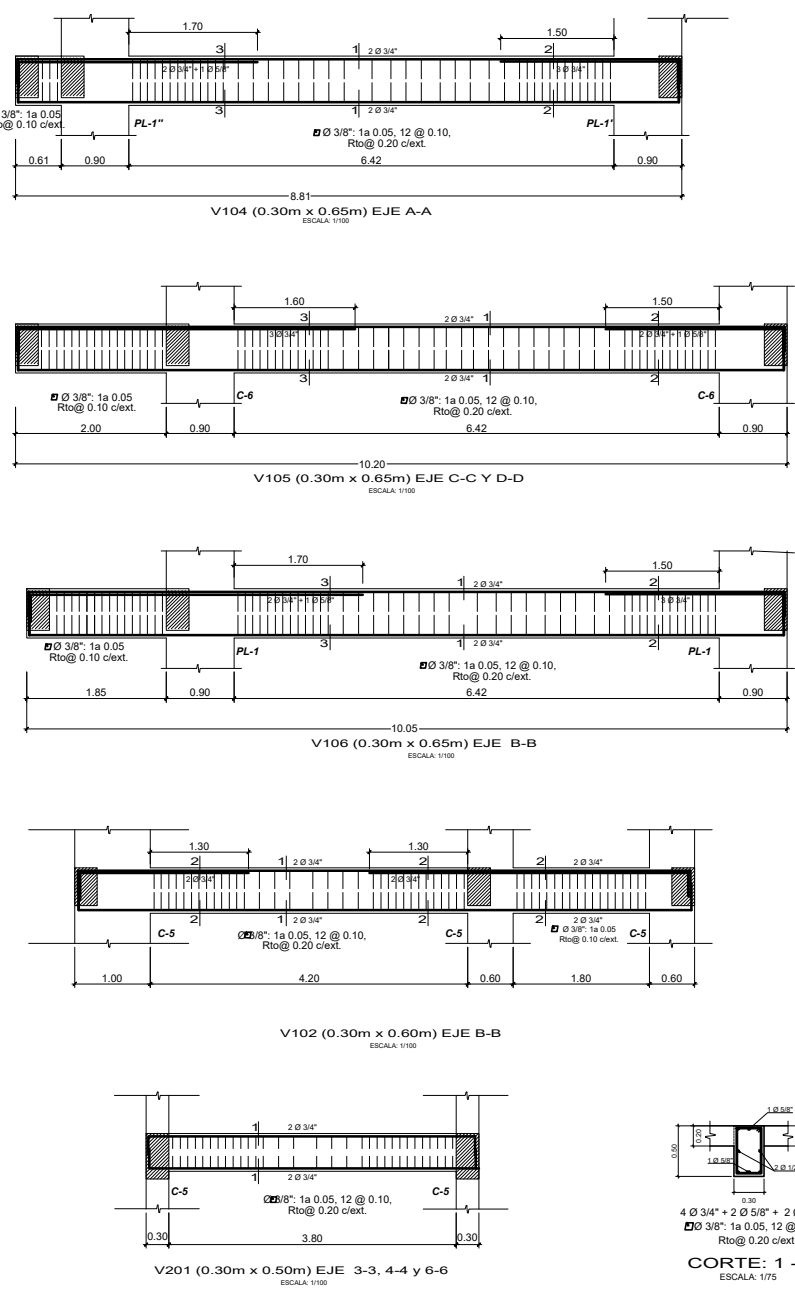
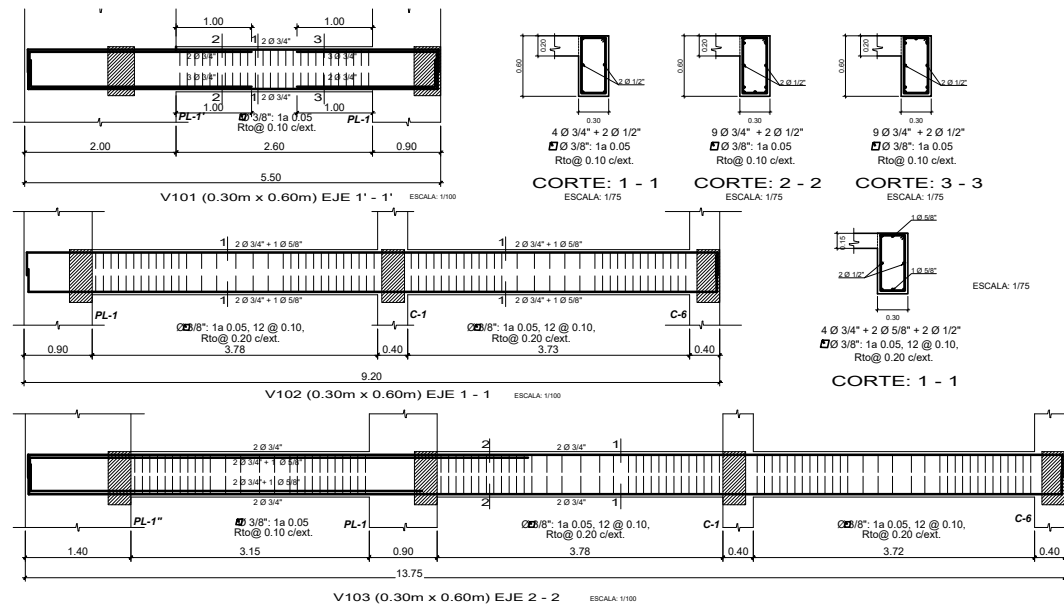
ESCALA: 1/100

CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES

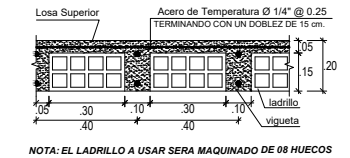
Z = 0.35 (factor de zona)
U = 1.50 (factor de uso)
S = 1.20 (parámetro del suelo)
Tp = 1.00 seg
Tp = 1.60 seg
Rx = 7 (Sistema Dual)
Ry = 7 (Sistema Dual)
Desplazamiento en segundo piso X = 0.79 cm.
Desplazamiento en segundo piso Y = 0.44 cm.

LEYENDA

- Viga Peraltada
- Viga Chata
- Columna
- Columna Projectada

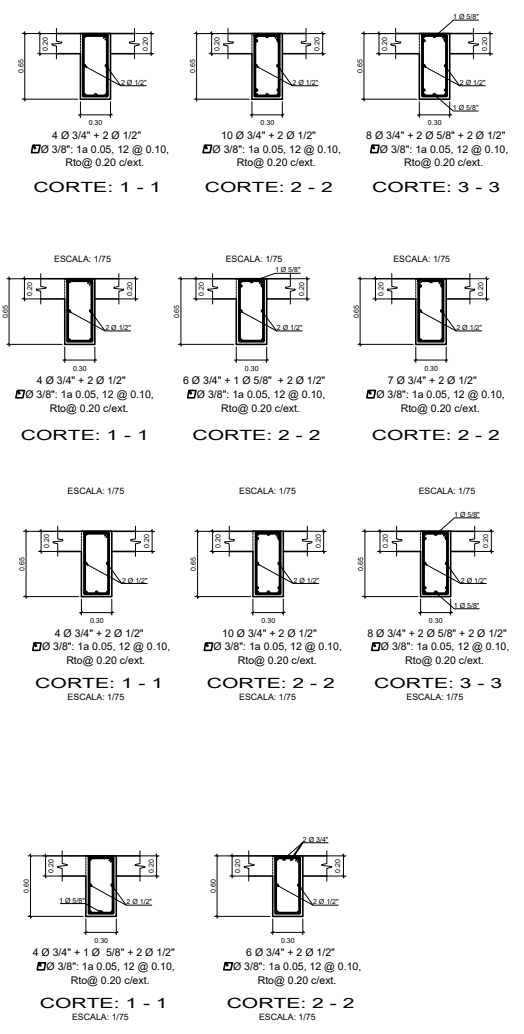
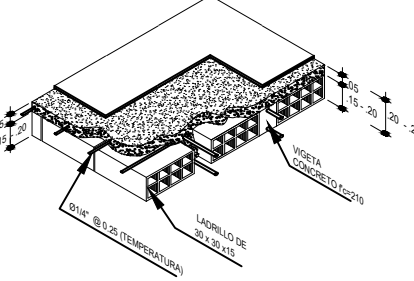


DETALLE DE LOSA ALIGERADA TIPICA



NOTA: EL LADRILLO A USAR SERA MAQUINADO DE 08 HUECOS

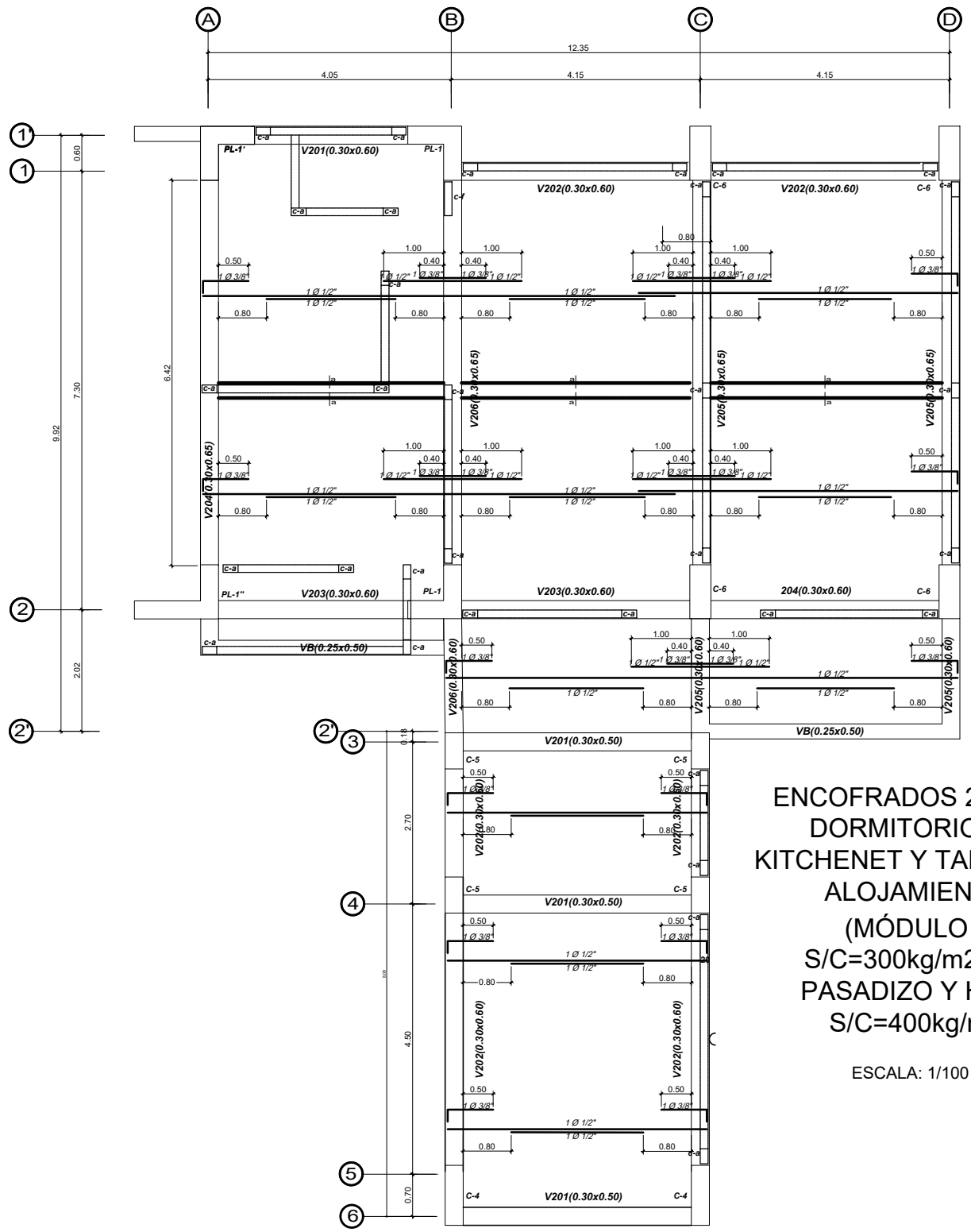
DETALLE ISOMETRICO DE ALIGERADO



ESPECIFICACIONES GENERALES

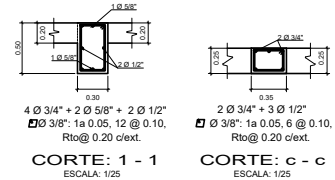
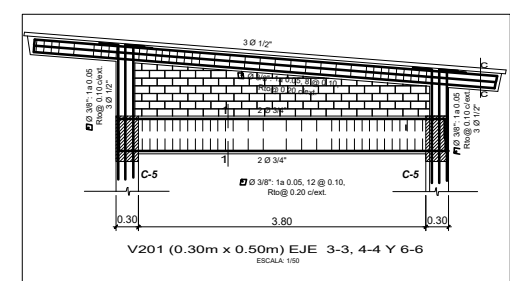
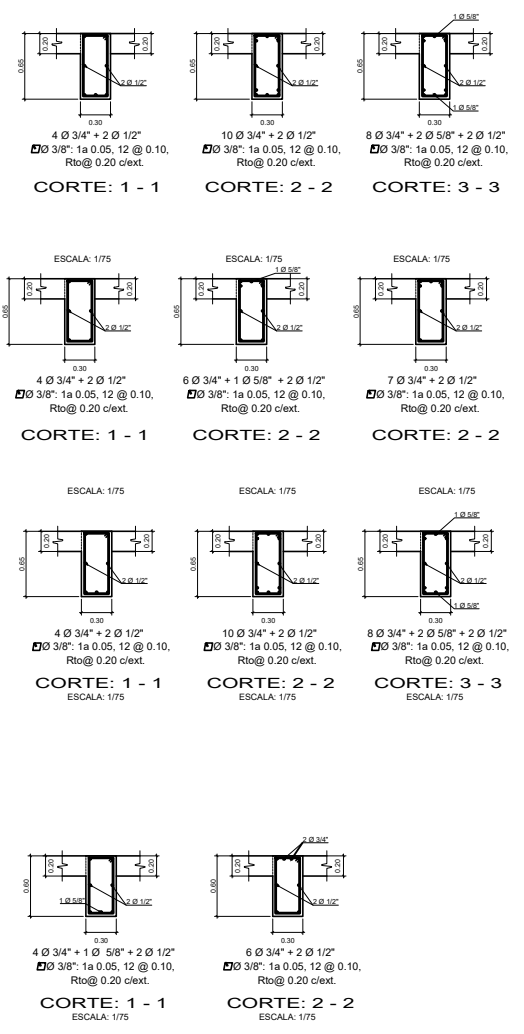
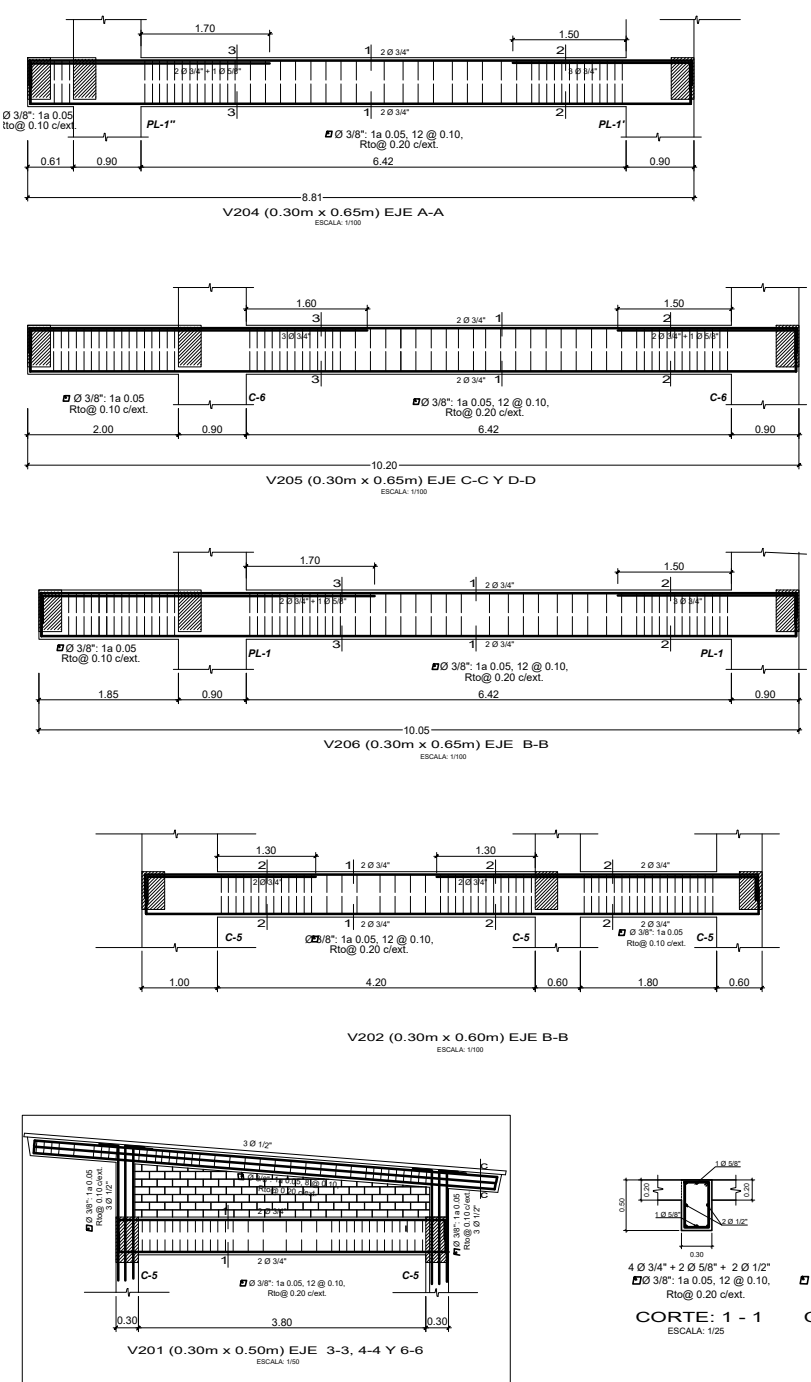
1. CONCRETO
 - 1.1 CONCRETO SIMPLE:
 - CIMENTOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 10 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
 - SUB-CIMENTOS Y SOLADOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 12
 - 1.2 CONCRETO ARMADO:
 - SOBRECIMENTOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: f'c=175 kg/cm²
 - RESTO: f'c=210 kg/cm²
 - 1.3 ACERO DE REFUERZO: fy=4200 kg/cm² Grado 60 ASTM A 615
 - 1.4 CEMENTO EN CIMENTACION: PORTLAND TIPO V
 - 1.5 CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA: PORTLAND TIPO I
 - 1.6 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:
 - ZAPATAS Y LOSA DE CIMENTAC.: 7.5 lateral, 5.0 superior e inferior
 - COLUMNETAS: 2.5 cm
 - COLUMNAS: 3.5 cm
 - PLACAS: 2.0 cm
 - VIGAS PERALTADAS: Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
 - VIGAS CHATAS: Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
 - ALIGERADOS: 2.0 cm
2. MAMPOSTERIA
 - TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial Tipo III, f'b = 50 kg/cm², f'm = 35 kg/cm², v'm = 5.1 kg/cm²
 - MORTER: CEMENTO:ARENA=1:5, ESPESOR DE JUNTA: 2.50 cm
3. CARGAS
 - AULAS = 300 kg/m²
 - PASADIZO = 400 kg/m²

	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. DSCE. N° C11850	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA:
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
ESTRUCTURA		PLANO: MODULO C - PRIMER PISO	
ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. C.A.P. N° 66952		UBICACION: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDES DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	FECHA: JUNIO 2017



ENCORFRADOS 2º PISO:
DORMITORIO 02,
KITCHENET Y TALLER DE
ALOJAMIENTO
(MÓDULO C)
S/C=300kg/m². EN
PASADIZO Y HALL
S/C=400kg/m²

ESCALA: 1/100



ESPECIFICACIONES GENERALES

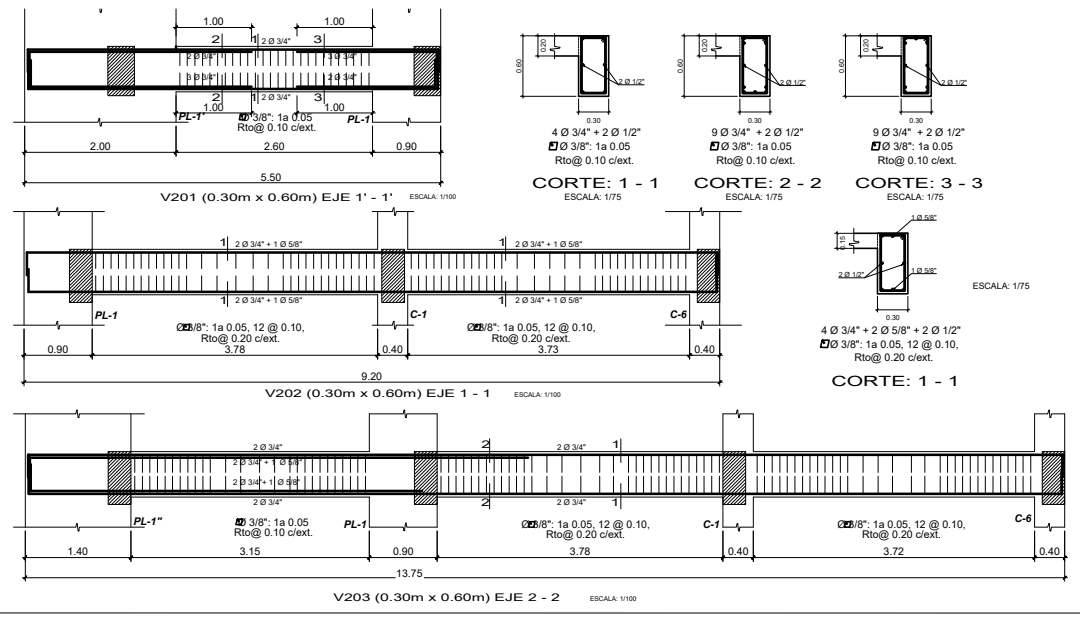
- 1. CONCRETO
 - 1.1 CONCRETO SIMPLE:
 - CIMENTOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 10 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
 - SUB-CIMENTOS Y SOLADOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 12
 - 1.2 CONCRETO ARMADO:
 - SOBRECIMENTOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: f'c=175 kg/cm²
 - RESTO: f'c=210 kg/cm²
- 1.3 ACERO DE REFUERZO: fy=4200 kg/cm² Grado 60 ASTM A 615
- 1.4 CEMENTO EN CIMENTACIÓN: PORTLAND TIPO V
- 1.5 CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA: PORTLAND TIPO I
- 1.6 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:
 - ZAPATAS Y LOSA DE CIMENTAC. 7.5 lateral
 - COLUMNETAS 5.0 superior e inferior
 - COLUMNAS 2.5 cm
 - PLACAS 3.5 cm
 - VIGAS PERALTADAS Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
 - VIGAS CHATAS Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
 - ALIGERADOS 2.0 cm
- 2. MAMPOSTERÍA
 - TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial Tipo III. f'b = 50 kg/cm², f'm = 35 kg/cm², v'm = 5.1 kg/cm²
 - MORTER: CEMENTO:ARENA=1:5 ESPESOR DE JUNTA: 2.50cm
- 3. CARGAS
 - AULAS = 300 kg/m²
 - PASADIZO = 400 kg/m²

CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES

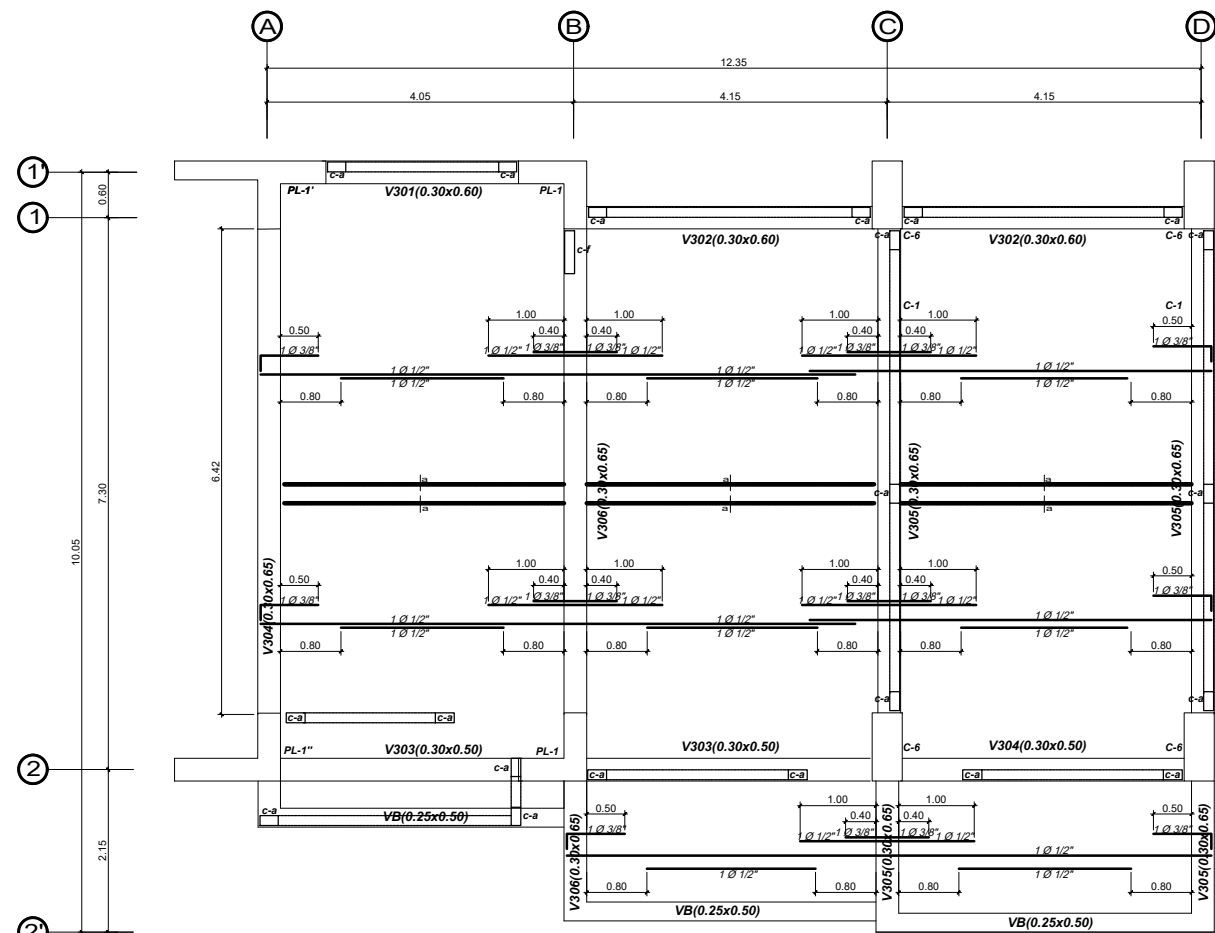
Z = 0.35 (factor de zona)
U = 1.50 (factor de uso)
S = 1.20 (parametro del suelo)
Tp = 1.00 seg
Tp = 1.60 seg
Rx = 7 (Sistema Dual)
Ry = 7 (Sistema Dual)
Desplazamiento en segundo piso X = 0.79 cm.
Desplazamiento en segundo piso Y = 0.44 cm.

LEYENDA

- Viga Peraltada
- Viga Chata
- Columna
- Columna Projectada



	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. DSCE ; C11850	PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA :
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. CAP. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	PLANO : MODULO C - SEGUNDO PISO	E-19
ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. CAP. N° 66952	UBICACIÓN : AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDES DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGIÓN CAJAMARCA	INDICADA : JUNIO 2017	



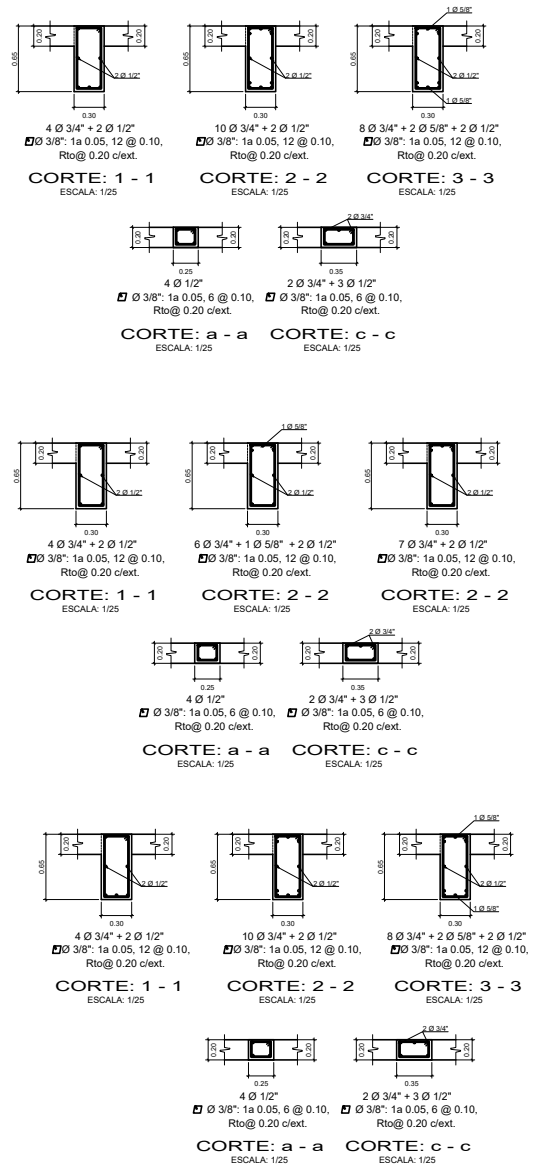
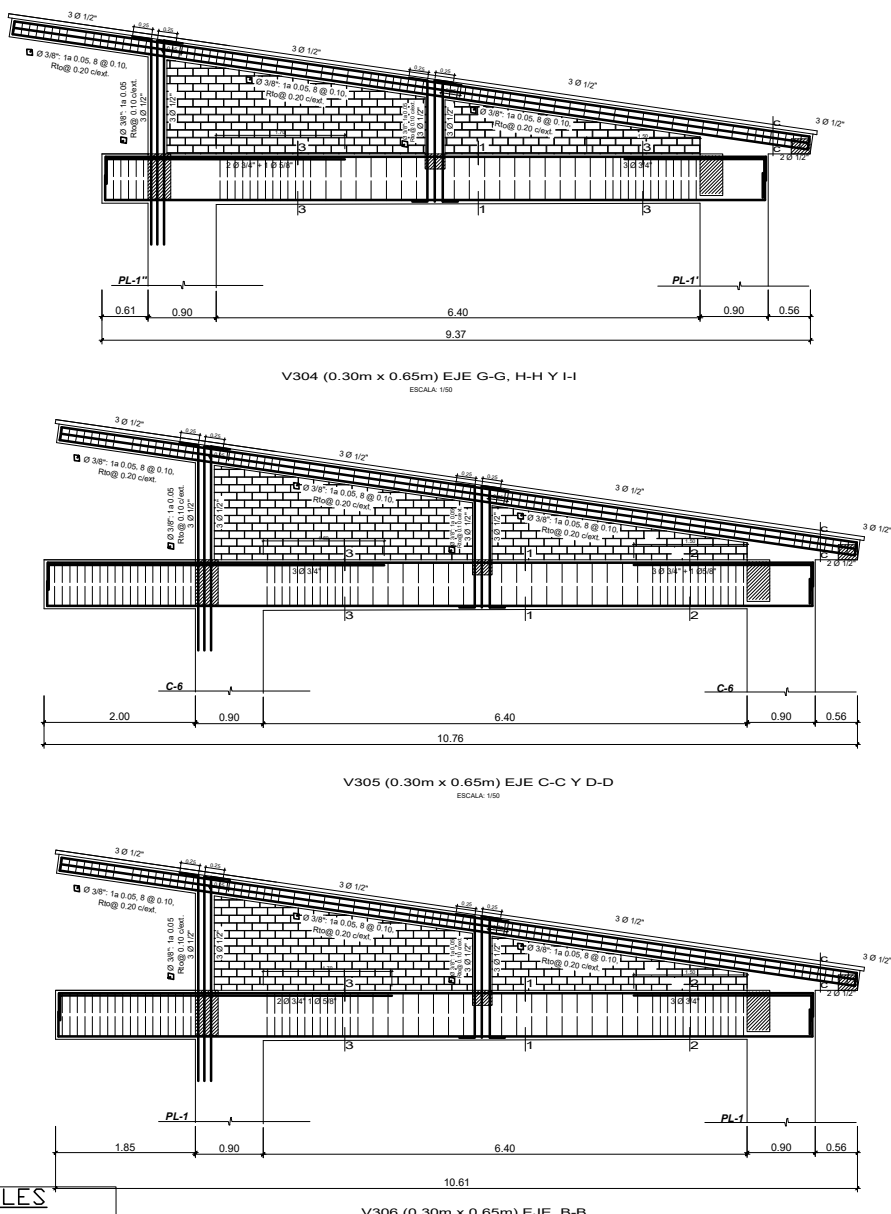
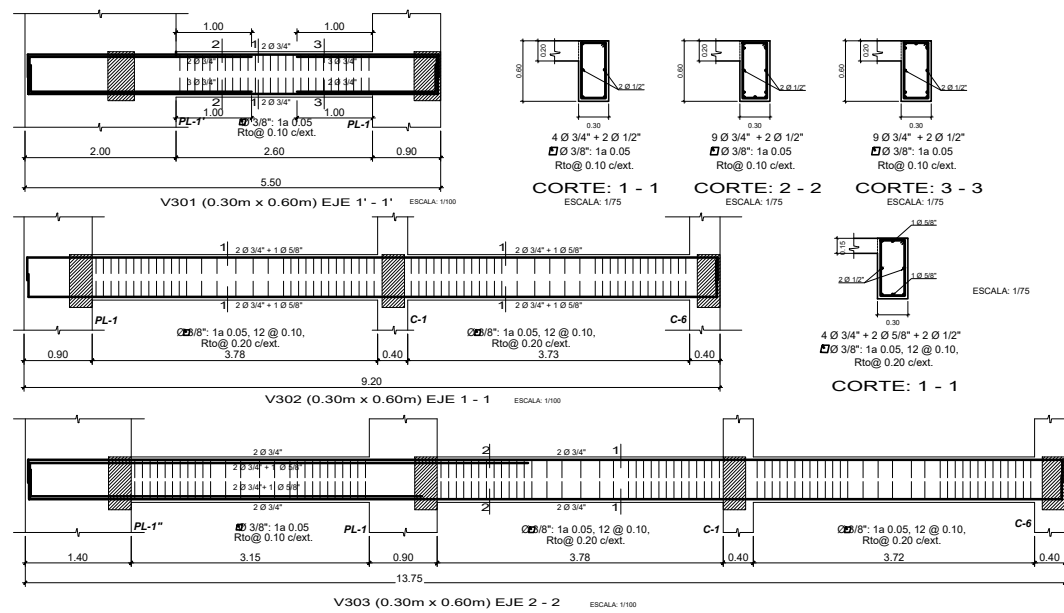
ENCOFRADOS 3º PISO: SALA DE COMPUTO CC.FF. EAP TURISMO (MÓDULO C)
 S/C=300kg/m². S/C=200kg/m²
 ESCALA: 1/100

CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES

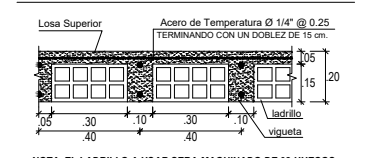
Z = 0.35 (factor de zona)
 U = 1.50 (factor de uso)
 S = 1.20 (parametro del suelo)
 Tp = 1.00 seg
 Tp = 1.60 seg
 Rx = 7 (Sistema Dual)
 Ry = 7 (Sistema Dual)
 Desplazamiento en tercer piso X = 1.08 cm.
 Desplazamiento en tercer piso Y = 0.71 cm.

ESPECIFICACIONES GENERALES

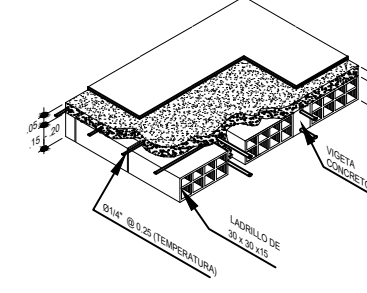
- CONCRETO
 - CONCRETO SIMPLE:
 - CIMENTOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 10 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
 - SUB-CIMENTOS Y SOLADOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 12
 - CONCRETO ARMADO:
 - SOBRE CIMENTOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: f'c=175 kg/cm²
 - RESTO: f'c=210 kg/cm²
 - ACERO DE REFUERZO: fy=4200 kg/cm² Grado 60 ASTM A 615
 - CEMENTO EN CIMENTACIÓN: PORTLAND TIPO V
 - CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA: PORTLAND TIPO I
 - RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:
 - ZAPATAS Y LOSA DE CIMENTAC.: 7.5 lateral
 - 5.0 superior e inferior
 - COLUMNETAS: 2.5 cm
 - COLUMNAS: 3.5 cm
 - PLACAS: 2.0 cm
 - VIGAS PERALTADAS: Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
 - VIGAS CHATAS: Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
 - ALIGERADOS: 2.0 cm
- MAMPOSTERÍA
 - TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial. Tipo III. Fm = 50 kg/cm², Fm = 35 kg/cm², v'n = 51 kg/cm²
 - MORTERO: CEMENTO:ARENA=1:5 ESPESOR DE JUNTA: 2.50cm
- CARGAS
 - AULAS = 300 kg/m²
 - PASADIZO = 400 kg/m²



DETALLE DE LOSA ALIGERADA TIPICA



DETALLE ISOMETRICO DE ALIGERADO

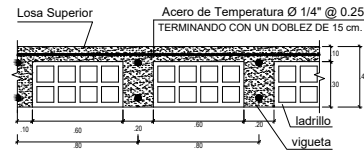


LEYENDA

Viga Peraltada	
Viga Chata	
Columna	
Columna Proyectada	

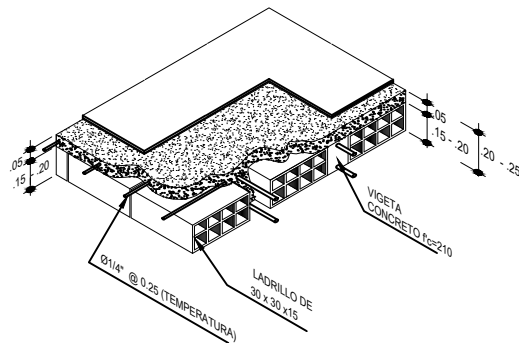
	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. DSCE / C11850	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA: E-20
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. CAP. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
ESTRUCTURA	PLANO: MODULO C - TERCER PISO	ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. CAP. N° 66952	UBICACIÓN: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDES DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGIÓN CAJAMARCA
	ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2017	

DETALLE DE LOSA ALIGERADA TIPICA



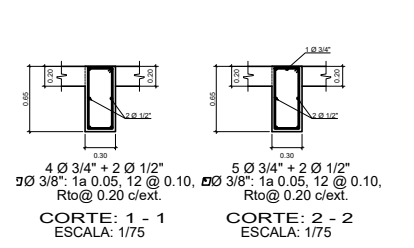
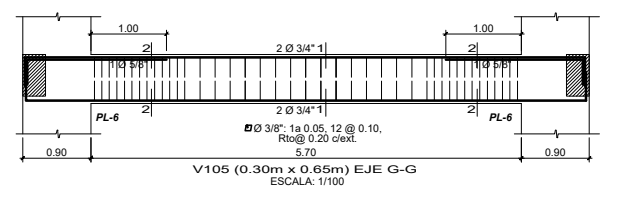
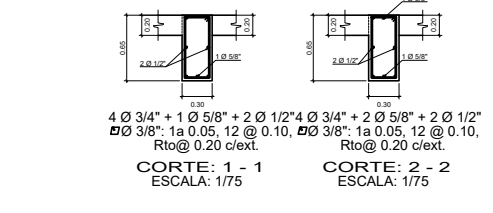
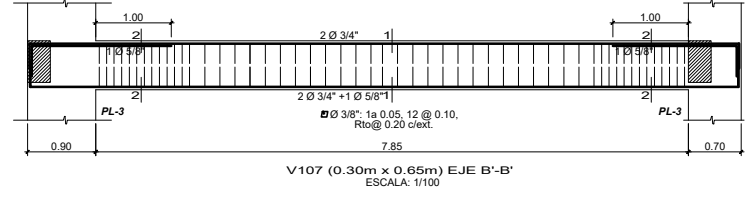
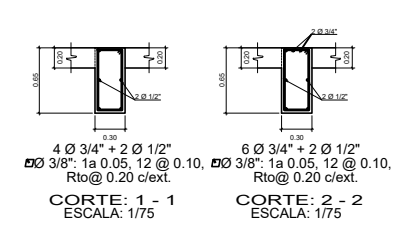
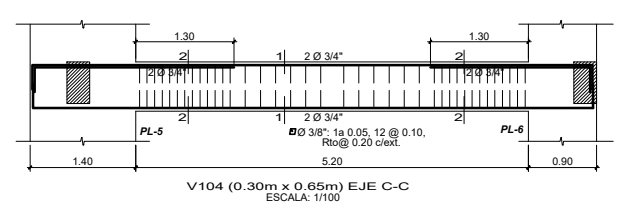
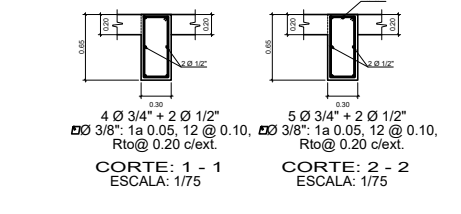
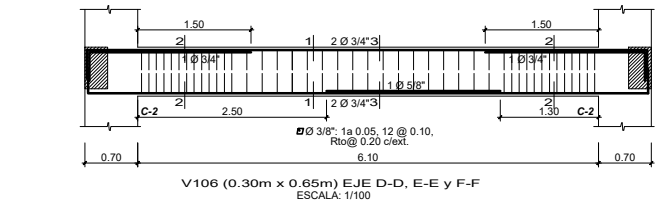
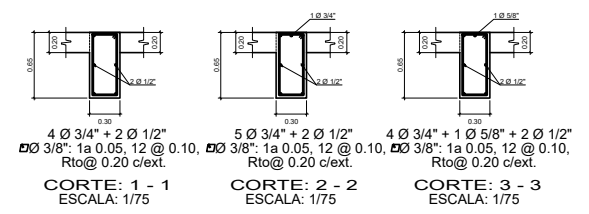
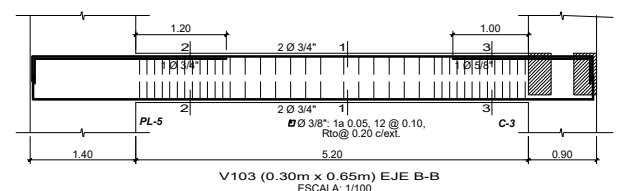
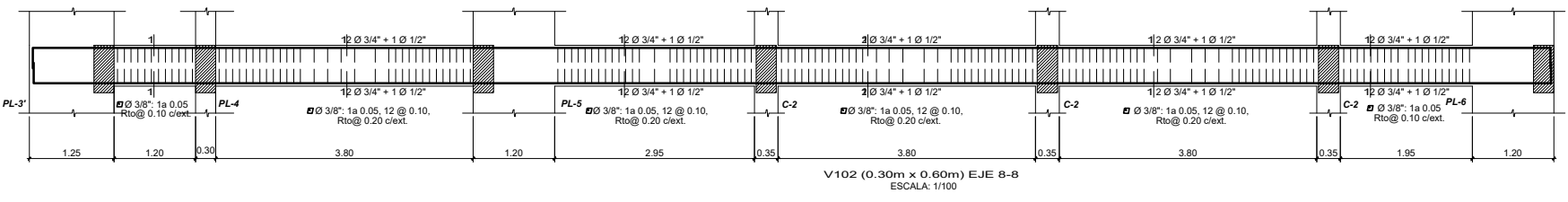
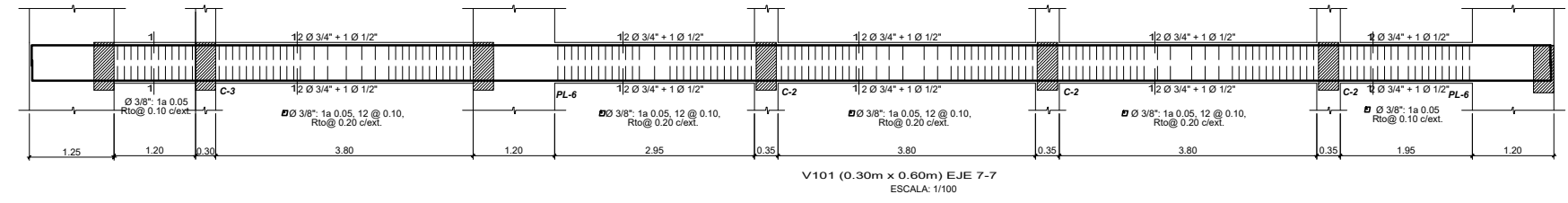
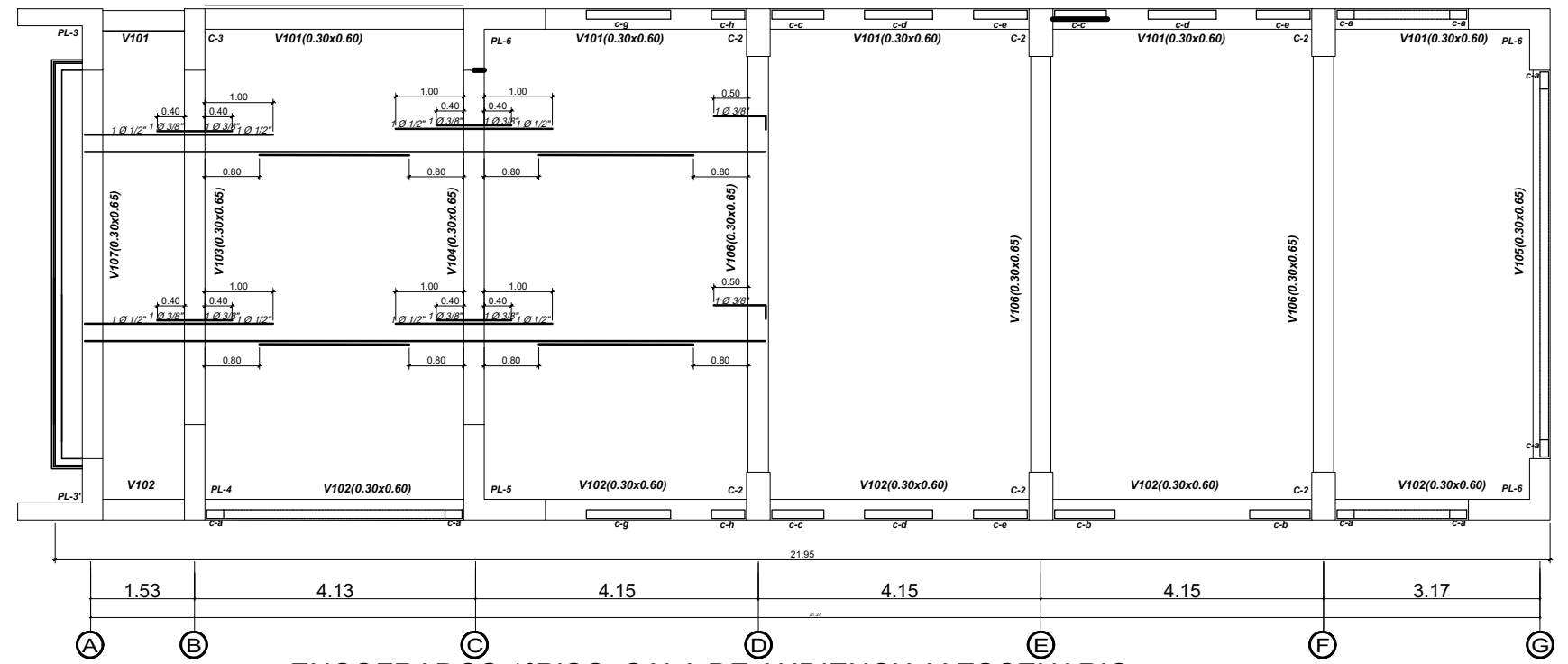
NOTA: EL LADRILLO A USAR SERA MAQUINADO DE 08 HUECOS

DETALLE ISOMETRICO DE ALIGERADO



LEYENDA

- Viga Peralzada
- Viga Chata
- Columna
- Columna Proyectada



CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES

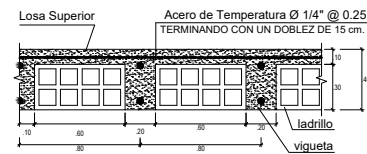
Z = 0.35 (factor de zona)
U = 1.50 (factor de uso)
S = 1.20 (parametro del suelo)
Tp = 1.00 seg
Tp = 1.60 seg
Rx = 7 (Sistema Dual)
Ry = 7 (Sistema Dual)
Desplazamiento en primer piso X = 0.39 cm.
Desplazamiento en primer piso Y = 0.17 cm.

ESPECIFICACIONES GENERALES

1. CONCRETO
 - 1.1 CONCRETO SIMPLE:
 - CIMENTOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 10 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
 - SUB-CIMENTOS Y SOLADOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 12
 - 1.2 CONCRETO ARMADO:
 - SOBRECIMENTOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: $f'_{c}=175$ kg/cm²
 - RESTO: $f'_{c}=210$ kg/cm²
- 1.3 ACERO DE REFUERZO: $f_y=4200$ kg/cm² Grado 60 ASTM A 615
- 1.4 CEMENTO EN CIMENTACIÓN: PORTLAND TIPO V
- 1.5 CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA: PORTLAND TIPO I
- 1.6 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:
 - ZAPATAS Y LOSA DE CIMENTAC.: 7.5 lateral
5.0 superior e inferior
 - COLUMNETAS: 2.5 cm
 - COLUMNAS: 3.5 cm
 - PLACAS: 2.0 cm
 - VIGAS PERALTADAS: Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
 - VIGAS CHATAS: Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
 - ALIGERADOS: 2.0 cm
2. MAMPOSTERIA
 - TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial. Tipo III.
 $f'_b = 50$ kg/cm², $f'_m = 35$ kg/cm², $v'_m = 5.1$ kg/cm²
 - MORTERO: CEMENTO:ARENA=1:5 ESPESOR DE JUNTA: 2.50cm
3. CARGAS
 - AULAS = 300 kg/m²
 - PASADIZO = 400 kg/m²

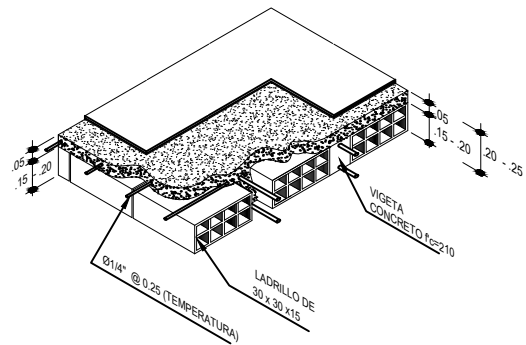
	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. DSCE. C11850	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA: E-21
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. CAP. N° 9981	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA"	
ESTRUCTURA		PLANO: MODULO D AUDITORIO - PRIMER PISO	
ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. CAP. N° 66952		UBICACION: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDOS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	
		ESCALA: INDICADA	FECHA: JUNIO 2017

DETALLE DE LOSA ALIGERADA TIPICA



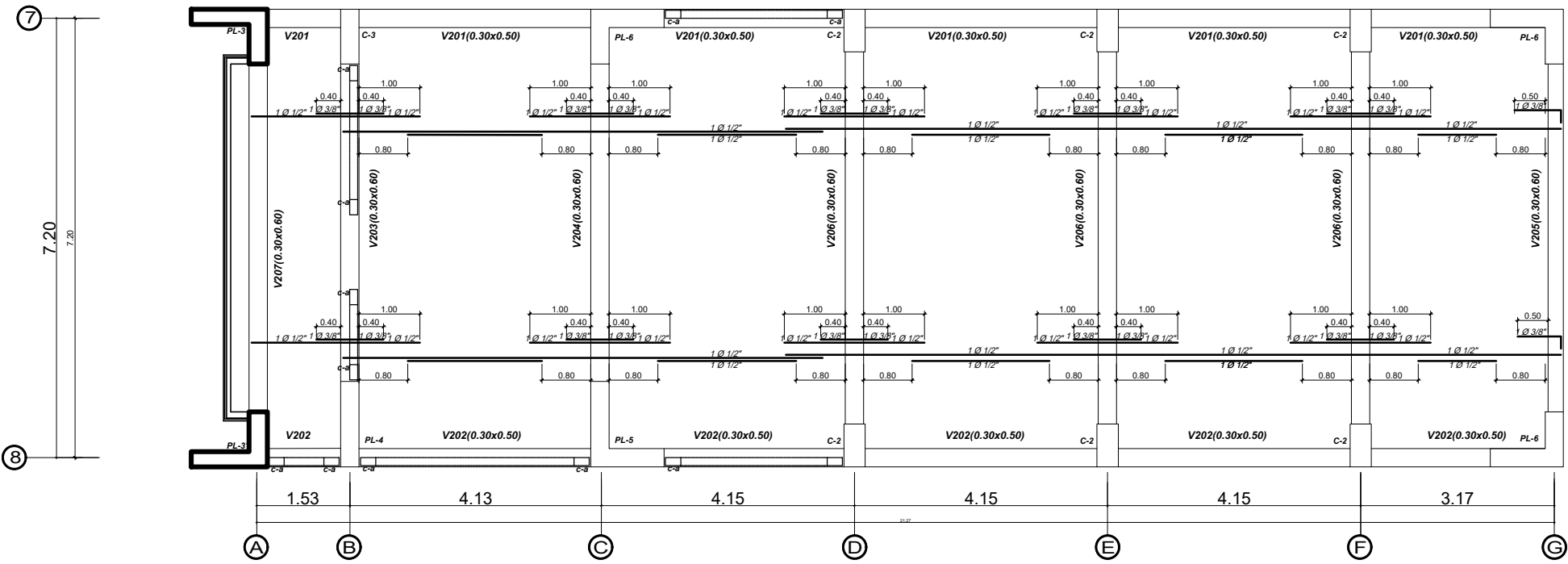
NOTA: EL LADRILLO A USAR SERA MAQUINADO DE 08 HUECOS

DETALLE ISOMETRICO DE ALIGERADO



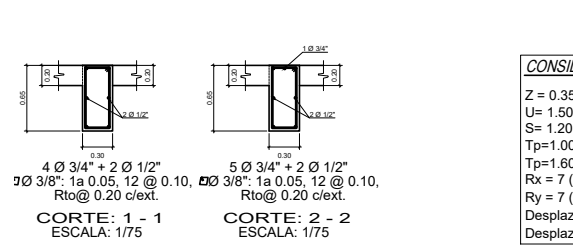
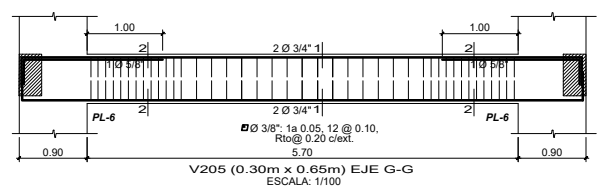
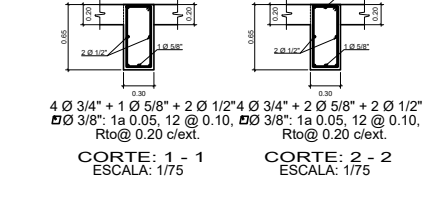
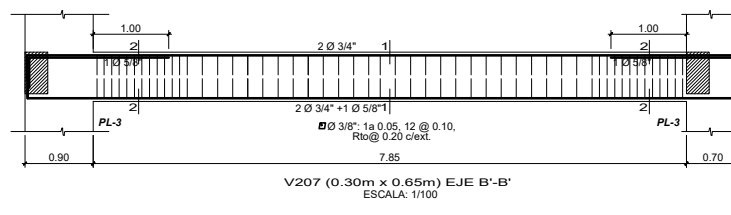
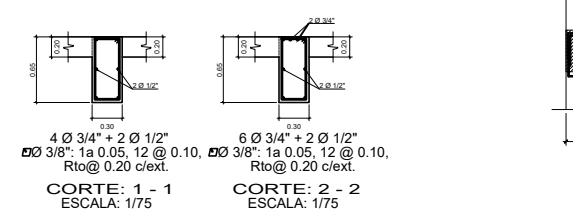
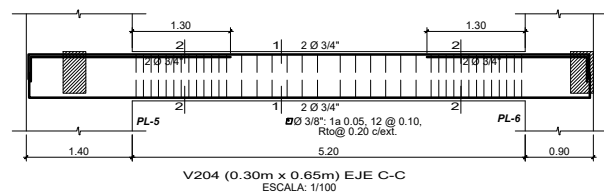
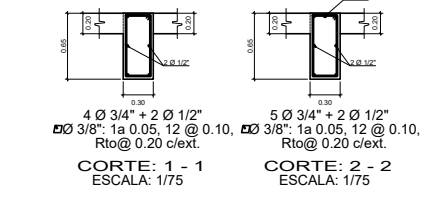
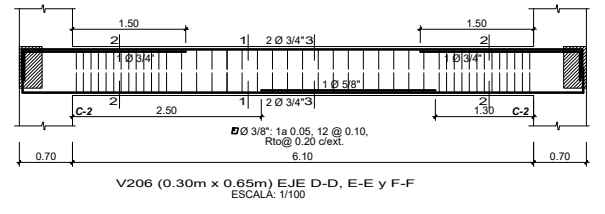
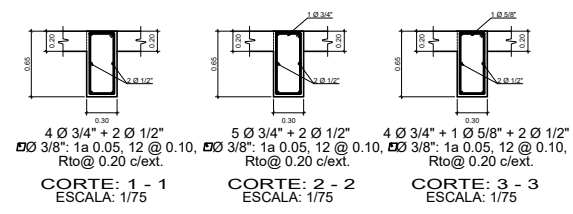
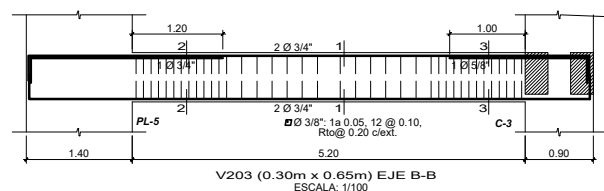
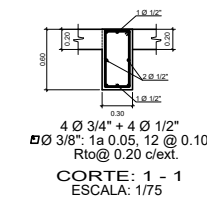
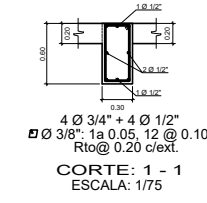
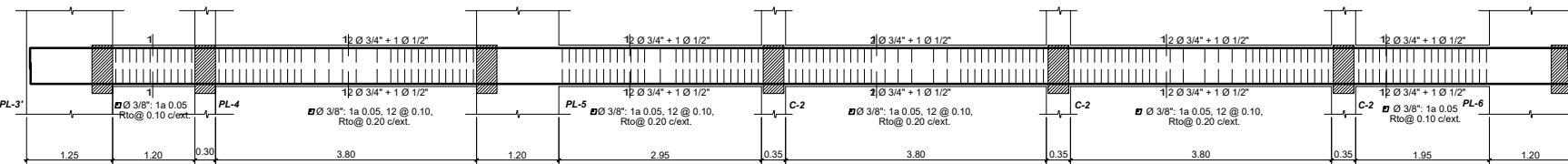
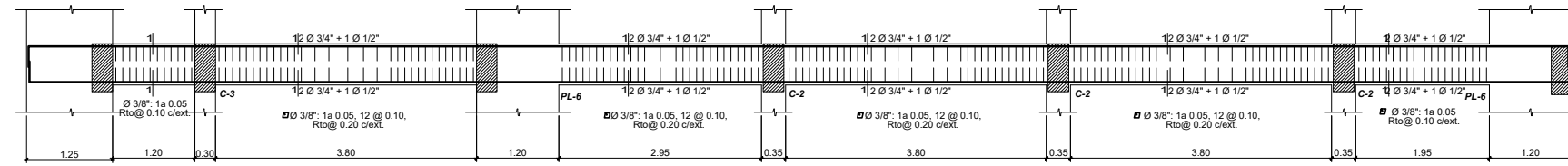
LEYENDA

Viga Peraltada	
Viga Chata	
Columna	
Columna Proyectada	



ENCOFRADOS 2º PISO: BIBLIOTECA Y ATENCIONS/C=200kg/m2.

ESCALA: 1/100



CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES

Z = 0.35 (factor de zona)
U = 1.50 (factor de uso)
S = 1.20 (parametro del suelo)
Tp = 1.00 seg
Tp = 1.60 seg
Rx = 7 (Sistema Dual)
Ry = 7 (Sistema Dual)
Desplazamiento en segundo piso X = 0.79 cm.
Desplazamiento en segundo piso Y = 0.44 cm.

EESPECIFICACIONES GENERALES

1. CONCRETO

1.1 CONCRETO SIMPLE:
- CIMENTOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 1 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
- SUB-CIMENTOS Y SOLADOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 12

1.2 CONCRETO ARMADO:
- SOBRECIMENTOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: f'c=175 kg/cm2
- RESTO: f'c=210 kg/cm2

1.3 ACERO DE REFUERZO: fy=4200 kg/cm2 Grado 60 ASTM A 615

1.4 CEMENTO EN CIMENTACION: PORTLAND TIDP V

1.5 CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA: PORTLAND TIDP I

1.6 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:
- ZAPATAS Y LOSA DE CIMENTAC.: 7.5 lateral
5.0 superior e inferior
- COLUMNETAS: 2.5 cm
- COLUMNAS: 3.5 cm
- PLACAS: 2.0 cm
- VIGAS PERALTADAS: Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
- VIGAS CHATAS: Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
- ALIGERADOS: 2.0 cm

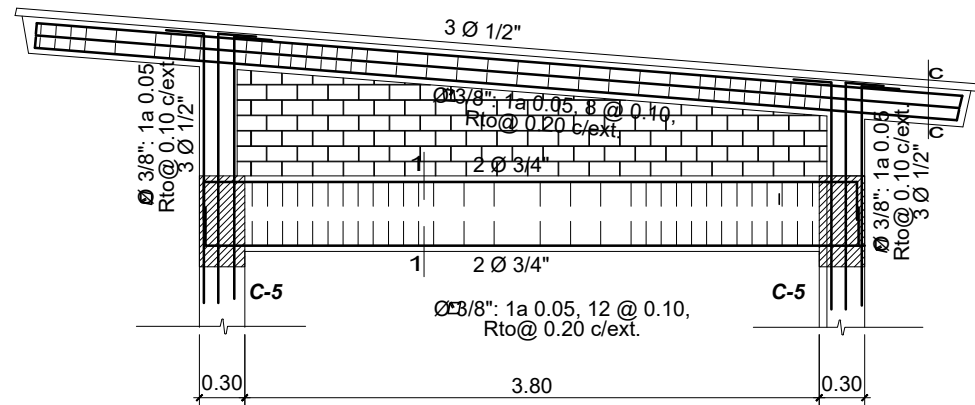
2. MAMPOSTERIA

- TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial. Tipo III.
f'b = 50 kg/cm2 f'm = 35 kg/cm2 v'm = 5.1 kg/cm2
MORTERO: CEMENTO:ARENA=1:5 ESPESSOR DE JUNTA: 2.50cm

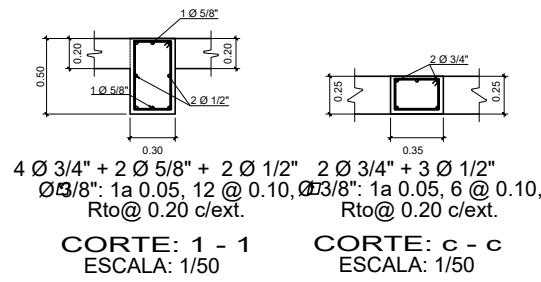
3. CARGAS

AULAS = 300 kg/m2
PASADIZO = 400 kg/m2

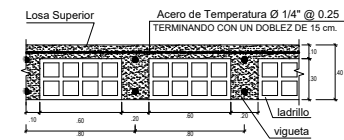
	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. OSCE / C11850	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA: E-22
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA" PLANO: MODULO D AUDITORIO - SEGUNDO PISO	
ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. C.A.P. N° 66952		UBICACION: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDOS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA	FECHA: JUNIO 2017



V201 (0.30m x 0.50m) EJE 3-3, 4-4 Y 6-6
ESCALA: 1/50

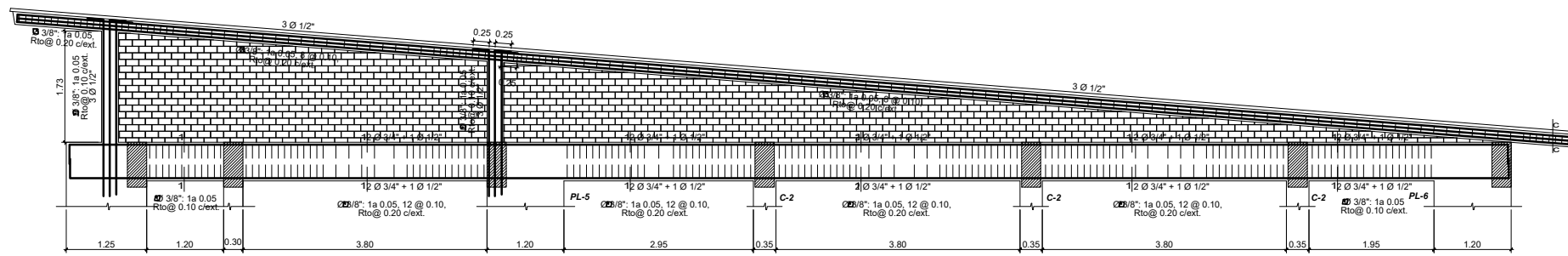
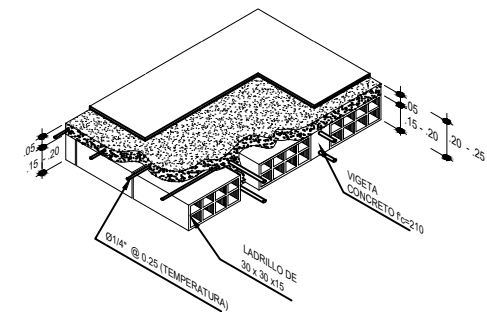


DETALLE DE LOSA ALIGERADA TIPICA

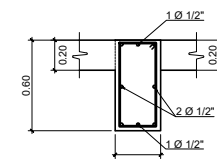


NOTA: EL LADRILLO A USAR SERA MAQUINADO DE 08 HUECOS

DETALLE ISOMETRICO DE ALIGERADO



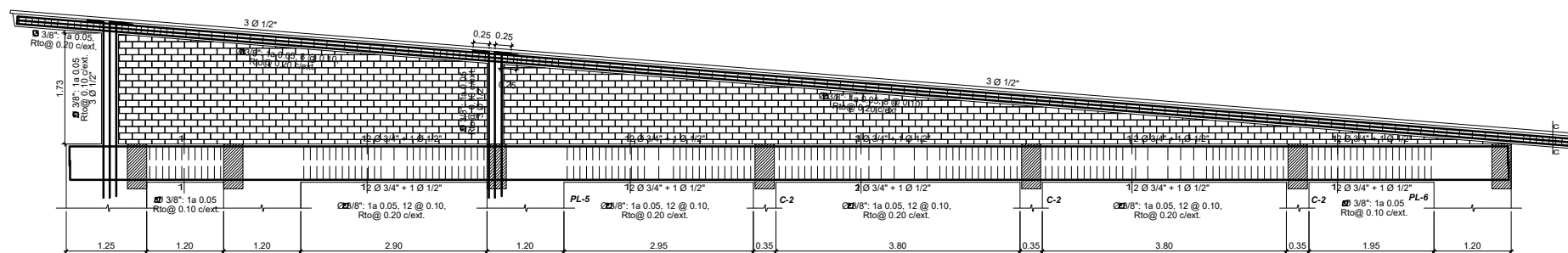
V201 (0.30m x 0.60m) EJE 8-8
ESCALA: 1/100



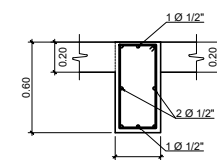
4 Ø 3/4" + 4 Ø 1/2"
Ø 3/8": 1a 0.05, 12 @ 0.10,
Rto@ 0.20 c/ext.
CORTE: 1 - 1
ESCALA: 1/50



2 Ø 3/4" + 3 Ø 1/2"
Ø 3/8": 1a 0.05, 6 @ 0.10,
Rto@ 0.20 c/ext.
CORTE: c - c
ESCALA: 1/50



V202 (0.30m x 0.60m) EJE 8-8
ESCALA: 1/100



4 Ø 3/4" + 4 Ø 1/2"
Ø 3/8": 1a 0.05, 12 @ 0.10,
Rto@ 0.20 c/ext.
CORTE: 1 - 1
ESCALA: 1/50



2 Ø 3/4" + 3 Ø 1/2"
Ø 3/8": 1a 0.05, 6 @ 0.10,
Rto@ 0.20 c/ext.
CORTE: c - c
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES GENERALES

- 1. CONCRETO**
- 1.1 CONCRETO SIMPLE:
- CIMENTOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 10 + 30% PIEDRA MEDIANA TM 8"
- SUB-CIMENTOS Y SOLADOS: CEMENTO + HORMIGÓN = 1 : 12
- 1.2 CONCRETO ARMADO:
- SOBRECIMENTOS, COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: f'c=175 kg/cm2
- RESTO: f'c=210 kg/cm2
- 1.3 ACERO DE REFUERZO: fy=4200 kg/cm2 Grado 60 ASTM A 615
- 1.4 CEMENTO EN CIMENTACIÓN: PORTLAND TIPO V
- 1.5 CEMENTO EN SUPERESTRUCTURA: PORTLAND TIPO I
- 1.6 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO EN:
- ZAPATAS Y LOSA DE CIMENTAC.: 7.5 lateral, 5.0 superior e inferior
- COLUMNETAS: 2.5 cm
- COLUMNAS: 3.5 cm
- PLACAS: 2.0 cm
- VIGAS PERALTADAS: Superior 3.5 cm, Inferior 4.0 cm, Lateral 4.0 cm
- VIGAS CHATAS: Superior 3.0 cm, Inferior 2.0 cm, Lateral 2.0 cm
- ALIGERADOS: 2.0 cm
- 2. MAMPONERÍA**
- TABIQUES: Ladrillo K.K. Industrial. Tipo III. f'b = 50 kg/cm2, f'm = 35 kg/cm2, v'm = 5.1 kg/cm2
- MORTER: CEMENTO:ARENA=1:5, ESPESOR DE JUNTA: 2.50cm
- 3. CARGAS**
- AULAS = 300 kg/m2
PASADIZO = 400 kg/m2

	CONSULTOR: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. OSCE ; C11850	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	LÁMINA : E-23
	JEFE DE PROYECTO: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ REG. C.A.P. N° 9881	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADEMICO DE LA EAP DE TURISMO Y HOTELERIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA" PLANO: COBERTURAS	
ESTRUCTURA	ESPECIALISTA: ING. CARLOS POLO SAENZ REG. C.A.P. N° 66952	UBICACION: AV. ATAHUALPA N° 1050, CARRETERA A BARDS DE LOS INCAS PROVINCIA CAJAMARCA, REGION CAJAMARCA ESCALA: INDICADA FECHA: JUNIO 2017	