UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"DISEÑO ESTRUCTURAL E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM, MANEJO DEL SOFTWARE REVIT Y SU INCIDENCIA EN EL MODELADO DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"

Para optar el título de:

INGENIERO CIVIL

AUTOR

Bachiller: Juan Carlos Chuquilin Zamora

ASESOR

Mgr. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada

Cajamarca – Perú

2025

Universidad Nacional de Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

FACULTAD DE INGENIERÍA

1. **Investigador: CHUQUILIN ZAMORA JUAN CARLOS**
   DNI: 70182944
   Escuela Profesional: Ingeniería Civil

2. **Asesor:** Héctor Hugo Miranda Tejada
   Facultad: Ingeniería

3. **Grado académico o título profesional**

   ☐Bachiller ■Título profesional ☐Segunda especialidad

   ☐Maestro ☐Doctor

4. **Tipo de Investigación:**

   ■ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional

   ☐ Trabajo académico

5. **Título de Trabajo de Investigación:**

TESIS

"DISEÑO ESTRUCTURAL E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM, MANEJO DEL SOFTWARE REVIT Y SU INCIDENCIA EN EL MODELADO DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"

6. **Fecha de evaluación: 08/07/2025**
7. **Software antiplagio:** ■ **TURNITIN** ☐ **URKUND (OURIGINAL)** ***(*)***
8. **Porcentaje de Informe de Similitud: 19 %**
9. **Código Documento: Identificador de la entrega trn:oid:::3117:472541281**
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**

    ■ **APROBADO** ☐ **PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO**

Fecha Emisión: 10-07-2025

FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por: BAZAN DIAZ Laura Sofia FAU 20148258601 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 10/07/2025 08:43:55-0500

FIRMA DEL ASESOR
Nombres y Apellidos Héctor Hugo Miranda Tejada

DNI: 26617213

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

Escaneado con CamScanner

ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : *DISEÑO ESTRUCTURAL E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM, MANEJO DEL SOFTWARE REVIT Y SU INCIDENCIA EN EL MODELADO DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA.*

ASESOR : *Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.*

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple Nº 0483-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 14 de agosto de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los ***dieciocho días del mes de agosto de 2025***, siendo las quince horas (3:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A – Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. Jaime Octavio Amorós Delgado.
Vocal : Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Secretario : M.Cs. Arqto. Juan Francisco Urteaga Becerra.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *DISEÑO ESTRUCTURAL E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM, MANEJO DEL SOFTWARE REVIT Y SU INCIDENCIA EN EL MODELADO DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA*, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil *JUAN CARLOS CHUQUILÍN ZAMORA*, asesorado por el Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : ..06.. PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : ..10.. PTS.
EVALUACIÓN FINAL : ..16.. PTS ..DIECISEIS.. (En letras)

En consecuencia, se lo declara ..APROBADO.. con el calificativo de ..DIECISEIS..
acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las ..15:50.. horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Jaime Octavio Amorós Delgado.
Presidente

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno
Vocal

M.Cs. Arqto. Juan Francisco Urteaga Becerra.
Secretario

Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Asesor

Escaneado con CamScanner

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, a sus docentes y en especial al Dr. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada por su apoyo en la realización de este trabajo.

HÉCTOR HUGO MIRANDA TEJADA

DEDICATORIA

A mi madre Ana María, gracias al esfuerzo y dedicación en todas las etapas de mi vida, supo con cariño y paciencia motivar cada una de mis decisiones personales y profesionales, para así lograr todos mis objetivos y metas, además de impulsar posteriormente nuevos retos.

A mi padre Carlos, que sin su insistente preocupación por mi formación académica desde pequeño no hubiese logrado llegar a este punto en mi proceso formativo.

A mi hermana Tatiana cuyo apoyo moral y compañía en el camino de la Ingeniería Civil en momentos difíciles hicieron posible el inicio y la culminación de mi proceso académico y profesional.

A mi hermano Franco que sin su compañía, consejos y fe en mi persona me han hecho entender el potencial de la perseverancia y la importancia de la tranquilidad emocional, además de la importancia de dejarle una enseñanza a que él nunca deje de seguir sus metas en la vida.

A mi abuelo Genaro Chuquilin que el 03 de mayo del 2024 se fue luego de luchar contra su cáncer y pues nos dejó con una pena enorme, que siempre durará en nuestros corazones.

A mi enamorada Shirley por estar presente en el desarrollo de esta investigación y ser un apoyo incondicional.

Y finalmente dedico este trabajo también a mis docentes en cada una de las etapas de mi vida que inculcaron conocimiento y brindaron su apoyo en las distintas etapas educativas y profesionales.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO i
DEDICATORIA ii
ÍNDICE DE TABLAS vi
ÍNDICE DE FIGURAS vii
ÍNDICE DE FÓRMULAS ix
ÍNDICE DE ANEXOS x
RESUMEN xi
ABSTRACT xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Planteamiento del Problema de Investigación 1
1.2. Formulación del Problema 2
1.3. Hipótesis 2
1.4. Objetivos 3
1.5. Justificación de la Investigación 3
1.6. Alcances y Delimitaciones de la Investigación 4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 6
2.1. Antecedentes de la Investigación 6
2.1.1. Antecedentes Internacionales 6
2.1.2. Antecedentes Nacionales 7
2.1.3. Antecedentes Locales 9
2.2. Bases Teóricas 10
2.2.1. Diseño Estructural 10
2.2.1.1. Cargas 11
2.2.1.1.1. Carga Muera 11
2.2.1.1.2. Carga Viva 12
2.2.1.2. Estructuración y Predimensionamiento 14
2.2.1.3. Diseño Sismorresistente 18
2.2.1.3.1. Peligro Sísmico 18
2.2.1.3.2. Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones 22
2.2.1.4. Análisis Estructural 26
2.2.1.4.1. Requisitos de Rigidez, Resistencia y Ductilidad 31
2.2.1.5. Diseño de Concreto Armado 32
2.2.1.5.1. Métodos de Diseño por Resistencia y Servicio 32

2.2.1.5.2. Diseño de Vigas y Losas 34
2.2.1.5.3. Diseño de Columnas 39
2.2.1.5.4. Diseño de Cimentaciones 42
2.2.1.5.4.1. Zapatas 42
2.2.1.5.4.2. Vigas de Cimentación 44
2.2.1.5.5. Diseño de Muros Estructurales 44
2.2.2. Building Information Modeling (BIM) 44
2.2.2.1. Adopción de Bim en Perú 46
2.2.2.2. Beneficios de la Tecnología Bim 47
2.2.2.3. Level of Development (LOD's) 48
2.2.2.4. Level of Information (LOI's) 49
2.2.2.5. Software para el desarrollo del Bim 49
2.2.2.6. Roles Bim 50
2.2.2.7. Dimensionamiento Bim 51
2.2.2.8. Detección de Interferencias e Incompatibilidades 52
2.2.3. Etabs 52
2.2.4. Safe 53
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS 55
3.1. Tipo de Investigación 55
3.2. Nivel de Investigación 55
3.3. Método de Investigación 55
3.4. Ubicación Geográfica 55
3.5. Ubicación en el tiempo 57
3.6. Procedimiento 58
3.6.1. Selección de la Población de Estudio 58
3.6.2. Muestra 58
3.6.3. Unidad de Análisis 61
3.6.4. Recursos Y Materiales 61
3.6.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 61
3.6.5.1 Técnicas: 61
3.6.5.2 Instrumento de Recolección de Datos: 61
3.6.6 Procedimiento 62
3.6.6.1 Recolección y revisión de información técnica 62
3.6.6.2 Comparación de diseño estructural e identificación de interferencias 66
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUCIÓN DE RESULTADOS 75

4.1. Comparativa del Diseño estructural propio con el diseño del expediente 75
4.2. Modelado Arquitectónico y Estructural 88
4.3. Detección de Interferencias entre Arquitectura y Estructura 91
4.4. Discusión de Resultados 98
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁGICAS 103
ANEXOS 107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pesos Unitarios 12
Tabla 2 . Cargas vivas Mínimas Repartidas 13
Tabla 3. Dimensiones de losas macizas 15
Tabla 4. Factores de Zona 19
Tabla 5. Factores de suelos "S" 20
Tabla 6. Periodos Tp y TL 21
Tabla 7. Categoría, Descripción y Factor "U" para Edificaciones Esenciales 22
Tabla 8. Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones Esenciales A2 24
Tabla 9. Sistema Estructural de Concreto Armado 25
Tabla 10. Categoría y Regularidad de la Edificación 26
Tabla 11. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos para las Variables 62
Tabla 12. Lista de planos arquitectónicos usados para el desarrollo de la investigación. 64
Tabla 13. Características de las Edificaciones (Módulo D y E) 75
Tabla 14. Cuadro de derivas Módulo D1 76
Tabla 15. Cuadro de derivas Módulo D2 76
Tabla 16. Cuadro de derivas Módulo E 77
Tabla 17. Cuadro de derivas Módulo (D1, D2 y E) 77
Tabla 18. Distribución de refuerzo acero en Vigas Módulo D1 81
Tabla 19. Distribución de refuerzo de acero en vigas Módulo D2 82
Tabla 20. Distribución de refuerzo de acero en vigas Módulo E 83
Tabla 21. Dimensionamiento de medidas de las cimentaciones (Zapatas) centrales de los módulos D y E 84
Tabla 22. Dimensionamiento de medidas de las cimentaciones (Zapatas) medianeras de los módulos D y E 85
Tabla 23. Acero de refuerzo de las zapatas centrales del expediente de los módulos D y E ... 86
Tabla 24. Acero de refuerzo de las zapatas medianeras del expediente de los módulos D y E87
Tabla 25. Acero de refuerzo de las zapatas medianeras del expediente de los módulos D y E88
Tabla 26. Tabla de detección de interferencias entre arquitectura y estructura de los módulos D y E 92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonificación Sísmica en el Perú 19
Figura 2: Diagrama de Diseño por Flexión 35
Figura 3: Requerimientos de Estribos en Vigas 39
Figura 4: Diagrama de Interacción teórico. 40
Figura 5: Requerimiento de Estribos en Columnas 41
Figura 6: Gráfica de distancia d/2 donde se produce la falla de punzonamiento 42
Figura 7: Ciclo de Vida del Proyecto 45
Figura 8: Desarrollo del Proyecto BIM 46
Figura 9: Fechas de la Estrategia Nacional BIM por País 47
Figura 10: Nivel de Desarrollo LOD´s 49
Figura 11: Dimensiones de un Modelo BIM 52
Figura 12: Modelo de Edificio en Etabs 53
Figura 13: Modelo Cimentaciones módulo D2 54
Figura 14: Modelo Cimentaciones módulo E 54
Figura 15: Localización de la Provincia de Cajamarca en el Departamento de Cajamarca 56
Figura 16: Localización del distrito de Cajamarca en Provincia de Cajamarca 56
Figura 17: Localización de la zona de "Campo Real Manzana P, Lote S/N, Zonificación R3" en la Ciudad de Cajamarca 57
Figura 18: Ubicación de la zona "Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3" en la ciudad de Cajamarca 59
Figura 19: Plano Clave por Módulos 59
Figura 20: Fachada de la construcción del expediente técnico 60
Figura 21: Foto de la construcción lateralmente de expediente técnico 60
Figura 22: Plano General en planta del proyecto, según la subdivisión en bloques 65
Figura 23: Módulo D1 66
Figura 24: Módulo D2 67
Figura 25: Módulo E 67
Figura 26: Dimensiones estructurales de columnas y placas Módulo (D y E) 68
Figura 27: Cimentaciones Módulo D1 69
Figura 28: Cimentaciones Módulo D2 69
Figura 29: Cimentaciones Módulo E 70
Figura 30: Vigas de Cimentación Módulo (D y E) 70
Figura 31: Modelado Estructural Módulo D1 71
Figura 32: Modelado Estructural Módulo D2 71
Figura 33: Modelado Estructural Módulo E 72

Figura 34: Conflicto 1 73
Figura 35: Conflicto 2 73
Figura 36: Conflicto 4 74
Figura 37: Conflicto 16 74
Figura 38: Dimensiones de columnas y acero de refuerzo Módulo (D y E) 78
Figura 39: Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E) 78
Figura 40: Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E) 79
Figura 41: Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E) 79
Figura 42: Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E) 80
Figura 43: Modelado arquitectónico Módulo (D y E) 89
Figura 44: Modelado Estructural CETPRO 90
Figura 45: Modelado Estructural Módulo (D y E) 90
Figura 46: Modelado NWC vinculado de Arquitectura y Estructura Módulo (D y E) 91

ÍNDICE DE FÓRMULAS

(Ecuación 1) 15
(Ecuación 2) 15
(Ecuación 3) 16
(Ecuación 4) 16
(Ecuación 5) 16
(Ecuación 6) 16
(Ecuación 7) 17
(Ecuación 8) 17
(Ecuación 9) 21
(Ecuación 10) 21
(Ecuación 11) 21
(Ecuación 12) 26
(Ecuación 13) 27
(Ecuación 14) 27
(Ecuación 15) 28
(Ecuación 16) 28
(Ecuación 17) 28
(Ecuación 18) 29
(Ecuación 19) 30
(Ecuación 20) 32
(Ecuación 21) 32
(Ecuación 22) 33
(Ecuación 23) 33
(Ecuación 24) 33
(Ecuación 25) 34
(Ecuación 26) 34
(Ecuación 27) 36
(Ecuación 28) 36
(Ecuación 29) 36
(Ecuación 30) 36
(Ecuación 31) 36
(Ecuación 32) 36
(Ecuación 33) 37
(Ecuación 34) 37
(Ecuación 35) 37
(Ecuación 36) 37
(Ecuación 37) 37
(Ecuación 38) 39
(Ecuación 39) 42
(Ecuación 40) 42
(Ecuación 41) 43
(Ecuación 42) 43

(Ecuación 43) 43
(Ecuación 44) 43
(Ecuación 45) 43
(Ecuación 46) 43
(Ecuación 47) 43
(Ecuación 48) 43
(Ecuación 49) 43
(Ecuación 50) 43
(Ecuación 51) 43
(Ecuación 52) 43
(Ecuación 53) 44
(Ecuación 54) 44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Memoria Descriptiva Arquitectura 107
Anexo 2: Memoria Descriptiva Estructuras 108
Anexo 3: Memoria De Cálculo 109
Anexo 4: Planos Arquitectónicos del expediente 110
Anexo 5: Planos Estructurales del expediente 111
Anexo 6: Tablas de Predimensionamiento de Elementos estructurales. 112
Anexo 7: Planos Arquitectónicos propios 162
Anexo 8: Planos Estructurales propios 163
Anexo 9: Lista completa de Interferencias clash detection 164

RESUMEN

La tesis aborda la problemática de variación e inconsistencias del diseño estructural de las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca", además de la problemática sobre el modelado de información con Revit y detección de las interferencias entre las disciplinas de arquitectura y estructuras, mediante la metodología BIM. Para ello, se utilizó softwares especializados para el diseño estructural como (Etabs y Safe) para el diseño estructural y realizar la comparación con el diseño de los módulos D y E del expediente, además de software de modelado como Revit, para el modelado de arquitectura y estructura y su colaboración dinámica para la detección de interferencias entre arquitectura y estructuras, con el software Navisworks. Los resultados evidencian variación en el diseño estructural, teniendo derivas máximas: módulo D1, deriva en x=0.002366, deriva en y=0.002878, módulo D2, deriva en x=0.00583, deriva en y=0.005175 y módulo E, deriva en x=0.004015, deriva en y=0.004302, además de variación en dimensiones de elementos estructurales y del refuerzo longitudinal, Así como un total de 506 interferencias detectadas entre la especialidad de arquitectura y estructura. La investigación concluye que al comparar el diseño estructural se obtuvo variación de resultados con los del expediente técnico de los módulos (D y E), además se evaluó la detección de las interferencias entre arquitectura y estructura, luego del modelado de información gracias a la incidencia de la metodología BIM en la construcción de Edificaciones en la Ciudad de Cajamarca.

PALABRAS CLAVES

Metodología BIM, Modelado Estructural, Diseño estructural, Interferencias, Revit, Etabs, Safe, Navisworks.

ABSTRACT

The thesis addresses the problems of variation and inconsistencies in the structural design of the Buildings (Module D and E) of the technical file Construction of the Technical Productive Education Center - CETPRO Cajamarca, Province of Cajamarca - Cajamarca ", in addition to the problems of information modeling with Revit and detection of interferences between the disciplines of architecture and structures, using the BIM methodology. For this, specialized software for structural design such as (Etabs and Safe) were used for the structural design and to compare with the design of modules D and E of the file, in addition to modeling software such as Revit and for the detection of interferences between architecture and structures the software Navisworks. The results show variation in the structural design, having maximum drifts: module D1, drift at x = 0.002575, drift at y = 0.002878, module D2, drift at x = 0.00583, drift at y = 0.006803 and module E, drift at x=0.005658, derived in y=0.00531, in addition to variation in dimensions of structural elements and longitudinal reinforcement, as well as a total of 506 interferences detected between the specialty of architecture and structure. The research concludes that when comparing the structural design, a variation in results was obtained with those of the technical file of the modules (D and E), in addition, the detection of interferences between architecture and structure was evaluated, after information modeling thanks to the incidence of the BIM methodology in the construction of buildings in the city of Cajamarca.

KEY WORDS

BIM Methodology, Structural Modeling, Structural Design, Interferences, Revit, Etabs, Safe, Navisworks.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema de Investigación

El Perú ha venido adoptando las medidas necesarias para mejorar la calidad de la infraestructura, con el objetivo de contribuir a mejorar la calidad de los servicios brindados a la población. Sin embargo, el sector construcción es uno de los que menos ha cambiado a raíz del boom tecnológico, manteniendo el uso de metodologías de trabajo tradicionales. Los diferentes equipos y responsables que forman parte de una inversión (ingenieros, arquitectos, gestores, supervisores, contratistas), están acostumbrados a trabajar cada uno bajo sus propios métodos, generando que la comunicación, muchas veces, no sea fluida a lo largo del desarrollo de la construcción, ocasionando reprocesos, interferencias, esto causa pérdida de información. Es ahí donde aparece la necesidad de adoptar BIM, como una metodología que permite gestionar, de manera adecuada y ordenada, la información desarrollada durante todo el ciclo de inversión y detectar interferencias en la etapa temprana. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

Herrera, A.D. (2025) en su tesis “Diseño estructural y modelado BIM del Edificio NC Autopartes en la empresa Pyramid Structures, Cajamarca 2024”, menciona que, en la región de Cajamarca, el desarrollo de edificaciones se somete a criterios de seguridad estructural establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), sino también a condiciones específicas del entorno, como la sismicidad, calidad del suelo, etc. En diversos casos, los diseños estructurales incluidos en expedientes presentan inconsistencia, como sobredimensionamiento de elementos o aplicación incorrecta de la normativa.

Julcamoro V. (2018) en su tesis “Implementación de la Metodología BIM con Revit en la Fase de Diseño de Expediente Técnico de Edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca”, menciona que la metodología BIM con Revit puede ser beneficiosa para futuros expedientes técnicos y ejecuciones, ya que reduce las incongruencias, errores y omisiones.

Por estas razones, el propósito de esta investigación es comparar el diseño estructural de las Edificaciones (D y E) del expediente "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca" y realizar modelado de información en el software Revit para posteriormente evaluar las interferencias entre el modelado arquitectónico y estructural mediante metodología BIM.

1.2. Formulación del Problema

En la presente investigación se pretende orientar acerca de: ¿Qué variaciones existen en el diseño estructural de las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca y como el software Revit tiene incidencia en el modelado de información y la detección de Interferencias entre el modelado arquitectónico y el modelado estructural mediante la metodología BIM?

1.3. Hipótesis

El diseño estructural presenta diferencias cuantificables (derivas, dimensiones, acero de refuerzo) de las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca", además aplicando la metodología BIM se detectaron interferencias entre arquitectura y estructuras a través de la visualización tridimensional del modelado de información con el software Revit y su colaboración con Navisworks.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Comparar el diseño estructural de las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico “Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca” y evaluar la incidencia de la metodología BIM a través del software Revit en el modelado de información y la detección de interferencias entre el modelado arquitectónico y estructural.

1.4.2 Objetivos Específicos

Desarrollar un modelo estructural de las Edificaciones (módulos D y E) del expediente técnico “Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca”.

Modelar los módulos (D y E) utilizando la metodología BIM a través del software Revit, incorporando elementos arquitectónicos y estructurales.

1.5. Justificación de la Investigación

La correcta aplicación de criterios normativos actualizados en el diseño estructural es esencial para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de las edificaciones. A través de esta investigación, se busca evidenciar posibles discrepancias o deficiencias en los diseños estructurales existentes que podrían no estar alineados con las últimas normativas (Norma E.020, E.030, E.060).

Implementar y evaluar la metodología BIM permite no solo modelar con mayor precisión los elementos estructurales y arquitectónicos, sino también detectar interferencias que pudieran pasar desapercibidas en la documentación tradicional. Esto aporta una mejora significativa en la calidad de la información técnica y en la toma de decisiones durante la etapa de diseño.

La presente investigación logra conseguir evaluar las variaciones en el diseño estructural de las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca y evalúa la incidencia de la metodología BIM a través del software Revit en el modelado de información y la detección de interferencias entre el modelado arquitectónico y estructural.

Además, este estudio tiene un alto valor aplicado, ya que puede servir de referencia para entidades públicas y profesionales del sector construcción en Cajamarca, promoviendo el uso de tecnologías digitales que optimicen los procesos constructivos y reduzcan los errores en obra.

Por todo lo anterior, esta investigación no solo busca aportar desde el ámbito técnico, sino también desde una perspectiva estratégica y formativa, abriendo camino hacia una transformación digital real en la construcción de edificaciones en la región.

1.6. Alcances y Delimitaciones de la Investigación

La presente investigación es de interés para estudiantes, profesionales, empresas y otros investigadores que estén relacionados en el diseño estructural, del modelado de información mediante Revit y la detección de interferencias aplicando Metodología BIM. El estudio se enfoca en edificaciones en el ámbito urbano de Cajamarca, lo que permite ajustar el análisis a condiciones reales de la zona.

La investigación abarca el uso del software Revit como herramienta BIM para modelar la parte arquitectónica y estructural, y del diseño estructural para la comparación con el obtenido del expediente.

La presente investigación se centra en la comparación del diseño estructural de las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca y evaluar la

incidencia de la metodología BIM a través del software Revit en el modelado de información y la detección de interferencias entre el modelado arquitectónico y estructural.

Podrían considerarse propuestas de mejoras o ajustes estructurales en base a los hallazgos del análisis comparativo como plantear placas estructurales para mejorar la resistencia y rigidez de la estructura, además de aumentar en ciertos elementos estructurales el acero de refuerzo como en vigas y para la detección de interferencias se podría implementar las demás especialidades para obtener un análisis conjunto más optimo.

Por tratarse de una tesis académica, los plazos definidos restringen el desarrollo de investigaciones más complejos o de mayor escala que requerirían más tiempo para su modelado completo.

Aunque se aplica la metodología BIM, la investigación se enfoca principalmente en la parte estructural, dejando de lado aspectos, eléctricos y de instalaciones sanitarias que también forman parte del BIM integral.

Se evalúa el diseño en etapa de expediente técnico, no se consideran modificaciones en obra ni su ejecución constructiva real.

Se tomó como Muestra el CETPRO-Cajamarca, específicamente los módulos D y E, en estos módulos se realizó la comparación del diseño estructural y detección de interferencias (Arquitectura y Estructura)

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Mosquera, A. F., Hernández, D. C., Donato, D. A., & Cuchimba, K. A. (2019) en su investigación: Implementación de la Metodología BIM para la Empresa W&D Obras y Servicios S.A.S, en la postulación de Proyecto de Infraestructura Educativa. Concluyen que: Con la realización de este proyecto de investigación lograron identificar el procedimiento necesario para la realización de implementación de BIM mediante el uso del software Revit, teniendo en cuenta el ciclo de un proyecto con ese tipo de metodología.

Choclán, S.S. (2014) en su investigación: Introducción a la Metodología BIM. Concluye que. El modo tradicional de gestionar el proceso constructivo puede evolucionar con la utilización de la metodología BIM. Empleando técnicas tradicionales se observan deficiencias en los documentos contractuales de diseño, que tendrán sus consecuencias en la etapa de construcción.

Tristancho, J.A., Contreras, L.E., Vargas, L.F. (2011) en su investigación: Aplicación del Modelo Integrado de Desarrollo (BIM) en el Diseño de Proyectos para Oficina Abierta. Concluyen que: Las tecnologías BIM permiten integrar de forma gráfica y no gráfica, información necesaria para la gestión de los modelos BIM.

Vielma, J.C. (2019) en su investigación: El ejercicio de la ingeniería en tiempos de BIM. Concluye que: El entorno BIM en primer lugar ya no diseña partiendo de entidades geométricas simples, sino que el trabajo se lleva a cabo con objetos o identidades paramétricas que contienen una serie de información las cuales enriquece el modelo que se está llevando a cabo.

López, L.E y Tapia, A.J. (2023) en su investigación: Implementación de la Metodología Building Information Modeling (BIM) al Desarrollo del proyecto “Edificio Pan Real” de la Ciudad de Cuenca. Concluyen que: La metodología implementada demostró ciertos errores de traspaso de información entre el software Etabs y Revit, al ser de distintas empresas se tiene que estar constantemente verificando los valores y las dimensiones traspasadas en el proceso de interoperabilidad.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cusirimay, E.B. (2022) en su investigación: Implementación de la Metodología BIM en el Proyecto de Infraestructura Pública: Instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganiro de la Comunidad de Shimaa, Distrito de Echarate, La Convención-Cusco. Concluye que: Es posible implementar la metodología BIM al proyecto, pero a un nivel básico, ya que la institución carece del uso de tecnologías, procesos y políticas, por lo que la implementación de BIM, debe realizarse de manera progresiva, iniciando con objetivos BIM sencillos y precisos como es la visualización 3D.

Coarqui, A.M. (2020) en su investigación: Análisis comparativo con el diseño tradicional 2D y la implementación del Building Information Managment. Concluyó que: La diferencia es porque al realizar metodología BIM son trabajos colaborativos y con programas esto hace que sean más óptimo y preciso mientras con el diseño tradicional 2D es realizar replanteos y demoras.

Rojas, C.C. (2021) en su investigación: Aplicación de software Revit Structure como Herramienta BIM para Optimizar la Calidad del Expediente Técnico Edificio Residencial los Girasoles del Distrito y Departamento de Huancavelica. Concluyó que: Al modelar todos los elementos estructurales de la edificación en 3D función que nos brinda al utilizar el software Revit, Structure, nos permite comprender la función y visualización en su entera magnitud de todos los elementos involucrados de la infraestructura. Optimizando la relación de los planos en toda su forma de presentación y minimizar tiempo en la creación de estos.

Huaman, A. (2021) en su investigación: Aplicación de herramientas BIM en la elaboración y gestión de expedientes técnicos, para el mejoramiento de los servicios de educación inicial en las I.E.I. N°241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, en los distritos de Santo Tomas, San Cristobal y Longuita de la provincia de Luya – departamento de Amazonas. Concluyó que: La aplicación de la metodología BIM ayuda a gestionar de manera óptima la elaboración de expedientes técnicos.

Moreno, P.A y Villanueva, J.A. (2025) en su investigación: Aplicación de la metodología BIM para un local municipal en la ciudad de Trujillo. Concluyeron que: Mediante el uso del modelado BIM la fase de diseño de un proyecto puede ser optimizada.

Vásquez, G.F. (2024) en su investigación: Evaluación del diseño de la I.E. N°010 – Pueblo Joven Miraflores, Jaén – Cajamarca con el uso de la metodología BIM. Concluyó que: Las especialidades donde se encontraron más interferencias fueron Arquitectura y Estructuras.

Achahuanco, D.G y Chaccacanta, A.J. (2022) en su investigación: Análisis y comparación del diseño estructural con las normas Sismorresistentes E.030 del 2003 y 2016 aplicando el Software Etabs en un proyecto de conjunto habitacional en el barrio "Techo Obrero" del distrito Sicuani – Canchis, Cusco 2018. Concluyeron que: Se determinó el diseño estructural de los elementos para proceder a cuantificarlos, obteniendo las variaciones numéricas de cada una de ellas.

2.1.3. Antecedentes Locales

Castillo, E. (2023) en su investigación: Aplicación de la Metodología BIM 3D al Proyecto "Mejoramiento del Servicio Educativo en los Niveles Inicial y Primaria de la I.E 16939 Vicente de la Vega" en la Municipalidad del Distrito de Namballe, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2023. Concluyó que: Aplicar el método BIM 3D en la etapa de diseño del proyecto para el modelado de elementos de la cimentación es de gran beneficio ya que mejora la calidad de visualización de las vigas de cimentación, zapata y sus aceros respectivos, además, nos ayuda a realizar un proyecto con buenos estándares de calidad, asimismo, ayuda en la optimización de recursos como el acero y evitar errores en la futura construcción de tal manera que se realiza un proyecto optimizado en cuanto a la ejecución.

Julcamoro, P.M. (2018) en su investigación: Implementación de la Metodología BIM con Revit en la fase de Diseño de Expediente Técnico de Edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca. Concluye que: La metodología BIM con Revit puede ser beneficiosa para futuros expedientes técnicos y ejecuciones, ya que reduce las incongruencias, errores y omisiones.

Herrera, A.D. (2025) en su investigación: Diseño estructural y modelado BIM del Edificio NC Autopartes en la empresa Pyramid Structures, Cajamarca 2024. Concluye que: Se modelaron los elementos estructurales tales como vigas, columnas, losas de entrepiso y

cimentación, muros de corte (placas) y escaleras de estructura del Edificio NC Autopartes en el software Revit.

Gonzales, I.C y Rodríguez, Y. (2021) en su investigación: Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca – 2020. Concluyeron que: Dicha metodología se está empleando como propuesta en su etapa de planteamiento y diseño de proyectos, el cual nos ofrece cada vez nuevas herramientas que permiten mitigar errores o problemas encontrados en el diseño.

Culque, R.M. (2019) en su investigación: Nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación. Concluyó que: Doce de las empresas constructoras ya tienen implementado alguna herramienta de modelamiento digital de la información para la construcción, como lo es software Revit.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Diseño Estructural

Se debe idear la estructura como un sistema o conjunto de partes y componentes los cuales en conjunto combinados y ordenados cumplen una función determinada. El sistema cumple con un proceso, el cual comienza determinando los objetivos a los que se desea llegar y las restricciones que se deben observar y tener presente. Teniendo un proceso cíclico; iniciamos con consideraciones generales, que se transforman en aproximaciones sucesivas, esto ocurre mientras se va acumulando información referente al proyecto. Generalmente el diseño de un sistema tiene un objetivo, obtener el mayor o el total de soluciones posibles, sin embargo, es beneficioso optimizar tomando un adecuado criterio, sabiendo que las razones son razonables mas no existen soluciones únicas. (Oviedo, 2016).

2.2.1.1. Cargas

Las cargas se definen como fuerzas o acciones que son generadas por el peso de los materiales de construcción, habitantes y sus pertenencias, etc. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.1.1. Carga Muera

Se define carga muerta como el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos que serán sostenidos por la edificación, incorporando también su peso propio (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Considerar el peso real de los materiales que conforman y los que están encargados de soportar la edificación, calculados tomando como base los pesos unitarios que se muestran en la tabla 1 y 2, se usaran pesos unitarios menores cuando se justifiquen correctamente. El peso real se determina realizándose el debido análisis o al usar los datos que se muestran en los diseños o catálogos de los fabricantes.

Tabla 1. *Pesos Unitarios*

MATERIALES	***PESO kN/m³ (Kgf/m³)***
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,5 (1350)
Concreto Simple de:	
Grava	23,0 (2300)
Concreto Armado	1,0 (100) al peso del concreto simple.
Enlucido o Revoque de:	
Mortero de cemento	20,0 (2000)
Metales:	
Acero	78,5 (7850)
Aluminio	27,5 (2750)

Nota: La tabla 1 muestra los pesos unitarios más usados de algunos materiales, en proyectos de construcción.

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.1.2. Carga Viva

Se define carga viva al "peso de todos los ocupantes, los materiales, equipos muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación" (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

a. Carga viva de Piso

Las cargas son consideradas para todos los niveles, que conforman la altura de la edificación, no se le considera el último techo.

- Carga viva mínima repartida:

Según el tipo de uso y de ocupación, se usarán mínimamente los valores de la tabla 3, dichos valores tienen un margen dependiendo de las condiciones ordinarias de impacto. Si la ocupación o uso de un espacio, no está dentro de los dados en la tabla 3, el proyectista buscara justificar la carga viva frente las autoridades competentes. En los planos del proyecto se deberán indicar claramente las cargas vivas de diseño.

Tabla 2 *. Cargas vivas Mínimas Repartidas*

OCUPACIÓN O USO	***CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m^2)***
Bibliotecas	
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil.	

Nota: La tabla 2 muestra las cargas vivas repartidas para el uso de bibliotecas, centros de educación, Oficinas y viviendas.

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

b. Carga viva de Techo

Se tomarán en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento entre otras para el diseño de techos y marquesinas. Se toman cargas vivas mínimas de 1,0 kPa (100kfg/m^2) para techos con inclinaciones de hasta 3° con respecto a la horizontal. En los techos con inclinación mayor a los 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100kfg/m^2) reducida en 0,05 kPa (5kfg/m^2), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50kfg/m^2). Las cargas para techos curvos se considerarán, 0,50 kPa (50kfg/m^2). En los techos con coberturas livianas ya sea planchas onduladas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc.

Se considera una carga de 0,30 kPa (30kgf/m2), exceptuando los techos que puedan acumular nieve, para ello se tendrán otras consideraciones. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.2. Estructuración y Predimensionamiento

La estructuración es la etapa donde se propone el sistema estructural más adecuado, colocando debidamente cada elemento estructural, sabiendo que cada edificación es única, definiendo el enfoque a tomar de acuerdo a su propósito, ubicación y especificaciones. Es aquí donde se debe idealizar el mecanismo de transmisión de cargas para que solo trabajen los elementos estructurales, de esta manera no intervendrán elementos distorsionando las cargas, resultando algún daño debido a que no está diseñado para cumplir una función determinada. (Blanco, 1990).

Blanco, A. (1990). Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Menciona que el predimensionamiento sirve para hacer un primer tanteo del dimensionamiento de los elementos estructurales principales, ya que no se sabe si mantendrán dichas dimensiones. Se tienen algunas de estas consideraciones:

a. Predimensionamiento de losa aligerada:

El peralte de las losas aligeradas se calculará considerando los siguientes criterios (Villareal,2020)

$$H = \frac{LL}{25} \qquad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

$LL = Luz\ libre\ del\ lado\ menor, paralela\ al\ sentido\ del\ aligerado.$

b. Predimensionamiento de losa maciza:

Según Blanco, A. (1990), se pueden dimensionar las losas macizas, considerando espesores menores en 5cm a las losas aligeradas, como se ve en la tabla 3:

Tabla 3. *Dimensiones de losas macizas*

$H = 12$ ó $13cm.$	Para luces menores o iguales a 4m.
$H = 15\ cm.$	Para luces menores o iguales a 5.5m
$H = 20cm.$	Para luces menores o iguales a 6.5m.
$H = 25cm.$	Para luces menores o iguales a 7.5m.

Nota: La tabla 3 detalla las cargas vivas repartidas para el uso de bibliotecas, centros de educación, Oficinas y viviendas.

Fuente: (Blanco,1990).

c. Predimensionamiento de vigas:

Se tienen las vigas principales las cuales trabajan soportando el peso del aligerado. (Villareal,2020), se tienen los siguientes criterios para vigas principales:

$$H = \frac{LL}{10}\ o\ \frac{LL}{12} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

$LL = Luz\ libre\ entre\ columnas.$

$$B = \left(\frac{1}{2}\ o\ \frac{2}{3}\right) H \qquad \text{(Ecuación 3)}$$

$$B_{min} = 25cm \qquad \text{(Ecuación 4)}$$

d. Predimensionamiento de vigas secundarias:

Estas vigas denominadas secundarias, debido a que no cargan la losa de los pisos o techos, pueden considerarse de menor peralte si solo admitimos que recibirán esfuerzos debido exclusivamente al sismo, sin embargo, se sabe que los esfuerzos que provoca el sismo son más importantes que los que producen las cargas por gravedad, no se debe de reducir mucho el peralte, para no perder rigidez en esa dirección. (Blanco, 1990)

e. Predimensionamiento de vigas chatas:

Cuando se consideran placas o muros en dirección secundaria, los que trabajan en voladizo, se podrían disponer de vigas chatas, para evitar congestionamiento de viguetas por una carga distribuida como es el caso del muro. (Blanco, 1990).

f. Predimensionamiento de columnas:

El diseño de las columnas será definido de acuerdo a su ubicación y su área tributaria, define criterios tanto para columnas ubicadas centralmente, así como para columnas esquineras y excéntricas. (Villarreal, 2020)

- Columnas centradas:

$$Área\ de\ la\ columna = \left(\frac{P(servicio)}{0.45f´c}\right) \qquad \text{(Ecuación 5)}$$

- Columnas excéntricas y esquineras:

$$Área\ de\ la\ columna = \left(\frac{P(servicio)}{0.35f´c}\right) \qquad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

P(servicio) = Peso en servicio para el área tributaria de la columna.

f´c = Resistencia a la compresión del concreto para la columna.

Ya que solo es un dimensionamiento previo, se puede considerar para el "P(Servicio)" se pueden utilizar las siguientes consideraciones:

$$P(servicio) = P.A.N \qquad \text{(Ecuación 7)}$$

A= Área tributaria.

N= Número de pisos.

P= Peso estimado dependiendo del uso (Edificaciones esenciales=1500 kgf/m2, Edificaciones importantes=1250 kgf/m2 y Edificaciones comunes=1000 kgf/m2).

g. Predimensionamiento de Muros Estructurales:

Las placas o muros estructurales mínimamente de 10 cm de espesor, por lo general se consideran de 15 cm para edificios de pocos pisos y de 20,25 o 30 cm mientras vaya aumentando el número de pisos. Para Perú tenemos edificios de hasta 20 pisos con espesor de placas de 25 cm, tomemos en cuenta que las longitudes fueron apreciables, por otro lado, si existieran solo muros de concreto armado en cualquier dirección, serían de 40,50 o 60cm. Por lo que predimensionarlas es complicado, pero los resultados serían motivadores, luego de los respectivos análisis sísmicos. (Blanco, 1990).

h. Predimensionamiento de Escaleras:

El predimensionamiento de la garganta de una Escalera. (Morales, 2006)

Se define el cálculo mediante la ecuación:

$$t = \frac{LL}{20} \; o \; \frac{LL}{25} \qquad \text{(Ecuación 8)}$$

Donde:

t = Espesor de la garganta.

LL = Luz libre mayor del ducto de la escalera.

2.2.1.3. Diseño Sismorresistente

En Perú el diseño sismorresistente, se encuentra regulado mediante la norma E.030. Esta norma muestra mínimas condiciones en el diseño sismorresistente de edificaciones, condiciona y obliga a proyectos que no están ligados o condicionados por alguna norma se ajusten a definir sus parámetros sísmicos por esta norma. El diseño cuya filosofía es evitar las pérdidas humanas, lo que se debe asegurar es la funcionalidad permanente de los servicios básicos y además minimizar en lo posible los daños que la edificación sufra. Diseñar una edificación integral que resista en lo posible los sismos, no es económicamente factible, por ende, permite daños estructurales, también debe soportar movimientos de suelo severos. Para las edificaciones esenciales, se tiene un cuidado y trato especial en el diseño, debido a que debe estar garantizado el uso luego de un sismo severo. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.3.1. Peligro Sísmico

a. Zonificación.

Teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma de Diseño Sismorresistente E.030, nuestro país se encuentra dividido en 4 zonas sísmicas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Figura 1: *Zonificación Sísmica en el Perú*

Nota: Mapa de zonificación sísmica, el cual divide al Perú en 4 zonas. Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Cada zona tiene un factor Z indicado en la Tabla 4. Dicho factor es una aceleración máxima horizontal para un suelo rígido con una ocurrencia de 10% de ser excedida en 50 años. Debido a eso resulta ser fracción de la gravedad. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Tabla 3. *Factores de Zona*

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

Nota: La tabla 4 detalla el valor de factor de zona para cada zona sísmica. **Fuente:** Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

b. Perfil de Suelo.

Mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma de Diseño Sismorresistente E.030, explica que dependiendo de la velocidad promedio proveniente de la propagación de las ondas de corte, a través de resultados de un ensayo de penetración estándar, o por promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada, dicho suelo se puede divide en 5 perfiles. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- Perfil Tipo S_0: Roca Dura
- Perfil Tipo S_1: Roca o Suelo muy rígidos
- Perfil Tipo S_2: Suelos Intermedios
- Perfil Tipo S_3: Suelos blandos
- Perfil Tipo S_4: Condiciones Excepcionales

c. Parámetros de sitio (S,T_p y T_L)

En el reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, a los parámetros de zona y de perfil de suelo, le corresponde u valor de factor de suelo. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006)

Tabla 5. *Factores de suelos "S"*

ZONA/SUELO	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

Nota: La tabla 5 detalla el factor de suelo “S” para cada zona sísmica. **Fuente:** Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Esto conlleva a que, para un perfil específico de suelo, le corresponda un periodo corto y un periodo largo determinado, según la tabla N 6.

Tabla 6. *Periodos Tp y TL*

PERIODOS	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_p(S)$	0,80	1,00	1,05	1,10
$T_L(S)$	0,80	1,00	1,15	1,20

Nota: La tabla 6 detalla el periodo T_p y T_L para cada perfil de suelo específico. **Fuente:** Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

d. Factor de amplificación sísmica

Este coeficiente sirve según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma Diseño Sismorresistente E.030, para determinar el valor de la amplificación sísmica que recibe la aceleración de la estructura, con respecto de la aceleración del suelo. Teniendo los parámetros de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C), mediante las siguientes expresiones:

$$T < T_p \qquad C = 2.5 \qquad \text{(Ecuación 9)}$$

$$T_p < T < T_L \qquad C = 2.5\left(\frac{T_p}{T}\right) \qquad \text{(Ecuación 10)}$$

$$T > T_L \qquad C = 2.5((T_p . T_L)/T^2) \qquad \text{(Ecuación 11)}$$

Donde:

T=periodo fundamental de la edificación.

2.2.1.3.2. Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones

a. Categorías de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, en su respectiva Norma E.030, tenemos que las edificaciones se clasifican de acuerdo al factor de uso o su importancia (U), de acuerdo a la tabla 7, además indica que para edificaciones con aislamiento sísmico en la base se considerará U=1. Esta Norma de Diseño Sismorresistente E.030 divide las Edificaciones en Esenciales (A), Importantes (B), Comunes (C) y Temporales (D). Por lo mencionado en este trabajo mostrare la descripción para edificaciones esenciales. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Tabla 7. *Categoría, Descripción y Factor "U" para Edificaciones Esenciales*

Categoría	***Descripción***	***Factor (U)***
A Edificaciones Esenciales	A2: Edificaciones esenciales, las cuales pueden servir de refugio después de un desastre, en las cuales están las siguientes edificaciones: Instituciones Educativas, Superiores, Tecnológicos y Universidades. Así como Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5

Nota: La tabla 7 muestra la Categoría A1 que son las que tendrán aislamiento sísmico en la base en las zonas sísmicas siguientes 4 y 3.

Fuente: Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

b. Sistemas Estructurales

La Norma contempla distintos sistemas estructurales entre ellos, concreto armado, estructura de acero, estructura de albañilería, estructura de madera y estructura de tierra en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Profundizare en las estructuras de concreto armado para este trabajo en su diseño.

- Pórticos: Este sistema funciona cuando mínimo el 80% de la fuerza cortante de la base, se reparten o actúa en las columnas de los pórticos.

- Muros Estructurales: Dicho sistema conlleva a que los muros estructurales aporten la resistencia sísmica como mínimo 70% de la cortante en la base.

- Dual: Los pórticos y muros estructurales, son los que proporcionan la resistencia. La fuerza cortante que toman los muros varía entre 20 % y 70 % del cortante en la base.

- Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL): Estructuras que están formadas por un sistema de muros de concreto armado, con espesor delgado, no cuenta con elementos de borde, que tienen una sola capa de refuerzo vertical. Además, se pueden construir un número máximo de 8 pisos.

c. Categoría y Sistema Estructural

En la Norma de Diseño Sismorresistente E.030, perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona que para determinar el sistema estructural proyectado se debe tener presente la ubicación y la categoría de la edificación. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006)

Tabla 8. *Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones Esenciales A2*

Categoría de la Edificación	***Zona***	***Sistema Estructural***
A2	4,3 y 1 1	-Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. -Estructuras de concreto armado: Dual, Muros de concreto armado. -Cualquier sistema.

Nota: La tabla 8 detalla cómo se asigna el sistema estructural dependiendo de una categoría determinada y una zonificación dada. Se sugiere que, para escuelas y postas rurales, se trabaje con materiales tradicionales y además deben seguir las recomendaciones de las normas correspondientes.

Fuente: Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

d. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0)

Los sistemas estructurales se clasifican de acuerdo al material que se emplea y a la estructuración sismorresistente en cada dirección, según El Reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006)

Cuando se tiene identificado el sistema estructural se procede a definir el coeficiente de Reducción Sísmica ($\boldsymbol{R_0}$), según la tabla 9.

Tabla 9. *Sistema Estructural de Concreto Armado*

Sistema Estructural (Concreto Armado)	***Coeficiente Básico de Reducción R_0***
Pórticos	8
Dual	7
De Muros Estructurales	6
Muros de Ductilidad Limitada	5

Nota: La tabla 9 muestra el coeficiente de reducción para cada tipo de sistema estructural de concreto armado.

Fuente: Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

e. Regularidad Estructural

Las estructuras se clasificarán como regulares e irregulares, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma Diseño Sismorresistente E.030. Dicha clasificación tiene que cumplir con las restricciones de irregularidad, que se detallaran más adelante. Es importante identificarla para determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas y así realizar el análisis estructural. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- Estructuras Regulares: Estructuras que al ser analizadas según las tablas 11 y 12, no tienen irregularidad en planta ni en altura, por lo tanto, los valores I_a y I_p, serán igual a 1.

- Estructuras Irregulares: Aquellas estructuras que, al ser analizadas, presentan al menos una irregularidad ya sea en planta o en altura.

f. Restricciones a la Irregularidad

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, las restricciones a la Irregularidad se proyectan teniendo la categoría de la edificación y la zona donde se ubica. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Tabla 10. *Categoría y Regularidad de la Edificación*

Categoría de la Edificación	***Zona***	***Restricciones***
A1 y A2	4,3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas

Nota: La tabla 10 detalla las restricciones de irregularidades que deben presentar las edificaciones esenciales en su respectiva zona sísmica.

Fuente: Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

g. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R

Se determina el coeficiente de Reducción de fuerzas sísmicas, mediante una fórmula según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma De Diseño Sismorresistente E.030 (2018), multiplicando el coeficiente básico R_0, la menor irregularidad en planta y la menor en altura.

$$R = R_0 . I_a . I_p \qquad \text{(Ecuación 12)}$$

2.2.1.4. Análisis Estructural

El análisis para estructuras regulares se realiza considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales predominantes, para estructuras irregulares se supone que la acción sísmica ocurre en la dirección más desfavorable para el diseño, según El Reglamento nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

a. Estimación del Peso (P)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030. El Peso (P) se calcula agregando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la cara viva o sobrecarga. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006)

Determinándolo de la siguiente manera:

- Edificaciones de categoría A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.

b. Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030. Dicho método concentra un conjunto de fuerzas que actúan en los centros de masas de cada nivel de la edificación. Las edificaciones que deben analizarse con este método son las regulares e irregulares que están en la zona sísmica 1, estructuras con 30m de altura como máximo, estructuras hechas de muros portantes de concreto armado y albañilería confinada o armada de 15m de altura como máximo, aun siendo irregulares. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006)

- Fuerzas Cortantes en la Base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, según El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Determinada por:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}.P \qquad \text{(Ecuación 13)}$$

El valor C/R no debe ser considerado menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11 \qquad \text{(Ecuación 14)}$$

- Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030. Las fuerzas producidas por el sismo horizontal que están en la dirección del análisis, para un nivel i determinado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006)

Se determina mediante:

$$F_i = a_i . V \qquad \text{(Ecuación 15)}$$

$$a_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^{n} P_i (h_i)^k} \qquad \text{(Ecuación 16)}$$

Tenemos que n es el número de pisos de la edificación, k exponente que tiene relación con el periodo fundamental de vibración de la edificación (T), en una dirección considerada, esta se calcula de la siguiente manera:

- ✓ Cuando T menor o igual a 0.5 segundos: k=1.0
- ✓ Cundo T mayor que 0.5 segundos: k=(0.75+0.5T) ≤ 2.0

- Período Fundamental de Vibración

El período fundamental de vibración según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma de Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Se estima mediante:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \qquad \text{(Ecuación 17)}$$

Donde:

C_T=35, Para edificios donde los elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- ✓ Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- ✓ Pórticos dúctiles de acero que presenten uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

C_T=45, Para edificios donde los elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- ✓ Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.

- ✓ Pórticos de acero arriostrados.

C_T=60, Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

- Excentricidad Accidental

El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, considera que las estructuras con diafragmas rígidos, supone que la fuerza en cada nivel (F_i) actúa en el centro de masas del nivel respectivo, además debe considerarse la excentricidad propia de la estructura, el efecto de excentricidades accidentales (para cada dirección de análisis). (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Como se manifiesta a continuación:

- ✓ En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplica un momento torsional accidental (M_{ti}), determinada por:

$$M_{ti} = \pm F_i . e_i \qquad \text{(Ecuación 18)}$$

En cada dirección de análisis, la excentricidad en cada nivel (e_i), consideraremos 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

c. Análisis Dinámico Modal Espectral

Cualquier estructura puede ser Diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral, según El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- Modos de vibración

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, los modos de vibración se pueden determinar por el análisis que considere las características de rigidez y distribución de masas. Se consideran modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea el 90% de la masa total como mínimo en cada dirección, sin embargo, se consideran los tres primeros modos predominantes en la dirección del análisis. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- Aceleración Espectral

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, expresa que la aceleración espectral se utiliza para cada dirección horizontal de análisis. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Definida por:

(Ecuación 19)

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R}.g$$

- Fuerza Cortante mínima

Considerando cada una de las direcciones que se consideran para el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso de la estructura no puede ser menor al 80% del valor calculado para estructuras regulares, ni menor a 90% para las estructuras irregulares, según El Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma de Diseño Sismorresistente E.030. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- Excentricidad Accidental (Efectos de Torsión)

En el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, considera una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del sismo igual a 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis, en cada caso se considera el signo más desfavorable. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.4.1. Requisitos de Rigidez, Resistencia y Ductilidad

a. Determinación de Desplazamientos Laterales

En el Reglamento Nacional de Edificaciones según su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, comenta que se calcularan los desplazamientos laterales en estructuras regulares, multiplicando por 0.75R los resultados del análisis lineal y elástico. En las estructuras irregulares dichos desplazamientos son calculados multiplicando por 0.85R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

b. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

Según El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, se considera el máximo desplazamiento relativo de entrepiso (distorsión), cuyo valor fue calculado con anterioridad, no es mayor a 0.007, para todo lo que es concreto armado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

c. Separación entre Edificios (s)

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma de Diseño Sismorresistente E.030, toda estructura está separada de cualquier estructura aledaña, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima s, con esto se evitará un contacto durante el movimiento sísmico.

La distancia s mencionada, no debe ser menor a 2/3 de la suma de desplazamientos máximos de los edificios adyacentes, ni menor que:

$$s = 0.006h \geq 0.03m \qquad \text{(Ecuación 20)}$$

(h es altura, desde el terreno, hasta el nivel a evaluar s)

2.2.1.5. Diseño de Concreto Armado

2.2.1.5.1. Métodos de Diseño por Resistencia y Servicio

a. Por Resistencia

En la Norma de Diseño de Concreto Armado E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, las estructuras de concreto armado se diseñan por resistencia. Se proporcionan a todas las secciones de los elementos estructurales Resistencias de Diseño (ϕ Rn) adecuadas, que sea mínimo igual a las resistencias requeridas (Ru), las que son calculadas tanto para cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se dan en esta Norma. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Se debe cumplir:

$$\emptyset R_n \geq R_u \qquad \text{(Ecuación 21)}$$

La Norma E.060 de Concreto Armado, contempla la resistencia para la seguridad de la parte estructural en: factores de carga y factores de reducción de capacidad (Oviedo, 2016).

- Factores de Carga

Se usa factores de carga con el fin de aumentar y proyectar en cargas de servicio, y por ende estos incrementos o cambios no generen fallas en la Edificación. (Oviedo, 2016).

Para la Norma De Concreto Armado E.060 en El Reglamento Nacional de Edificaciones, la resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV). (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Considera mínimamente:

$$U = 1.4CM + 1.7CV \quad \text{(Ecuación 22)}$$

Cuando en el diseño se considera cargas de sismos (CS), la resistencia requerida mínima será:

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS \quad \text{(Ecuación 23)}$$

$$U = 0.9CM \pm CS \quad \text{(Ecuación 24)}$$

- Factores de Reducción de Capacidad

Dichos factores de Reducción de Capacidad Ø son considerados para, inexactitudes que puede haber en los cálculos, ya sea en la ejecución, dimensionamiento en obra, calidad de materiales y por tal motivo de la resistencia (Oviedo, 2016).

En la Norma de Concreto Armado E.060, que pertenece al Reglamento Nacional de Edificaciones, considera una serie de factores de reducción de capacidad. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- ✓ Por Flexión: Ø=0.90
- ✓ Por Cortante y Torsión: Ø=0.85

- ✓ Por Flexo-Compresión:
  Ø=0.75 (Columnas con espirales)
  Ø=0.70 (Columnas estribadas)

b. Requisitos por Servicio

Evaluar una estructura bajo condiciones de carga de servicio es una consideración muy importante, cuando se tienen que los miembros se proporcionan en base a la resistencia requerida. Las secciones pequeñas con acero mínimo de compresión, pueden satisfacer los requerimientos de resistencia, generan esfuerzos y deformaciones elevados bajo carga de servicio. Por este se debe de verificar que las deflexiones producto de las cargas de servicio estén dentro de los límites aceptables. (Oviedo, 2016).

2.2.1.5.2. Diseño de Vigas y Losas

a. Losas

Se tiene en consideración a la losa aligerada en una dirección como si se realizara el diseño a una viga T, debido a que la vigueta y la losa superior de 5cm, tienen la función de trabajar a flexión. Se debe de tener la verificación por corte, con ello podremos determinar si en algún caso más desfavorable no se requiere por corte o algún ensanchamiento de viguetas en los extremos (Oviedo,2016).

- Diseño por Flexión

La falla en caso exista se debe verificar que sea dúctil. Al mismo tiempo se debe analizar la ubicación del conjunto de compresiones, con ello se debe satisfacer la ecuación:

$$\emptyset M_n = \emptyset As.fy.(d - \frac{a}{2}) \qquad \text{(Ecuación 25)}$$

Así se determina el refuerzo por tracción, tanto para momentos positivos y negativos (Oviedo,2016).

- Diseño por Corte

Se sabe que los esfuerzos por corte son absorbidos por el alma de la vigueta. En caso no suceda se debe ensanchar la vigueta, denominando este procedimiento de aumentar la sección ensanche por corte (Oviedo, 2016).

Este procedimiento para medir la capacidad por corte del alma según la norma De Concreto Armado E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

$$V_c = 0.17\sqrt{f´c}b_w d \qquad \text{(Ecuación 26)}$$

- Diseño por Contracción y Temperatura

La armadura para contracción y temperatura para losas tendrá que proporcionar una cuantía mínima de 0.0018, según el Reglamento Nacional De Edificaciones En su Norma de Concreto Armado E.060. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

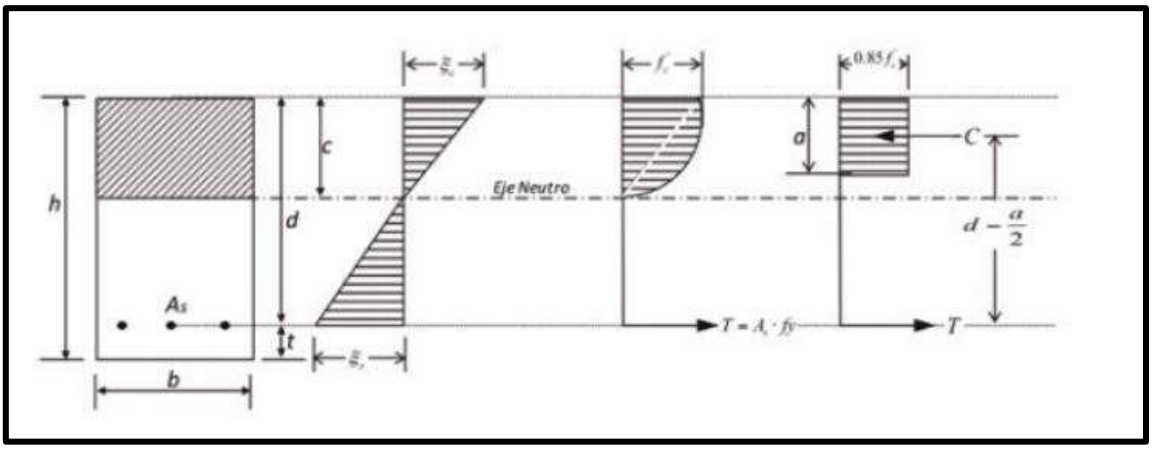
b. Vigas

Para el diseño de acero en vigas, se debe tener presente que dichos elementos tendrán comportamientos progresivos de deformación y agrietamientos. El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma E.060 de Concreto armado, expresa que debe existir refuerzo continuo a todo lo largo de la viga. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- Diseño por Flexión

El acero que se calculará deberá estar en un rango de acero mínimo y acero máximo, con eso se garantizará la ductilidad según los requisitos dados en El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma E.060. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Figura 2: *Diagrama de Diseño por Flexión*



Nota: Se muestra la hipótesis del Método de Diseño por Flexión. Norma E.060 "Concreto Armado". (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Se calcula a:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\emptyset 0.85 f´cb}} \quad \text{(Ecuación 27)}$$

Para el As:

$$As = \frac{Mu}{\emptyset fy(d - \frac{a}{2})} \quad \text{(Ecuación 28)}$$

Acero Mínimo:

$$Amin = 0.7 \frac{\sqrt{f´c} b_w d}{fy} \quad \text{(Ecuación 29)}$$

Donde:

b_w*: ancho de la viga*

d*: peralte efectivo*

Acero Máximo:

El acero máximo es el 75% del acero balanceado:

$$Cb = \frac{0.003}{0.0021 + 0.003} d \quad \text{(Ecuación 30)}$$

$$Asb = \frac{0.85 f´c (Cb\ 0.85) b_w}{fy} \quad \text{(Ecuación 31)}$$

$$Asmax = 0.75\ Asb \quad \text{(Ecuación 32)}$$

Donde:

Cb: distancia al eje neutro en la falla balanceada

d: peralte efectivo

Asb: área de acero para la falla balanceada

- Diseño por Corte

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.060. Concreto Armado, especifica que el diseño por corte desempeña la función para que la viga sufra falla dúctil pero no falla por corte, siempre debe prevalecer la falla por flexión mas no la de corte.

La fueras cortantes que soportan mayormente las vigas exceden al esfuerzo cortante soportado por el concreto, por lo cual normalmente las vigas tienen estribos para proporcionar la resistencia que falta por corte. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

El aporte por corte del concreto está determinado por:

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c}\, b_w d \qquad \text{(Ecuación 33)}$$

Además, tenemos la ecuación que determina el aporte del refuerzo perpendicular al eje de la viga.

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc \qquad \text{(Ecuación 34)}$$

$$S = \frac{Av\ fy\ d}{Vs} \qquad \text{(Ecuación 35)}$$

Donde:

Av: Área del refuerzo por corte, en otras palabras, es la suma de las áreas de las ramas de los estribos ubicados en el alma. Por lo tanto, para un estribo simple Av es igual a 2 veces el área de la barra del estribo (Ae)

El diseño por cortante debe satisfacer la siguiente condición en toda la viga Según la Norma E.060. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

$$\emptyset Vn \geq Vu \qquad \text{(Ecuación 36)}$$

$$Vn = Vs + Vc \qquad \text{(Ecuación 37)}$$

Donde:

Vu: Fuerza Cortante última de diseño a una distancia "d" de la cara.

Conociendo el valor de Vu y además de Vc se puede calcular el valor de la resistencia requerida (Vs) y; por lo tanto, se puede obtener el espaciamiento del estribo requerido.

Asimismo, En la Norma E.060. Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, se indica que en ambos extremos de la viga se debe disponer de estribos cerrados una longitud no menor a 2H (zona de confinamiento). El primer estribo debe estar situado a 10 cm de la cara del apoyo. Pero se considera como práctica profesional la distancia de 5 cm el primer estribo. Los estribos serán como mínimo diámetro de 8mm para barras de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras de hasta diámetro de 1" y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

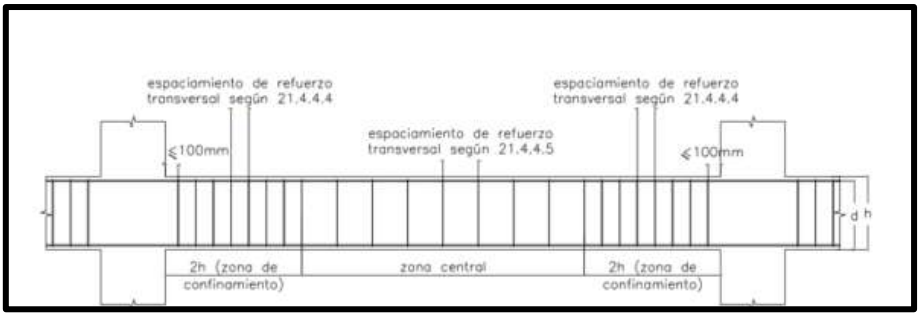
El espaciamiento de confinamiento no debe exceder los siguientes valores:

- ✓ d/4
- ✓ 10 veces el diámetro del refuerzo longitudinal (el menor)
- ✓ 24 veces el diámetro del estribo
- ✓ 30 cm

Se toma el mínimo de estos valores.

Otro requerimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.060. Concreto Armado, indica que los estribos fuera de la zona de confinamiento no deben estar espaciados más de 0.5d y que en todo el elemento el espaciamiento no debe ser mayor al requerido por fuerza cortante. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

Figura 3: *Requerimientos de Estribos en Vigas*



Nota: Los estribos no deben estar espaciados no más de 0.5d a lo largo de la longitud del elemento. Norma E.060 "Concreto Armado". (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.5.3. Diseño de Columnas

Se tendrá en cuenta que las columnas trabajan a flexión y a compresión por ello serán diseñadas tomando esa referencia inicial. Dichos comportamientos tienen que ser integrados en un diagrama de interacción, dicho grafico muestra y delimita la zona de falla del elemento, dicho diagrama debe de evaluarse para cada caso de carga y no respecto al producto de una envolvente. Al crearse la superficie de falla en tres dimensiones. (Oviedo, 2016)

La gráfica muestra las diferentes condiciones de esfuerzos al que es sometida una determinada sección de columna y su respectiva distribución de acero. (Morales. R, 2006)

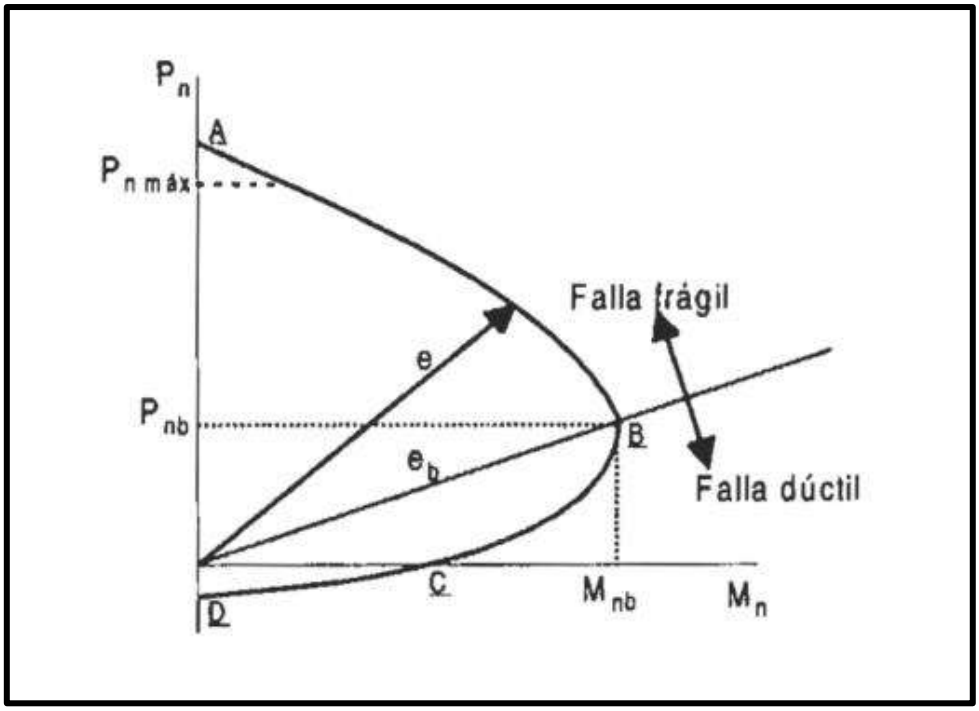
- Diseño por flexo compresión

Este diseño verificara que el elemento busque su respectiva carga (Pn) y momento flector (Mn), para satisfacer dicho requerimiento. (Oviedo, 2016)

La Norma E.060 Concreto Armado exige una cuantía mínima y máxima para el acero de columnas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

$$1\% \leq p \leq 6\% \qquad \text{(Ecuación 38)}$$

Figura 4: *Diagrama de Interacción teórico.*



Nota: Se muestra el diagrama de interacción teórico donde se muestra las fallas tanto frágil como dúctil. (Morales. R, 2006).

- Diseño por Cortante

La Norma E.060 Concreto Armado, del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica que a ambos extremos del elemento se deberá colocar estribos de confinamiento en una longitud Lo medida desde la cara del nudo con estribos cerrados con un espaciamiento So. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

- ✓ La zona de confinamiento tendrá una longitud Lo que no debe ser menor al mayor de estas condiciones:
  - Hn/6
  - Mayor dimensión de la sección transversal del elemento.
  - 50cm
- ✓ El espaciamiento So debe ser el menor valor entre:
  - 8 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro.

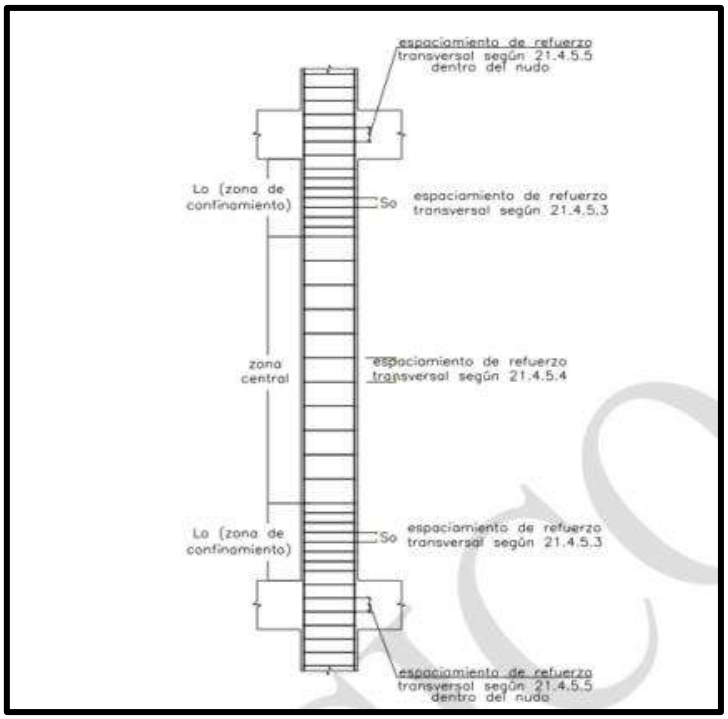
- B/2 siendo “B” la menor dimensión de la sección transversal del elemento.
- 10cm

✓ El espaciamiento fuera de la zona de confinamiento no debe ser mayor al menor valor entre:

- 16 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro (2009).
- 12 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro (2019).
- 48 veces el diámetro del estribo.
- Menor dimensión de la sección del elemento.
- 30cm

✓ En el nudo, la separación de estribos no debe ser mayor a 15cm.

Figura 5: *Requerimiento de Estribos en Columnas*



Nota: El refuerzo transversal del nudo no debe exceder el espaciamiento de 150 mm. Norma E.060 “Concreto Armado”. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2006).

2.2.1.5.4. Diseño de Cimentaciones

Las cimentaciones son elementos estructurales, las cuales cumplen la función de proporcionar el medio para que las cargas de la estructura, concentradas en columnas o en muros, se transmitan al terreno produciendo en éste un sistema de esfuerzos que puedan ser resistidos con seguridad sin producir asentamientos. (Crespo Carlos, 2004)

2.2.1.5.4.1. Zapatas

a. Dimensionamiento de la altura h_z de la zapata

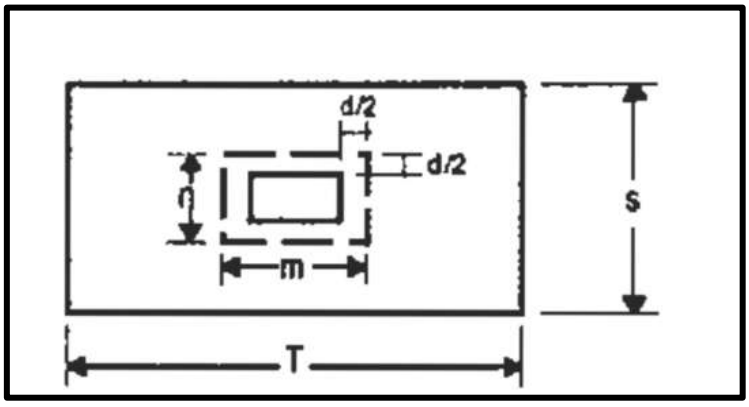
Hay una condición para determinar el peralte efectivo de zapatas, se basa en que la sección tiene que resistir el cortante por penetración (punzonamiento). (Morales. R, 2006)

$$W_{nu} = \frac{P_u}{A_{zap}} \qquad \text{(Ecuación 39)}$$

b. Diseño por punzonamiento:

La falla por punzonamiento se produce en una sección crítica ubicada a d/2 d la cara de cimentación. (Morales. R, 2006)

Figura 6: *Gráfica de distancia d/2 donde se produce la falla de punzonamiento*



Nota: Falla de punzonamiento a una distancia d/2. (Morales. R, 2006)

$$V_u = P_u - W_{nu} m\ x\ n \qquad \text{(Ecuación 40)}$$

$V_u = Cortante\ por\ punzonamiento\ actuante$

$V_c = Reistencia\ al\ cortante\ por\ punzonamiento\ en\ el\ concreto$

$$V_c = 0.27\left(2 + \frac{4}{B_C}\right)\sqrt{f'c}b_0 d \leq 1.06\sqrt{f'c}b_0 d\ (en\ Kg\ y\ cm) \qquad \text{(Ecuación 41)}$$

$$B_c = \frac{D_{mayor}}{D_{menor}}, B_c \leq 2 \qquad \text{(Ecuación 42)}$$

$$V_c = 1.06\sqrt{f'c}b_0 d \qquad \text{(Ecuación 43)}$$

$$b_0 = 2m + 2n\ (perímetro\ de\ los\ planos\ de\ falla) \qquad \text{(Ecuación 44)}$$

Luego se debe cumplir:

$$\frac{V_u}{\phi} \leq V_c \qquad \text{(Ecuación 45)}$$

c. Diseño por Cortante:

El diseño de la cimentación busca que la resistencia de concreto sea suficiente para soportar esfuerzos actuantes, para no recurrir a colocar esfuerzo de acero. (Morales. R, 2006)

Para el cálculo de la cortante de diseño:

$$V_{du} = (W_u * S)(L_v - d) \qquad \text{(Ecuación 46)}$$

Para un cortante de resistencia:

$$V_n = \frac{V_{du}}{\phi} \qquad \text{(Ecuación 47)}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c}b * d \qquad \text{(Ecuación 48)}$$

d. Diseño por Flexión:

Se calcula el momento último, mediante el esfuerzo ultimo admisible, ancho y volado de la cimentación. (Morales. R, 2006)

$$M_u = \frac{(W_u * S) * {L_v}^2}{2} \qquad \text{(Ecuación 49)}$$

Además, se debe considerar un acero mínimo para la cimentación:

$$A_{s\,min} = \rho_{TEMP} * b * d \qquad \text{(Ecuación 50)}$$

$$n = A_s/A_\phi \qquad \text{(Ecuación 51)}$$

En dirección transversal:

$$A_{st} = \frac{A_s * 3}{2.75} \qquad \text{(Ecuación 52)}$$

2.2.1.5.4.2. Vigas de Cimentación

Es necesario la incorporación de vigas de cimentación que conecten las zapatas, que permiten disminuir los esfuerzos que generan los momentos de las excentricidades. Se usan después ya que, sino no se podría verificar la cortante y el punzonamiento, Las vigas de cimentación son usadas para absorber la excentricidad y haciendo que los esfuerzos generados por los momentos se reduzcan, Son diseñadas por flexión y cortante. (Morales. R, 2006)

2.2.1.5.5. Diseño de Muros Estructurales

Son diseñados para absorber la mayor cantidad de esfuerzos cortantes, debido a su alta capacidad para soportar fuerzas cortantes y momentos flectores en la longitud mayor de su sección. Cuentan con elementos de borde que sirven para amarrar para dar un confinamiento adecuado, dándole rigidez adecuada, y estabilidad a la estructura intermedia.

Su cuantía horizontal y vertical tiene relación directa, las cuantías verticales y horizontales no deben ser menores que 0.0025. (Oviedo, 2016)

Cuantía Horizontal:

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} * fy} \qquad \text{(Ecuación 53)}$$

Cuantía Vertical:

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{H_m}{L_m})(\rho_h - 0.0025) \qquad \text{(Ecuación 54)}$$

2.2.2. Building Information Modeling (BIM)

Esta metodología implementada en el mundo cada vez más, implica un proceso colaborativo y unificado, con la finalidad de representar proyectos ingenieriles de una forma lo más realista y precisa posible, esto contribuye a mejorar las decisiones en las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto. Comparada con la metodología tradicional es más beneficiosa ya que se optimizan tiempos, costos y procedimientos. (F. Villena, García, Ballesteros, & Pellicer,2019).

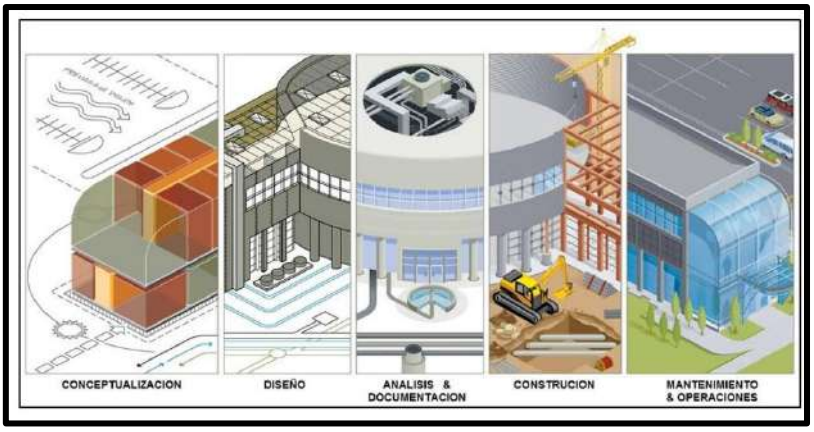
Figura 7: *Ciclo de Vida del Proyecto*

Nota: Gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de Vida. (Romero, J. 2016)

BIM empieza con un modelo digital 3d del edificio o del proyecto. Un verdadero Modelo BIM trata sobre los equivalentes virtuales de los elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, tenemos los muros, pilares, ventanas, puertas, escaleras, etc, permitiendo similar el edificio y el comportamiento del mismo en un entorno virtual antes del inicio de su construcción real.

BIM es una metodología de trabajo que permite mediante sus herramientas realizar el modelo de la información de un proyecto, colaborando todos los especialistas que intervienen en el proceso del proyecto en todo su ciclo de vida. (Romero, J. 2016)

Figura 8: *Desarrollo del Proyecto BIM*



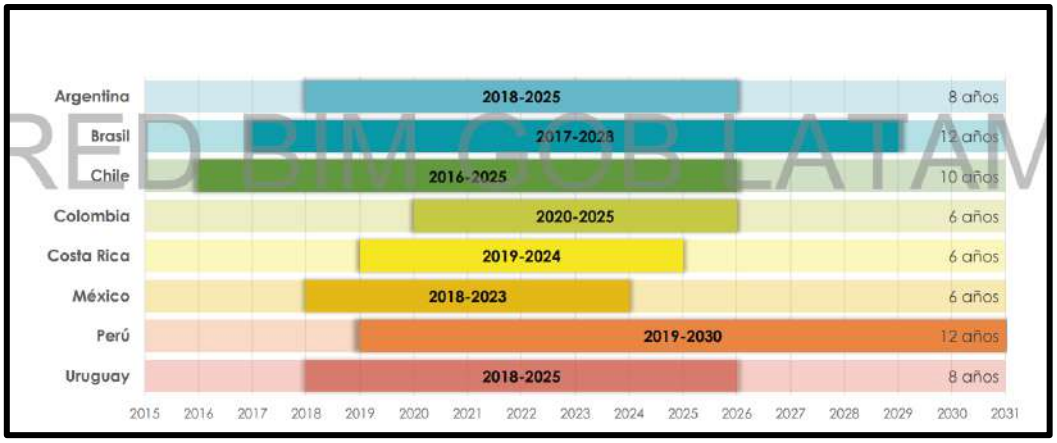
Nota: En la gestión del proyecto hay que controlar la realización de los subproyectos, en el ciclo de vida del Proyecto. (Gisella, 2016)

2.2.2.1. Adopción de BIM en Perú

Las pérdidas en proyectos de inversión pública en Perú, con las metodologías anteriores antes de implementarse BIM, han sufrido deficiencias, en su diseño, y ejecución. Por las metodologías tradicionales en Perú, también se puede observar que la Corrupción tiene mucha incidencia en los proyectos. Debido a esto Perú está implementando la Metodología BIM en proyectos públicos, dando mejor calidad a los proyectos. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2020).

- Por el Decreto Supremo N° 289-2019-EF, se aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en los procesos de inversión pública.
- El Plan BIM Perú nace con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad aprobad mediante Decreto Supremo N°237-2019-EF y es el documento de política que define los objetivos y acciones estratégicas para la implementación progresiva de la adopción y uso de BIM.
- Según el Decreto Legislativo N°1486, se establece las diferentes capacidades para mejorar la ejecución de obras de inversión pública.

Figura 9: *Fechas de la Estrategia Nacional BIM por País*



Nota: BIM GOB LATAM Red de Gobiernos Latinoamericanos.

2.2.2.2. Beneficios de la Tecnología BIM

- Digitalización y movilidad de la información:

La adopción de la metodología BIM nos lleva a desprendernos de documentos en físico, para poder avanzar con intercambio de información digital y en tiempo real, garantizando transparencia, mejora en el control de calidad y velocidad de procedimientos e intercambio de información. (Plan de Implementación y hoja de Ruta del Plan BIM Perú, 2020).

- Integración de procesos:

La metodología BIM se logra integrar en diferentes modalidades de desarrollo de inversiones. Ya que requiere una mayor especificación de los requisitos de información. Nos permite distinguir los roles y las responsabilidades de todas las partes involucradas para la entrega de información, también ayuda a los que contratan evaluar todas las capacidades de los proveedores. (Plan de Implementación y hoja de Ruta del Plan BIM Perú, 2020).

- Reducción de reprocesos:

Mejora la coordinación del diseño en un entorno de modelo 3D, en la cual las partes y disciplinas que forman parte del proyecto contribuyen a un modelo digital integral. La colaboración de la inversión, permite la identificación de interferencias, errores de diseño, con

esto modificamos sin grandes cambios el modelo digital y por ende durante la ejecución. (Plan de Implementación y hoja de Ruta del Plan BIM Perú, 2020).

- Integración de conjuntos de datos**:**

La reducción de riesgos de retrasos, se da por la optimización del diseño. La información puede ser sobre edificios, infraestructura, información topográfica o datos de condición geotécnicas del terreno. (Plan de Implementación y hoja de Ruta del Plan BIM Perú, 2020).

2.2.2.3. Level of Development (LOD's)

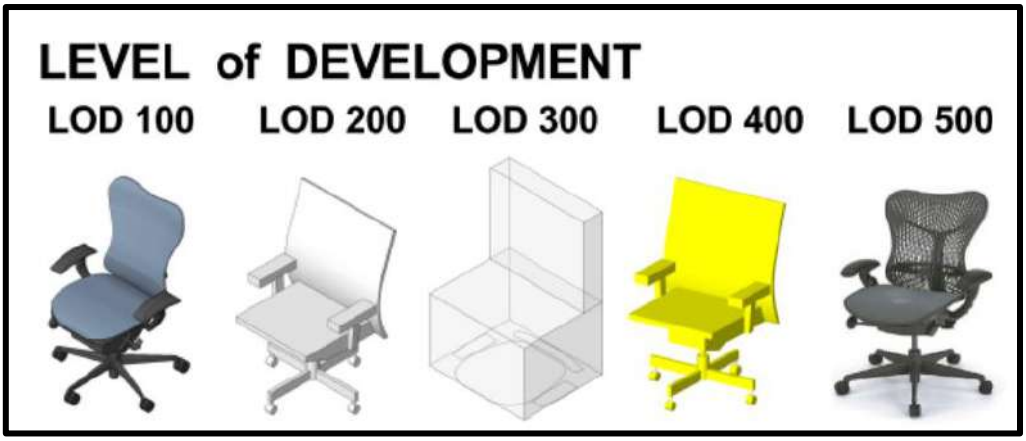
Es el nivel del desarrollo, donde la geometría del elemento y también la información que se tiene pensada, además de la importancia de que los miembros del equipo del proyecto, confiaran en la información cuando usen el modelo. (Rodrigo &Fuentes, 2017).

En un marco colaborativo BIM, el LOD, es el nivel de desarrollo que lo regula, donde se toma la calidad y cantidad de información en los entregables. (Madrid. A, 2014)

La investigación es realizada con un Lod 300.

- **LOD 300:** El nivel de desarrollo muestran que la cantidad, el tamaño, forma, ubicación y la orientación del elemento tal como se ha diseñado, este elemento se puede medir directamente desde el modelo sin hacer referencia a información no modelada, ejemplo llamadas de dimensión o notas. El origen del proyecto se define y los elementos se ubican con precisión respecto del origen del proyecto.

Figura 10: *Nivel de Desarrollo LOD´s*



Nota: Nivel de desarrollo o madurez de información que posee un elemento. Spanish Journal of BIM (Madrid. A, 2014)

2.2.2.4. Level of Information (LOI's)

El Nivel de Información, LOI, hace referencia a la cantidad de información que se asocia a cada uno de los elementos de un modelo y que permiten su caracterización. A diferencia del LOD, no existe una escala de desarrollo para definir el nivel de información, sin embargo, se entiende que a medida que avanza el ciclo de vida del activo éste contendrá un mayor número de datos, asociados y vinculados, hasta alcanzar la fase de operación y mantenimiento. (Manual BIM en DIDT e Interbiak, 2022).

2.2.2.5. Software para el desarrollo del BIM

- Autodesk Revit:

Entorno digital donde se tiene la información actualizada, e integrada, brindando a los arquitectos, diseñadores, ingenieros, contribuyentes y propietarios una visión clara del proyecto, aportando en mejores y rápidas decisiones, dando rentabilidad y calidad en la organización y entrega del proyecto.

Es la plataforma con la cual construimos modelos de información BIM, software de diseño y de construcción completo y específico para la disciplina, además de un sistema de documentación de todas las fases de diseño, documentación de construcción, así como fabricación. En dicha plataforma, se tiene cambios paramétricos, coordinando automáticamente cambios en el proyecto, tanto en hijas de dibujo o vistas de modelo, secciones, planos y más. (Gonzales, 2018).

- Navisworks:

Este software es un visor de modelos y tiene diversas aplicaciones útiles en casi todas las fases del uso de BIM. Ayuda a comprender entornos virtuales, no es un software de modelado, con ello limita la cantidad de cosas que pueden salir incoherentes en un análisis BIM, proporciona interoperabilidad del modelo 3D para el diseño del edificio y el campo de la construcción, puede leer distintos archivos de distintas fuentes, puede importar y manejar archivos de gran magnitud, combinaremos distintos archivos juntos con éxito, apoyando n la comunicación continua y gráfica en todo el equipo del proyecto. (Gonzales, 2018).

2.2.2.6. Roles BIM

Se tienen los siguientes roles (Lider BIM, Gestor BIM, Coordinador BIM, Supervisor BIM, Modelador BIM)

En esta investigación la función fue de Modelador BIM, el cual cumple la función de: Realizar los modelos de información, según los requisitos de información, considerando el nivel de información necesaria (LOIN), tiene contacto con los miembros del equipo de trabajo. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

Sus principales responsabilidades son:

- ✓ Desarrollar los modelos de información según la especialidad.
- ✓ Generar archivos de intercambio de la información en diferentes formatos.

- ✓ Modelar e introducir la información necesaria en los modelos o los elementos del modelo requeridos según el nivel de información necesaria.
- ✓ Utilizar y crear nuevos objetos de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- ✓ Asegurar la calidad de los entregables, manteniendo la coordinación con las distintas especialidades.

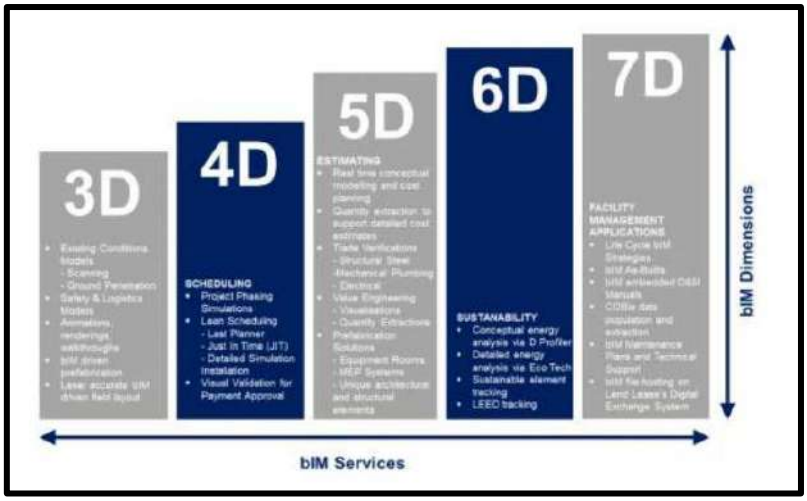
2.2.2.7. Dimensionamiento BIM

Cada una de las etapas con las que cuenta un proyecto en el total de su ciclo de vida. Dichas dimensiones referencian la forma de cómo se añade información al modelo, cada una de estas dimensiones apoya para verificar el grado al que se encuentra la construcción del proyecto (BIM 1D, BIM 2D, BIM 3D, BIM 4D, BIM 5D, BIM 6D, BIM 7D). (Dorado Rasero, 2020)

En esta investigación se trabajó con las dimensiones:

- BIM 2D: Se le conoce como El boceto. Desarrolla el diseño del proyecto, donde se predimensiona una geometría y algunos materiales ya definidos, los cálculos y estimación del costo inicial más exacto. (Dorado Rasero, 2020).
- BIM 3D: El Modelo tridimensional. Con las dos dimensiones anteriores ya definidas, tendremos una geometría concreta, donde se debe necesariamente modelar en un espacio de 3 dimensiones. Dicho modelo BIM 3D incluyen gran cantidad de información relativa a materiales, coste, tal como interconexión entre elementos del propio modelo. (Dorado Rasero, 2020).

Figura 11: *Dimensiones de un Modelo BIM*



Nota: Dimensiones del BIM. bimnd.es

2.2.2.8. Detección de Interferencias e Incompatibilidades

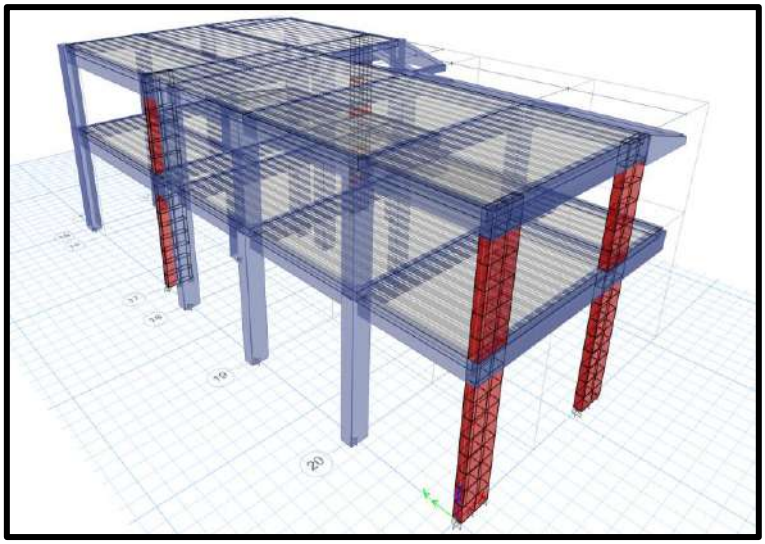
Detección de interferencias en la geometría del modelo de información e incompatibilidades o incongruencias entre las distintas disciplinas, que pueden causar problemas en la ejecución física. Este proceso puede usar un software de análisis de interferencias para automatizar el proceso de revisión. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

2.2.3. Etabs

Etabs en un programa que se utiliza para el análisis estructural y diseño de sistemas de edificaciones que desde hace más de 30 años ha estado en continuo desarrollo, para brindarle al ingeniero una herramienta confiable, sofisticada y fácil de usar.

Etabs es un sistema completamente integrado. Detrás de una interfase intuitiva y simple, se encajan poderosos métodos numéricos, procedimientos de diseño y códigos internacionales de diseño, que funcionan juntos desde una base de datos comprensiva. Esta integración significa que se crea un solo sistema de modelo de piso y sistemas de barras verticales y laterales para analizar y diseñar el edificio completo. (Manual de Usuario Ingeniería Estructural, Manual ETABS v19.1, 2019).

Figura 12: *Modelo de Edificio en Etabs*

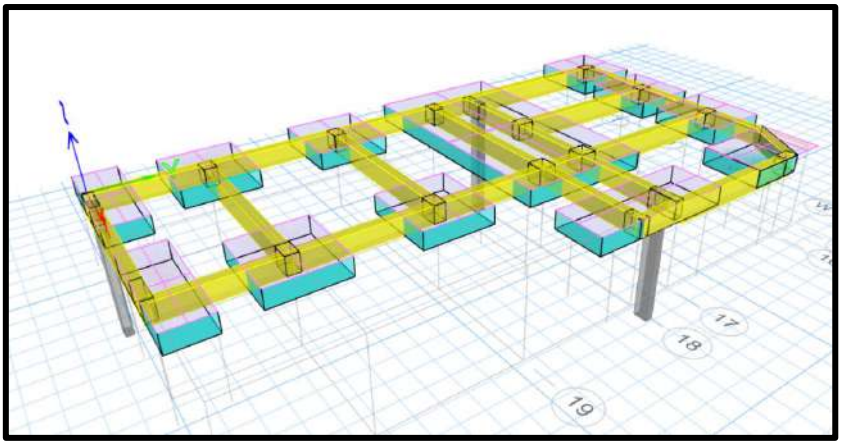


Nota: Diseño estructural. ETABS v19.1 (2019)

2.2.4. Safe

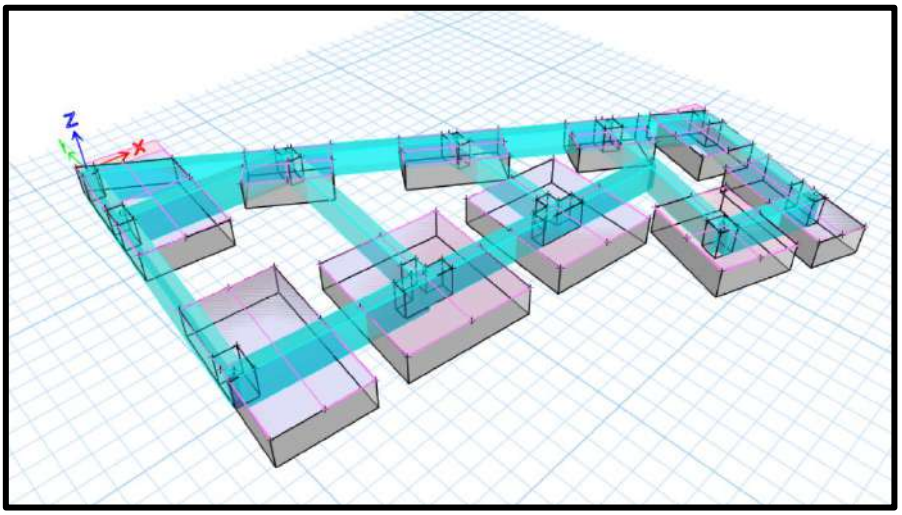
Safe (Foundation Analysis and Desing) es una herramienta de software de diseño y análisis de cimentaciones. Es ampliamente utilizado para modelar, analizar y diseñar diversos tipos de cimentaciones, incluyendo losas, zapatas y cimentaciones continuas. (Manual Safe v21)

Figura 13: *Modelo Cimentaciones módulo D2*



Nota: Diseño estructural de cimentaciones**.** Safe v21

Figura 14: *Modelo Cimentaciones módulo E*



Nota: Diseño estructural de cimentaciones. Safe v21

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es (Aplicada) ya que busca resolver un problema práctico en el diseño estructural y la gestión de interferencias con ayuda de normativas y herramientas BIM.

3.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es Descriptivo - Comparativo, describe las características del diseño estructural bajo dos enfoques (bajo criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones vs el del expediente) para comparar sus resultados y correlacional ya que se analizan los datos de las interferencias

3.3. Método de Investigación

El método usado en la investigación es el método comparativo, porque en el estudio realizado se comparan modelos estructurales según criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y el diseño del expediente, además el método de simulación, ya que se modelan los diseños en BIM para evaluar interferencias y cuantificarlas.

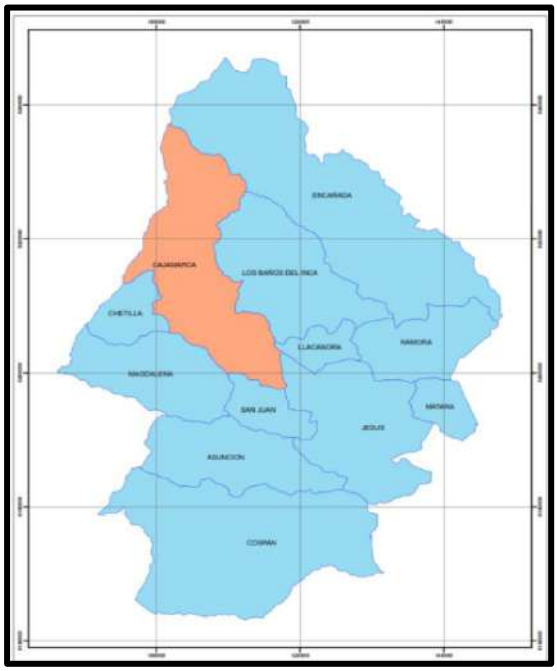
3.4. Ubicación Geográfica

Como el título lo indica, la presente investigación tiene lugar en la zona de “Cajamarca” del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

Figura 15: *Localización de la Provincia de Cajamarca en el Departamento de Cajamarca*

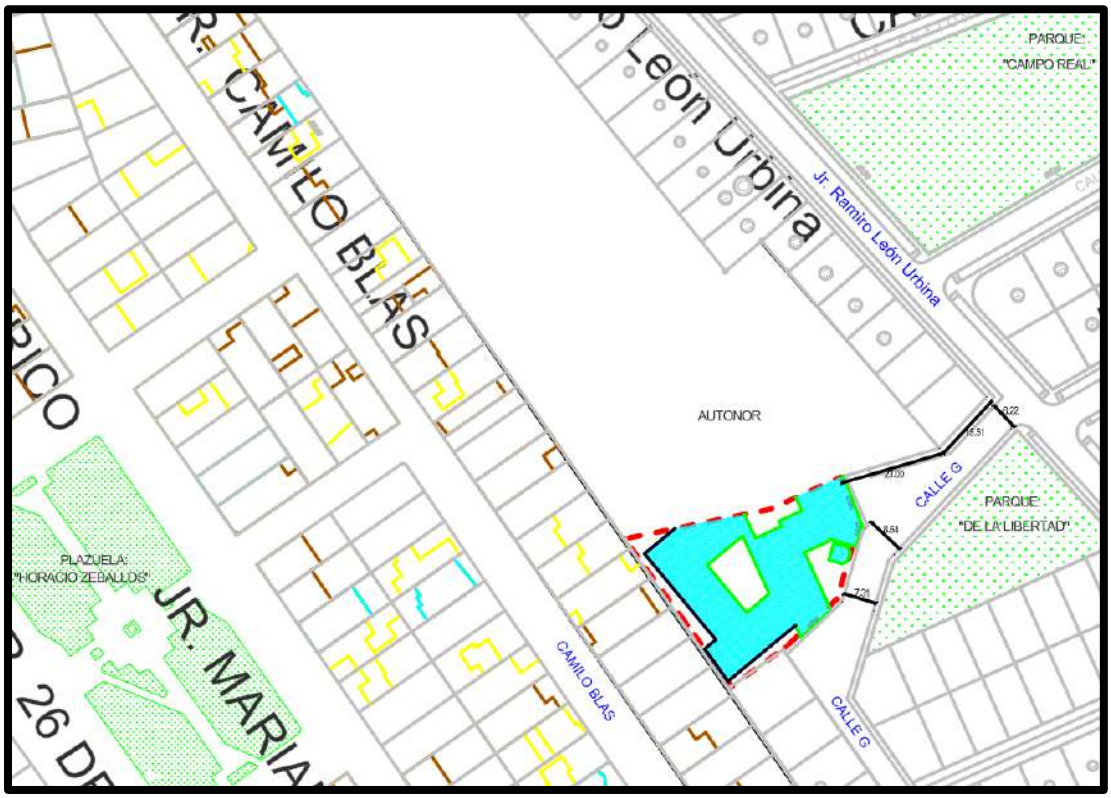
Nota: Departamento de Cajamarca localización. INDECI 2018

Figura 16: *Localización del distrito de Cajamarca en Provincia de Cajamarca*



Nota: "Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca" 2016 – 2026 (PDU)

Figura 17: *Localización de la zona de "Campo Real Manzana P, Lote S/N, Zonificación R3" en la Ciudad de Cajamarca*



Nota: Expediente Técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca"

El trabajo desarrollado tiene una dirección actual: Camilo Blas 277.

3.5. Ubicación en el tiempo

El trabajo desarrollado de levantamiento de datos zona de "*Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3*" en la ciudad de Cajamarca se ha desarrollado en el periodo de Febrero-Marzo del año 2024.

El trabajo general de la presente tesis se ha desarrollado en el periodo de Febrero-Junio del año 2024.

3.6. Procedimiento

El procedimiento seguido para la obtención de datos y tratamiento de estos es la siguiente:

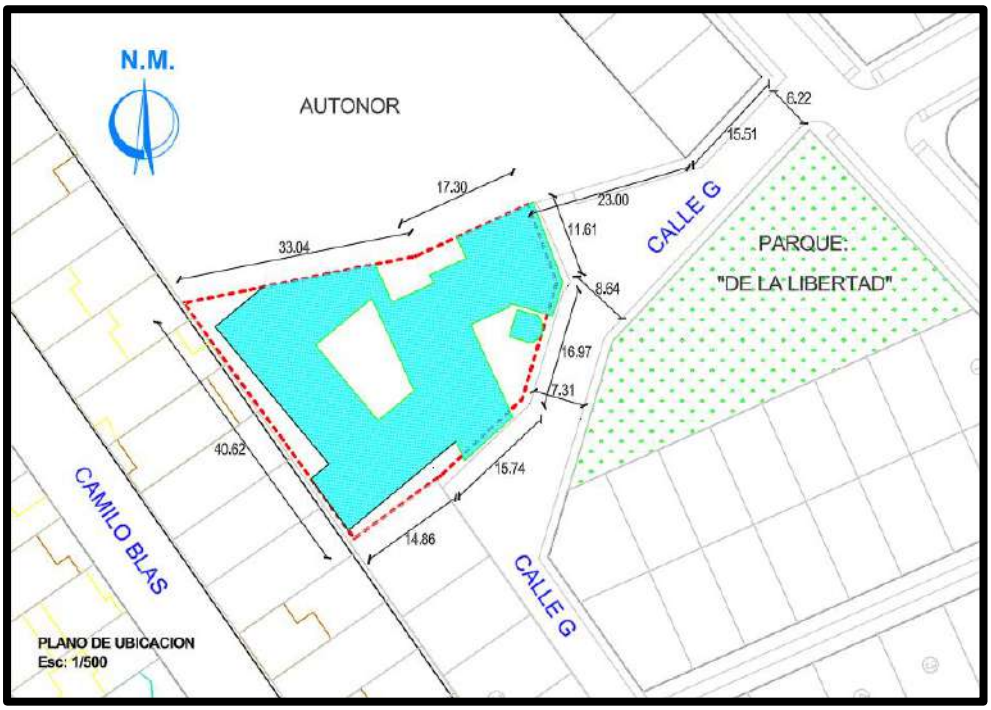
3.6.1. Selección de la Población de Estudio

La población de la presente investigación son las Edificaciones de los institutos de Cajamarca como son: CETPRO-Cajamarca, CETPRO-San Juan Bautista, CETPRO-Virgen del Rosario, CETPRO-San Antonio del departamento de Cajamarca, donde se busca comparar el diseño estructural del expediente, para verificar la variación de resultados, además de usar la metodología BIM para el modelado de información y la detección de interferencias entre arquitectura y estructuras.

3.6.2. Muestra

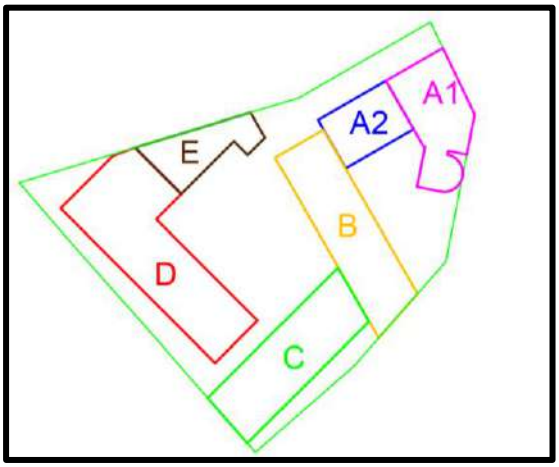
La muestra de la investigación en estudio serán los Edificios del CETPRO-Cajamarca, específicamente las Edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca". Se realizará la comparación del diseño estructural del expediente, además de modelar la información arquitectónica y estructural con Revit para el posterior análisis de interferencias entre ambas especialidades mediante BIM.

Figura 18: *Ubicación de la zona "Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3" en la ciudad de Cajamarca*



Nota: Expediente Técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca". (Gobierno Regional De Cajamarca, 2020)

Figura 19: *Plano Clave por Módulos*



Nota: Expediente Técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca" (Gobierno Regional De Cajamarca, 2020)

Figura 20: *Fachada de la construcción del expediente técnico*

Nota: Imagen de la construcción Fachada principal Expediente Técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca"

Figura 21: *Foto de la construcción lateralmente de expediente técnico*

Nota: Imagen de la construcción parte lateral construida del Expediente Técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia De Cajamarca – Cajamarca"

3.6.3. Unidad de Análisis

Para el desarrollo de la presente investigación se han considerado como unidades de análisis el modelo de análisis estructural del expediente, modelado arquitectónico (Planta, elevaciones, secciones,3d), modelado estructural (vigas, columnas, aligerado, secciones, escaleras, cimentaciones) y la detección de interferencias entre ambos modelos.

3.6.4. Recursos Y Materiales

- ✓ Computadora.
- ✓ Microsoft Word 2021
- ✓ Microsoft Excel 2021
- ✓ Revit 2021 para el modelado 3D de la Edificación.
- ✓ Navisworks 2023 para detectar interferencias.
- ✓ Etabs v19, para el diseño estructural.
- ✓ Safe v21 para diseño de cimentaciones.

3.6.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.5.1 Técnicas**:**

Como técnica de recolección tendremos Revisión documental del expediente técnico (memorias descriptivas, de cálculo, estudios de suelos, planos, etc), modelado comparativo para el diseño estructural, modelado BIM y análisis de interferencias.

3.6.5.2 Instrumento de Recolección de Datos:

Los instrumentos a utilizar para la recolección de datos que permitirán almacenar los datos obtenidos del expediente técnico serán:

Tabla 11. *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos para las Variables*

Variable	Técnica	Instrumento
Variación del Diseño Estructural.	Observación y Revisión Documentario	Lista de chequeo de normativa (E.020, E.030, E.060), word, autocad
Modelado de Información (Arquitectónica y Estructural) con Revit	Modelado BIM	Software Revit
Diseño de cimentaciones con Safe	Modelado Comparativo	Software de análisis estructural (Safe), excel
Diseño de super estructura con Etabs	Modelado Comparativo	Software de análisis estructural (Etabs), excel
Detección de interferencias con Navisworks.	Análisis de Interferencias	Superposición de modelos mediante (Revit, Navisworks)

Nota: La tabla 11 detalla las técnicas e instrumentos de recolección de Datos para las variables.

3.6.6 Procedimiento

3.6.6.1 Recolección y revisión de información técnica

Se obtuvo planos, memorias de cálculo estructural y archivos digitales (dwg, Word, Excel, etc), al solicitar el expediente técnico aprobado en el año 2012 de forma (digital) obtenido del SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado).

Del expediente técnico de la memoria descriptiva de arquitectura, se tiene la disposición de ambientes distribuidos de la siguiente manera por cada nivel:

Construcción de 1° Nivel: Construcción de una Edificación con Pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada proyectada para un primer nivel de 1080.87 m2 de área, en donde se instalaron:

- ✓ 02 laboratorios de Computación e Informática
- ✓ 01 taller para Estética Personal
- ✓ 01 taller para Hostelería y Turismo
- ✓ 01 taller para Industrias Alimentarias
- ✓ 01 sala para Exhibición
- ✓ 01 tópico
- ✓ 01 cuarto para la sub estación
- ✓ 01 dirección. Con S.S.H.H
- ✓ 01 secretaría
- ✓ 01 sub dirección
- ✓ 01 batería de baños para docentes (H y M)
- ✓ 01 cafetería
- ✓ 02escaleras de acceso al 2° nivel
- ✓ 01 elevador para discapacitados

Construcción de 2° Nivel: Construcción de una Edificación con Pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada proyectada para un segundo nivel de 726.91 m2 de área, en donde se instalaron:

- ✓ 02 aulas para Administración y Comercio.
- ✓ 01 taller de Electrónica.
- ✓ 02 talleres de Textil y Confección.
- ✓ 01 salón de Usos Múltiples.
- ✓ 01 biblioteca.
- ✓ 01 batería de baños para Hombres y Mujeres.

Del expediente técnico se tiene la disposición de planos arquitectónicos para su posterior uso:

Tabla 12. *Lista de planos arquitectónicos usados para el desarrollo de la investigación.*

DESCRIPCION	**Nº**
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION	U-01
PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - PRIMER NIVEL	A-01
PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - SEGUNDO NIVEL	A-02
PLANTA DISTRIBUCION - TECHOS	A-03
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO D	A-07
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO E	A-08
CORTES A-A , B-B y C-C	A-09
CORTE D-D, E-E, F-F, G-G, y ELEVACION PRINCIPAL	A-10
PLANO DE ACABADOS PRIMER PISO	A-11
PLANO DE ACABADOS SEGUNDO PISO	A-12
PLANO DE ACABADOS DETALLES	A-13
DETALLES DE PUERTAS METALICAS	A-14
DETALLES DE PUERTAS - 01	A-15
DETALLES DE PUERTAS-02	A-16
DETALLES DE PUERTAS-CIERRA PUERTA HIDRAULICO	A-17
PUERTAS METÁLICAS y PUERTA CORREDIZA	A-18
DETALLE DE VENTANAS ALTAS - 01	A-19
DETALLE DE VENTANAS ALTAS - 02	A-20
DETALLE DE VENTANAS BAJAS Y ALTAS	A-21
DETALLE DE VENTANAS BAJAS	A-22
DETALLE DE CARPINTERIA PARA VENTANAS	A-23
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE GRADAS, ESCALERA Y RAMPAS	A-34
PLANTA EQUIPAMIENTO PRIMER NIVEL	EQ-01
PLANTA EQUIPAMIENTO SEGUNDO NIVEL	EQ-02

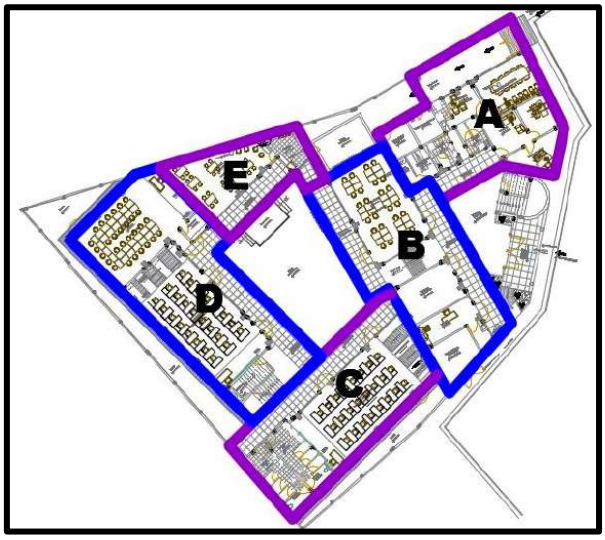
Nota: La tabla 12 detalla la lista de entregables de la especialidad de arquitectura.

Fuente: Expediente técnico.

De la memoria descriptiva de estructuras se obtuvo la información que fue dividida en 05 módulos detallados a continuación:

- ✓ Bloque A: Subdividido en dos módulos: A1, A2 y A3 (escalera).
- ✓ Bloque B
- ✓ Bloque C
- ✓ Bloque D: Subdividido en dos módulos: D1 y D2 (escalera).
- ✓ Bloque E

Figura 22: *Plano General en planta del proyecto, según la subdivisión en bloques*



Nota: El presente plano muestra los módulos del proyecto subdividido.

Fuente: Expediente técnico.

Se obtienen del expediente técnico, específicamente del estudio de Mecánica de Suelos los parámetros para realizar el análisis del diseño estructural, los cuales son:

- ✓ Capacidad portante del suelo : σT = 1.07 Kg/cm2
- ✓ Profundidad mínima de cimentación : h = 1.50 m
- ✓ Peso específico del suelo : ϒ = 1.61 gr/cm3
- ✓ Coeficiente de balasto : Kb = 2040 Tn/m3

Factores para el análisis sísmico:

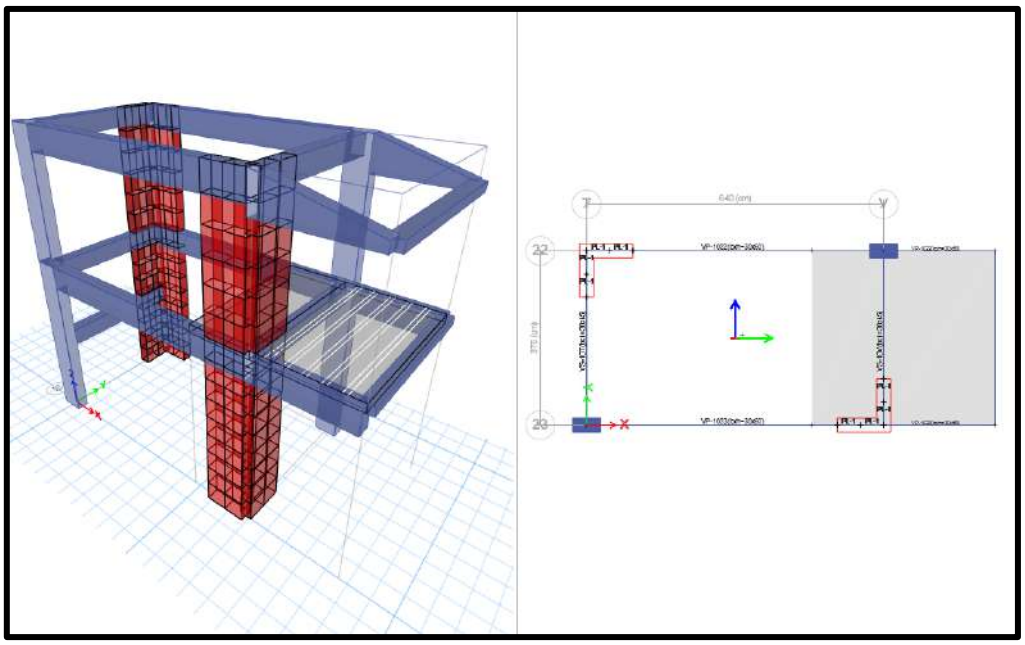
- ✓ Factor de zona : Z = 0.40
- ✓ Factor de Sistema Estructural : R = 8
- ✓ Factor de Categoría de Edificación : U = 1.50 (Categ. A – Edific. Esenciales)

- ✓ Factores de Parámetros del Suelo : S = 1.40 (tipo S3 – Suelo Flexible)

3.6.6.2 Comparación de diseño estructural e identificación de interferencias

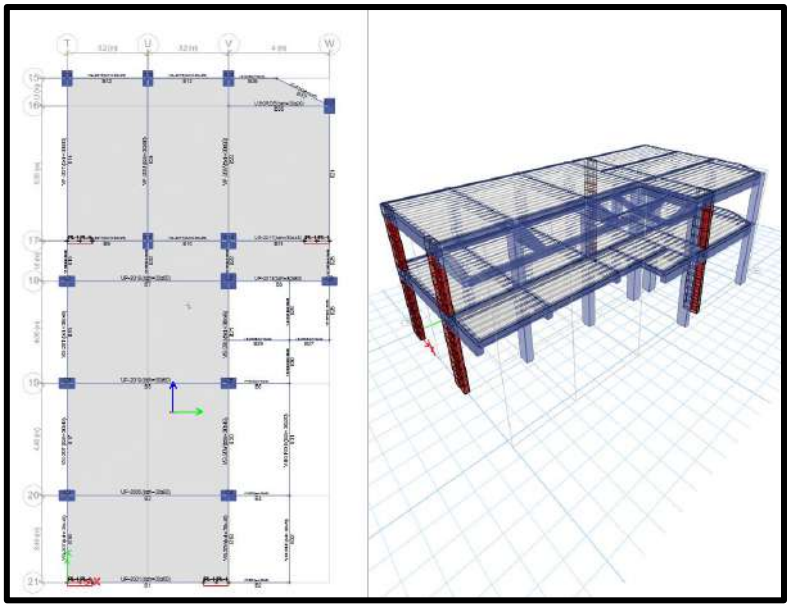
Posterior a la Información obtenida de la arquitectura definida por el expediente, con ello se procede a realizar el predimensionamiento, para obtener una tentativa dimensional de elementos estructurales definidos según criterio propio bajo normativas vigentes, luego se realizado el modelado de estas dimensiones en el programa Etabs con los parámetros del expediente, teniendo los tres modelos estructurales en estudio.

Figura 23: *Módulo D1*



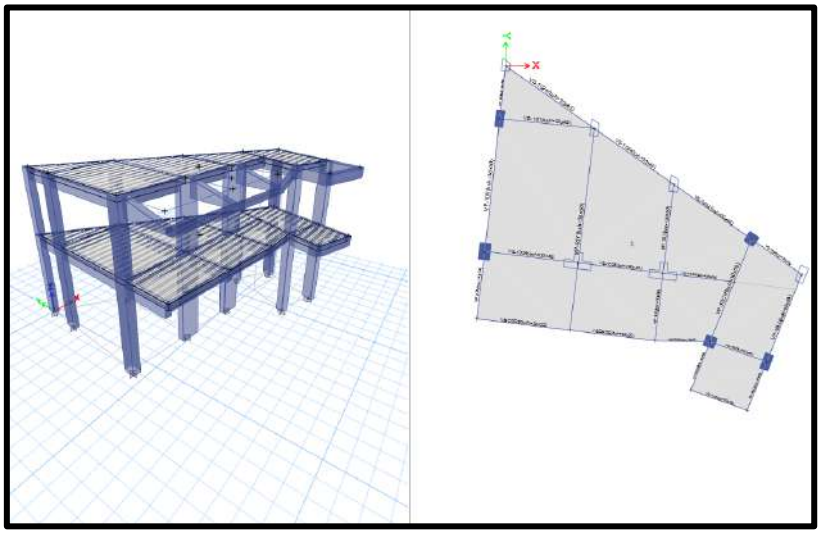
Nota: Diseño estructural en Etabs Módulo D1.

Figura 24: *Módulo D2*



Nota: Diseño estructural en Etabs Módulo D2.

Figura 25: *Módulo E*



Nota: Diseño estructural en Etabs Módulo E.

Con el modelado y la información que proporciona el análisis estructural con etabs se obtuvo derivas que varían con respecto a las del diseño hecho por el expediente, estas son:

Módulo D1:

Deriva en x=0.002575, deriva en y=0.002878

Módulo D2:

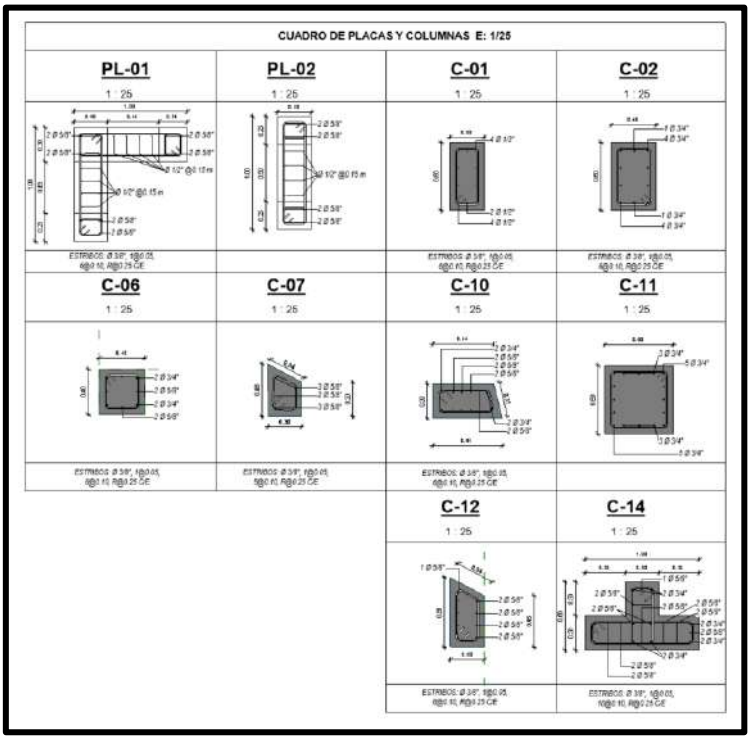
Deriva en x=0.00583, deriva en y=0.006803

Módulo E:

Deriva en x=0.005658, deriva en y=0.00531

Como el diseño estructural calculado cumple con los parámetros de la norma para concreto armado que no debe ser más de 0.007 y los demás requisitos, se tienen las dimensiones definitivas de los elementos estructurales y su respectivo acero longitudinal:

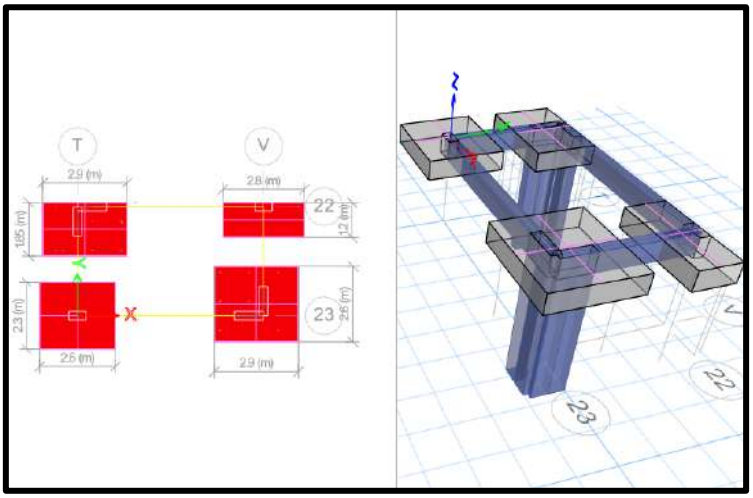
Figura 26: *Dimensiones estructurales de columnas y placas Módulo (D y E)*



Nota: Se muestra las dimensiones de columnas y placas obtenidas del diseño estructural del Módulo (D y E).

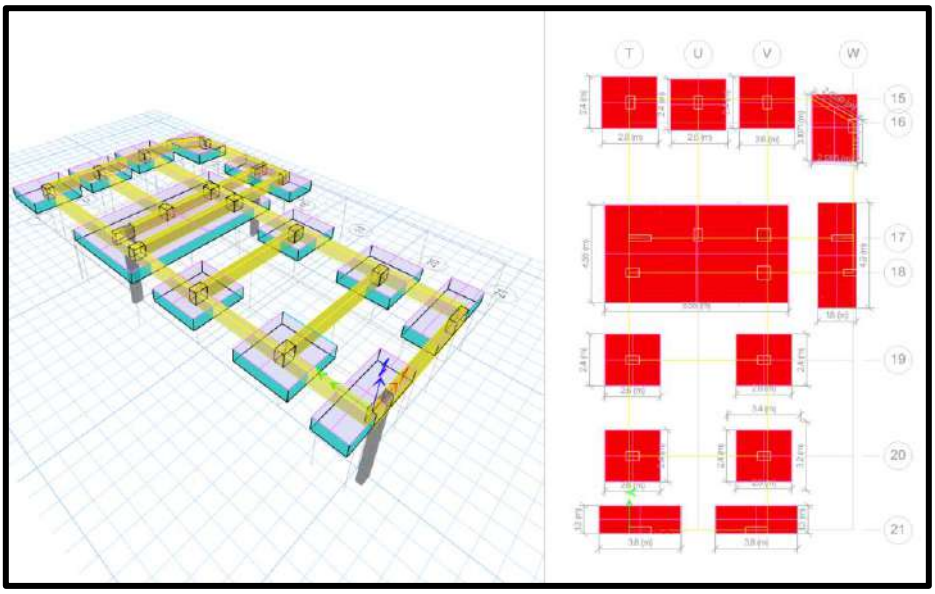
Con el modelado y el diseño estructural definido y verificado en el Etabs, se procede al diseño de cimentaciones y de las vigas de Cimentación en el programa Safe, de los módulos D y E.

Figura 27: *Cimentaciones Módulo D1*



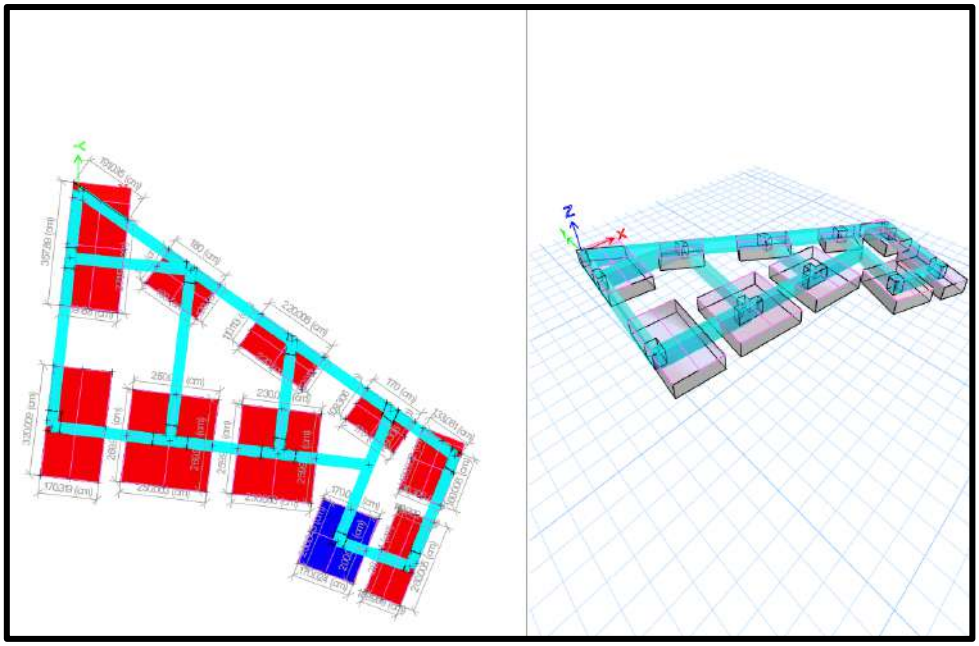
Nota: Se muestra el diseño estructural en Safe del Módulo D1.

Figura 28: *Cimentaciones Módulo D2*



Nota: Se muestra el diseño estructural en Safe del Módulo D2.

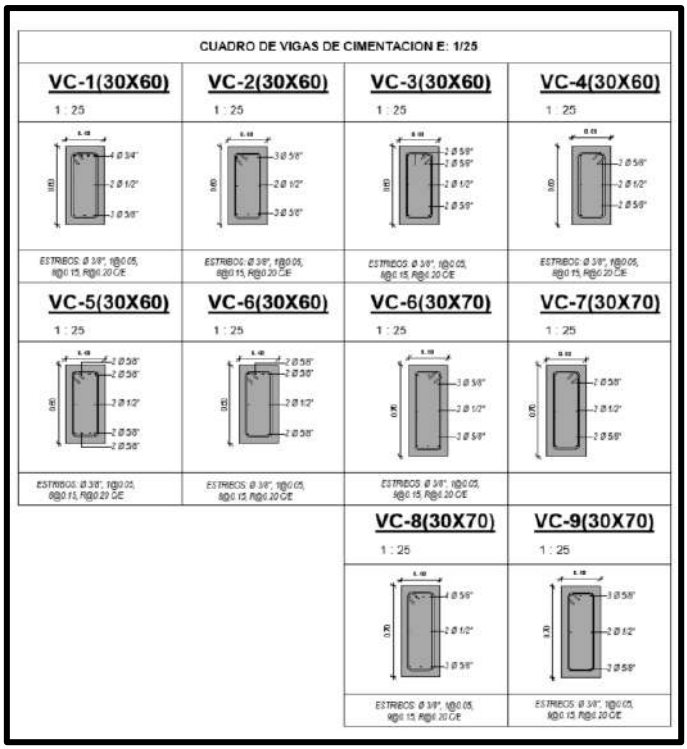
Figura 29: *Cimentaciones Módulo E*



Nota: Se muestra el diseño estructural en Safe del Módulo E.

Con ello se obtiene el acero de refuerzo de las vigas de cimentación:

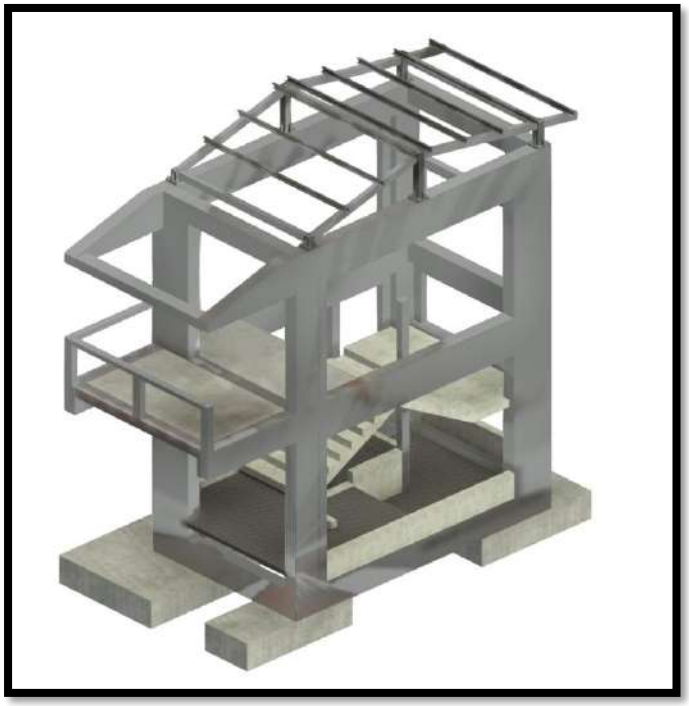
Figura 30: *Vigas de Cimentación Módulo (D y E)*



Nota: Se muestra las dimensiones de alas vigas de cimentación y su respectivo acero de refuerzo de los módulos D y E.

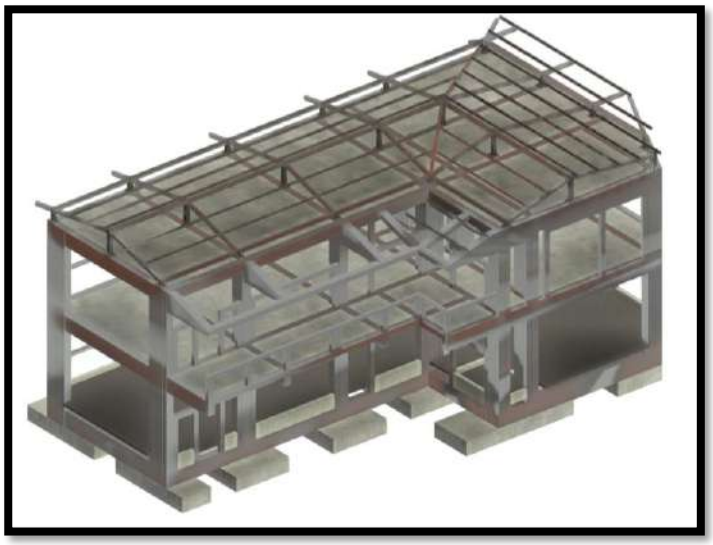
Teniendo todo el diseño verificado se procedió al modelado Estructural para verificar y evaluar la cantidad de interferencias entre arquitectura y estructuras.

Figura 31: *Modelado Estructural Módulo D1*



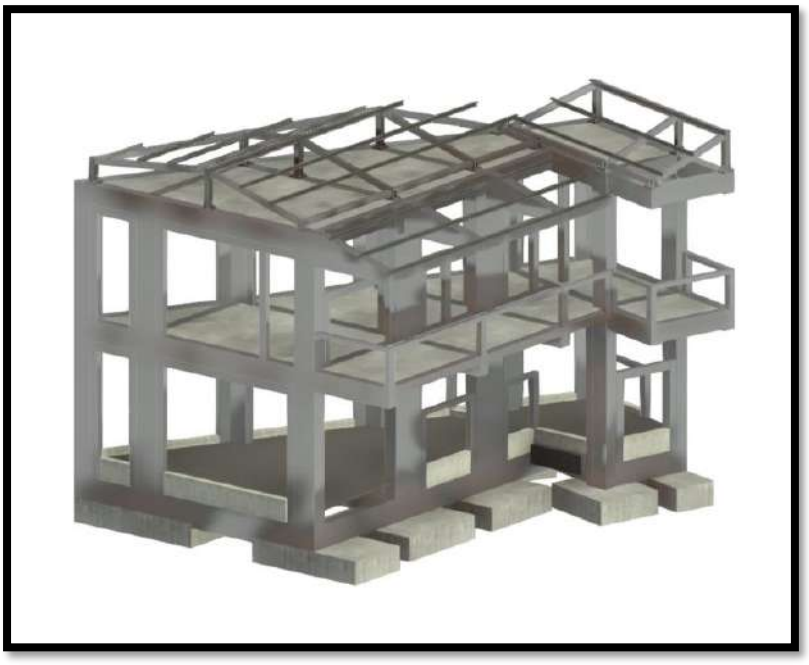
Nota. Estructura Realista Módulo D1 (Zapatas, Vigas de Cimentación, Escalera, Vigas, Columnas, Placas, Losas)

Figura 32: *Modelado Estructural Módulo D2*



Nota. Estructura Realista Módulo D2 (Zapatas, Vigas de Cimentación, Escalera, Vigas, Columnas, Placas, Losas)

Figura 33: *Modelado Estructural Módulo E*



Nota. Estructura Realista Módulo E (Zapatas, Vigas de Cimentación, Escalera, Vigas, Columnas, Placas, Losas)

Es por ello que en el programa Navisworks se vinculó la estructura y arquitectura para la detección de interferencias obteniéndose 506 interferencias, se muestran algunas y su respectiva solución.

Se muestran algunos conflictos o interferencias detectadas, que se solucionaran en el modelo de Revit.

Figura 34: *Conflicto 1*

Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.263m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-7.994m, 2.855m, 6.500m
Ubicación de rejilla	T-18 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/5/31 05:03

Elemento 1

Element ID	609129
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	651107
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid

Nota: Se muestra la interferencia entre la pintura color blanco de arquitectura con la viga rectangular de estructura.

Figura 35: *Conflicto 2*

Nombre	Conflicto2
Distancia	-0.255m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-7.847m, 2.886m, 6.500m
Ubicación de rejilla	T-18 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/5/31 05:03

Elemento 1

Element ID	609398
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

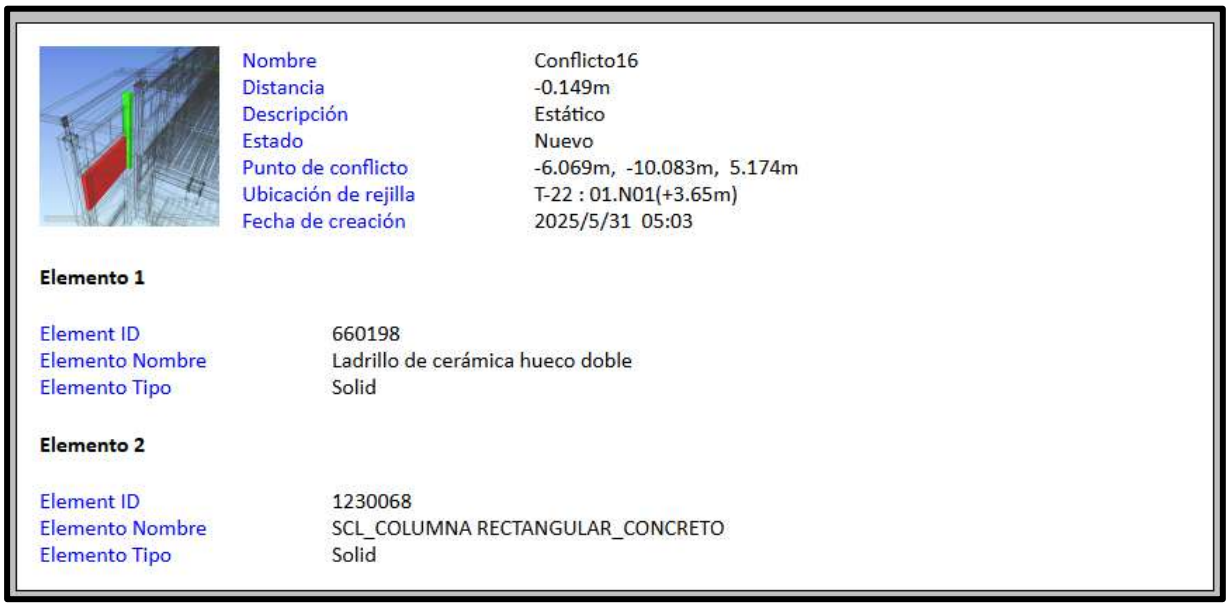
Element ID	651107
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid

Nota: Se muestra la interferencia entre la pintura color blanco de arquitectura con la viga rectangular de estructura.

Figura 36: *Conflicto 4*

Nota: Se muestra la interferencia entre el ladrillo de cerámica de arquitectura con la viga rectangular de estructura.

Figura 37: *Conflicto 16*



Nota: Se muestra la interferencia entre el ladrillo de cerámica de arquitectura con la columna rectangular de estructura.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUCIÓN DE RESULTADOS

4.1. Comparativa del Diseño estructural propio con el diseño del expediente

Se analizaron los resultados de las características de las edificaciones por módulos tanto el del expediente como el del análisis propio de cada Módulo en este caso se obtuvieron similitudes en el módulo E como se muestra la tabla 13.

Tabla 13. *Características de las Edificaciones (Módulo D y E)*

Características de las Edificaciones	
Expediente	Análisis propio
Módulo D1 y E	Módulo D1 y E
Sistema estructural: Sistema de Pórticos de Concreto Armado con losas aligeradas armadas en una dirección	Sistema estructural: Sistema de Muros Estructurales (D1) y de Sistema de Pórticos de Concreto Armado (E) con losas aligeradas armadas en una dirección
Módulo D2 (escalera)	Módulo D2 (escalera)
Sistema estructural: Sistema de Pórticos de Concreto Armado con losas aligeradas armadas en una dirección y losas macizas	Sistema estructural: Sistema Dual en dirección (x) y de Pórticos de Concreto Armado (y) con losas aligeradas armadas en una dirección y losas macizas

Nota: La tabla 13 se muestra la comparación entre las características de las Edificaciones (Módulo D y E)

Posteriormente se comparó el análisis de modos de vibración obteniendo variaciones entre ambos modelos de diseño y es por ello que las variaciones se tienen en el resultado de derivas en las direcciones “x” y “y”, en ambos modelos se cumple con lo mínimo que contempla la norma vigente de concreto armado 0.007.

Tabla 14. *Cuadro de derivas Módulo D1*

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS)									
Factor R	**PISO**	**NIVEL (m)**	**he (cm)**	**Δx (cm)**	**Δy (cm)**	**Δi x (cm)**	**Δi y (cm)**	**(Δix / he)·0.75R**	**(Δiy / he)·0.75R**
8	2°	+ 6.90	345	0.4763	0.6079	0.2363	0.3183	0.0041	0.0055
	1°	+ 3.45	345	0.2400	0.2896	0.2400	0.2896	0.0042	0.0050
	Base	+ 0.00		0.0000	0.0000				

Nota: La tabla 14 muestra resultados de derivas en dirección “x” y “y” del módulo D1

Fuente: Expediente técnico.

Tabla 15. *Cuadro de derivas Módulo D2*

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS)									
Factor R	**PISO**	**NIVEL (m)**	**he (cm)**	**Δx (cm)**	**Δy (cm)**	**Δi x (cm)**	**Δi y (cm)**	**(Δix / he)·0.75R**	**(Δiy / he)·0.75R**
8	2°	+ 6.90	345	0.4763	0.6079	0.2363	0.3183	0.0041	0.0055
	1°	+ 3.45	345	0.2400	0.2896	0.2400	0.2896	0.0042	0.0050
	Base	+ 0.00		0.0000	0.0000				

Nota: La tabla 15 muestra resultados de derivas en dirección “x” y “y” del módulo D2

Fuente: Expediente técnico.

Tabla 16. *Cuadro de derivas Módulo E*

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS)									
Factor R	**PISO**	**NIVEL (m)**	**he (cm)**	**Δx (cm)**	**Δy (cm)**	**Δi x (cm)**	**Δi y (cm)**	**(Δix / he)·0.75R**	**(Δiy / he)·0.75R**
8	2°	+ 6.90	345	0.5694	0.4663	0.2901	0.2500	0.0050	0.0043
	1°	+ 3.45	345	0.2793	0.2163	0.2793	0.2163	0.0049	0.0038
	Base	+ 0.00		0.0000	0.0000				

Nota: La tabla 16 muestra resultados de derivas en dirección “x” y “y” del módulo E

Fuente: Expediente técnico.

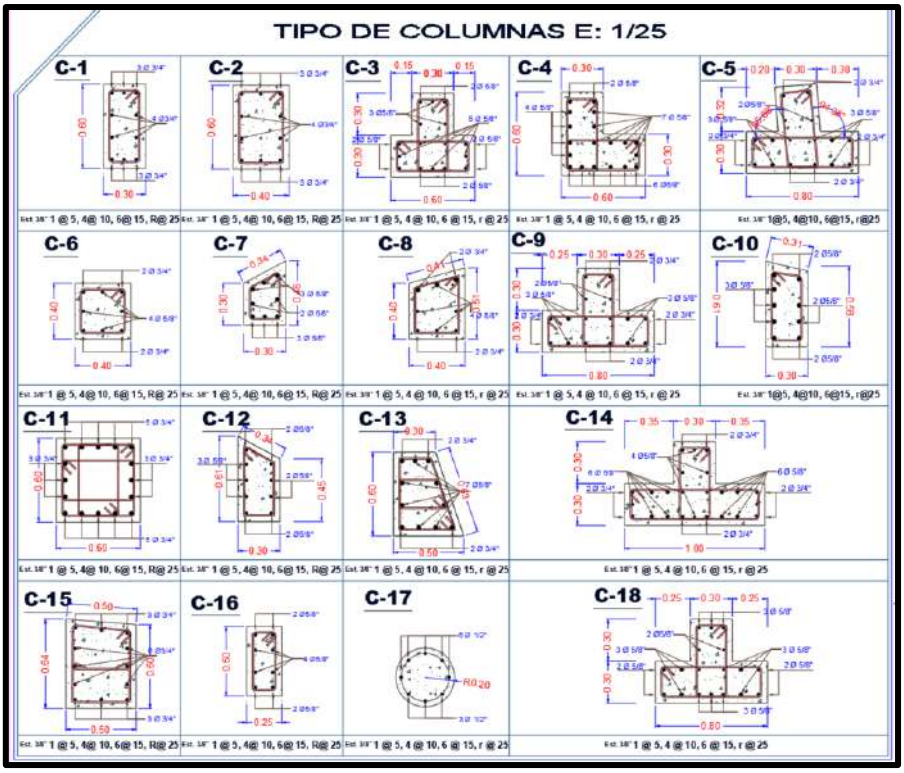
Tabla 17. *Cuadro de derivas Módulo (D1, D2 y E)*

MÓDULO	NIVEL	DIRECCIÓN	DERIVA MÁXIMA	DIRECCIÓN	DERIVA MÁXIMA
MÓDULO D1	NIVEL 2	X	0.0021	Y	0.0025
	NIVEL 1	X	0.0011	Y	0.0013
MÓDULO D2	NIVEL 2	X	0.0055	Y	0.0051
	NIVEL 1	X	0.0048	Y	0.0066
MÓDULO E	NIVEL 2	X	0.0054	Y	0.0039
	NIVEL 1	X	0.0072	Y	0.0052

Nota: La tabla 17 muestra resultados de derivas en dirección “x” y “y” del análisis propio de los Módulos D1, D2 y E

Con el análisis comparado se procedió a comparar el refuerzo longitudinal de los elementos estructurales teniendo variaciones en el acero de refuerzo en varios elementos obteniéndose disminuciones de varillas en diámetro y distribución en algunos elementos.

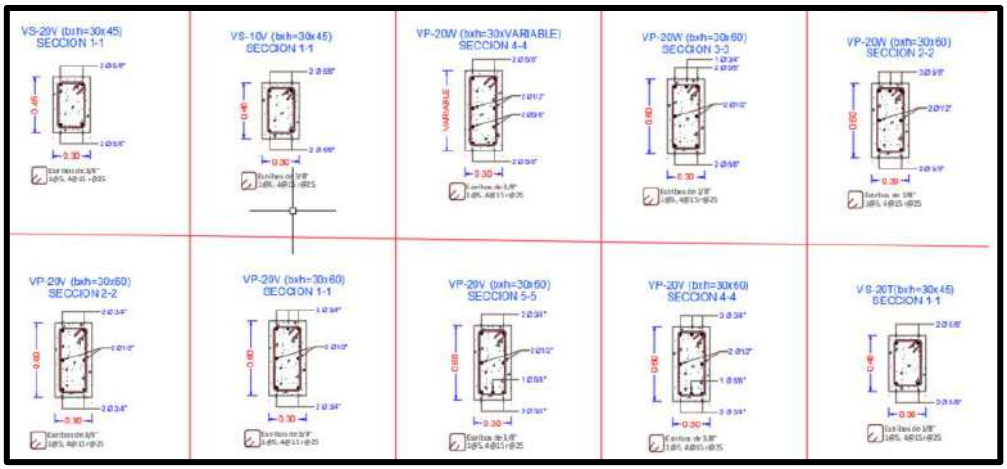
Figura 38: *Dimensiones de columnas y acero de refuerzo Módulo (D y E)*



Nota: Cuadro de resultados de dimensiones de columnas y acero de refuerzo del expediente técnico Módulos D1, D2 y E

Fuente: Expediente técnico.

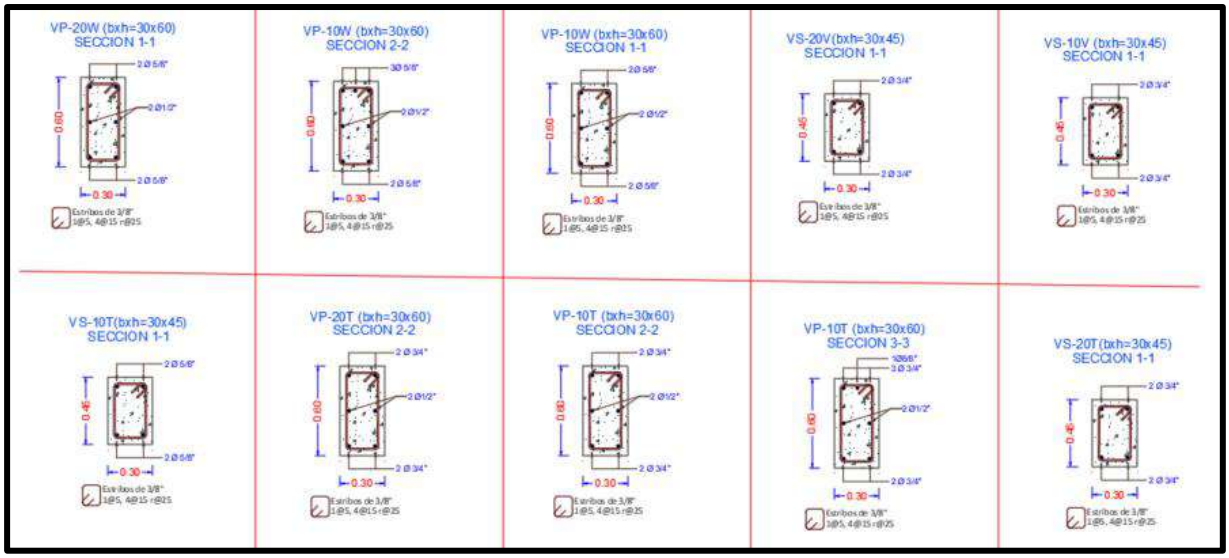
Figura 39: *Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E)*



Nota: Cuadro de resultados de dimensiones de vigas y acero de refuerzo del expediente técnico Módulos D1, D2 y E

Fuente: Expediente técnico.

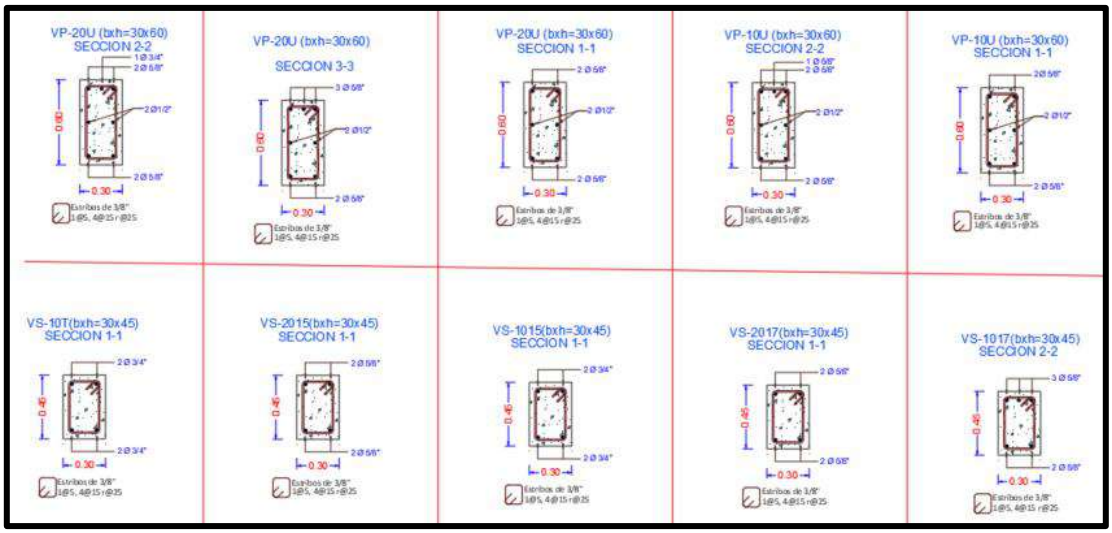
Figura 40: *Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E)*



Nota: Cuadro de resultados de dimensiones de vigas y acero de refuerzo del expediente técnico Módulos D1, D2 y E

Fuente: Expediente técnico.

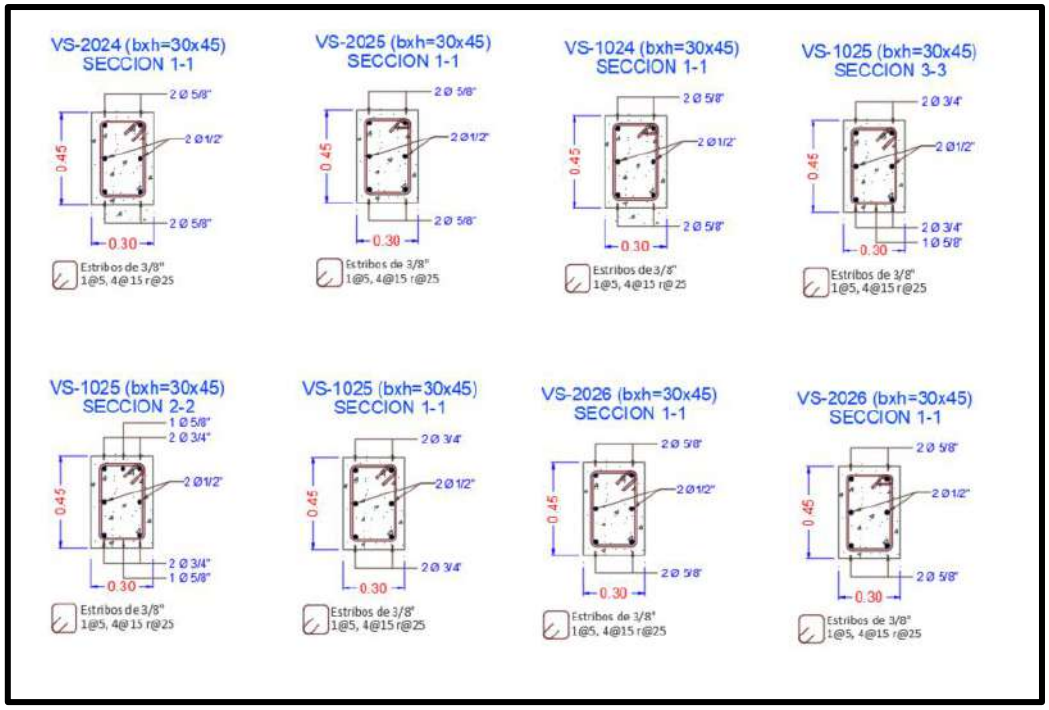
Figura 41: *Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E)*



Nota: Cuadro de resultados de dimensiones de vigas y acero de refuerzo del expediente técnico Módulos D1, D2 y E

Fuente: Expediente técnico.

Figura 42: *Dimensiones de vigas y acero de refuerzo Módulo (D y E)*



Nota: Cuadro de resultados de dimensiones de vigas y acero de refuerzo del expediente técnico Módulos D1, D2 y E

Fuente: Expediente técnico.

Se tienen variaciones dimensionales y de refuerzo longitudinal, las obtenidas en el diseño y análisis estructural bajo criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones son las siguientes:

Tabla 18. *Distribución de refuerzo acero en Vigas Módulo D1*

MÓDULO	Sección(cm)	Acero Corrido(capa superior)	Acero Corrido (capa central)	Acero Corrido(capa inferior)	Estribos (cm)
D1	VP-1022(bxh=30x60)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	4Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D1	VP-2022(bxh=30x60)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø5/8"	2Ø1/2"+2Ø5/8"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D1	VP-1023(bxh=30x60)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D1	VP-2023(bxh=30x60)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø5/8"	2Ø1/2"+2Ø5/8"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D1	VS-10T(bxh=30x45)	2Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D1	VS-20T(bxh=30x45)	2Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D1	VS-10V(bxh=30x45)	2Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D1	VS-20V(bxh=30x45)	2Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D1	V.BORDE (bxh=30x20)	2Ø1/2"	-	2Ø1/2"	1Ø3/8";1@5;4@10;resto@25

Nota: La tabla 18 muestra la distribución del refuerzo en vigas del módulo D1 de los dos niveles del proyecto

Tabla 19. *Distribución de refuerzo de acero en vigas Módulo D2*

MÓDULO	Sección(cm)	Acero Corrido(capa superior)	Acero Corrido (capa central)	Acero Corrido(capa inferior)	Estribos (cm)
D2	VP-1021(bxh=30x60)	4Ø3/4"	2Ø1/2"	4Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-1020(bxh=30x60)	4Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		3Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-1019(bxh=30x60)	4Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		3Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-1018(bxh=30x60)	2Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VS-1017(bxh=30x45)	3Ø3/4"+2Ø5/8"	-	3Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VS-1015(bxh=30x55)	3Ø3/4"	-	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;7@15;resto@25
D2	VS-10T(bxh=30x45)	2Ø3/4"	-	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VP-10T(bxh=30x60)	3Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VS-10V(bxh=30x45)	3Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VP-10V(bxh=30x60)	3Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-10U(bxh=30x60)	4Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-10W(bxh=30x60)	3Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-2021(bxh=30x60)	3Ø3/4"	2Ø1/2"	3Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-2020(bxh=30x60)	3Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-2019(bxh=30x60)	3Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-2018(bxh=30x60)	2Ø3/4"+1Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
		2Ø3/4"	-	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VS-2017(bxh=30x45)	4Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VS-2015(bxh=30x45)	3Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VS-20T(bxh=30x45)	2Ø3/4"	-	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VP-20T(bxh=30x60)	2Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VS-20V(bxh=30x45)	3Ø5/8"	-	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
D2	VP-20V(bxh=30x60)	3Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-20U(bxh=30x60)	3Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	VP-20W(bxh=30x60)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
D2	V.BORDE (bxh=30x20)	2Ø1/2"	-	2Ø1/2"	1Ø3/8";1@5;4@10;resto@25

Nota: La tabla 19 muestra la distribución del refuerzo en vigas del módulo D2 de los dos niveles del proyecto

Tabla 20. *Distribución de refuerzo de acero en vigas Módulo E*

MÓDULO	Sección(cm)	Acero Corrido(capa superior)	Acero Corrido (capa central)	Acero Corrido(capa inferior)	Estribos (cm)
E	VP-10X(bxh=30x50)	2Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
		2Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-20X(bxh=30x50)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
E	VP-20X(bxh=30x80)	2Ø5/8"	4Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;10@15;resto@25
E	VP-10Y(bxh=30x50)	3Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
					1Ø3/8";1@5;8@15;resto@25
E	VP-20Y(bxh=30x45)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-20Y(bxh=30x80)	2Ø5/8"	4Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;10@15;resto@25
E	VP-10Z(bxh=30x50)	2Ø3/4"+1Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-20Z(bxh=30x50)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-20Z(bxh=30x80)	2Ø5/8"	4Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;10@15;resto@25
E	VP-10CH(bxh=30x50)	2Ø3/4"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+1Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-20CH(bxh=30x50)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-10LL(bxh=30x50)	2Ø3/4"+1Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VP-20LL(bxh=30x50)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-1024(bxh=30x45)	3Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-2024(bxh=30x45)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-101(bxh=30x45)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-201(bxh=30x45)	2Ø1/2"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-1025(bxh=30x45)	2Ø3/4"+2Ø5/8"	2Ø1/2"	2Ø3/4"+2Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-2025(bxh=30x45)	3Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	V.BORDE(bxh=30x20)	4Ø1/2"	-	3Ø1/2"	1Ø3/8";1@5;2@10;resto@10
E	VS-1026(bxh=30x45)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-2026(bxh=30x45)	2Ø5/8"	2Ø1/2"	3Ø5/8"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-103(bxh=30x45)	2Ø1/2"	2Ø1/2"	2Ø1/2"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25
E	VS-203(bxh=30x45)	2Ø1/2"	2Ø1/2"	2Ø1/2"	1Ø3/8";1@5;6@15;resto@25

Nota: La tabla 20 muestra la distribución del refuerzo en vigas del módulo E de los dos niveles del proyecto

Al tener el modelo estructural en el software Etabs se importa toda la super estructura de cada uno de los módulos analizados D1, D2 y E, al software Safe para realizar el respectivo análisis de las cimentaciones y poder compararlas con las del expediente, es así que se obtuvo variaciones en dimensiones de largo y ancho de las zapatas, además de la variación en la distribución de acero de refuerzo.

Tabla 21. *Dimensionamiento de medidas de las cimentaciones (Zapatas) centrales de los módulos D y E*

Bloque	Eje	Dimensiones	
		A (m)	B (m)
D	21T	1.30	1.30
	19V	1.90	1.90
	20V	1.90	1.90
	15T	1.30	1.30
	17U	1.50	1.50
	16W	1.30	1.30
E	X1A	1.00	1.00
	Y25	1.70	1.70
	Z25	1.60	1.60
	CH26	1.30	1.30
	LL24	1.10	1.10
D2	22T	1.30	1.30
	23T	1.30	1.30

Nota: La tabla 21 muestra las dimensiones de las zapatas centrales del expediente de los Módulos D y E

Fuente: Expediente técnico.

Tabla 22. *Dimensionamiento de medidas de las cimentaciones (Zapatas) medianeras de los módulos D y E*

Bloque	Eje	Dimensiones	
		A (m)	B (m)
D	18T	1.40	3.40
	18W	1.40	3.40
	21V	1.10	2.20
	20T	1.10	2.20
	19T	1.10	2.20
	15U	1.00	2.00
	15V	1.00	2.00
E	X25	1.00	2.00
	X24	1.00	2.50
	Y24	0.90	1.80
	Z24	1.00	2.00
	CH24	0.90	1.80
	LL26	1.00	2.00
D2	22V	1.20	2.40
	23V	1.20	2.40

Nota: La tabla 22 muestra las dimensiones de las zapatas medianeras del expediente de los Módulos D y E

Fuente: Expediente técnico.

Tabla 23. *Acero de refuerzo de las zapatas centrales del expediente de los módulos D y E*

BLOQUE	UBIC. EJES	DIMENSIONES DE LA ZAPATA		DIMENSIONES DE LA COLUMNA		ACERO EN ZAPATAS	
						Distribución Longitudinal	Distribución Transversal
		B (m)	T (m)	b (m)	t (m)		
D	21T	1.40	1.40	0.40	0.60	7 Ø 5/8 " @ 20	7 Ø 5/8 " @ 20
	19V	1.90	1.90	0.40	0.60	11 Ø 3/4 " @ 17	11 Ø 3/4 " @ 17
	20V	1.90	1.90	0.40	0.60	11 Ø 3/4 " @ 17	11 Ø 3/4 " @ 17
	15T	1.40	1.40	0.40	0.60	7 Ø 5/8 " @ 20	7 Ø 5/8 " @ 20
	17U	1.50	1.50	0.40	0.60	8 Ø 5/8 " @ 19	8 Ø 5/8 " @ 19
	16W	1.30	1.30	0.40	0.60	7 Ø 5/8 " @ 19	7 Ø 5/8 " @ 19
	19T,20T	1.60	1.60	0.40	0.60	8 Ø 5/8 " @ 20	8 Ø 5/8 " @ 20
	U15, V15	1.50	1.50	0.40	0.60	7 Ø 5/8 " @ 22	7 Ø 5/8 " @ 20
E	Y25	1.70	1.70	0.40	0.80	10 Ø 5/8 " @ 17	10 Ø 5/8 " @ 17
	Z25	1.60	1.60	0.40	0.80	8 Ø 5/8 " @ 20	8 Ø 5/8 " @ 20
	CH26	1.30	1.30	0.40	0.40	7 Ø 5/8 " @ 19	7 Ø 5/8 " @ 19
	LL24	1.10	1.10	0.30	0.60	6 Ø 5/8 " @ 19	6 Ø 5/8 " @ 19

Nota: La tabla 23 muestra el refuerzo de las zapatas centrales del expediente de los Módulos D y E

Fuente: Expediente técnico.

Tabla 24. *Acero de refuerzo de las zapatas medianeras del expediente de los módulos D y E*

BLOQUE	UBIC. EJES	DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ACERO DE ZAPATAS	
				Distrib. en Y (varilla paralela a X)	Distrib. en Y (varilla paralela a Y)
		a (m)	b (m)		
D1	21V	1.10	2.20	11 Ø 5/8 " @ 20	6 Ø 5/8 " @ 19
E	X2	1.00	2.00	10 Ø 5/8 " @ 20	5 Ø 5/8 " @ 21
	X24	1.00	2.50	9 Ø 5/8 " @ 20	5 Ø 5/8 " @ 19
	Y24	0.90	1.80	9 Ø 5/8 " @ 20	5 Ø 5/8 " @ 19
	Z24	1.00	2.00	10 Ø 5/8 " @ 20	5 Ø 5/8 " @ 21
	CH24	0.90	1.80	9 Ø 5/8 " @ 20	5 Ø 5/8 " @ 19
	LL26	1.00	2.00	10 Ø 5/8 " @ 20	5 Ø 5/8 " @ 21
ESCALERA BLOQUE D	22V	1.20	2.40	12 Ø 5/8 " @ 20	7 Ø 5/8 " @ 17

Nota: La tabla 24 muestra el refuerzo de las zapatas medianeras del expediente de los Módulos D y E

Fuente: Expediente técnico.

Tabla 25. *Acero de refuerzo de las zapatas medianeras del expediente de los módulos D y E*

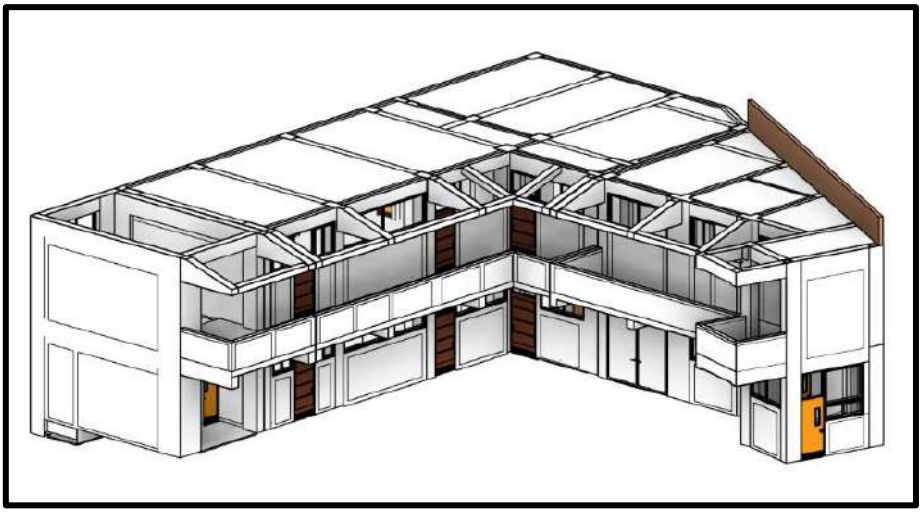
MODULO	NOMBRE	SECCIÓN (m)	ESPESOR (cm)	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
D1	Z-8	2.9X2.6	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
D1	Z-15	1.6X2.9	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
D1	Z-17	1.2X2.8	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
D1	Z-22	2.3X2.6	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
D2	Z-16	1.3X3.8	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
D2	Z-7	2.4X2.6	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
D2	ZC-2	4.55X8.55	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
D2	Z-4A	2.06X3.11	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
D2	ZC-1	1.8X4.9	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-18	1.7X3.2	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-1A	1.7X2.7	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-14	1.2X1.8	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-9	2.5X2.7	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
E	Z-13	2.3X2.6	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
E	Z-10	1.1X2.2	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-11	1.1X1.8	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-4	1.7X2.7	60	Ø5/8"@0.20m	Ø5/8"@0.20m
E	Z-2A	1.3X1.91	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m
E	Z-12	1.1X2.0	60	DOBLE MALLAØ5/8"@0.20m	DOBLE MALLA Ø5/8"@0.20m

Nota: La tabla 25 muestra el refuerzo de las zapatas de los Módulos D y E

4.2. Modelado Arquitectónico y Estructural

Se modela la parte arquitectónica usando como fuente los planos recopilados del expediente técnico con el software Revit 2021, al tener la parte arquitectónica se sacaron los planos del modelo de esta especialidad de los módulos D1, D2 y E.

Figura 43: *Modelado arquitectónico Módulo (D y E)*



NOTA: En la imagen se muestra el modelamiento arquitectónico en el software Revit 2021 de los Módulos D y E.

Con el diseño estructural propuesto con el Reglamento Nacional de Edificaciones ya definido, se modelo con los resultados obtenidos anteriormente la disciplina de estructuras en el sofware Revit para posteriormente revisar, evaluar y analizar las interferencias entre arquitectura y estructura.

Figura 44: *Modelado Estructural CETPRO*

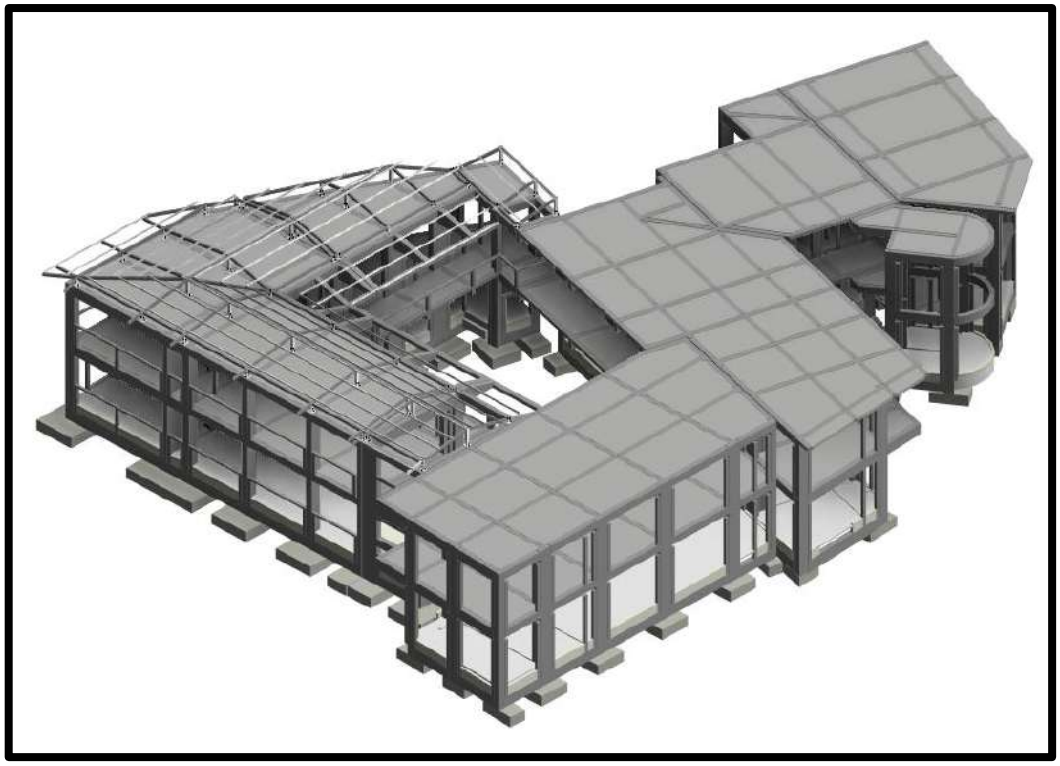
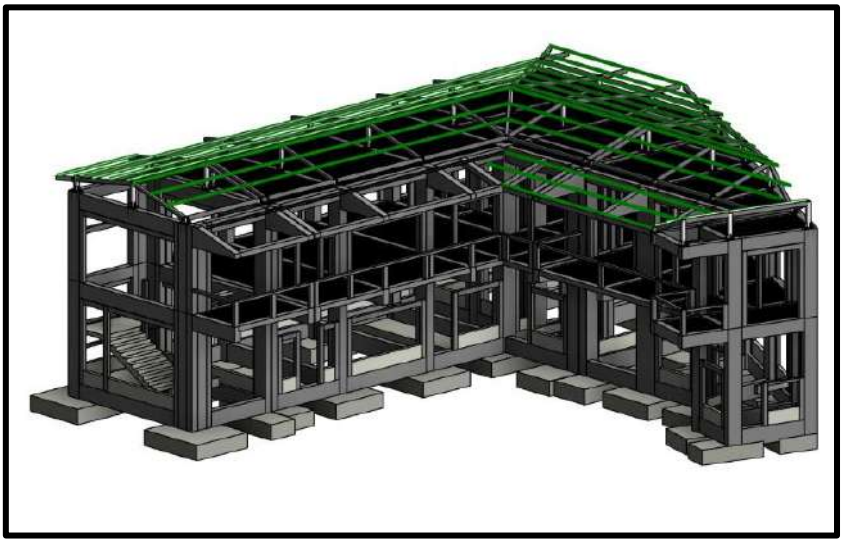


Figura 45: *Modelado Estructural Módulo (D y E)*

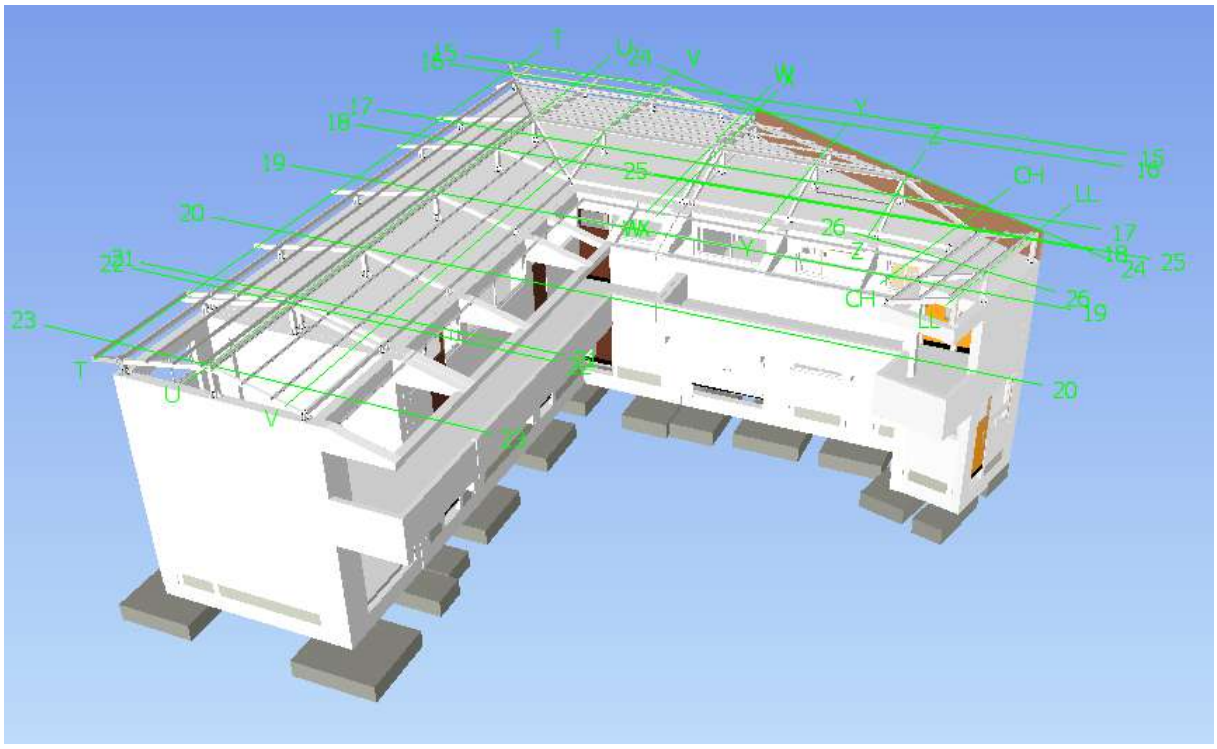


NOTA: En la imagen se muestra el modelamiento estructural en el software Revit 2021 de los Módulos D y E.

4.3. Detección de Interferencias entre Arquitectura y Estructura

Se exportan los archivos NWC(Navisworks) del archivo de arquitectura y estructura, para analizar cuantas interferencias se evidencian, es así que el informe Clash detection arrojo un total de 506 interferencias para levantarlas en el modelado.

Figura 46: *Modelado NWC vinculado de Arquitectura y Estructura Módulo (D y E)*



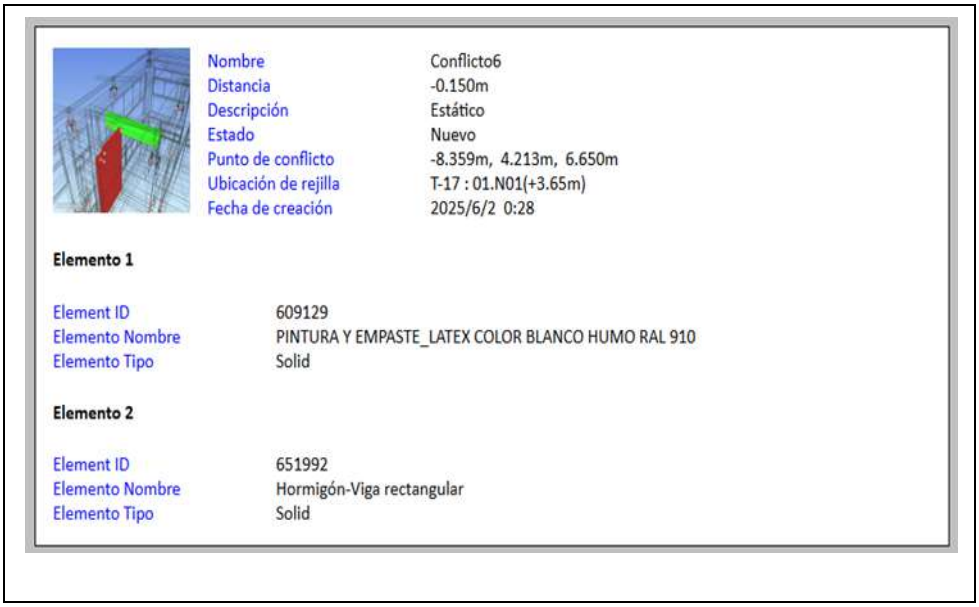
NOTA: En la imagen se muestra el archivo NWC(Navisworks) vinculado de las dos especialidades Arquitectura y Estructura de los Módulos D y E.

Con el NWC de las especialidades de Arquitectura y Estructura vinculada tenemos un informe de 506 interferencias en las que se analiza que elementos tienen conflictos para su posterior solución, algunas se mostrarán en este apartado, las demás en su totalidad serán añadidas en anexos.

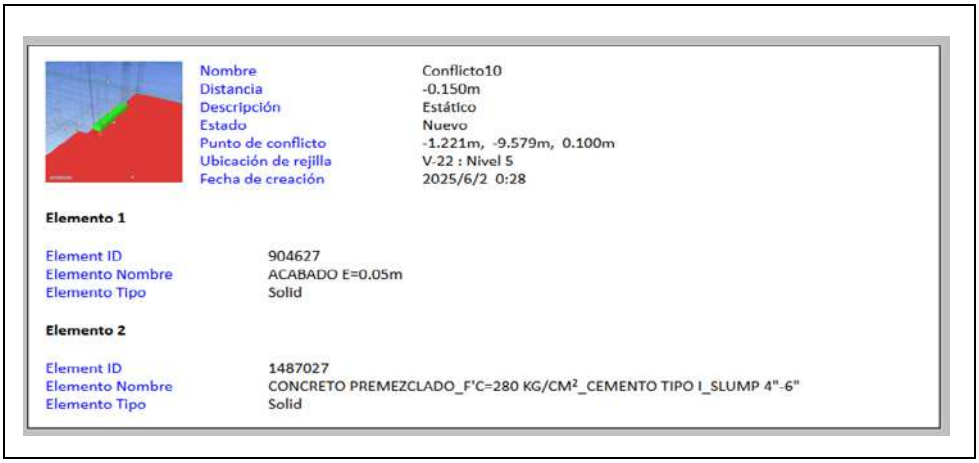
Tabla 26. *Tabla de detección de interferencias entre arquitectura y estructura de los módulos D y E*

N° de Interferencia	**Descripción**
	Se identifico el conflicto entre la pintura Blanca Humo de la especialidad de arquitectura y la viga rectangular de estructuras los ID para solucionar, los conflictos se muestran en la imagen adjunta para su solución en el software Revit
	Se identifico el conflicto entre la pintura Blanca Humo de la especialidad de arquitectura y la viga rectangular de estructuras, los ID para solucionar los conflictos se muestra en la imagen adjunta para su solución en el software Revit

 Nombre Conflicto3 Distancia -0.220m Descripción Estático Estado Nuevo Punto de conflicto -0.978m, -9.957m, 3.650m Ubicación de rejilla V-22 : 00.N00(+0.15m) Fecha de creación 2025/6/2 0:28 **Elemento 1** Element ID 227625 Elemento Nombre PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910 Elemento Tipo Solid **Elemento 2** Element ID 548485 Elemento Nombre CONCRETO Elemento Tipo Solid	Se identifico el conflicto entre la pintura Blanca Humo de la especialidad de arquitectura y la Losa de estructuras, los ID para solucionar los conflictos se muestra en la imagen adjunta para su solución en el software Revit
 Nombre Conflicto4 Distancia -0.195m Descripción Estático Estado Nuevo Punto de conflicto -7.878m, 2.944m, 6.757m Ubicación de rejilla T-18 : 01.N01(+3.65m) Fecha de creación 2025/6/2 0:28 **Elemento 1** Element ID 608455 Elemento Nombre Ladrillo de cerámica hueco doble Elemento Tipo Solid **Elemento 2** Element ID 651107 Elemento Nombre Hormigón-Viga rectangular Elemento Tipo Solid	Se identifico el conflicto entre la pintura Blanca Humo de la especialidad de arquitectura y la viga rectangular de estructuras, los ID para solucionar los conflictos se muestra en la imagen adjunta para su solución en el software Revit

	Se identifico el conflicto entre la escalera de la especialidad de estructura y el cimiento de estructuras, los ID para solucionar los conflictos se muestra en la imagen adjunta para su solución en el software Revit
	Se identifico el conflicto entre la pintura Blanca Humo de la especialidad de arquitectura y la viga rectangular de estructuras los ID para solucionar, los conflictos se muestran en la imagen adjunta para su solución en el software Revit

 Nombre Conflicto7 Distancia -0.150m Descripción Estático Estado Nuevo Punto de conflicto -1.338m, -8.346m, 3.410m Ubicación de rejilla V-22 : 00.N00(+0.15m) Fecha de creación 2025/6/2 0:28 **Elemento 1** Element ID 889271 Elemento Nombre PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910 Elemento Tipo Solid **Elemento 2** Element ID 1258655 Elemento Nombre CONCRETO SIMPLE_F'C=210 KG/CM²_CEMENTO TIPO I_SLUMP 6"-8" Elemento Tipo Solid	Se identifico el conflicto entre la pintura Blanca Humo de la especialidad de arquitectura y la losa rectangular de estructuras los ID para solucionar, los conflictos se muestran en la imagen adjunta para su solución en el software Revit
 Nombre Conflicto8 Distancia -0.150m Descripción Estático Estado Nuevo Punto de conflicto -1.790m, -8.467m, 3.483m Ubicación de rejilla U-22 : 00.N00(+0.15m) Fecha de creación 2025/6/2 0:28 **Elemento 1** Element ID 547461 Elemento Nombre Concrete, Cast-in-Place gray Elemento Tipo Solid **Elemento 2** Element ID 262967 Elemento Nombre Hormigón-Viga rectangular Elemento Tipo Solid	Se identifico el conflicto entre la escalera de la especialidad de estructuras y la viga rectangular de estructuras los ID para solucionar, los conflictos se muestran en la imagen adjunta para su solución en el software Revit

	Se identifico el conflicto entre el acabado de la especialidad de arquitectura y la viga rectangular de estructuras los ID para solucionar, los conflictos se muestran en la imagen adjunta para su solución en el software Revit
	Se identifico el conflicto entre el acabado de la especialidad de arquitectura y el sobrecimiento de estructuras los ID para solucionar, los conflictos se muestran en la imagen adjunta para su solución en el software Revit

Nota: La tabla 26 muestra algunos conflictos o interferencias analizados y descritos para la corrección en Revit de cada especialidad de los Módulos D y E.

4.4. Análisis de Resultados

La hipótesis planteada sostiene que el diseño estructural presenta diferencias cuantificables (derivas, dimensiones, acero de refuerzo) de las edificaciones de los módulos D y E del expediente técnico CETPRO-Cajamarca, y que adicionalmente, la aplicación de la metodología BIM permitió modelar la información mediante el uso del software Revit y detectar interferencias entre arquitectura y estructuras mediante la visualización tridimensional y la colaboración de Navisworks con Revit.

Derivas: El Módulo D1: deriva en x=0.002366, deriva en y=0.002878, teniendo una diferencia de 46.02% en x y 52.33% en y con respecto al expediente. El Módulo D2: deriva en x= 0.00583, deriva en y=0.005175, teniendo una diferencia de 4.11% en x y 52.21% en y con respecto al expediente. El Módulo E: deriva en x=0.004015, deriva en y=0.004302, teniendo una diferencia de 19.70% en x y 0.046% en y, Esto refleja una mejor rigidez en los módulos con respecto al calculado en el expediente.

Se observó que en el módulo D1: las dimensiones de los elementos se mantuvieron, menos la columna C-01(30x60) que cambio por la placa PL-01(100x100x30). El módulo D2: las dimensiones de los elementos se mantuvieron, menos la columna C-02(40x60) que cambio por la placa PL-02(100x30). El módulo E: las dimensiones de los elementos se mantuvieron como en el expediente. En todos los módulos las cimentaciones variaron dimensionalmente. Esta diferencia se traduce en un mayor consumo de material específicamente en donde se considera placas.

Se identificaron 506 interferencias siendo las más comunes colisiones entre vigas estructurales y pinturas. Además, la metodología BIM permitió visualizar tridimensionalmente la coherencia del modelado estructural con el arquitectónico.

4.5. Discusión de Resultados

A partir de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis, donde se evidencia las diferencias cuantificables (derivas, dimensiones, acero de refuerzo) del diseño estructural del expediente de las Edificaciones (Módulos D y E). Se evidencian variaciones en el análisis de derivas módulo D1, deriva en x=0.002366, deriva en y=002878, módulo D2, deriva en x=0.00583, deriva en y=0.005175 y módulo E, deriva en x=0.004015, deriva en y=0.004302. De forma similar, Achahuanco, D.G., Chaccacanta, A.J. (2022). En su diseño estructural los elementos estructurales cuantificados los compara numéricamente para ver sus variaciones.

Se modelo estructuralmente los datos obtenidos en el diseño estructural con el software Revit, con la información de las dimensiones de vigas, columnas, losas, cimientos, sobrecimientos, vigas de cimentación, zapatas y su respectivo acero de refuerzo. De la misma forma, Herrera, A.D. (2025) con el diseño estructural realizado del Edificio NC Autopartes, se modelo en BIM con el software Revit y logró representar con mayor precisión cada componente, permitiendo un análisis más detallado.

A su vez en esta investigación se detectaron 506 interferencias analizadas y evaluadas entre la especialidad de Arquitectura y Estructura aplicando el respectivo modelado BIM en Revit y su respectiva colaboración con Navisworks. De forma similar, Vásquez, G.F. (2024) que las especialidades donde se tuvieron mayor cantidad de interferencias fueron arquitectura y estructura siendo un total de 1025.

Este resultado también se alinea con las conclusiones de Julcamoro, P.M. (2018) y Gonzales, I.C y Rodríguez, Y. (2021) quienes destacaron que BIM contribuye a reducir errores e incongruencias en las etapas de diseño, favoreciendo una mejor calidad en los expedientes.

En cuanto a la visualización tridimensional, esta investigación confirma lo observado por Rojas, C.C. (2021) y Castillo, E. (2023), coinciden en que el modelado en 3D facilita una mejor comprensión de los elementos estructurales y mejora la calidad de presentación del expediente técnico, hay discrepancias con la investigación sobre la optimización de recursos como el acero y similitudes en el caso de reducir errores constructivos.

La eficiencia del entorno colaborativo BIM en comparación con métodos tradicionales también se sustenta en lo reportado por Coarqui, A.M. (2020) quien destacó que el diseño con BIM es más óptimo y preciso, mientras que el diseño en dos dimensiones requiere replanteos constantes.

Este mismo contraste se presenta en la investigación de Huaman, A. (2021), donde señala que BIM permite una gestión mas eficiente de los expedientes técnicos, lo cual ah sido evidente en el presente estudio al coordinar mejor las especialidades de arquitectura y estructuras, anticipando interferencias.

Sin embargo, tal como advierte Curisimay, E.B. (2022), la implementación de BIM en instituciones públicas o en zonas con menor desarrollo tecnológico debe realizarse de forma progresiva. En este caso, si bien se logró aplicar con éxito la metodología BIM en la etapa de diseño, se identificaron limitaciones técnicas para alcanzar un nivel de implementación más avanzado, por ejemplo, BIM 4D O 5D.

Finalmente, esta investigación respalda lo establecido por Moreno, P.A y Villanueva, J.A. (2025), quienes demostraron que el uso de BIM mejora la eficiencia de la fase de diseño, una afirmación también corroborada en el presente estudio al optimizar la generación de planos y corregir interferencias sin necesidad de replanteos posteriores.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

✓ Se comparó el diseño estructural de las edificaciones (Módulo D y E) del expediente técnico "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – CETPRO Cajamarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca", donde se obtuvo variación en el análisis y diseño estructural, variaciones dimensionales y de acero de refuerzo en elementos como zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas, losas. Derivas máximas: módulo D1, deriva en x=0.002366 , deriva en y=0.002878, módulo D2, deriva en x=0.00583, deriva en y=0.005175 y módulo E, deriva en x=0.004015, deriva en y=0.004302 y del expediente fueron: módulo D1, deriva en x=0.0046 , deriva en y=0.0055, módulo D2, deriva en x=0.0037, deriva en y=0.0032 y módulo E, deriva en x=0.0053 , deriva en y=0.0041, también en dimensiones de las cimentaciones, así como cambios en la Columna C-02 del expediente de dimensiones: (0.40x0.60m) por la placa de la investigación PL-02 (0.30x1.00m) y la columna C-01(0.30x0.60) del expediente por la placa de la investigación PL-01 (0.30x1.00x1.00), Además, se evidenció la incidencia de la metodología BIM a través del software Revit en el modelado de información y se evaluaron las interferencias detectadas entre el modelado arquitectónico y estructural mediante metodología BIM, obteniendo 506 interferencias.

✓ Se desarrolló un modelo estructural de las edificaciones (módulos D y E) del expediente técnico, bajo normativa vigente, obteniendo modelos en los softwares Etabs para la super estructura y Safe para las cimentaciones estructurales.

- ✓ Se modeló las edificaciones D y E utilizando la metodología BIM a través del software Revit integrando el modelo arquitectónico y estructural, se obtuvo el modelado de muros, acabados de arquitectura y en la parte estructural los elementos estructurales tales como zapatas, vigas de cimentación, cimientos corridos, sobrecimientos, columnas, vigas, losas y el acero de refuerzo en cada uno de los elementos.

5.2. Recomendaciones

✓ Se recomienda revisar y actualizar periódicamente los diseños estructurales existentes, con el objetivo de garantizar la seguridad estructural conforme a la normativa.

✓ Se recomienda integrar la metodología BIM en etapas tempranas del diseño estructural y arquitectónico, a fin de identificar interferencias entre especialidades en etapas tempranas de un proyecto.

✓ Se sugiere ampliar el estudio a otras edificaciones similares en distintas regiones del país, con el fin de validar los beneficios del uso de BIM en proyectos públicos.

✓ Se sugiere ampliar en futuros trabajos la inclusión del modelado e interferencias de otras especialidades, como instalaciones sanitarias y eléctricas, para evaluar de manera integral la eficiencia de la metodología BIM en proyectos multidisciplinarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁGICAS

Achahuanco, D.G., y Chaccacanta, A.J. (2022). *Análisis y comparación del diseño estructural con las normas Sismorresistentes E.030 del 2003 y 2016 aplicando el Software Etabs en un proyecto de conjunto habitacional en el barrio "Techo Obrero" del distrito Sicuani – Canchis, Cusco 2018.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Ayay, S., y Laiza, J. (2020). *Propuesta de Implementación de la Metodología BIM, en la construcción de un Edificio Multifamiliar en la Empresa CCI Ingenieros del Perú S.R.L. en Cajamarca 2020.* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.

Bizkaia. (2022). *Manual BIM en DIDT e Interbiak.*

Blanco, A. (1990). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado.*

Castillo, E. (2023). *Aplicación de la Metodología BIM 3D al Proyecto "Mejoramiento del Servicio Educativo en los Niveles Inicial y Primaria de la I.E 16939 Vicente de la Vega" en la Municipalidad del Distrito de Namballe, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2023.* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Castillo, F.,et.al. (2020). *Metodología BIM en el Desarrollo de Proyectos de Construcción Moderna con Miras al Bicentenario*. [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo.

Chilón, T. (2013). *Evaluación de una Estructura de Concreto Armado de Tres Niveles, con la Configuración del Programa ETABS, para un Óptimo Dimensionamiento de Acero.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Choclán, S.S. (2014). *Introducción a la Metodología BIM.*

Coarqui, A.M. (2020). *Análisis comparativo con el diseño tradicional 2D y la implementación del Building Information Managment.* [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana Unión.

Crespo, C. (2004). Mecánica de Suelos y Cimentaciones.5ta Edición. Limusa.

CSi Computers y Structures. (2019). *Manual ETABS v19.1*.

CSi Computers y Structures. (2021). *Manual Safe v21*.

Culque, R.M. (2019). *Nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación*. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.

Cusirimay, E. (2022). *Implementación de La Metodología BIM en EL Proyecto de Infraestructura Pública: Instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganiro de la Comunidad de Shimaa, Distrito de Echarate, La Convención – Cusco.* [Tesis de pregrado]. Universidad Continental.

Dorado Rasero, (2020). *Aplicación de la Metodología BIM al Diseño de un Paso Superior de Autovía*. [Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos]. Sevilla,2020.

Gonzales, I.C., y Rodríguez, Y. (2021). *Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca – 2020*. [Tesis de pregrado]. Universidad César Vallejo.

Gonzales, J. (2018). *Análisis y Evaluación de la tecnología (BIM) Building Information Modeling*. [Trabajo fin de Grado]. E.T.S.I.Industriales (UPM)

Herrera, A.D. (2025). *Diseño estructural y modelado BIM del Edificio NC Autopartes en la empresa Pyramid Structures, Cajamarca 2024*. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.

Herreras, Y. (2020). *BIM, Para Detectar las Interferencias en la Etapa de Diseño en una Edificación, Distrito y Provincia de Jaén, Región Cajamarca*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Jaén.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD003_2023EF6301.pdf

Huaman, A. (2021). *Aplicación de herramientas BIM en la elaboración y gestión de expedientes técnicos, para el mejoramiento de los servicios de educación inicial en las I.E.I. N°241, N°239, N°260, N°229 Y N°253, en los distritos de Santo Tomas, San Cristobal y Longuita de la provincia de Luya – departamento de Amazonas.* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.

Julcamoro, P. (2018). *Implementación de la Metodología BIM con Revit en la Fase de Diseño de Expediente Técnico de Edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca.* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.

López, L.E., y Tapia, A.J. (2023). *Implementación de la Metodología Building Information Modeling (BIM) al Desarrollo del proyecto "Edificio Pan Real" de la Ciudad de Cuenca.* [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana.

Madrid, A. (2014). *Spanish journal of BIM.*

Ministerio de Economía y Finanzas. (2020). *Plan de Implementación y Hoja de Ruta Del Plan BIM Perú.*

Ministerio de Economía y Finanzas. *Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. (2023).* Guía Nacional BIM 2023.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. 1era Edición.

Morales, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado.* Fondo Editorial ICG.

Moreno, P.A., y Villanueva, J.A. (2025). *Aplicación de la metodología BIM para un local municipal en la ciudad de Trujillo.* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego.

Mosquera, A.F., et.al. (2019). *Implementación de la Metodología BIM para la Empresa W&D Obras y Servicios S.A.S, en la postulación de Proyecto de Infraestructura Educativa.* [Tesis de pregrado]. Universidad Cooperativa de Colombia.

Ocampo, C. (2020). *Aplicación de Metodología BIM para La Optimización y Detención de Interferencias En Una Vivienda Unifamiliar en el Distrito de Juanjui-Departamento San Martín,2020.* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego.

Oviedo, R. (2016). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado. 1era Edición.* Servicios Gráficos DAKYNA.

Rodrigo, J., & Fuentes, J. (2017). *Relationship between the different Level Of Development LODs in BIM Proyects and the process maps and knowledge areas from PMBoK. 01, 12. Cadiz.*

Rojas, Ch. (2021). *Aplicación de Software Revit Structure como Herramienta BIM Para Optimizar la Calidad del Expediente Tecnico Edificio Residencial los Girasoles del Dist. y Dep. de Huancavelica.* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.

Romero, J. (2016). *La Gestión y Calidad del Proyecto BIM y su Ciclo de Vida.* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior de Formación Artística Pública Bellas Artes" Macedonio de la Torre".

Tristancho, J.A., et.al. (2011). *Aplicación del Modelo Integrado de Desarrollo (BIM) en el Diseño de Proyectos para Oficina Abierta.*

Vásquez, G.F. (2024). *Evaluación del diseño de la I.E. N°010 – Pueblo Joven Miraflores, Jaén – Cajamarca con el uso de la metodología BIM.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Vielma, J. (2019). *El ejercicio de la ingeniería en tiempos de BIM.*

Villarreal, G. (2020). *Predimensionamiento de elementos estructurales.* Universidad Privada del Norte.

Villena, F.,et.al. (2019). *Influence of BIM in construction companies innovation. Licensee AEIPRO, Spain.*

Anexo 1: *Memoria Descriptiva Arquitectura*

MEMORIA DESCRIPTIVA - ARQUITECTURA

1.1 DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	**CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PRODUCTIVO – CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA – CAJAMARCA**
Ubicación	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARCA LOCALIDAD: CAJAMARCA DIRECCION: LOTIZACIÓN CAMPO REAL MANZANA P, LOTE S/N, ZONIFICACIÓN R3

1.2 GENERALIDADES O INTRODUCCIÓN.

El Gobierno Regional de Cajamarca en el marco de su programa de proyectos de Educación, ha priorizado el proyecto "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – Cetpro Cajamarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca

a. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DONDE SE EJECUTA EL PROYECTO

El presente proyecto "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – Cetpro Cajamarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca", se ejecutara en el Sector Lotización Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3 en la ciudad de Cajamarca perteneciente al distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca perteneciente al departamento de Cajamarca, Región Cajamarca.

b. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACION ACTUAL (SIN PROYECTO)

La CETPRO de Cajamarca viene funcionando actualmente en dos locales uno de propiedad de la Institución Educativa "San Ramón" ubicado en la Av. El Maestro N° 150 en calidad de préstamo y el otro local es del Pedagógico Hermano Victorino Elorz Goicochea anexo en la Avenida El Maestro en calidad de alquiler por el que efectúan un pago mensual de S/ 1,200.00.

En el Local de la institución Educativa San Ramón cuentan con 09 ambientes en donde funciona la Dirección, Secretaria, 02 Laboratorios de Computo, 02 talleres de confección, 01 almacén y 02 baterías de baños, dicho local no cumple con las normas técnicas de seguridad y los ambientes han sido acondicionados para el funcionamiento de talleres, no estando acorde con las necesidades del Centro de Educación Técnico – Productivo – CETPRO. Siendo de alto riesgo en casos de emergencia para su evacuación si existiera un sismo o incendio.

1.3 ANTECEDENTES.

La población del Distrito de Cajamarca en los últimos años ha crecido notablemente, bajo esta perspectiva de cambio, se ha generado en la ciudadanía nuevas necesidades propias de una ciudad moderna – como servicios públicos básicos que necesariamente son responsabilidad de los gobiernos locales en su ámbito; es decir, que la sociedad Cajamarquina demande la existencia de Infraestructura Educativa Técnica que cuente con los estándares mínimas para una zona urbana.

Esta Institución Educativa cuenta con un terreno ubicado en la Lotización Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3, del Distrito de Cajamarca, con una extensión superficial de 1290.58m2, de propiedad del Estado, sector de Educación.
En la actualidad, con la modernización Educativa y la seguridad a sus beneficiarios, hace necesario la construcción de una nueva Infraestructura educativa que esté de acuerdo con las necesidades y con las carreras técnicas que dicho CETPRO Cajamarca requiere.
Motivo por el cual en el año 2011, el Gobierno Regional de Cajamarca, elaboró los estudios de pre-inversión del proyecto del cuál es motivo el presente expediente, identificado con código SNIP N° 158389. Dicho proyecto contempla:

Alternativa seleccionada N° 01:
Construcción de 1 nivel con pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada comprende: 02 Laboratorios de computación e Informática, 01 Taller para Estética Personal, 01 Taller para Hostelería y Turismo, 01 Taller para Industrias Alimentarias, 01 Tienda para Exhibición, Dirección con su respectivo servicios higiénicos, Secretaria, Sub Dirección, 01 Batería de baños para Docentes , 01 Batería de baños para hombres y Mujeres, 01 Cafetería, 02 Escaleras de acceso al 2° nivel y un Patio Multiusos. Además Construcción de 2° nivel con pórticos de concreto armado, muros de albañilería confinada y cobertura de teja andina comprende: 02 Aulas para Administración y Comercio, 01 Taller Electrónica, o2 Talleres de Textil y Confecciones, 01 Salón de Usos Múltiples, 01 Biblioteca, 01 batería de baños para hombres y Mujeres, y la compra de todo Mobiliario y Equipo necesario para el funcionamiento del CETPRO.

1.4 OBJETIVOS Y METAS.

Los objetivos a desarrollar para el siguiente proyecto son:

Objetivo Central

- ✓ Población Estudiantil Adecuadamente atendida del Centro de Educación Técnico – Productivo CETPRO Cajamarca, una infraestructura adecuada, ordenada y segura, construida con el criterio técnico necesario para el buen desarrollo de las diversas actividades que este proyecto conlleva.
- ✓ Dotar a este proyecto de mobiliario y equipamiento adecuado para las carreras profesionales que oferta el CETPRO Cajamarca.

Objetivos Específicos

Generando los siguientes efectos directos e indirectos:

- ✓ Impulsar el desarrollo socio-cultural de la población estudiantil.
- ✓ Reordenar el uso y ocupación de suelo del área del proyecto.
- ✓ Fortalecimiento de capacidades humanas y prácticas de comportamiento socio cultural.

METAS

La meta total del presente proyecto consiste en:
Construcción de 1° Nivel:
Construcción de una Edificación con Pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada proyectada para un primer nivel de 1080.87 m2 de área, en donde se instalaran:

- ✓ 02 Laboratorios de Computación e Informática.

- ✓ 01 Taller para Estética Personal.
- ✓ 01 Taller para Hostelería y Turismo.
- ✓ 01 Taller para Industrias Alimentarias.
- ✓ 01 Sala para Exhibición.
- ✓ 01 Tópico
- ✓ 01 Cuarto para la Sub estación
- ✓ 01 Dirección. Con S.S.H.H.
- ✓ 01 Secretaria.
- ✓ 01 Sub Dirección.
- ✓ 01 Batería de baños para Docentes (H yM).
- ✓ 01 Cafetería.
- ✓ 02 Escaleras de acceso al 2° nivel.
- ✓ 01 Elevador para discapacitados.

Las características constructivas de esta estructura serán:
Cimentación mediante zapatas armadas y cimientos corridos.

- Viga de cimentación armada.
- Columnas y Vigas de concreto armado, sistema a porticado.
- Sobre cimientos simples y armados, falso piso y veredas de concreto simple.
- Muros de ladrillo de arcilla y tabiquería drywall.
- Tarrajeos de arena – cemento interiores y exteriores.
- Pisos cerámicos y zócalos cerámicos; contra zócalos exterior de cemento pulido.
- Veredas de cemento pulido y bruñado.
- Carpintería en perfileria de PV, vidrios semidobles translucidos, pintura látex en muros.
- Instalaciones de voz y data empotradas.
- Servicios higiénicos con cerámica y mayólica, con tabiquería interior de PVC.
- Escaleras con porcelanato de alto tránsito.

<u>Construcción de 2° Nivel:</u>
Construcción de una Edificación con Pórticos de concreto armado y muros de albañilería confinada proyectada para un segundo nivel de 726.91 m2 de área, en donde se instalaran:

- ✓ 02 Aulas para Administración y Comercio.
- ✓ 01 Taller de Electrónica.
- ✓ 02 Talleres de Textil y Confección.
- ✓ 01 Salón de Usos Múltiples.
- ✓ 01 Biblioteca.
- ✓ 01 Batería de baños para Hombres y Mujeres.

Adquisición de Mobiliario y Equipo necesario para el funcionamiento del CETPRO.

1.5 SITUACIÓN ACTUAL.

El Centro de Educación Técnico Productivo CETPRO Cajamarca actualmente se encuentra funcionando en dos locales uno de propiedad de la Institución Educativa "San ramón" ubicado en la Av. El Maestro N° 150 en calidad de préstamo y el otro local es del Pedagógico Hermano Victorino Elorz Goicochea anexo en la Avenida El Maestro en calidad de alquiler por el que efectúan un pago de S/ 1,200.00.
En el Local de la institución Educativa San Ramón cuentan con 09 ambientes en donde funciona la Dirección, Secretaria, 02 Laboratorios de Computo, 02 talleres de confección,

01 almacén y 02 baterías de baños, dicho local no cumple con las normas técnicas de seguridad y los ambientes han sido acondicionados para el funcionamiento de talleres, no estando acorde con las necesidades del Centro de Educación Técnico – Productivo – CETPRO.

SITUACION ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE POR TIPO DE SERVICIO						
FAMILIA PROFESIONAL	AULA AMBIENTE	AREA DEL AULA (m2)	TOTAL DE ALUMNOS(2010)	INDICE DE OCUPACION (M2/ALUM)	ESTADO DE CONSERVACION	OBSERVACIONES
COMPUTACION E INFORMATICA 02	A-01	49.49	44	1.12	REGULAR	con los indices de ocupacion minimos
COMPUTACION E INFORMATICA 02	A-02	35.28	43	0.82	REGULAR	con los indices de ocupacion minimos
TEXTIL Y CONFECCION N°01	A-03	42.14	29	1.45	REGULAR	con los indices de ocupacion minimos
TEXTIL Y CONFECCION N°02	A-04	22.33	27	0.83	REGULAR	con los indices de ocupacion minimos
ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA N°01	A-05	86.55	25	3.46	MALO	no es el apropiado para el dictado del curso.
ESTETICA PERSONAL	A-06	44.4	60	0.74	MALO	con los indices de ocupacion minimos
TURISMO/INDUSTRIAS ALIMENTARIAS	A-07	90.1	24	3.75	MALO	no cumplen con los indices de ocupacion minimos.
ADMINISTRACION Y COMERCIO N°01	A-08	29.45	23	1.28	MALO	con los indices de ocupacion minimos
ADMINISTRACION Y COMERCIO N°02	A-09	37.6	27	1.39	MALO	con los indices de ocupacion minimos
DIRECCION Y SECRETARIA		17.5			REGULAR	Espacio reducido, falta circulacion
SUB DIRECCION					MALO	Espacio reducido, falta circulacion

COMPATIBILIZACIÓN Y CONTRASTE DEL PERFIL:

Se ha hecho la compatibilidad del perfil técnico con el reconocimiento del terreno haciendo una comparación con este, habiéndose encontrado las siguientes observaciones:

1.- La construcción proyectada en el perfil no concuerdan los ambientes dados con las delimitaciones del levantamiento topográfico que se encuentran en la minuta del terreno por ende se adecuara al plano de delimitación dado por el consultor.

2.- Se verifico que no cuentan con equipamiento estándar en los diversos ambientes para brindar mejor servicio.

3.- Se verificó que no hay riesgos primarios tanto para la elaboración del expediente técnico como la ejecución en si del proyecto.

4.- Según documentos adjuntados en el perfil técnico de los involucrados directamente se verifico la participación de las autoridades pertinentes del caso.

5.-Se verificó adecuar ambientes primarios, secundarios y equipamiento que no fue considerado en el Perfil Técnico de acuerdo a su organigrama funcional.

1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO – INGENIERIA DEL PROYECTO.

FUNCIÓN

- ✓ Peón : 14.07 H-h.

Los Costos Indirectos se han aplicado al conjunto de la obra y comprenden: Gastos Generales, Utilidad y Gastos de Supervisión.

1.15 PLAZO DE EJECUCIÓN:

La obra se ejecutará en un plazo de 210 días calendario (7 meses).

1.16 PLANOS:

DESCRIPCION	**Nº**
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION	U-01
PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - PRIMER NIVEL	A-01
PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - SEGUNDO NIVEL	A-02
PLANTA DISTRIBUCION - TECHOS	A-03
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO A	A-04
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO B	A-05
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO C	A-06
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO D	A-07
PLANTA DISTRIBUCION - MODULO E	A-08
CORTES A-A , B-B y C-C	A-09
CORTE D-D, E-E, F-F, G-G, y ELEVACION PRINCIPAL	A-10
PLANO DE ACABADOS PRIMER PISO	A-11
PLANO DE ACABADOS SEGUNDO PISO	A-12
PLANO DE ACABADOS DETALLES	A-13
DETALLES DE PUERTAS METALICAS	A-14
DETALLES DE PUERTAS - 01	A-15
DETALLES DE PUERTAS-02	A-16
DETALLES DE PUERTAS-CIERRA PUERTA HIDRAULICO	A-17
PUERTAS METÁLICAS y PUERTA CORREDIZA	A-18
DETALLE DE VENTANAS ALTAS - 01	A-19
DETALLE DE VENTANAS ALTAS - 02	A-20
DETALLE DE VENTANAS BAJAS Y ALTAS	A-21
DETALLE DE VENTANAS BAJAS	A-22
DETALLE DE CARPINTERIA PARA VENTANAS	A-23
DETALLES DE ESCALERA BLOQUE C	A-24
DETALLES DE ESCALERA BLOQUE A	A-25
DETALLES DE SS.HH. BLOQUE C	A-26
DETALLES DE SS.HH. BLOQUE C	A-27
DETALLES DE SS.HH. BLOQUE E	A-28
COCINA BLOQUE E - DETALLES DE SS.HH. BLOQUE B	A-29
DETALLES DE SS.HH. BLOQUE A	A-30
SS.HH. DIRECCION BLOQUE A - PRIMER PISO, SSHH. SEGUNDO PISO	A-31
DETALLE DE MURO DE CERCO PERIMETRICO	A-32

DETALLES DE JUNTAS	A-33
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE GRADAS, ESCALERA Y RAMPAS	A-34
LETRERO	A-35
ELEVADOR PLANTA PRIMER NIVEL	A-36
ELEVADOR PLANTA SEGUNDO NIVEL	A-37
ELEVADOR CORTES	A-38
PLANTA EQUIPAMIENTO PRIMER NIVEL	EQ-01
PLANTA EQUIPAMIENTO SEGUNDO NIVEL	EQ-02

Anexo 2: *Memoria Descriptiva Estructuras*

MEMORIA DESCRIPTIVA – ESTRUCTURAS

1.1 DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	**CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE EDUCACIÓN TECNICO PRODUCTIVO – CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA – CAJAMARCA**
Ubicación	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARCA LOCALIDAD: CAJAMARCA DIRECCION: LOTIZACIÓN CAMPO REAL MANZANA P, LOTE S/N, ZONIFICACIÓN R3

1.2 GENERALIDADES O INTRODUCCIÓN.

El presente Proyecto nace por la necesidad de mejorar la infraestructura, capacidad y calidad de atención del CETPRO que brinda los servicios de diferentes carreras técnicas de producción; por el incremento de su demanda, para lo cual se ha considerado una nueva edificación, para el fortalecimiento de los servicios y áreas del establecimiento.

Los resultados obtenidos de los estudios que a continuación se indican, quedan reflejados en los planos correspondientes, así como las normas y los detalles constructivos precisos para la correcta ejecución de la obra.

1.3 UBICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

SECTOR : Lotización Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3-R5
DISTRITO : Cajamarca
PROVINCIA : Cajamarca
DEPARTAMENTO : Cajamarca
COORDENADAS UTM : E 775848
N 9208972
Altitud 2698.00 .msnm

1.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La propuesta estructural para el proyecto: "Construcción del Centro de Educación Técnico Productivo – Cetpro Cajamarca, Provincia de Cajamarca – Cajamarca" contempla la construcción de dos niveles interconectados por corredores y veredas de tránsito.

Se trata de la construcción del CETPRO, se efectuara en dos niveles con ambientes como: 02 Laboratorios de Computación e Informática, 01 Taller para Estética Personal, 01 Taller para Hostelería y Turismo, 01 Taller para Industrias Alimentarias, 01 Tienda para Exhibición, 01 Dirección. Con S.S.H.H, 01 Secretaria, 01 Sub Dirección, 01 Batería de baños para Docentes (H y M), 01 Cafetería, 01 Tópico, 01 Sub estación eléctrica, 02 Escaleras de acceso al 2° nivel, 01 Elevador para discapacitados, 02 Aulas

para Administración y Comercio, 01 Taller de Electrónica, 02 Talleres de Textil y Confección, 01 Salón de Usos Múltiples, 01 Biblioteca, 01 Batería de baños para Hombres y Mujeres, Adquisición de Mobiliario y Equipo necesario para el funcionamiento del CETPRO, la estructura será reforzada en sus estructuras teniendo en cuenta que se trata de edificaciones esenciales.

1.5 ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO

Los Proyectos de Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas deben ser el resultado de una acción coordinada de los especialistas, lo que se refleja en el presente proyecto y que garantiza una solución funcional y económica.

Para el cálculo de esfuerzos de los elementos estructurales, se ha considerado las Normas de Ingeniería Sísmica (Norma Técnica de Edificación E.030 - Diseño Sismorresistente) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Según especificaciones del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación, realizado por el Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz con CIP Nº 74682 y con fecha de agosto del 2014 tenemos a continuación los siguientes datos:

- Profundidad mínima de cimentación : 1.50m
- Presión Admisible : 1.07Kg/cm2 = 107KPa
- Asentamiento Diferencial : 0.80cm
- Asentamiento Total : 3.81cm
- Nivel freático: NO se encontró dentro de la profundidad investigada (3.50 m)

La cimentación esta constituida de zapatas conectadas mediante vigas de conexión, las cuales van dispuestas a un mismo nivel de acuerdo a lo establecido por la topografía.
La infraestructura consta de 05 bloques estructurales, en donde ambos están constituidos por dos niveles y en donde toda la infraestructura está dirigida a la prestación de servicios de producción técnica en diversas áreas.

1.6. NORMAS TÉCNICAS EMPLEADAS

Para el estudio y desarrollo de la especialidad de Estructuras, se tomó en consideración las Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, que a continuación se describe:
Norma Técnica de Edificación E.010 - Madera
Norma Técnica de Edificación E.020 - Cargas
Norma Técnica de Edificación E.030 - Diseño Sismo Resistente
Norma Técnica de Edificación E.040 - Vidrios
Norma Técnica de Edificación E.050 - Suelos y Cimentaciones
Norma Técnica de Edificación E.060 - Concreto Armado
Norma Técnica de Edificación E.070 - Albañilería.
Norma Técnica de Edificación E.090 - Estructuras Metálicas

1.7. COSTOS DE OBRA

1. Metrados Generales.
Los Metrados corresponden al análisis efectuado en base a los planos proyectados: teniendo en cuenta las diversas especificaciones técnicas indicadas en los ítems anteriores.
Se tiene un metrado de:

Trabajos Preliminares que corresponde a los trabajos que deberán dejar el área libre para el inicio de la obra.

Movimiento de Tierras correspondiente a la inclinación natural de terreno.
Estructuras de acuerdo a lo indicado por las memorias de cálculo en estructuras, y establecido en los planos.
Otros.

2. Costos Unitarios.
Se ha efectuado el análisis de costos unitarios de las partidas específicas que integran el presupuesto.
Los costos son los que se hallan vigentes a la fecha de elaboración del presupuesto.

Materiales, Herramientas y Equipos: Los materiales y/o artículos requeridos para la obra serán llevados a la zona desde la ciudad de Cajamarca, los materiales deberán ser nuevos, de primer uso, de utilización actual en el mercado nacional e internacional, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase.

El traslado de los materiales a pie de obra se hará desde el(los) lugar(es) de adquisición en vehículo hasta la zona en la cual se realizarán los trabajos; para ello en el presupuesto de la obra se han considerado los respectivos costos de flete.

Los equipos y herramientas deben estar en buen estado de funcionamiento y contar con el debido mantenimiento.

Agregados: Todos los agregados serán de cantera tal como lo indica el respectivo estudio de suelos.

3. Valor Referencial.
Es el análisis final del costo de la obra a ejecutar. El Valor Referencial (VR) está conformado por el Costo Directo, Gastos Generales, Utilidad e IGV.

El presupuesto del Costo Directo es el resultado de los metrados obtenidos de los planos y del análisis de costos unitarios que aparecen en el anexo correspondiente.

DISPOSICIONES FINALES

Todos los aspectos relacionados con las calidades de los materiales, procedimientos en la ejecución de la obra que no están expresamente contemplados en las especificaciones técnicas deberán ser resueltos en obra.

Las especificaciones técnicas deben ser interpretadas correctamente descartando cualquier tipo de subjetividades ajenas a toda buena ejecución de trabajos de ingeniería.

1.8 PLANOS:

DESCRIPCION	Nº
ESTRUCTURAS – PLANO CLAVE	E-01
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES BLOQUE A	E-1A
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES BLOQUE B	E-1B
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES BLOQUE C	E-1C
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES BLOQUE D	E-1D
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES BLOQUE E	E-1E
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES CORTES 1	E-02
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES CORTES 2	E-03
ESTRUCTURAS – CIMENTACIONES DETALLES	E-04
ESTRUCTURAS – DETALLE VEREDAS	E-05
ESTRUCTURAS - ALIGERADOS PRIMER PISO	E-06
ESTRUCTURAS - ALIGERADOS SEGUNDO PISO	E-07
ESTRUCTURAS - ALIGERADOS TECHO	E-08
ESTRUCTURAS - CISTERNA	E-09
MODULO A PORTICO A EJES 1,2,3,4	E-10
MODULO A PORTICO B EJES 1-2-3-4-6	E-11
MODULO A PORTICO B EJES 1-2, EJES 1	E-12
MODULO A PORTICO D EJES 3-4-5-6	E-13
MODULO A PORTICO 1 EJES A-B-C-E	E-14
MODULO A PORTICO 2 EJES A-B-C-E	E-15
MODULO A PORTICO 3 EJES A-B-D	E-16
MODULO A PORTICO 4 EJES A-B-D	E-17
MODULO A PORTICO 5,6 EJES B-D	E-18
MODULO B PORTICO L EJES 7-8	E-19
MODULO B PORTICO M EJES 7-8	E-20
MODULO B PORTICO N EJES 7-8	E-21
MODULO B PORTICO Ñ EJES 7-8	E-22
MODULO B PORTICO O EJES 7-8	E-23
MODULO B PORTICO P EJES 7-8	E-24
MODULO B PORTICO Q EJES 7-8	E-25
MODULO B PORTICO 8 EJES L-M-N-Ñ-O-P-Q	E-26
MODULO B PORTICO 7 EJES L-M-N-Ñ-O-P-Q	E-27
MODULO C PORTICO 9 EJES S-R	E-28
MODULO C PORTICO 10 EJES S-R	E-29
MODULO C PORTICO 11 EJES S-R	E-30
MODULO C PORTICO 12 EJES S-R	E-31
MODULO C PORTICO 13 EJES S-R	E-32
MODULO C PORTICO 14 EJES S-R	E-33

MODULO C PORTICO R EJES EJE 9-10-11-12-13-14	E-34
MODULO C PORTICO S EJES EJE 9-10-11-12-13-14	E-35
MODULO D PORTICO 17 EJES EJE T-U-V-W	E-36
MODULO D PORTICO 18 EJES EJE T-V-W	E-37
MODULO D PORTICO 19 EJES EJE T-V	E-38
MODULO D PORTICO 20 EJES EJE T-V	E-39
MODULO D PORTICO 21 EJES EJE T-V	E-40
MODULO D PORTICO 22,23 (ESCALERA)	E-41
MODULO D PORTICO 15 EJES T-U-V-W	E-42
MODULO D PORTICO T EJES 15-17-18-19-20	E-43
MODULO D PORTICO U, EJES 15-17: PORTICO T (ESCALERA)	E-44
MODULO D PORTICO V EJES 15-17-18-19-20-21	E-45
MODULO D DETALLE PORTICO W EJES 16-17-18 Y PORTICO V EJE 22-23	E-46
ESTRUCTURAS ESCALERAS	E-47
MODULO A, D PORTICO 22-23,I, EJES T-V,M'-N'	E-48
MODULO A, D PORTICO H,G EJE M'-N'	E-49
MODULO E PORTICO 24 EJE X-Y-Z-CH-LL	E-50
MODULO E PORTICO 25 EJE X-Y-Z	E-51
MODULO E PORTICO 26 ,LL EJE CH-L, 24-26	E-52
MODULO E PORTICO CH ,Z EJE CH-L, 24-26,24-25	E-53
MODULO E PORTICO Y EJE 24-25	E-54
MODULO E PORTICO X EJE 24-25	E-55
ESTRUCTURA – TECHO METALICO	E-56
ESTRUCTURA – TECHO METALICO DETALLES	E-57
ESTRUCTURA – PLACA ELEVADOR	E-58

Anexo 3: *Memoria De Cálculo*

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

"CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PRODUCTIVO – CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

Cajamarca, Abril 2018

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

"CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PRODUCTIVO – CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

1.00 ANTECEDENTES

Esta Institución Educativa cuenta con un terreno ubicado en la Lotización Campo Real Manzana P, Lote S/N, zonificación R3, del Distrito de Cajamarca, con una extensión superficial de 1290.58m2, de propiedad del Estado, sector de Educación. En la actualidad, con la modernización Educativa y la seguridad a sus beneficiarios, hace necesario la construcción de una nueva Infraestructura educativa que esté de acuerdo con las necesidades y con las carreras técnicas que dicho CETPRO Cajamarca requiere. Por este motivo, en el año 2011, el Gobierno Regional de Cajamarca elaboró los estudios de pre-inversión del proyecto del cuál es motivo el presente expediente, identificado con código SNIP N° 158389.

Así, con la finalidad de evaluar el desempeño de la estructura proyectada, acorde con las normas vigentes de diseño sismorresistente, norma de concreto armado y norma de albañilería, se realizaron los modelos estructurales correspondientes, teniendo como resultado un comportamiento adecuado según lo estipulado en las Normas antes mencionadas.

2.00 RESUMEN

El presente documento describe el análisis de la edificación destinada a las aulas para el Centro de Educación Técnico Productivo CETPRO CAJAMARCA.

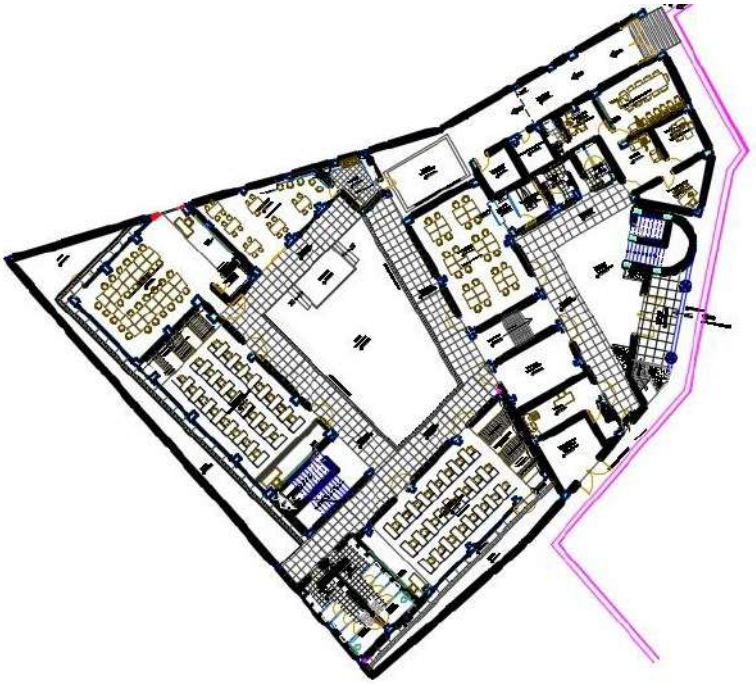


***Fig. 01**. Plano General en planta del proyecto.*

La edificación se ha dividido en 05 módulos o bloques que se detallan a continuación:

- Bloque A: Subdividido en dos módulos: A1, A2 y A3 (escalera).
- Bloque B.
- Bloque C.
- Bloque D: Subdividido en dos módulos: D1 y D2 (escalera).
- Bloque E.

La subdivisión en módulos o bloques, obedece a la irregularidad en planta de la estructura, lo cual, no es recomendable cuando se realiza un análisis estructural sísmico; tal es que, se ha dividido en bloques que tengan, en lo posible, una forma lo más regular posible. (Ver fig. 02).

El sistema estructural adoptado para el proyecto es Sistema Aporticado, con tabiques de albañilería confinada aisladas de los pórticos principales, con juntas de dilatación rellenas con tecknoport.

Del estudio de Mecánica de Suelos se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales serán considerados en el presente estudio:

Capacidad portante del suelo	:	σ_T = 1.07 Kg/cm2
Profundidad mínima de cimentación	:	h = 1.50 m
Peso especifico del suelo	:	ϒ = 1.61 gr/cm3
Coeficiente de balasto	:	Kb = 2040 Tn/m3

Factores para el análisis sísmico:

Factor de zona	:	Z = 0.40
Factor de Sistema Estructural	:	R = 8
Factor de Categoría de Edificación	:	U = 1.50 (Categ. A – Edific.Esenciales)
Factores de Parámetros del Suelo	:	S = 1.40 (tipo S3 – Suelo Flexible) Tp = 0.90

El análisis de la estructura se realizó mediante el software Sap2000 v15.1 para cálculos estructurales y de diseño de acero, con apoyo del software MS Excel 2013 para cálculos menores y algunas verificaciones.

Para el dimensionamiento de los elementos de la superestructura y subestructura se ha considerado las recomendaciones de los distintos autores de la bibliografía y el RNE. De igual manera, se ha realizado un análisis dinámico, en base a un espectro de sismo elaborado con los datos y factores recomendados en el estudio de suelos.

Finalmente, los valores de dimensiones y cuantías en los elementos estructurales, han sido aproximados a valores redondos que se puedan manejar en el momento de la construcción, todo esto reflejado en los planos de estructuras.

***Fig. 02**. Plano General en planta del proyecto, según la subdivisión en bloques.*

3.00 CARÁCTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES

3.1 Bloques A1, A2, B, C, D1, E:

3.1.1 Sistema Estructural: Sistema de Pórticos de Concreto Armado con losas aligeradas, armadas en una dirección.

3.1.2 Número de pisos proyectados: El proyecto contempla la construcción de dos (02) niveles.

3.2 Bloques A3, D2: Escaleras

3.2.1 Sistema Estructural: Sistema de Pórticos de Concreto Armado con losas aligeradas, armadas en una dirección, y losas Macizas.

3.2.2 Número de pisos proyectados: El proyecto contempla la construcción de dos (02) niveles.

4.00 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión.

Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural, analizado con sus 6 GDL (grados de libertad), mediante el uso del Software Sap2000 v.15.1.0.

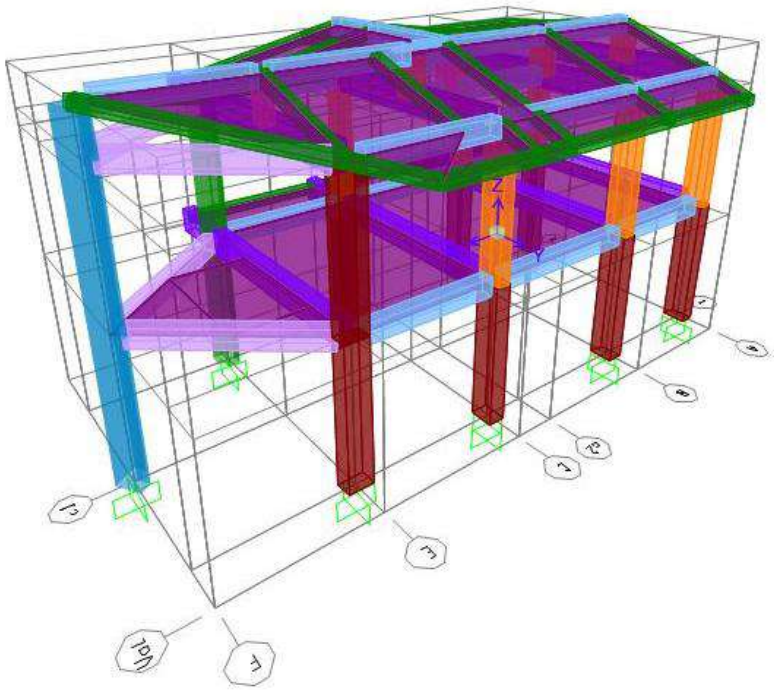


***Fig. 03**. Modelo estructural BloqueA1.*

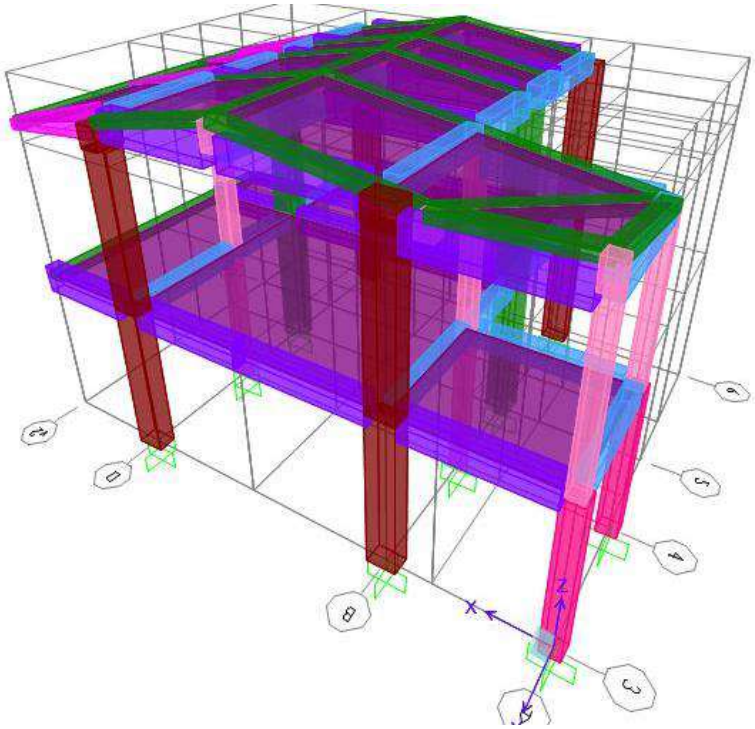


***Fig. 04**. Modelo estructural BloqueA2.*

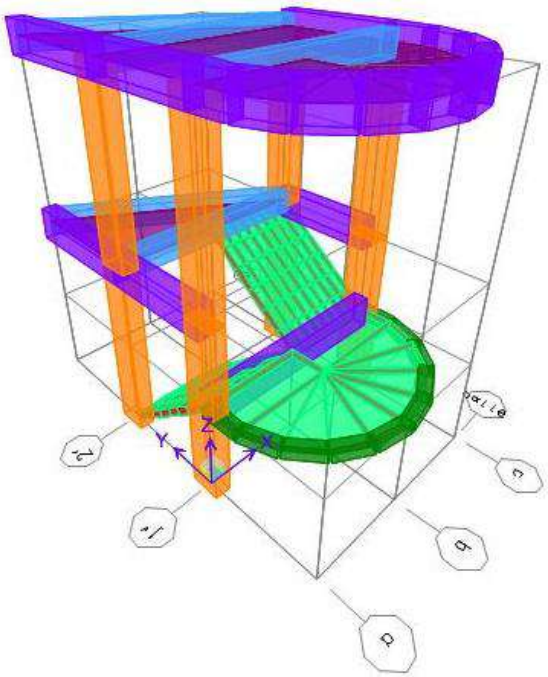


***Fig. 05**. Modelo estructural Bloque A2 (Escalera 01).*

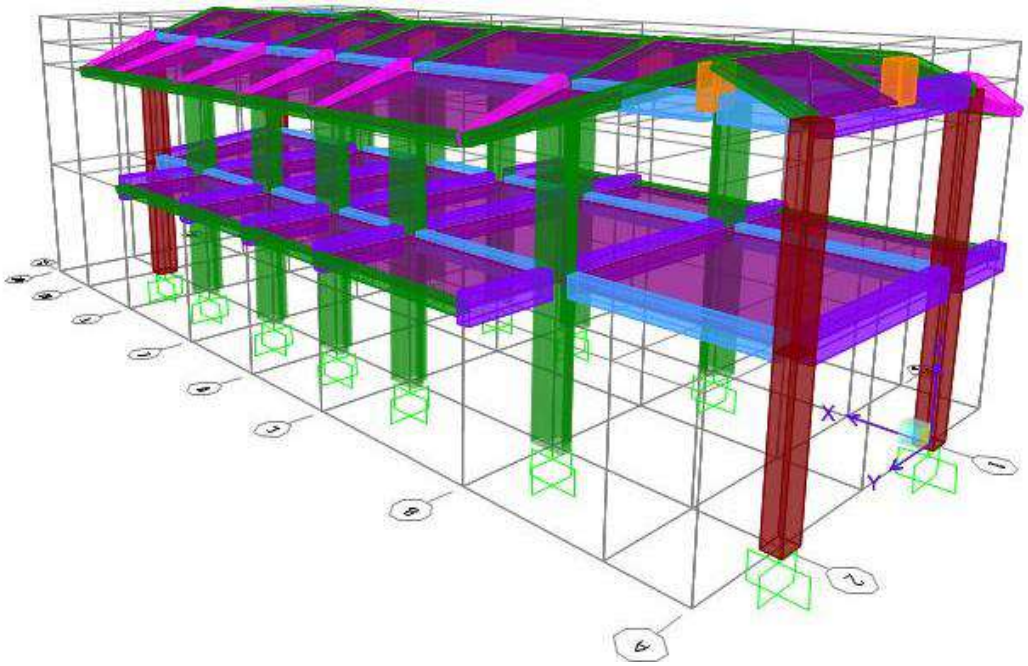


***Fig. 06**. Modelo estructural Bloque B.*

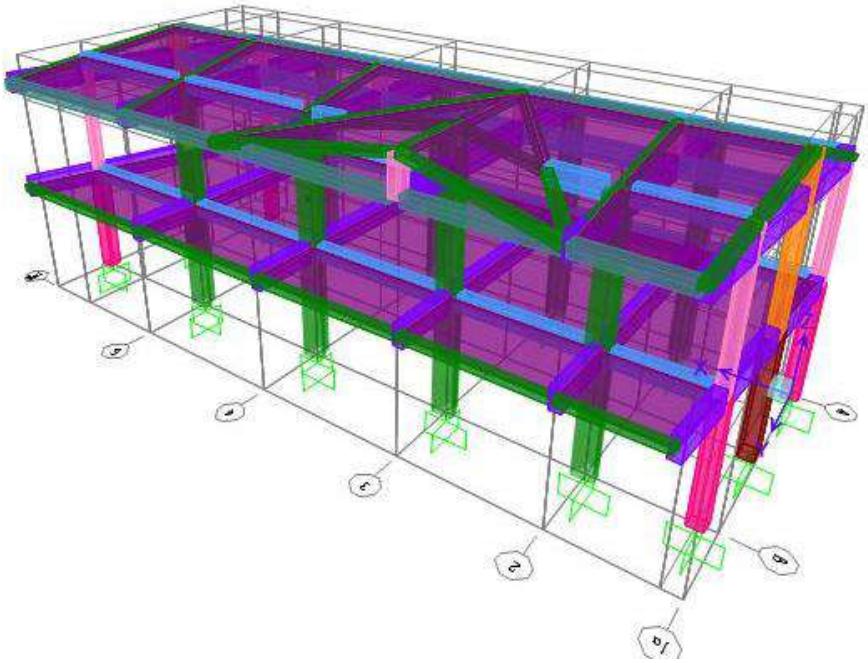


***Fig. 07**. Modelo estructural Bloque C.*

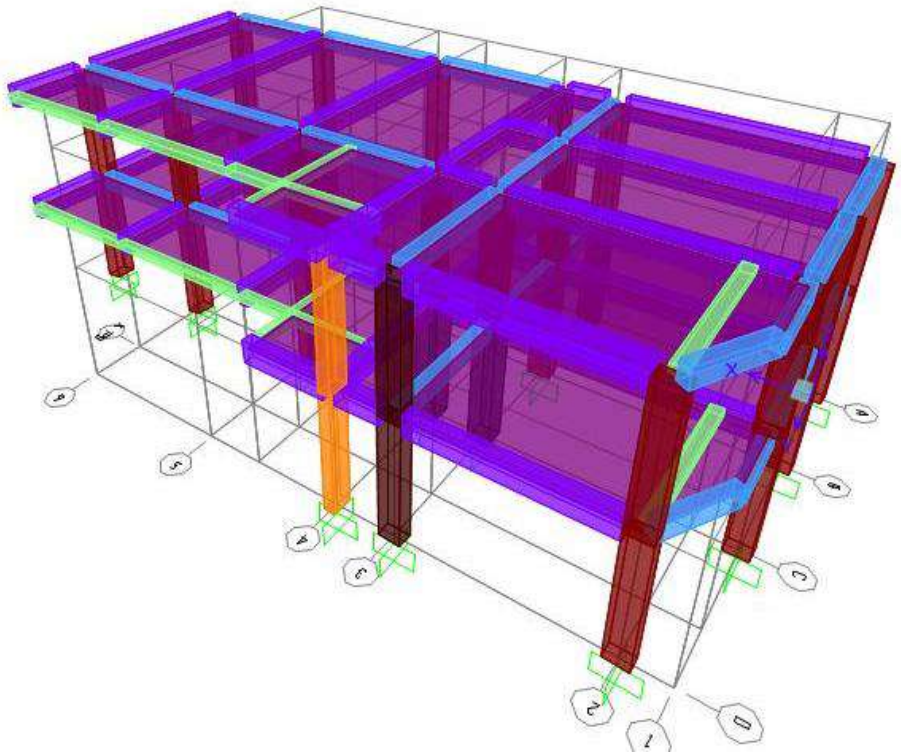


***Fig. 08**. Modelo estructural Bloque D1.*

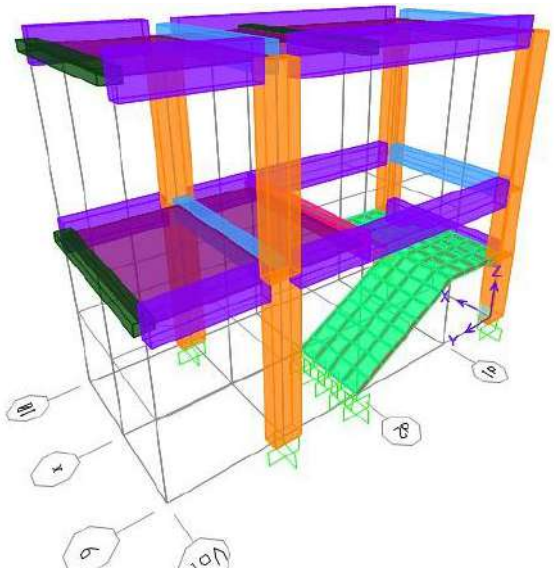


***Fig. 09**. Modelo estructural Bloque D2 (Escalera 02)*

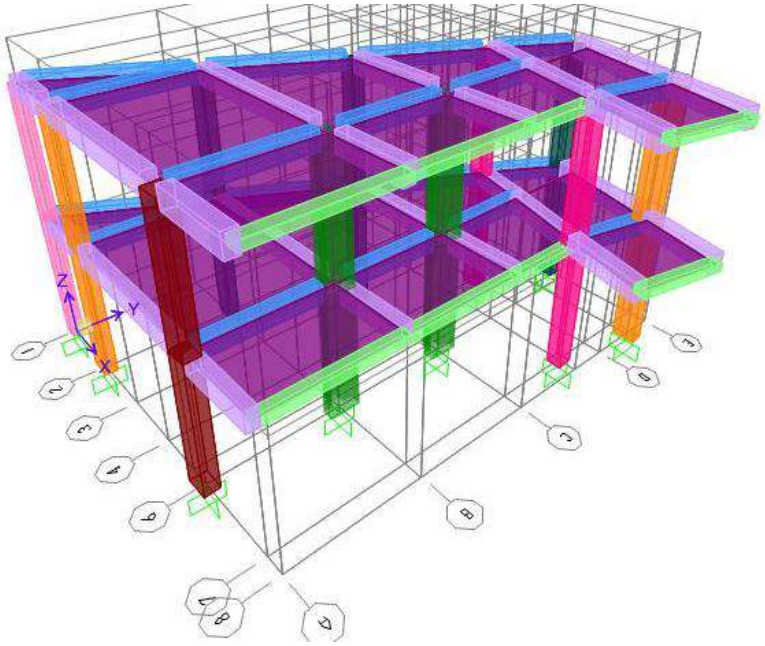


***Fig. 10**. Modelo estructural Bloque E.*

5.00 PARAMETROS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS

5.1 Características de la Estructura:

Tipo de Estructura : Sistema aporticado de concreto armado
Número de Pisos : 2 Pisos.

- ✓ Acero(A615-G60) fy = 4200kg/cm2 γ = 7.85 Tn/m³
- ✓ Concreto Armado f'c = 210 kg/cm²
  E = 15,000 √f'c = 2'173,706.51 Tn /m².
  γ = 2.4 Tn/m3
- ✓ Mampostería (Solida) f'm = 65 kg/cm²; E = 500f'm ; γ = 1.8 Tn/m³

4.1 Especificaciones de análisis y diseño:

4.1.1 CARGAS PERMANENTES (G).

Carga Muerta 1° piso:

Peso de Losa Aligerada (e = 0.25 m)	0.350 Tn/m²
Peso de Piso Terminado	0.035 Tn/m²
Peso de Contrapiso	0.115 Tn/m²
Peso de Cielo raso	0.050 Tn/m²
TOTAL	**0.550 Tn/m²**

Carga Muerta 2° piso:

Peso de Armadura para techo	0.150 Tn/m²
Peso de Cobertura de Teja andina	0.050 Tn/m²
TOTAL	**0.200 Tn/m²**

Carga Muerta Losa de Techo de Escalera – Bloque A:

Peso de Losa Aligerada (e = 0.25 m)	0.350 Tn/m²
Peso de Cielo raso	0.050 Tn/m²
Peso repartido de Tanque de Gas (P=500 Kg)	0.050 Tn/m²
TOTAL	**0.450 Tn/m²**

4.1.2 CARGAS VARIABLES (Q).

Cargas Vivas Centros Educativos:

Aulas	0.250 Tn/m²
Auditorios	0.400 Tn/m²
Corredores y Escaleras	0.400 Tn/m²
Sobrecarga en techo horizontal	0.100 Tn/m²
Sobrecarga en techo inclinado (*)	0.070 Tn/m²

(*) Carga Viva para el techo se considera a 18 personas con un peso promedio de 85 Kg, trabajando en un paño de 24.49 m² (6.20m x 3.95m):

$$SC\ techo = N_{PERSONAS} * P_{PERSONA} / A$$
$$= 18*85 / 24.49 = 62.47\ Kg/m^2 \sim 70\ Kg/m^2$$

Cabe resaltar que la Norma E-020, establece en su Art. 7.1b que para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal, se asumirá el valor de 100 Kg/m2 reducida en 5 Kg/m2, por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 50 Kg/m2. Para nuestro caso, la pendiente es de 15°, lo cual nos da una reducción de carga de 5x12°= 60 Kg/m2; asumimos entonces el valor de 50 Kg/m2.

Se considerará, entonces, sobrecarga de techo mínima de 70 Kg/m².

4.1.3 CARGAS ACCIDENTALES (A).

Carga de Sismo **:** Espectro de Diseño**.**
Combinaciones **:** Combinación UT (Envolvente**)**

Análisis modal **:** Análisis Modal.
N° modos **:** 3 modos por piso (total 6 modos para 2 pisos).

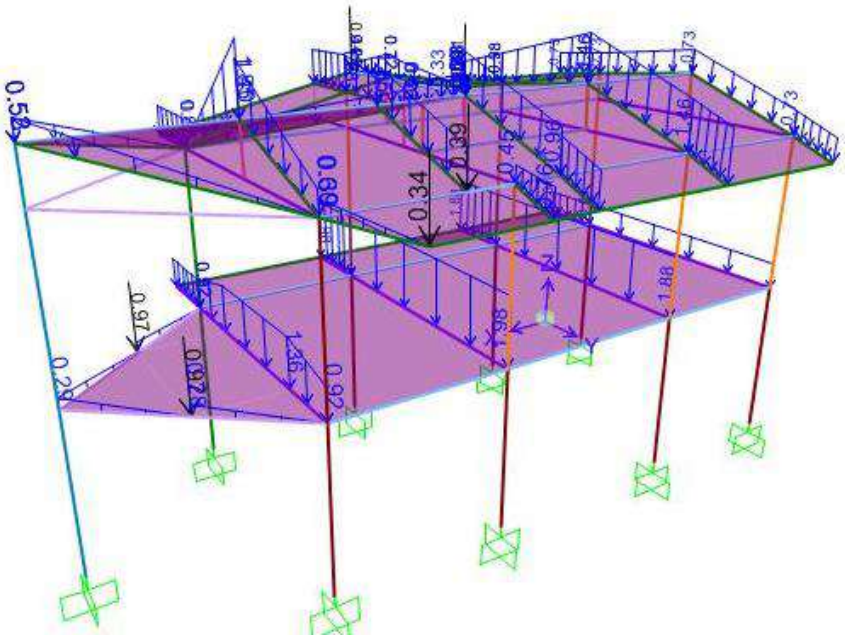


***Fig. 11**. Asignación de cargas – Bloque A1.*

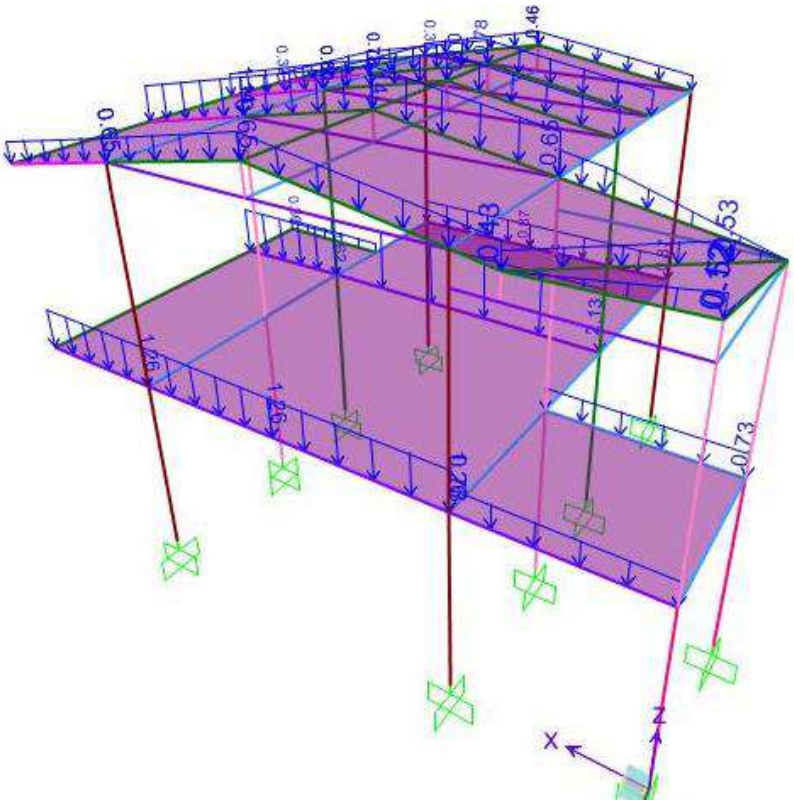


***Fig. 12**. Asignación de cargas – Bloque A2.*

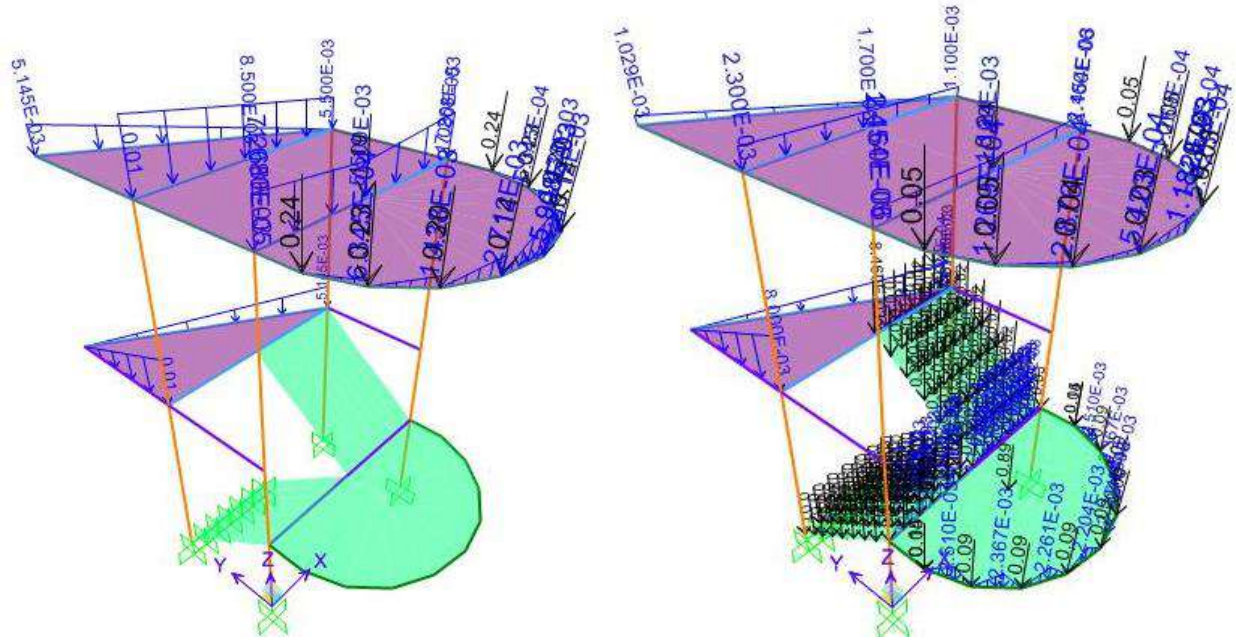


***Fig. 13**. Asignación de cargas – Bloque A3 (Escalera 01)*

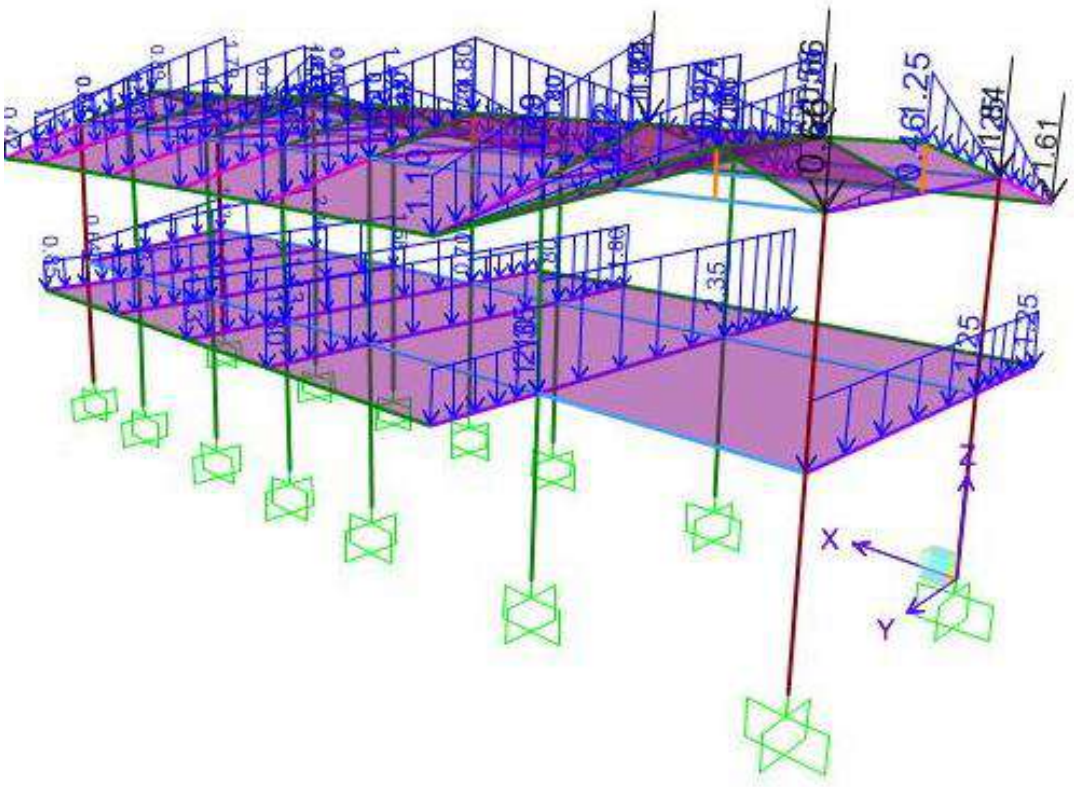


***Fig. 14**. Asignación de cargas – Bloque B.*

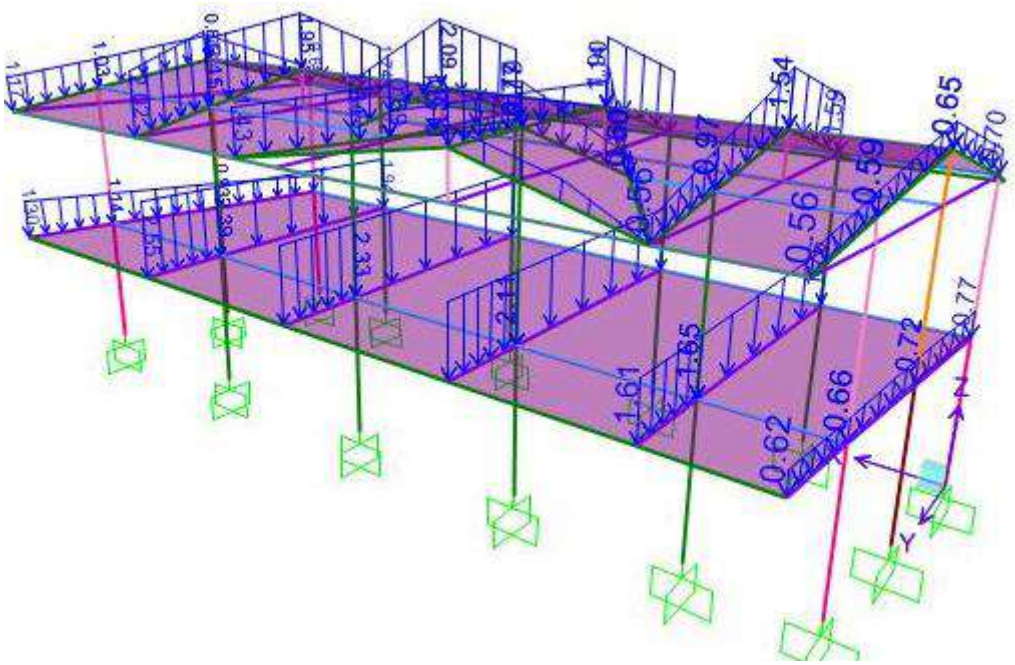


***Fig. 15**. Asignación de cargas – Bloque C.*

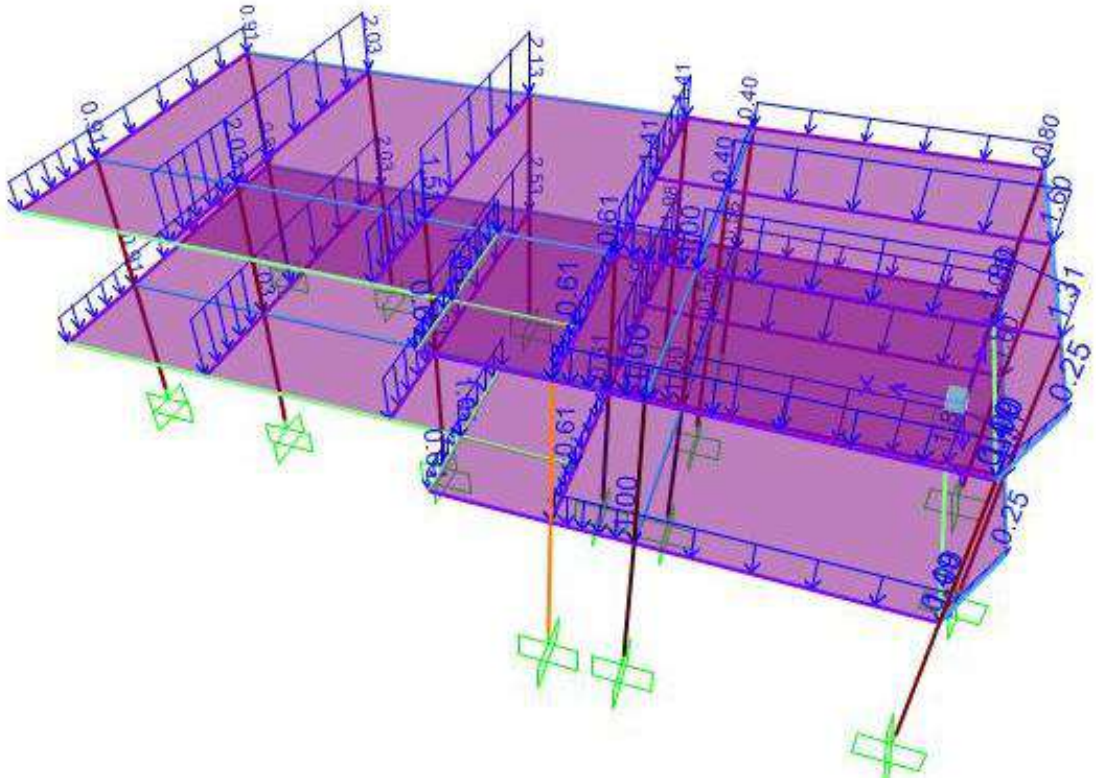


***Fig. 16**. Asignación de cargas – Bloque D1.*

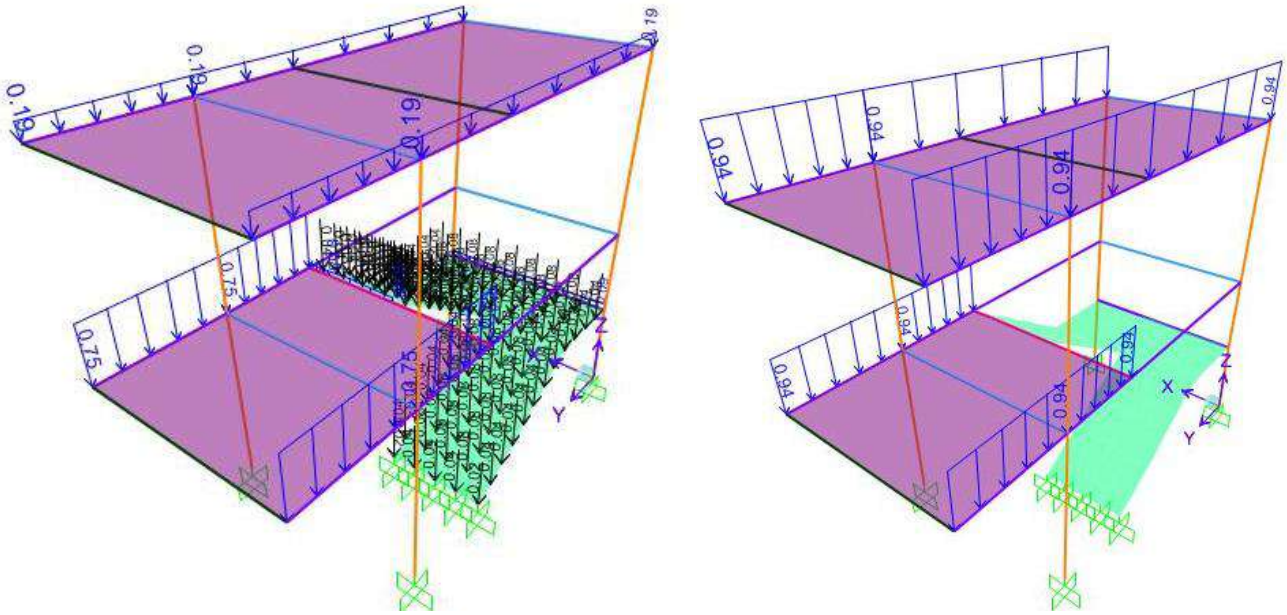


***Fig. 17**. Asignación de cargas – Bloque D2.*

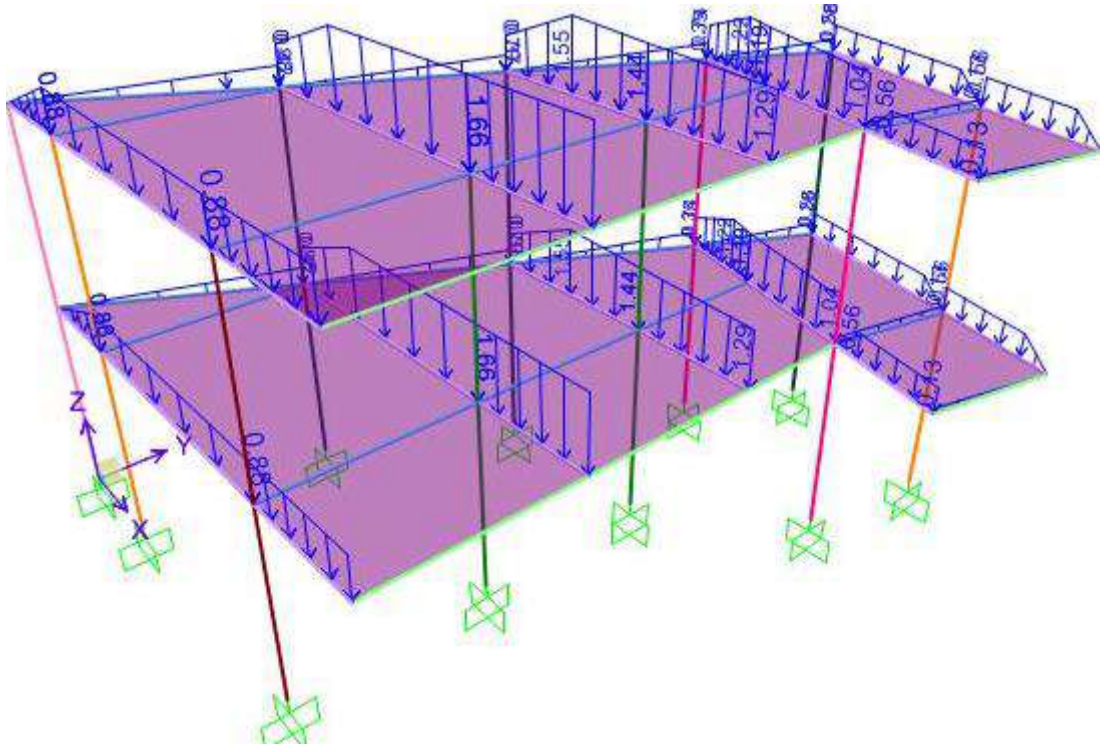


***Fig. 18**. Asignación de cargas – Bloque E.*

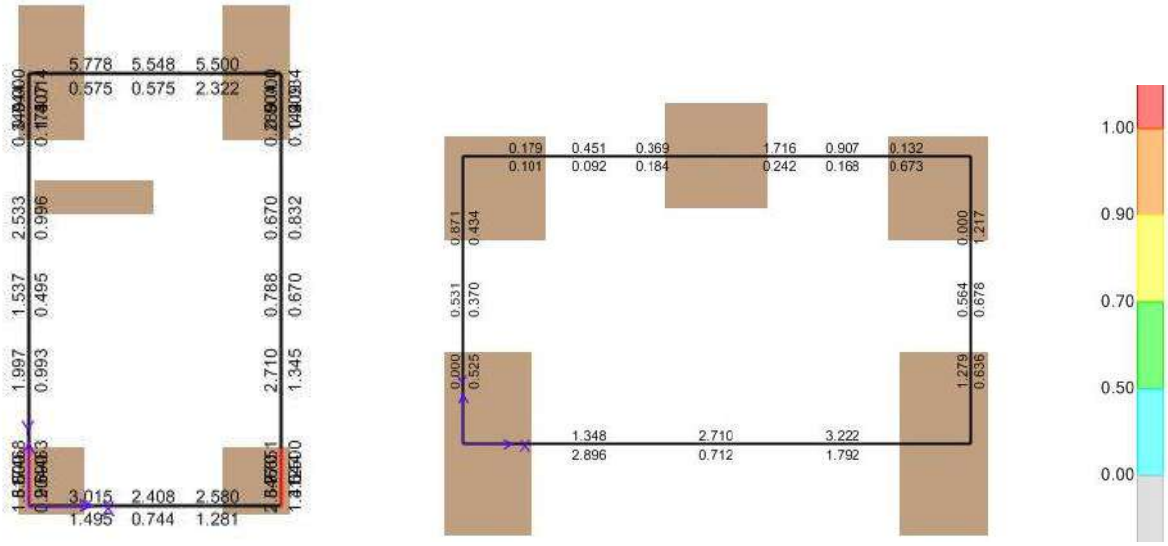


***Fig. 64 izq**. Verificación de acero de refuerzo en Vigas de Cimentación – Bloque A3 (escalera).*

***Fig. 65 der**. Verificación de acero de refuerzo en Vigas de Cimentación – Bloque D2 (escalera).*

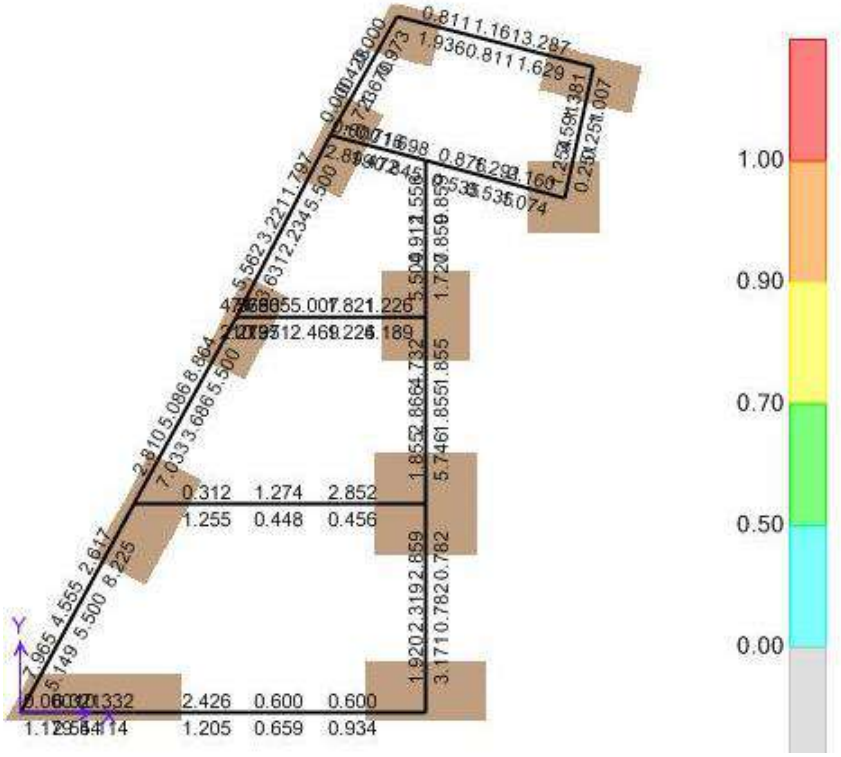
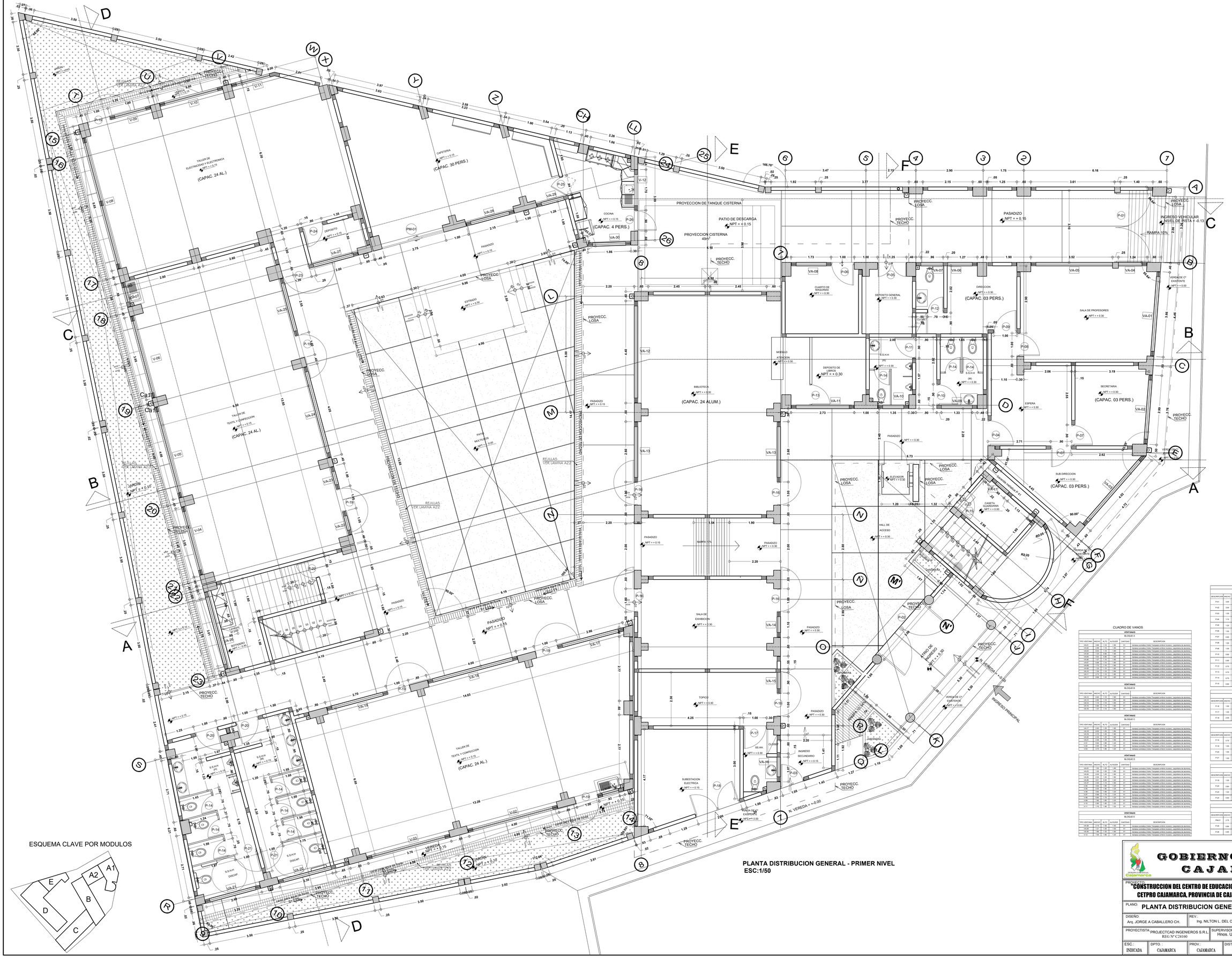


***Fig. 66**. Verificación de acero de refuerzo en Vigas de Cimentación – Bloque E.*

Anexo 4: *Planos Arquitectónicos del expediente*



ESQUEMA CLAVE POR MODULOS

PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - PRIMER NIVEL
ESC:1/50

CUADRO DE VANOS

VENTANAS
BLOQUE A

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-01	7.30	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-02	2.70	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-03	2.40	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-04	1.70	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-05	3.52	0.90	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-06	1.27	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-07	1.27	1.10	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-08	1.73	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio

VENTANAS
BLOQUE B

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-09	2.40	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-10	1.10	1.10	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-11	1.30	1.10	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-12	4.00	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-13	2.60	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-14	1.10	1.10	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-15	2.30	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-16	1.00	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-17	2.96	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-18	14.83	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-19	6.00	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-20	1.20	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-21	2.40	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-22	1.20	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-23	2.00	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-24	4.65	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-25	2.00	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-26	2.00	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-27	2.15	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-28	1.90	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-29	1.25	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-30	2.20	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-01	2.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-02	4.00	1.70	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-03	4.00	1.70	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio

VENTANAS
BLOQUE C

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-01	7.30	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-02	2.70	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-03	2.40	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-04	1.70	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-01	2.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-02	4.00	1.70	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-03	4.00	1.70	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio

VENTANAS
BLOQUE D

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-22	1.20	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-23	2.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-24	4.65	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-25	2.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-26	2.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-27	2.15	1.20	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-04	1.20	1.70	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-05	2.00	1.70	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-06	2.00	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-07	1.80	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-08	2.55	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-09	1.80	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-10	1.80	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-11	1.10	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio

VENTANAS
BLOQUE E

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-02	2.70	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
VA-28	1.20	1.70	1.80	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio
V-12	1.20	1.80	1.20	01	Ventana corrediza Doble Templado entero incoloro, carpintería de aluminio

PUERTAS
BLOQUE A

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-01	3.00	3.10	-------	01	Doble Hoja (Cocarpinteria de fierro - tipo metalico)
P-02	3.00	3.10	-------	01	Doble Hoja (Cocarpinteria de fierro - tipo metalico)
P-03	1.20	2.70	-------	01	Una Hoja (Cocarpinteria de fierro - tipo metalico)
P-04	1.10	2.10	1.00	01	Una Hoja (Madera Caoba C.N.) Contrachapada Triplay
P-05	1.20	2.10	0.90	01	Doble Hoja (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-06	1.00	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-07	0.90	2.10	0.40	02	Una Hoja (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-08	1.00	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-09	1.00	2.10	1.00	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay + Cerrajaduras Yellodoor) +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-10	0.80	2.10	0.40	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-11	0.80	2.10	0.40	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-12	0.70	2.10	0.40	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-13	0.70	1.80	-------	01	Una Hoja Sist. Duvadi (Perfileria aluminio/planchas PVC rigido)
P-14	0.70	1.80	-------	03	Una Hoja Sist. Duvadi (Perfileria aluminio/planchas PVC rigido)
P-15	0.80	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay

PUERTAS
BLOQUE B

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-16	1.00	2.10	0.90	03	Una Hoja a 180° (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-17	1.00	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-18	2.00	2.09	-------	01	Doble Hoja (cocarpinteria de fierro puerta metalica automatizada con angulo de 0 a 180°, a malla de 3/4 electrosoldada

PUERTAS
BLOQUE C

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-14	0.70	1.80	-------	06	Una Hoja Sist. Duvadi (Perfileria aluminio/planchas PVC rigido)
P-16	1.00	2.10	0.90	03	Una Hoja a 180° (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-20	1.00	2.10	-------	02	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay + Cerrajaduras Yellodoor) +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-21	1.00	1.80	-------	02	Una Hoja Sist. Duvadi (Perfileria aluminio/planchas PVC rigido)

PUERTAS
BLOQUE D

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-10	1.00	2.10	0.90	04	Una Hoja a 180° (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-22	0.80	2.10	1.00	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay
P-23	1.20	2.10	0.90	01	Una Hoja a 180° (Madera Caoba C.N.) Aparentado +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-24	0.90	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay

PUERTAS
BLOQUE E

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P&V1	3.75	3.05	-------	01	Puerta Mamparas 6MM Hoja Madera Caoba C.N. (Aparentado)
P-25	0.90	2.10	1.00	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay + Cerrajaduras Yellodoor) +Dobleces flip de vidrio semidobles
P-26	0.90	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contrachapada Triplay +Dobleces flip de vidrio semidobles

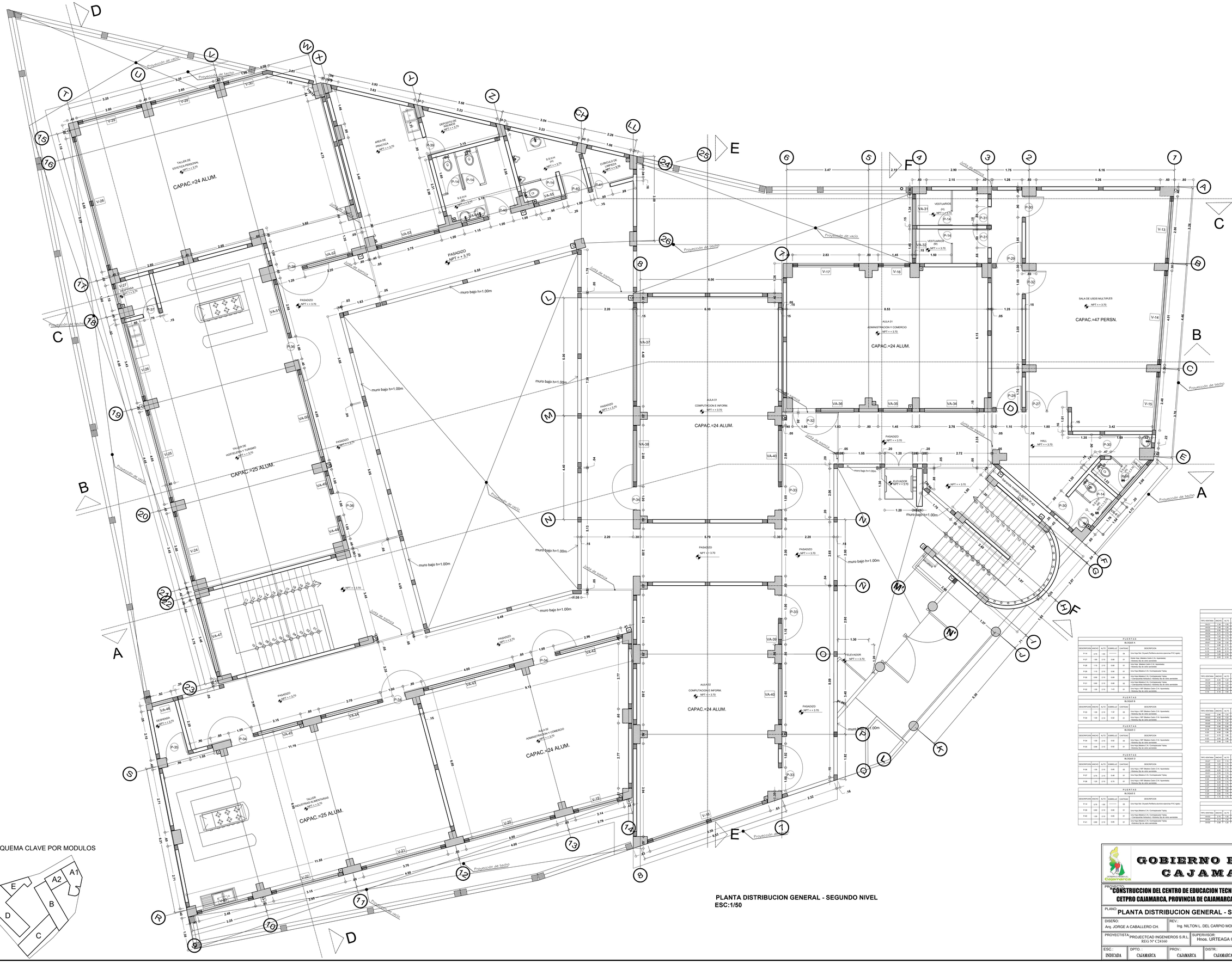
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

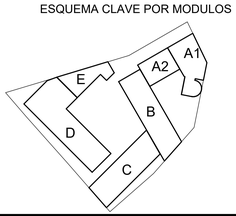
PLANO N°: A-01

PLANO: PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - PRIMER NIVEL

DISEÑO: Arq. JORGE A CABALLERO CH.	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.		
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV. : CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO 2018



ESQUEMA CLAVE POR MODULOS



PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - SEGUNDO NIVEL
ESC:1/50

PUERTAS
BLOQUE A

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-14	0.70	1.00	-------	04	Una Hoja Sist. Drywall (Perfileria aluminio+planchas PVC rigido)
P-27	1.80	2.10	0.60	01	Doble Hoja (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado
P-28	1.10	2.10	0.60	01	Una Hoja (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado
P-29	1.10	2.10	0.60	01	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay
P-30	0.90	2.10	0.60	02	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay
P-31	0.80	2.10	0.60	02	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay + Cerrajaunde Yale&Viz.+ Sistema Sp de vidrio templado
P-32	1.00	2.10	1.43	01	Una Hoja + 5/8" (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado

PUERTAS
BLOQUE B

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-33	1.00	2.10	1.32	03	Una Hoja + 5/8" (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado
P-34	1.00	2.10	0.62	03	Una Hoja + 5/8" (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado

PUERTAS
BLOQUE C

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-35	1.00	2.10	0.62	01	Una Hoja + 5/8" (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado
P-36	0.84	2.10	0.62	01	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay +Sistema Sp de vidrio templado

PUERTAS
BLOQUE D

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-36	1.00	2.10	0.60	02	Una Hoja + 5/8" (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado
P-37	0.70	2.10	0.60	01	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay
P-38	1.20	2.10	0.70	01	Una Hoja + 5/8" (Madera Cedro C.N.+ Aprendido) +Sistema Sp de vidrio templado

PUERTAS
BLOQUE E

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-14	0.70	1.00	-------	03	Una Hoja Sist. Drywall (Perfileria aluminio+planchas PVC rigido)
P-39	0.90	2.10	0.60	01	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay
P-40	1.00	2.10	0.60	01	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay +Sistema Sp de vidrio templado en ventanilla
P-41	0.80	2.10	0.60	01	Una Hoja (Madera C.N.+ Contraplacada Triplay +Sistema Sp de vidrio templado

CUADRO DE VANOS

VENTANAS
BLOQUE A

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-01	1.70	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-02	1.80	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-03	2.70	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-04	2.27	1.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-05	1.85	1.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-06	1.85	1.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-12	0.85	0.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-13	4.01	2.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-15	2.48	2.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-16	2.27	1.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-17	0.70	0.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio

VENTANAS
BLOQUE B

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-07	0.40	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-08	2.00	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-09	1.60	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-10	3.00	1.00	1.60	02	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-11	6.70	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio

VENTANAS
BLOQUE C

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-12	2.00	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-13	4.00	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-14	2.70	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-15	1.50	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-16	1.80	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-18	0.70	0.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-19	2.48	2.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-20	4.80	2.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-21	3.70	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-22	3.15	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-23	0.85	0.70	1.00	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio

VENTANAS
BLOQUE D

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
V-24	3.45	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-25	4.65	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-26	3.43	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-27	4.65	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-28	3.65	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-29	3.20	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-30	2.80	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
V-31	1.70	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio

VENTANAS
BLOQUE E

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-17	2.70	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-18	4.70	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio
VA-19	3.98	1.00	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado a 4mm) incoloro, carpinteria de aluminio

GOBIERNO REGIONAL
CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

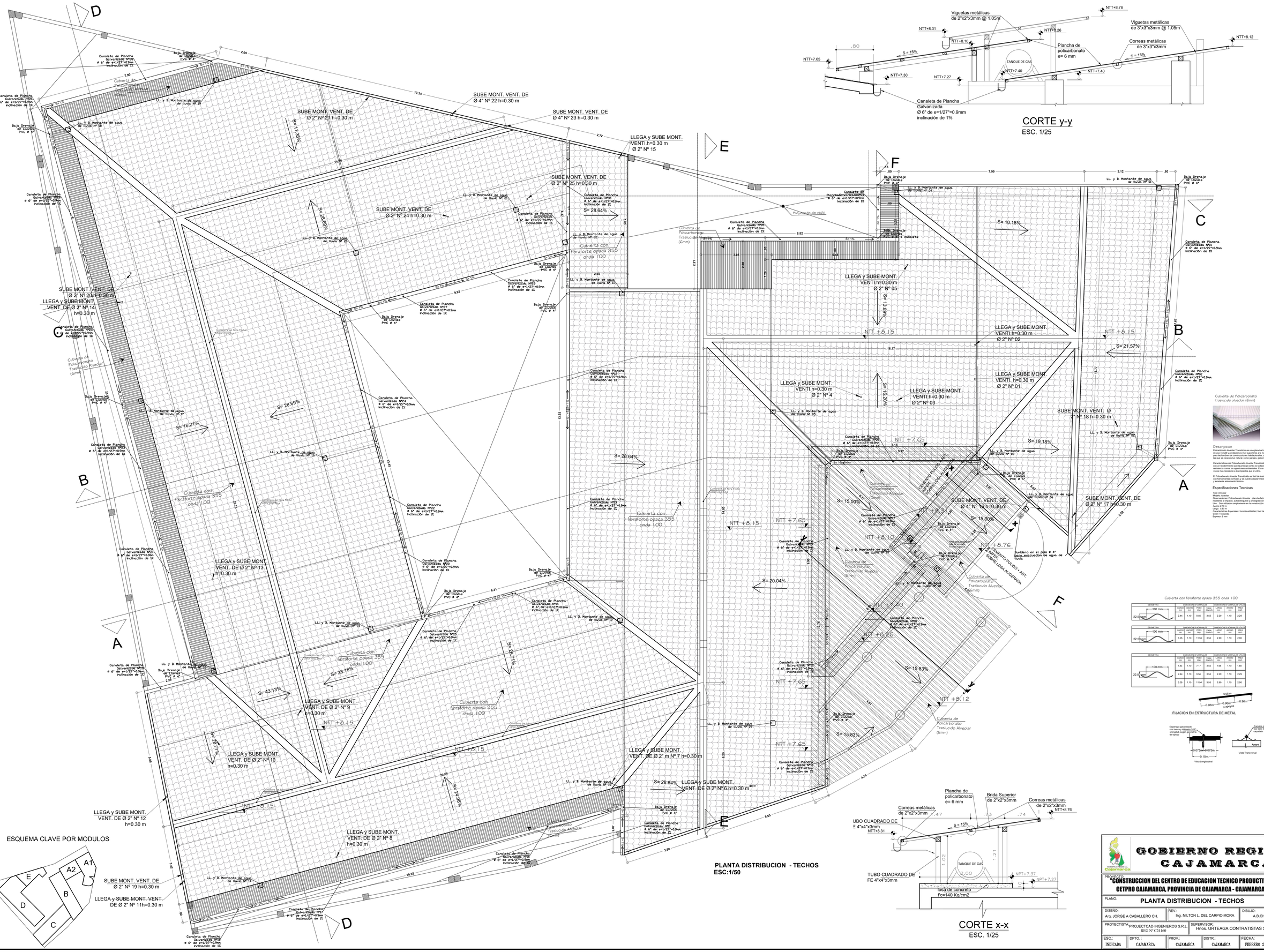
PLANO N°: A-02

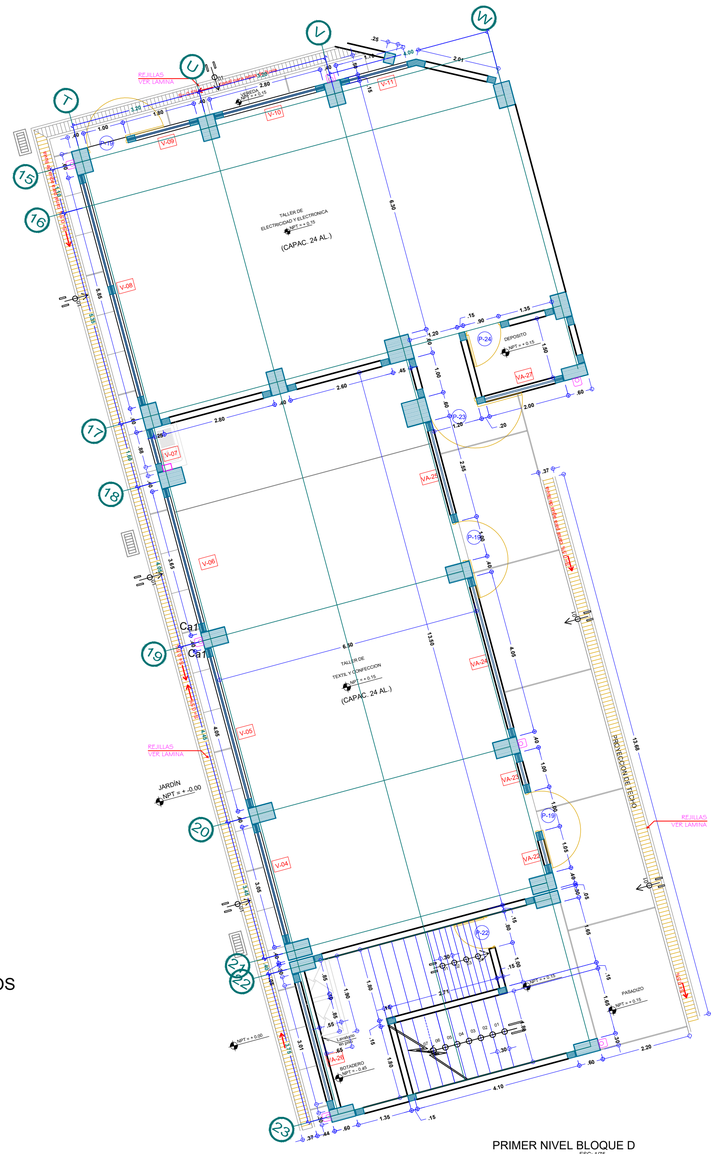
PLANO: PLANTA DISTRIBUCION GENERAL - SEGUNDO NIVEL

DISEÑO:	REV.:	DIBUJO:	APROB:
Arq. JORGE A CABALLERO CH.	Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	A.B.CH.	

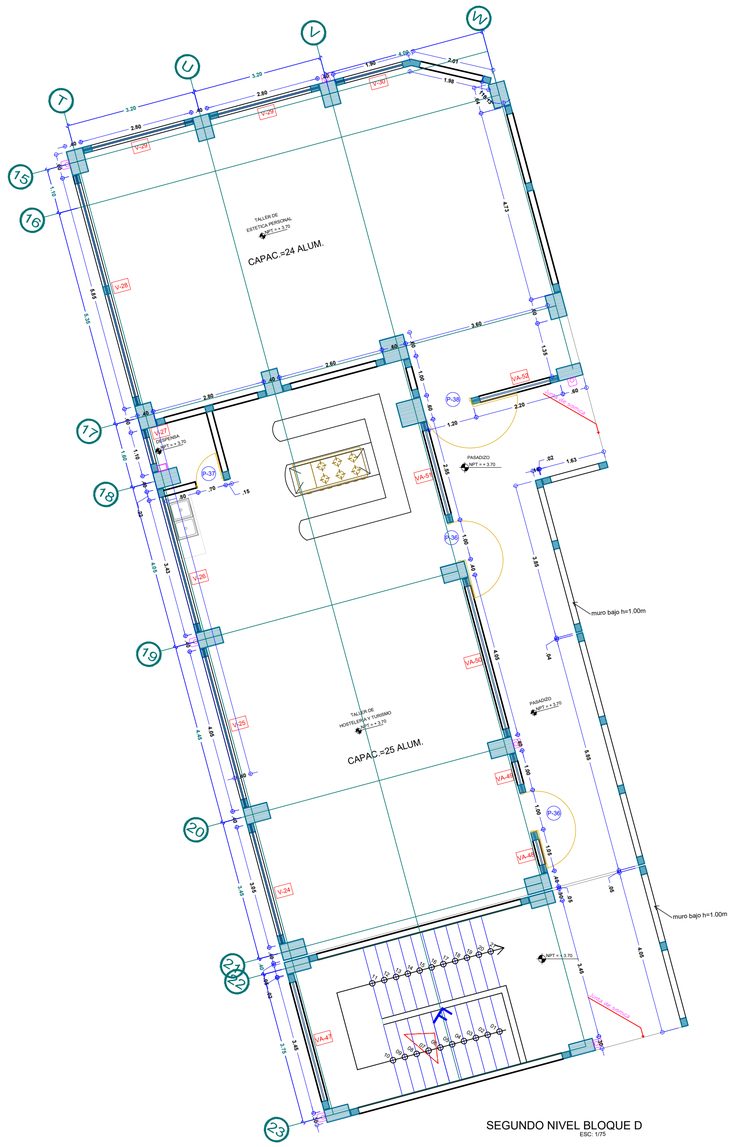
PROYECTISTA:	SUPERVISOR:
PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

ESC.:	DPTO. :	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
INDICADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	FEBRERO 2018


SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 21 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 4" Nº 22 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 4" Nº 23 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENTI.h=0.30 m Ø 2" Nº 15
SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 25 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 24 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 20 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 14 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 13 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 9 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 10 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 12 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 19 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 11h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 8 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" m Nº 7 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 6 h=0.30 m
LLEGA y SUBE MONT. VENTI.h=0.30 m Ø 2" Nº 05
LLEGA y SUBE MONT. VENTI.h=0.30 m Ø 2" Nº 02
LLEGA y SUBE MONT. VENTI.h=0.30 m Ø 2" Nº 4
LLEGA y SUBE MONT VENTI.h=0.30 m Ø 2" Nº 03
LLEGA y SUBE MONT. VENTI. h=0.30 m Ø 2" Nº 01
SUBE MONT. VENT. Ø 2" Nº 18 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 4" Nº 16 h=0.30 m
SUBE MONT. VENT. DE Ø 2" Nº 17 h=0.30 m
Cubierta con fibrafortе opaca 355 onda 100
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº01 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº02 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº03 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº04 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº05 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº06 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº07 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº08 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº09 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº10 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº11 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº12 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº13 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº14 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº15 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº16 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº17 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº18 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº19 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº20 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº21 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº22 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº23 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº24 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Canaleta de Plancha Galvanizada Nº25 ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Baja Drenaje de LLuvias PVC ø 4"
Proyección de vacio
Cumbrera de Tola Perla Zocalo 200mm
Cumbrera de Tola Perla Zocalo 200mm
Cumbrera de Tola Perla Zocalo 200mm
Cumbrera de Tola Perla Zocalo 200mm
Cumbrera de Tola Perla Zocalo 200mm
S= 11.38%
S= 26.20%
S= 28.64%
S= 16.21%
S= 20.69%
S= 28.64%
S= 43.13%
S= 28.71%
S= 28.18%
S= 28.71%
S= 24.90%
S= 20.04%
S= 15.00%
S= 15.00%
S= 15.83%
S= 15.83%
S= 19.18%
S= 21.57%
S= 10.18%
S= 16.20%
S= 13.89%
NTT +8.15
NTT +7.65
NTT +8.10
NTT +8.26
NTT +8.76
NTT +8.12
NTT +7.40
NTT +7.37
NTT +7.27
TANQUE DE GAS
2.00
1.02
1.21
Losa de concreto f'c=140 Kg/cm2
TUBO CUADRADO DE FE 4"x4"x3mm
UBO CUADRADO DE E 4"x4"x3mm NTT+8.31
Correas metálicas de 2"x2"x3mm
Plancha de policarbonato e= 6 mm
Brida Superior de 2"x2"x3mm
Correas metálicas de 2"x2"x3mm NTT+8.76
Viguetas metálicas de 2"x2"x3mm @ 1.05m
Viguetas metálicas de 3"x3"x3mm @ 1.05m
Correas metálicas de 3"x3"x3mm
Plancha de policarbonato e= 6 mm
Canaleta de Plancha Galvanizada Ø 6" de e=1/27"=0.9mm inclinación de 1%
Sumidero en el piso ø 4" para evacuación de agua de lluvia
PASAMANO PULIDO + MDF SOBRE LOSA NIVELADA
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)
Cubierta de Policarbonato Traslucido Alveolar (6mm)

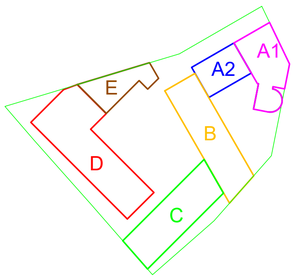


PRIMER NIVEL BLOQUE D
ESC: 1/75



SEGUNDO NIVEL BLOQUE D
ESC: 1/75

ESQUEMA CLAVE POR MODULOS



VENTANAS					
BLOQUE D					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-22	1.05	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-23	1.00	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-24	4.05	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-25	2.55	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-26	3.01	0.45	1.40	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-27	2.00	1.10	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-04	3.05	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-05	4.05	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-06	3.65	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-07	0.88	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-08	5.85	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-09	1.80	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-10	2.80	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-11	1.70	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

VENTANAS					
BLOQUE D					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-47	3.01	1.15	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-48	1.05	1.15	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-49	1.00	1.15	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-50	4.05	1.15	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-51	2.55	1.15	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-52	2.20	1.00	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-24	3.05	1.75	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-25	4.05	1.75	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-26	3.43	1.75	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-27	0.88	1.60	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-28	5.85	1.60	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-29	2.80	1.75	1.20	02	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-30	1.70	1.75	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

PUERTAS					
BLOQUE D					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-19	1.00	2.10	0.95	04	Una Hoja a 180º (Madera Cedro C.N./ Apanelada) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-22	0.80	2.10	1.05	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay
P-23	1.20	2.10	0.80	01	Una Hoja a 180º (Madera Cedro C.N./ Apanelada) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-24	0.90	2.10	0.95	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay

PUERTAS					
BLOQUE D					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-36	1.00	2.10	0.85	02	Una Hoja a 180º (Madera Cedro C.N./ Apanelada) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-37	0.70	2.10	0.48	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay
P-38	1.20	2.10	0.70	01	Una Hoja a 180º (Madera Cedro C.N./ Apanelada) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

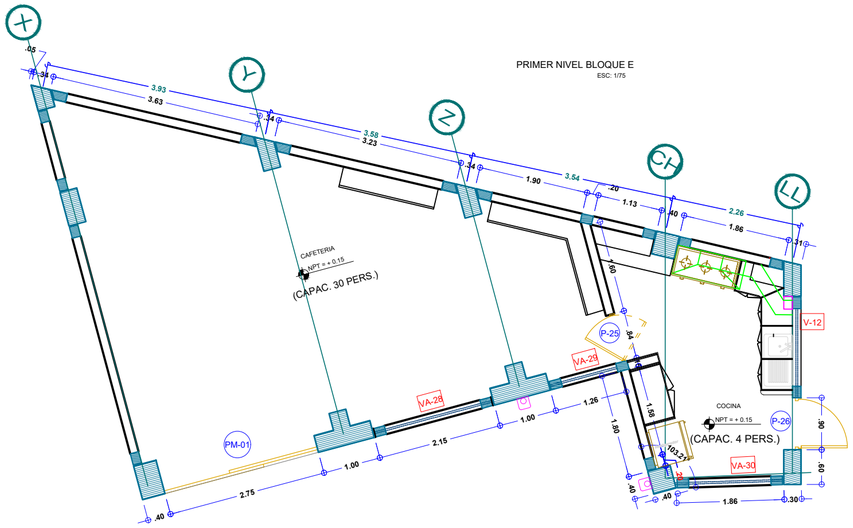
PLANO N°: A-07

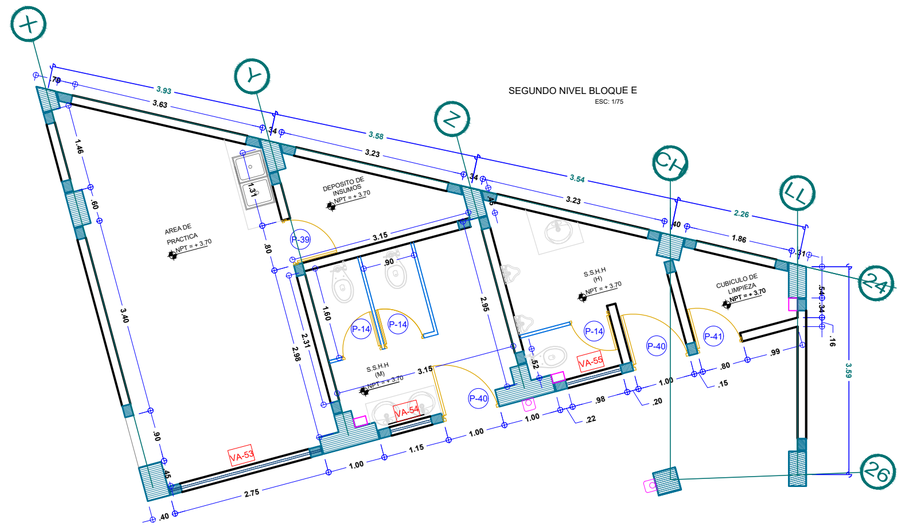
PLANO: PLANTA DISTRIBUCION - MODULO D

DISEÑO: Arq. JORGE A. CABALLERO CH.
REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA
DIBUJO: A.B.CH.
APROB:

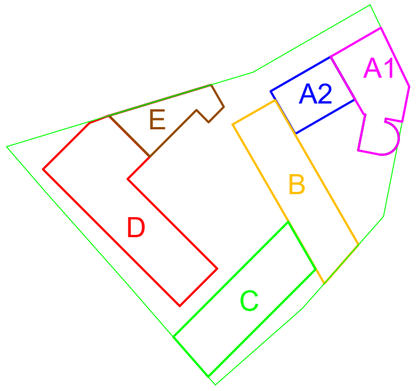
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG Nº C24160
SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

ESC.: INDICADA
DPTO. : CAJAMARCA
PROV.: CAJAMARCA
DISTR.: CAJAMARCA
FECHA: FEBRERO 2018





ESQUEMA CLAVE POR MODULOS



VENTANAS

BLOQUE E

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-28	2.15	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-29	1.21	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-30	1.86	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-12	1.54	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

VENTANAS

BLOQUE E

TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-53	2.75	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-54	0.73	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-55	0.98	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

PUERTAS

BLOQUE E

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
PM-01	2.75	3.05	———	01	Puerta Mampara doble hoja (Madera Cedro C.N./ Apanelada)
P-25	0.84	2.10	1.20	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay + Cierrapuertas hidraulico) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-26	0.90	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay +Sobreluz fijo de vidrio semidoble

PUERTAS

BLOQUE E

DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-14	0.70	1.50	———	03	Una Hoja Sist. Drywall (Perfileria aluminio+planchas PVC rigido)
P-39	0.80	2.10	0.80	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay
P-40	1.00	2.10	0.85	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay + Cierrapuertas hidraulico) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-41	0.80	2.10	0.85	01	Una Hoja (Madera C.N./ Contraplacada Triplay +Sobreluz fijo de vidrio semidoble

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO N°: A-08

PLANO: **PLANTA DISTRIBUCION - MODULO E**

DISEÑO: Arq. JORGE A CABALLERO CH.

REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA

DIBUJO: A.B.CH.

APROB:

PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG Nº C24160

SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

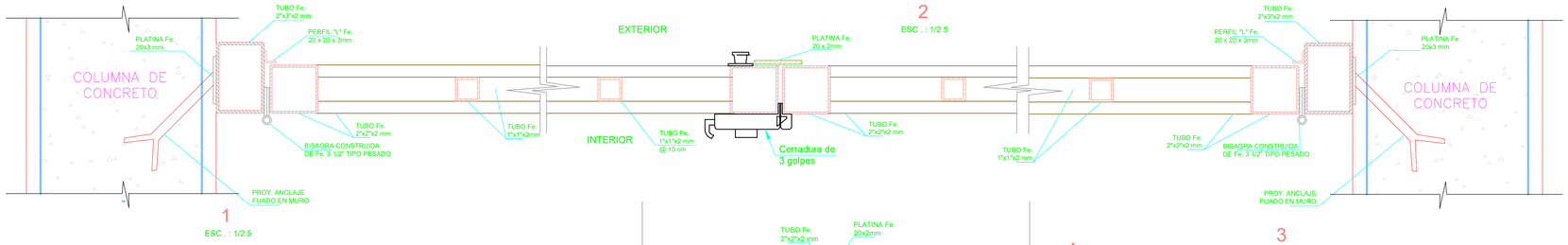
ESC.: INDICADA

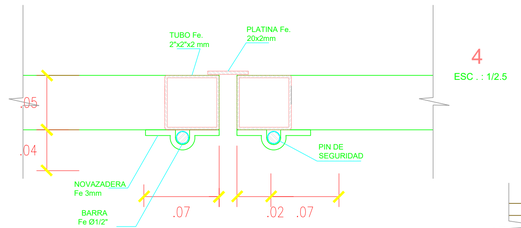
DPTO. : CAJAMARCA

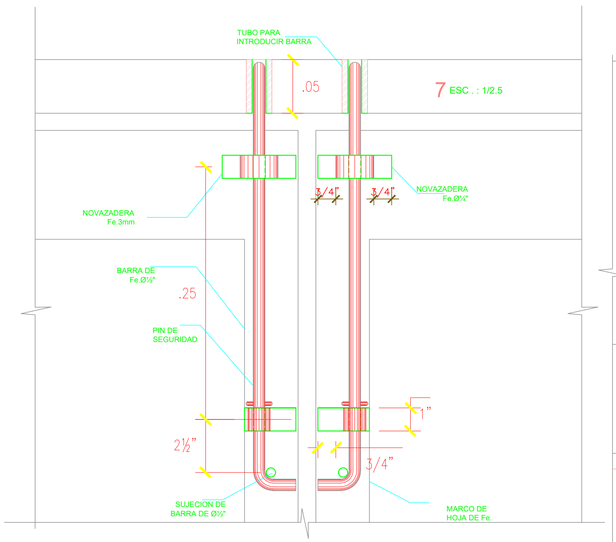
PROV.: CAJAMARCA

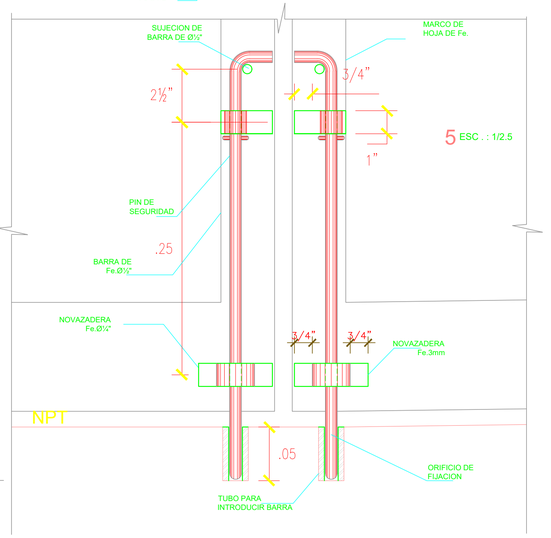
DISTR.: CAJAMARCA

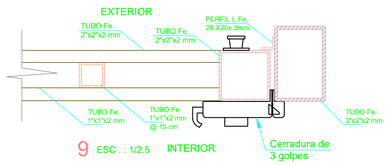
FECHA: FEBRERO 2018

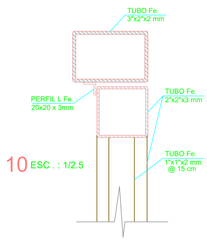


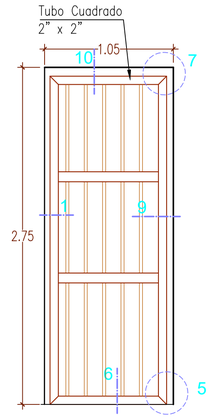


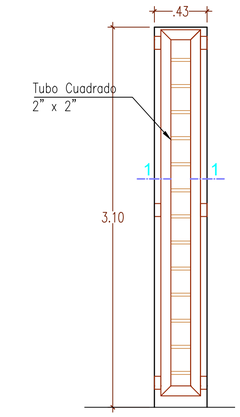


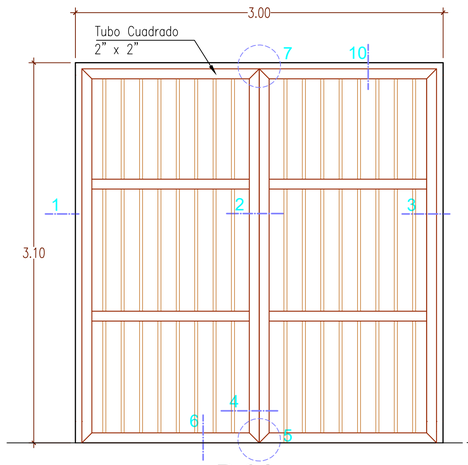


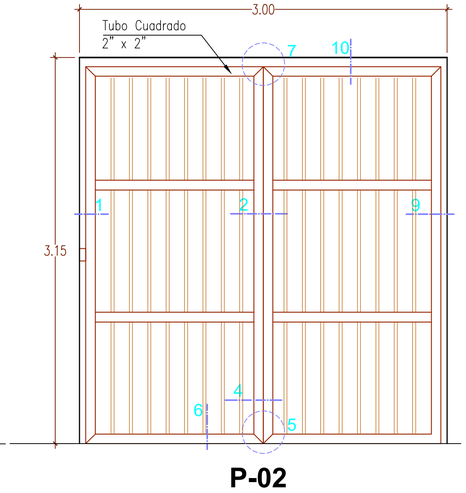




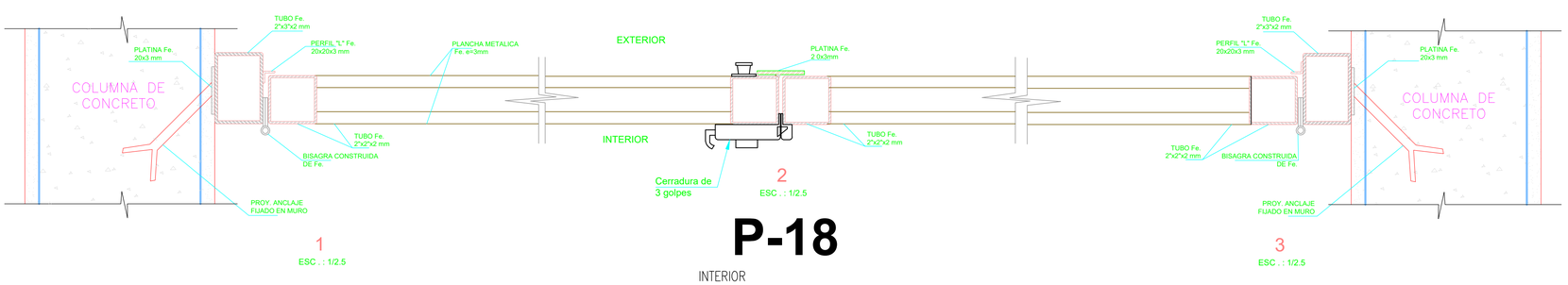






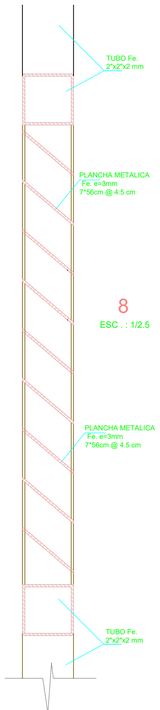


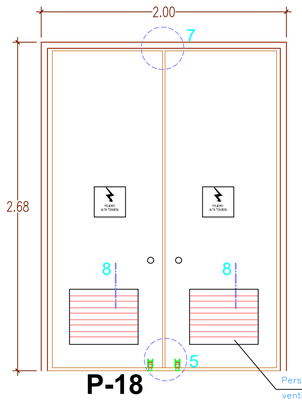
detalles de puertas metálicas



P-18

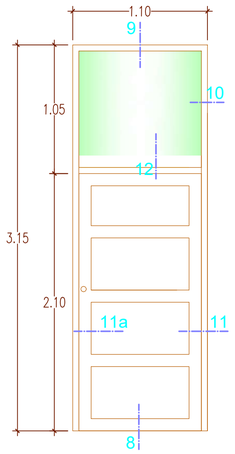
INTERIOR



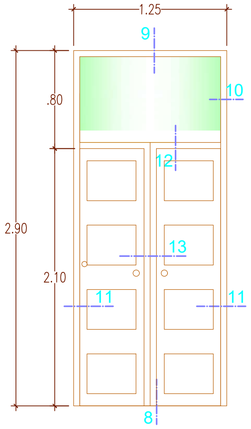


GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

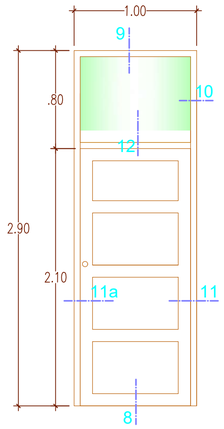
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"				PLANO N°: A-14
PLANO: DETALLES DE PUERTAS METALICAS				
DISEÑO: Arq. JORGE A. CABALLERO CH.	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA		DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.			
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO-2018



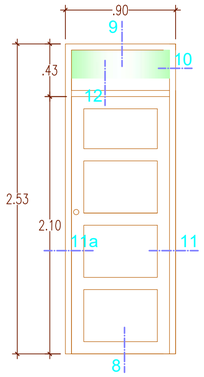
P-04



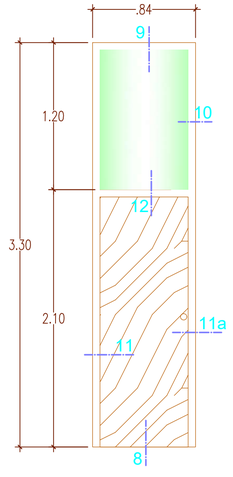
P-05



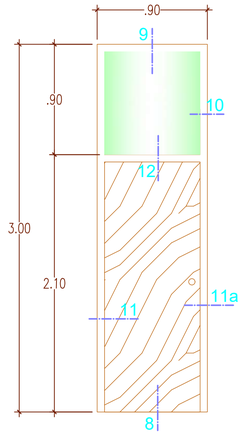
P-06



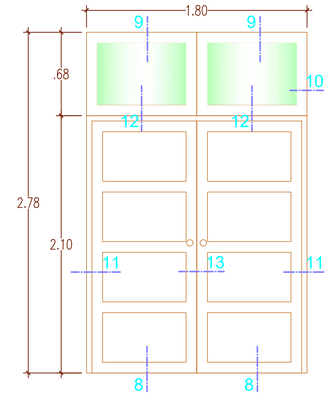
P-07



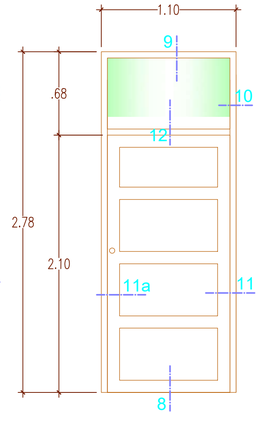
P-25



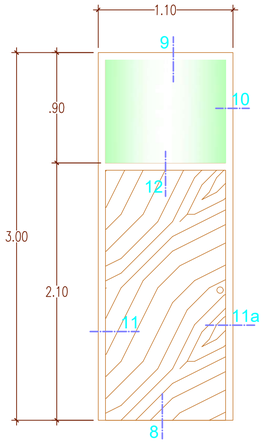
P-26



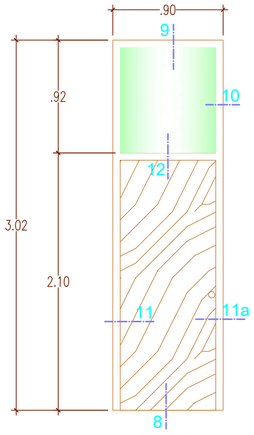
P-27



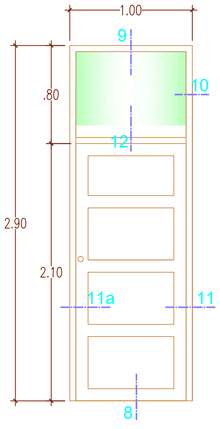
P-28



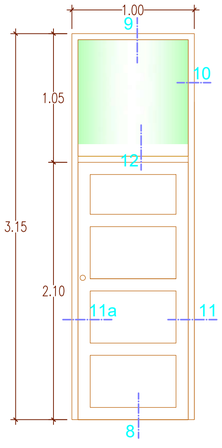
P-29



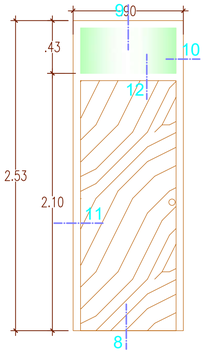
P-30



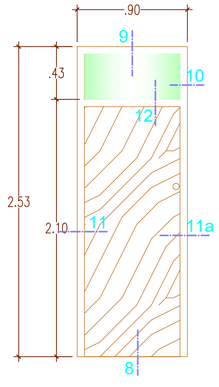
P-08



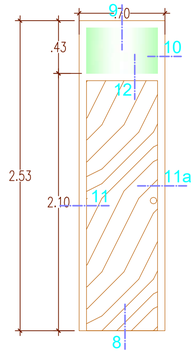
P-09



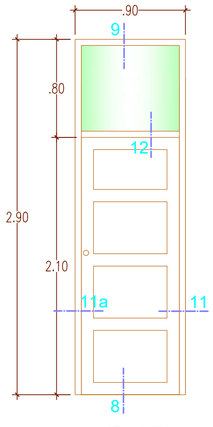
P-10



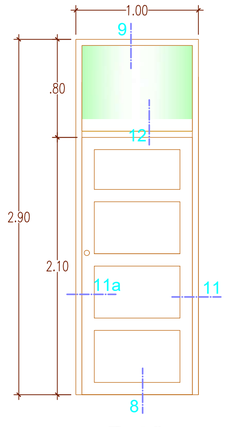
P-11



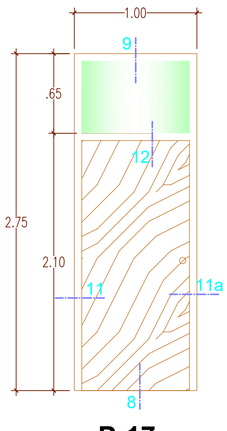
P-12



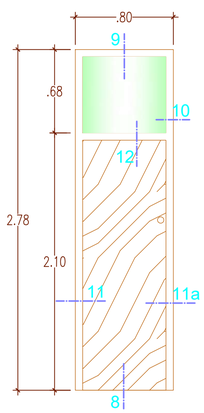
P-15



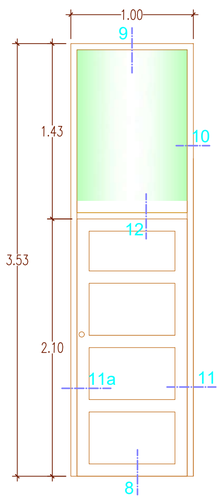
P-16



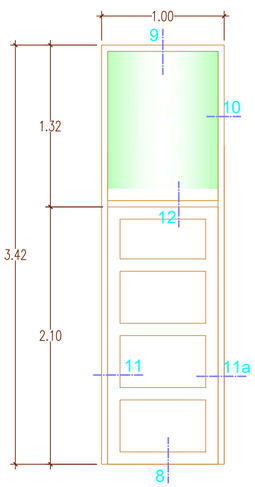
P-17



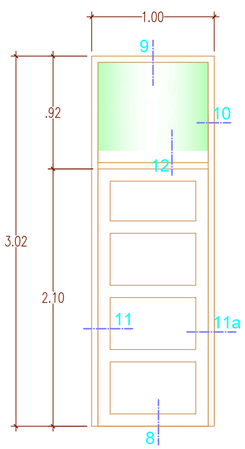
P-31



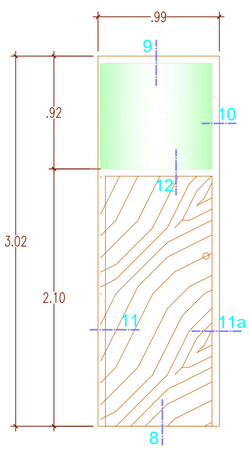
P-32



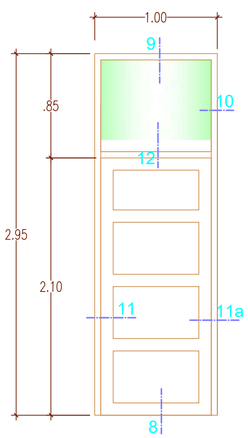
P-33



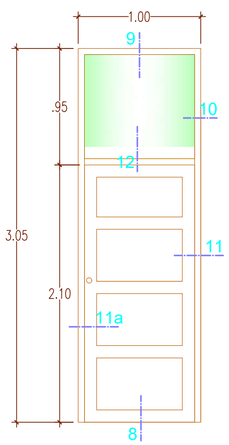
P-34



P-35



P-36

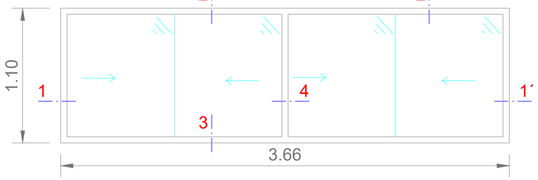


P-19

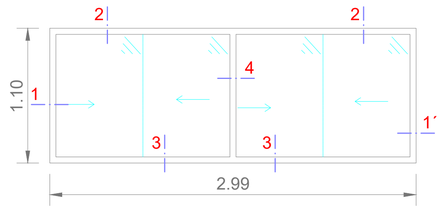
GOBIERNO REGIONAL
CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"				PLANO N°: A-15
PLANO: DETALLES DE PUERTAS - 01				
DISEÑO: Arq. JORGE A. CABALLERO CH.	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.		APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.			
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO-2018

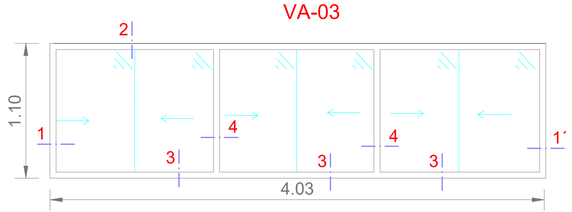
VA-01



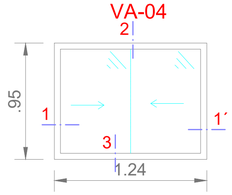
VA-02



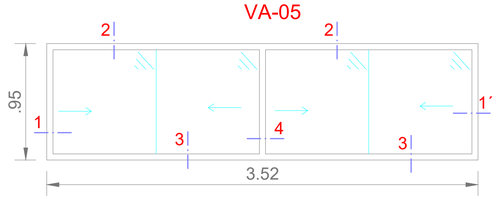
VA-03



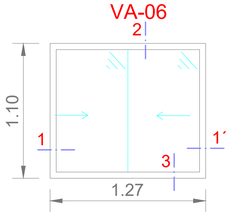
VA-04



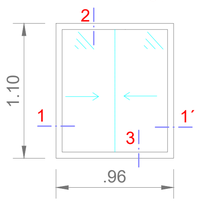
VA-05



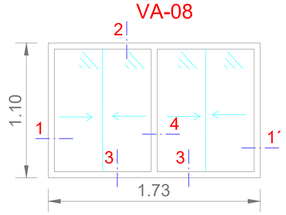
VA-06



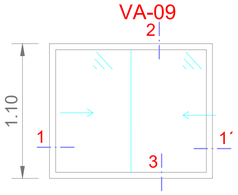
VA-07



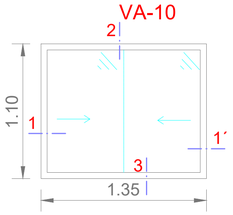
VA-08



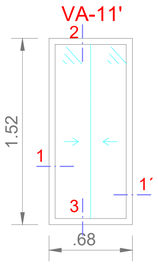
VA-09



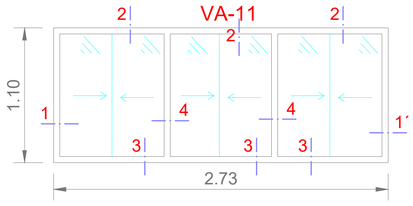
VA-10



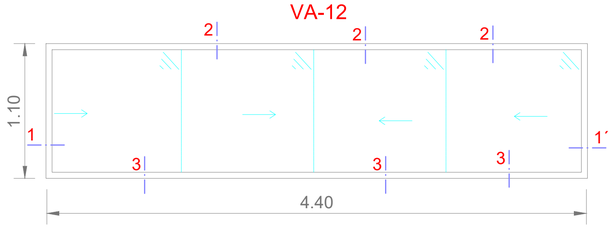
VA-11'



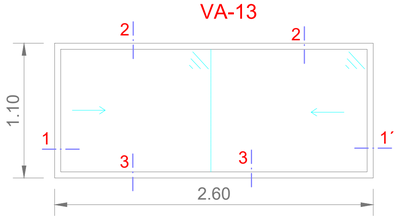
VA-11



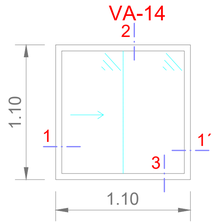
VA-12



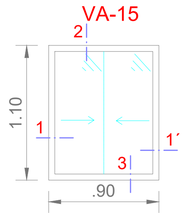
VA-13



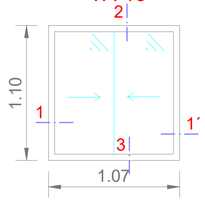
VA-14



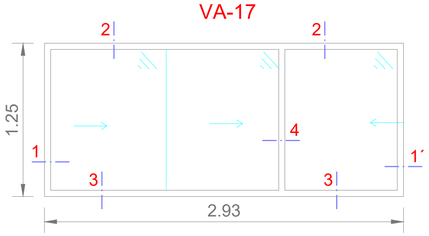
VA-15



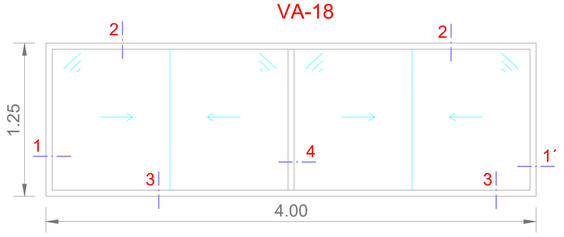
VA-16



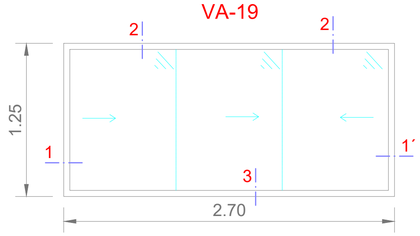
VA-17



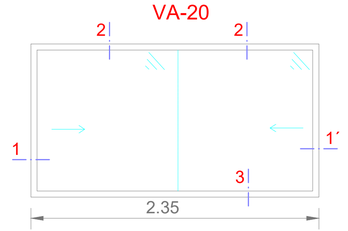
VA-18



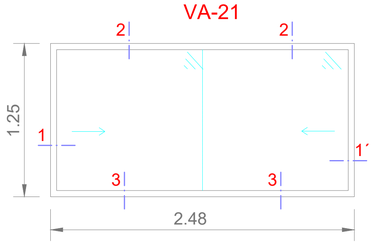
VA-19



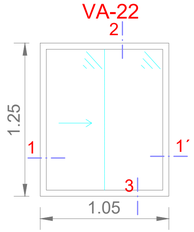
VA-20



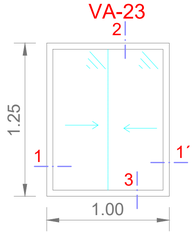
VA-21



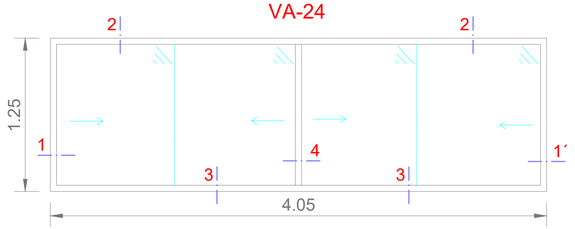
VA-22



VA-23



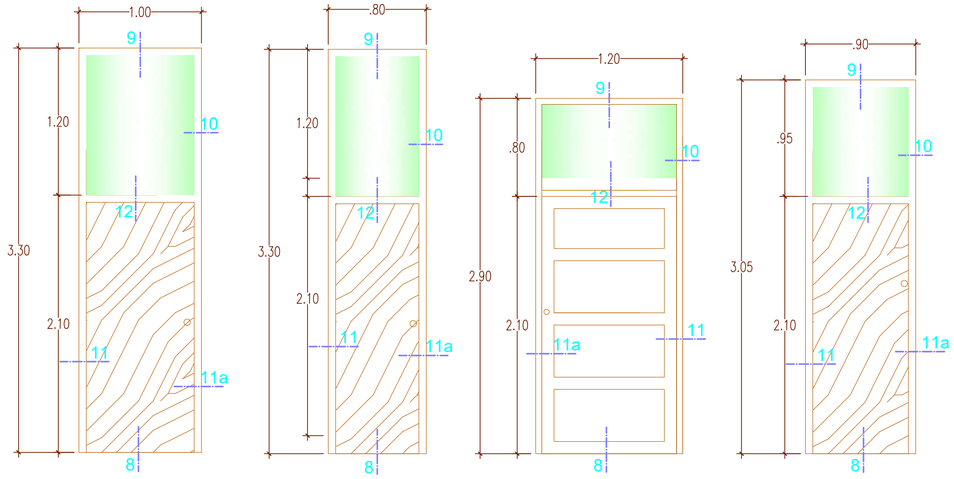
VA-24



DETALLE DE VENTANAS ALTAS

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"	PLANO N°: A-19
PLANO: DETALLE DE VENTANAS ALTAS - 01	
DISEÑO: Arq. JORGE A. CABALLERO CH. / REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA / DIBUJO: A.B.CH. / APROB:	
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG Nº C24160 / SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.	
ESC.: INDICADA / DPTO.: CAJAMARCA / PROV.: CAJAMARCA / DISTR.: CAJAMARCA / FECHA: FEBRERO-2018	

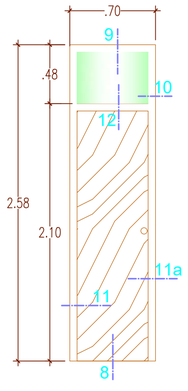


P-20

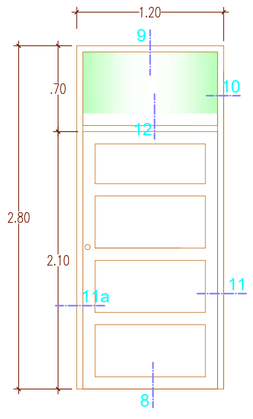
P-22

P-23

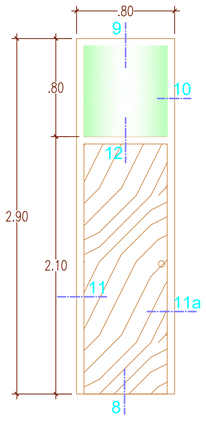
P-24



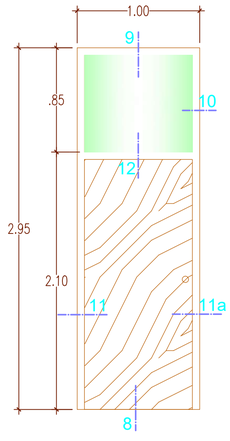
P-37



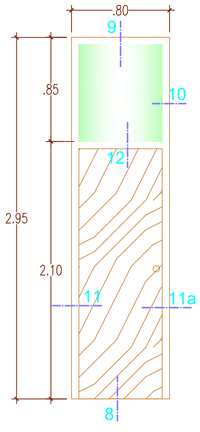
P-38



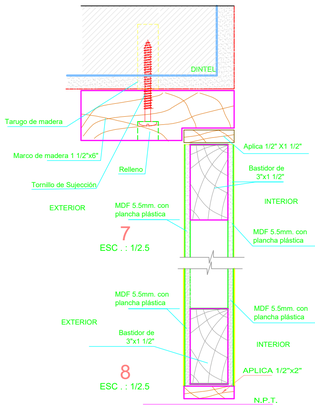
P-39

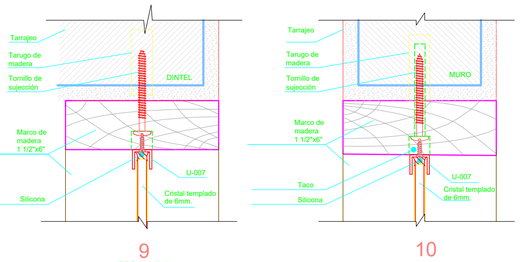


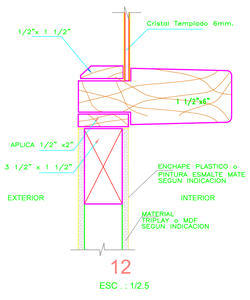
P-40

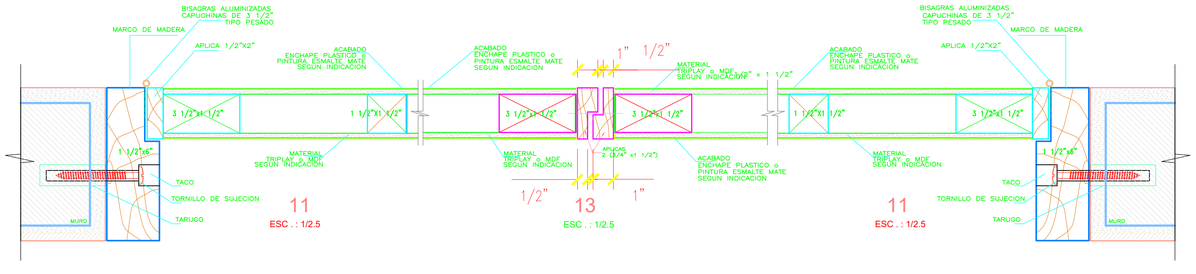


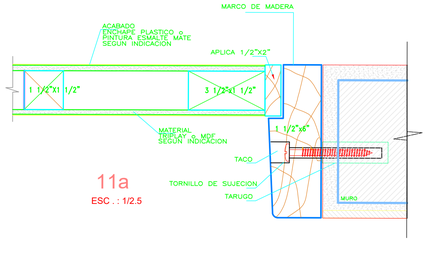
P-41











GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

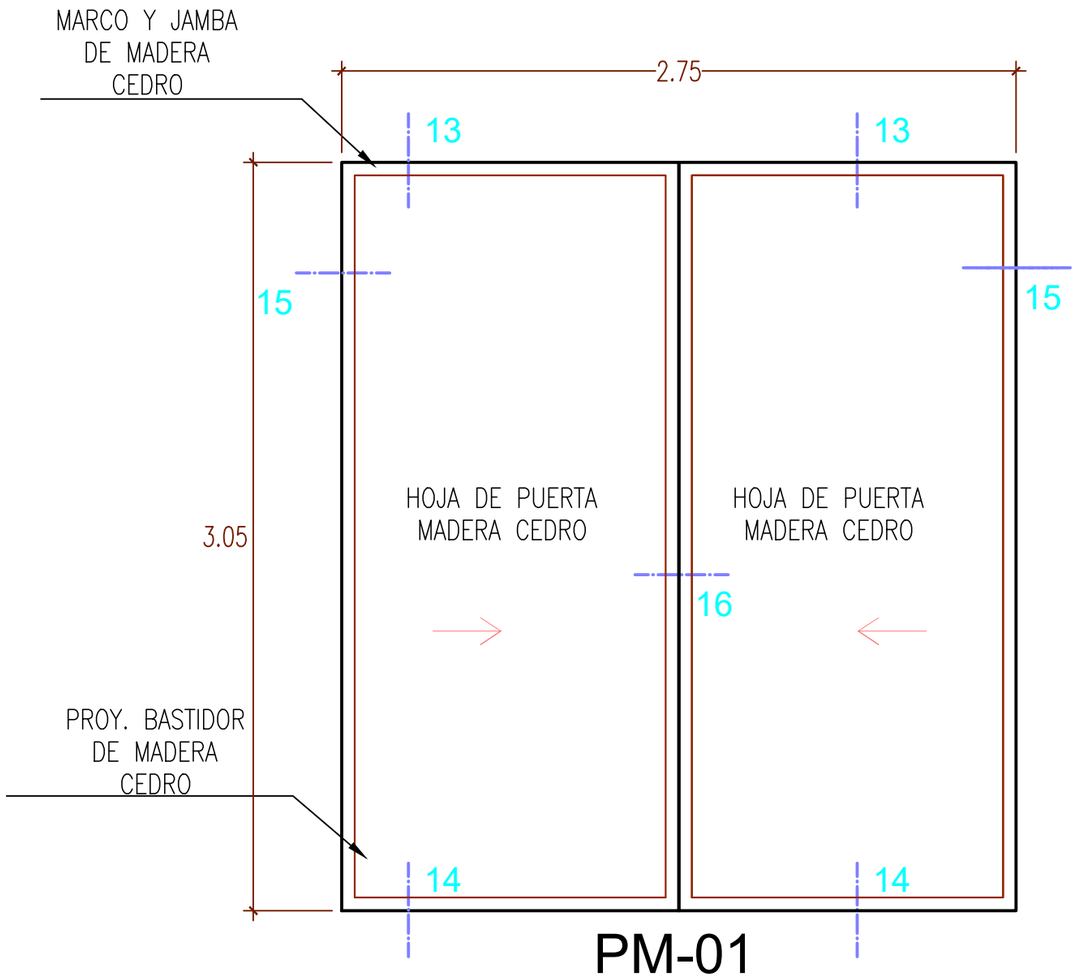
PLANO N°: A-16

PLANO: **DETALLES DE PUERTAS-02**

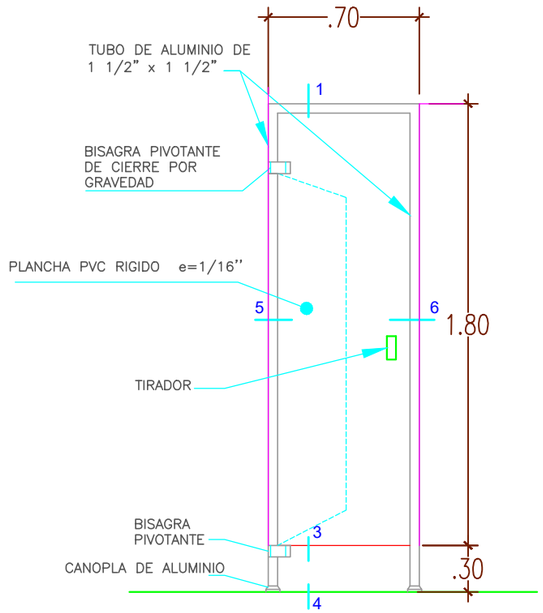
DISEÑO:	REV.:	DIBUJO:	APROB:
Arq. JORGE A. CABALLERO CH.	Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	A.B.CH.	

PROYECTISTA:	SUPERVISOR:
PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

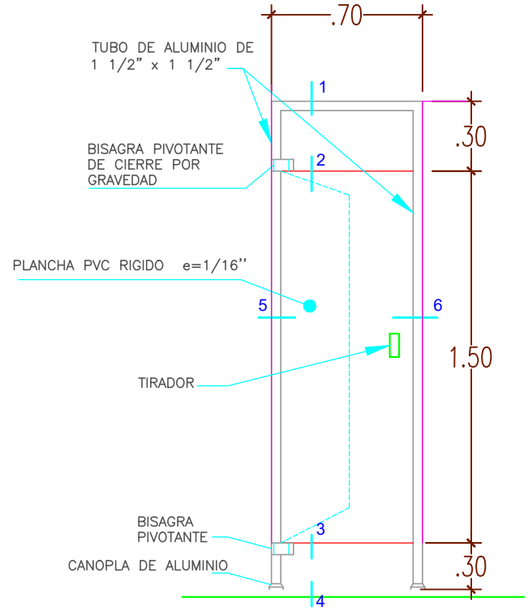
ESC.:	DPTO. :	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
INDICADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	FEBRERO-2018



PM-01

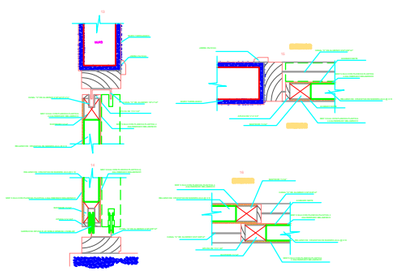


PUERTA 13



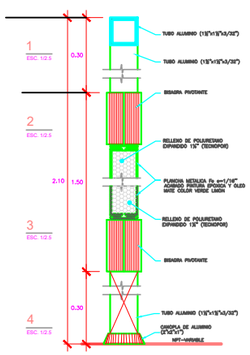
PUERTA 14

PUERTA 21



detalles de puertas corrediza

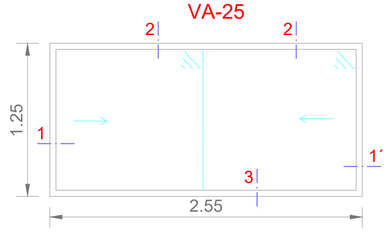
Escala 1:20



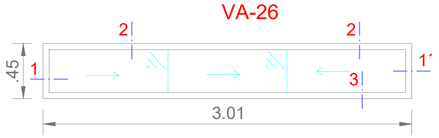
GOBIERNO REGIONAL
CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"				PLANO N°: A-18
PLANO: PUERTAS METÁLICAS y PUERTA CORREDIZA				
DISEÑO: Arq. JORGE A. CABALLERO CH.	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA		DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.			
ESC.: INDICADA	DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO-2018

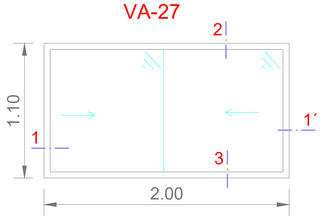
VA-25



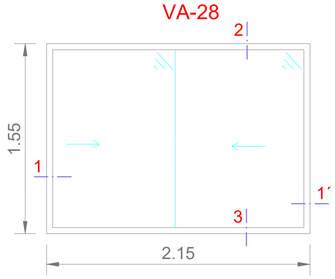
VA-26



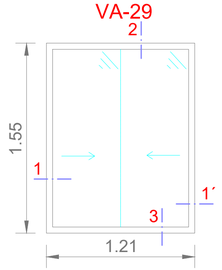
VA-27



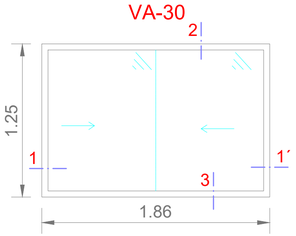
VA-28



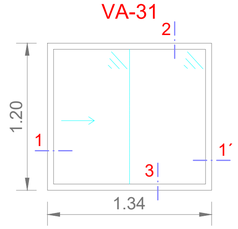
VA-29



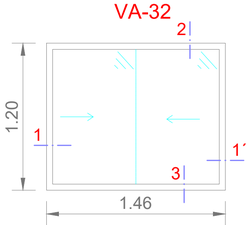
VA-30



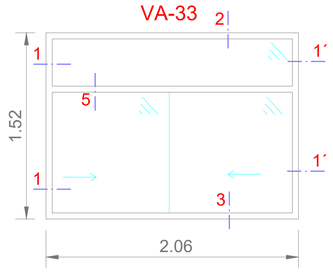
VA-31



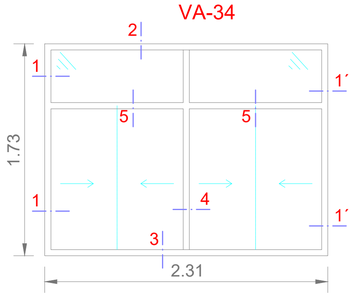
VA-32



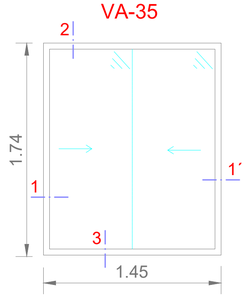
VA-33



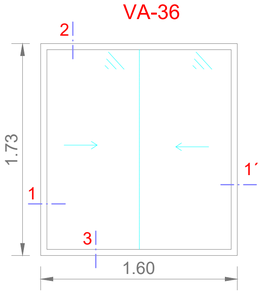
VA-34



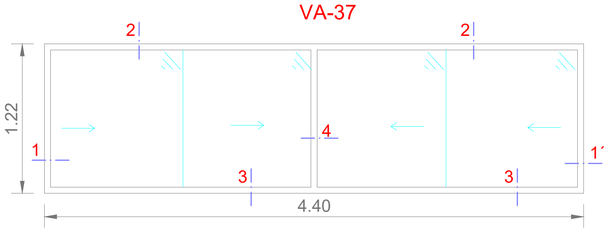
VA-35



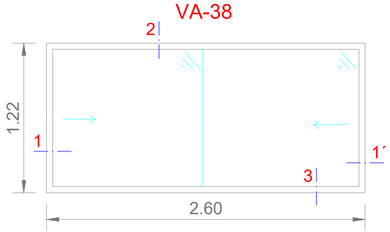
VA-36



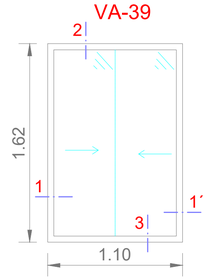
VA-37



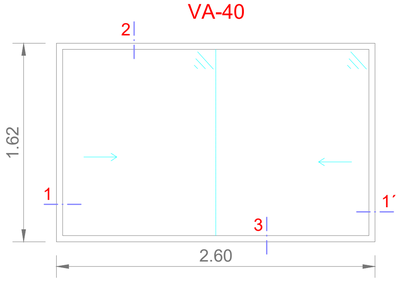
VA-38



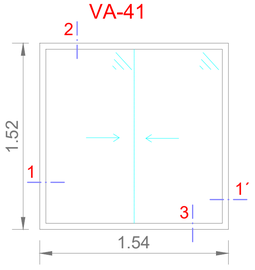
VA-39



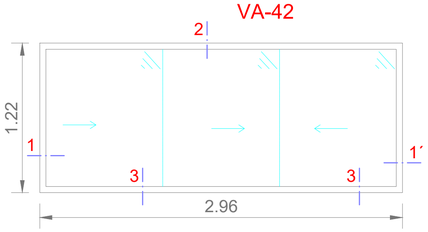
VA-40



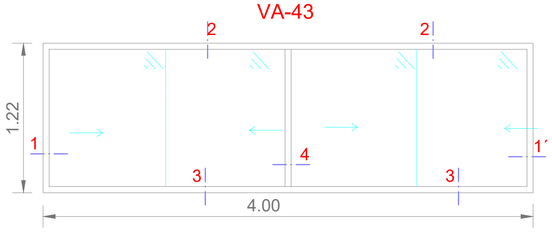
VA-41



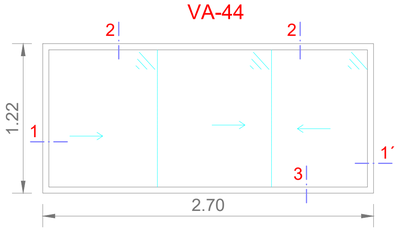
VA-42



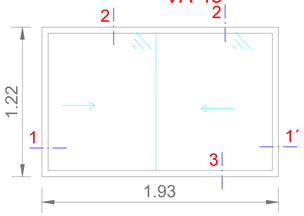
VA-43



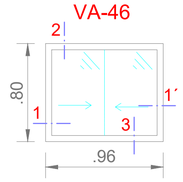
VA-44



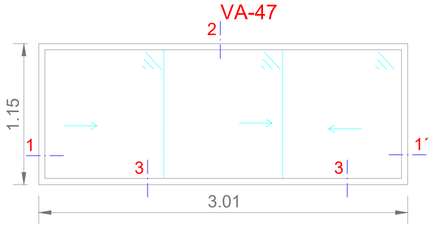
VA-45



VA-46



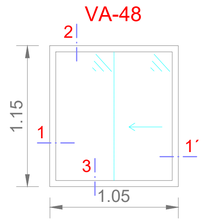
VA-47

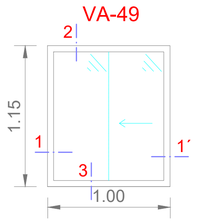


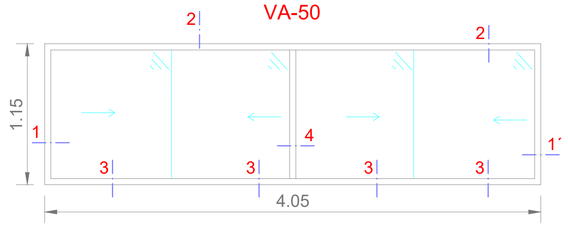
DETALLE DE VENTANAS ALTAS

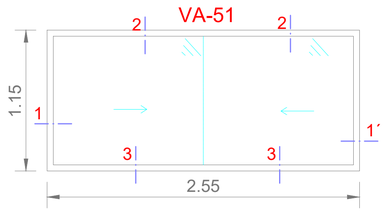
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

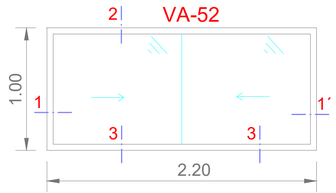
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"	PLANO N°: A-20
PLANO: DETALLE DE VENTANAS ALTAS - 02	
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ / REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA / DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160 / SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.	
ESC.: INDICADA / DPTO.: CAJAMARCA / PROV.: CAJAMARCA / DISTR.: CAJAMARCA / FECHA: FEBRERO-2018	

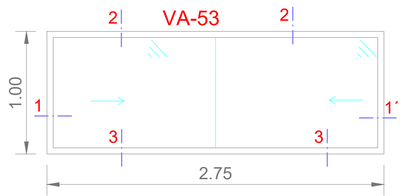


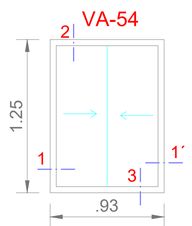


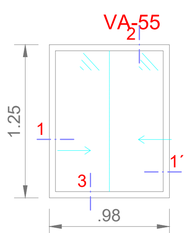




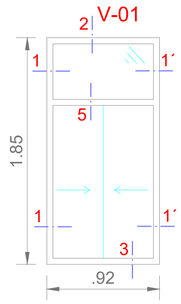


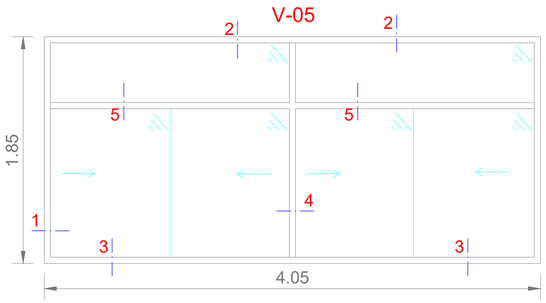


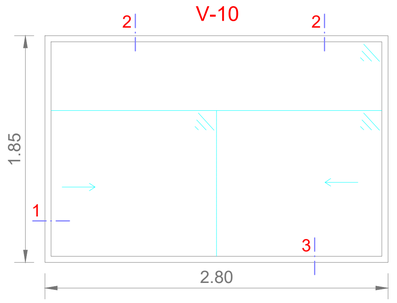


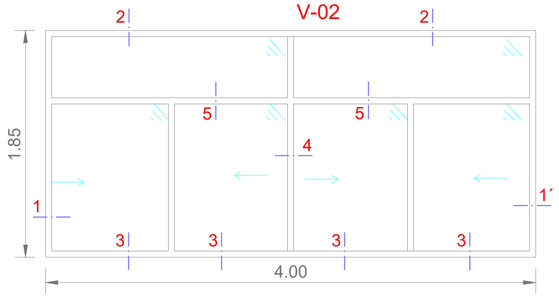


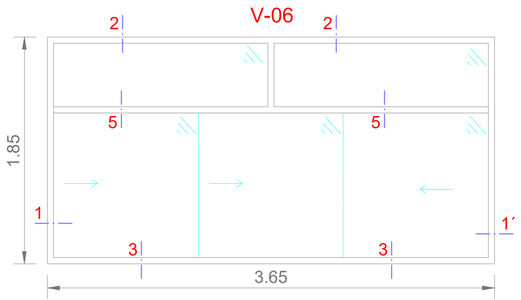
DETALLE DE VENTANAS ALTAS

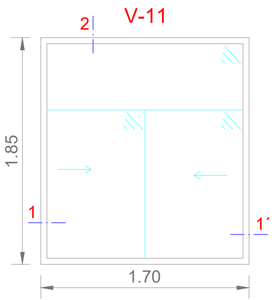


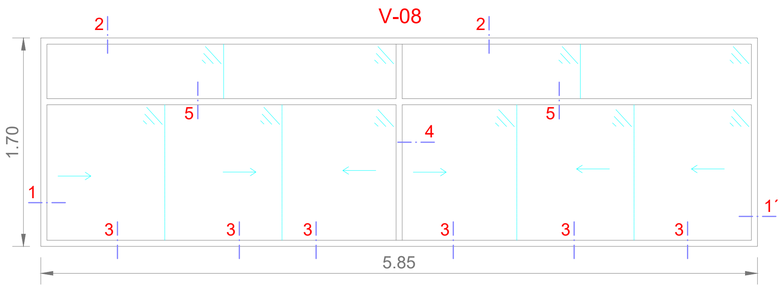


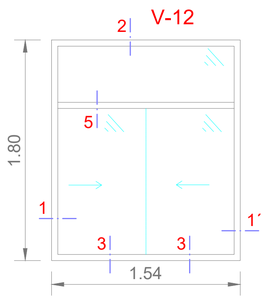


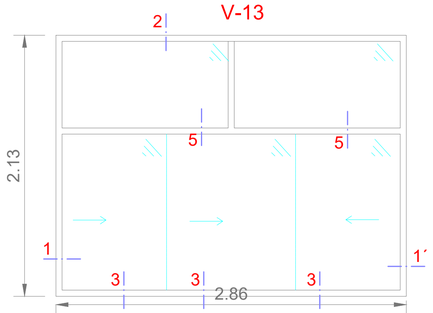


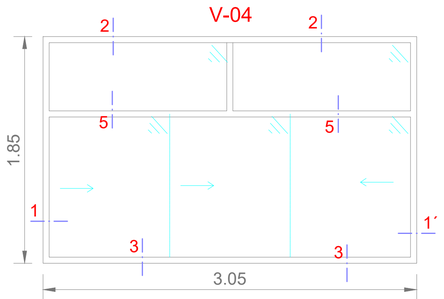


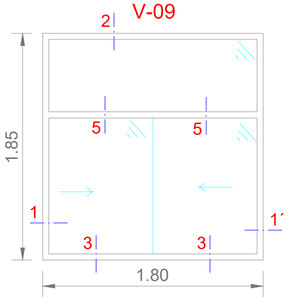








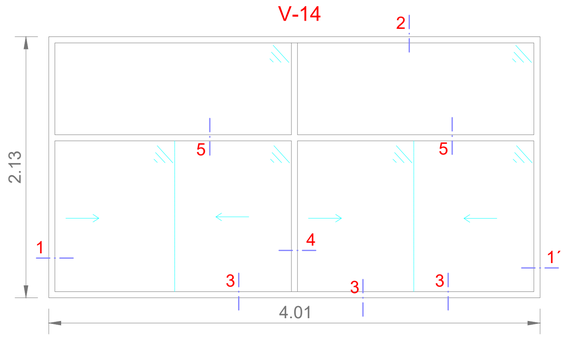


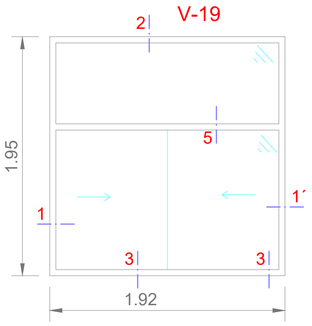


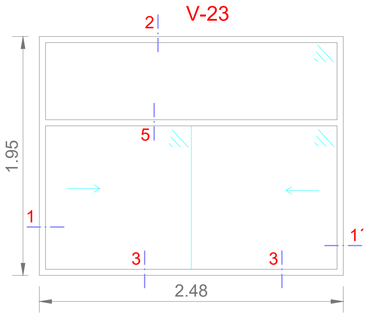
DETALLE DE VENTANAS

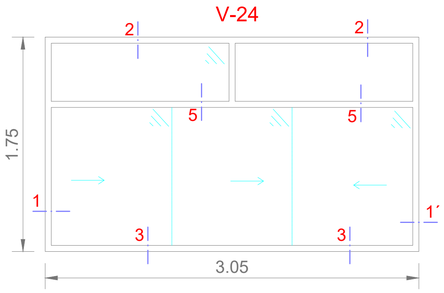
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

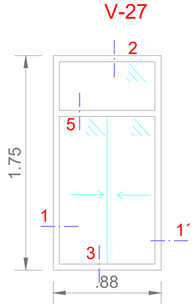
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"					PLANO N°: A-21
PLANO: DETALLE DE VENTANAS BAJAS Y ALTAS					
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA		DIBUJO: A.B.CH.		APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG Nº C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.				
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO-2018	

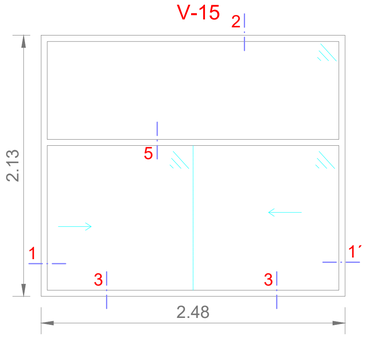


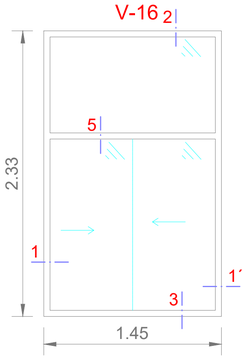


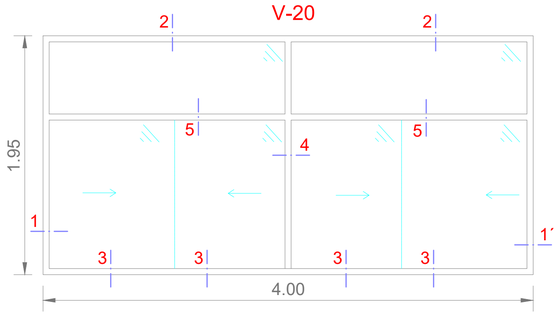


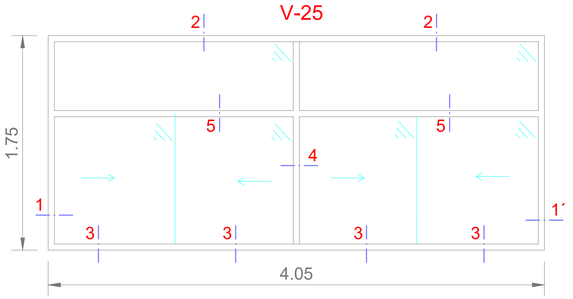


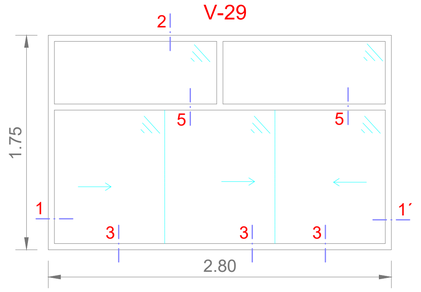


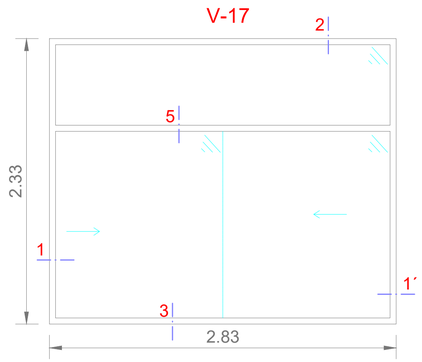


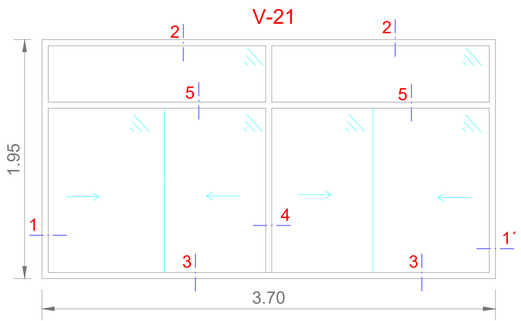


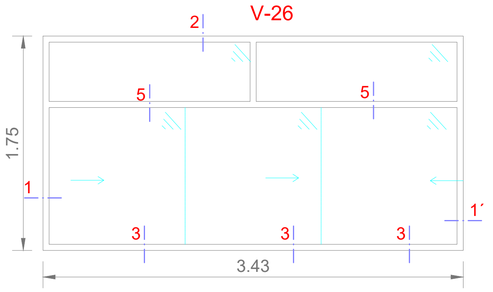


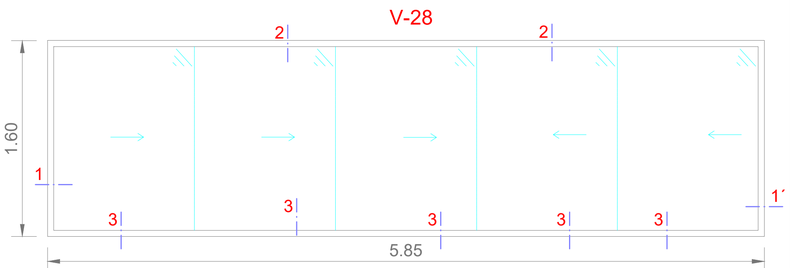


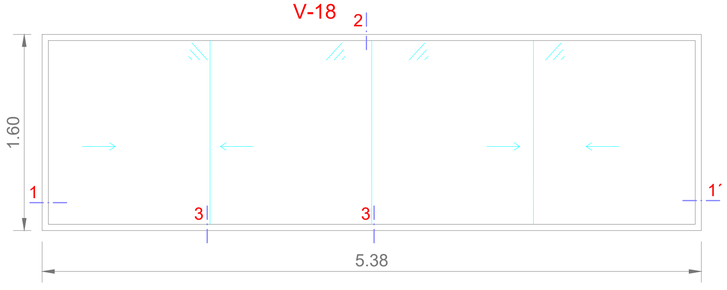


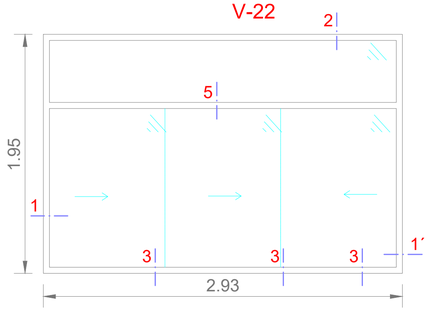


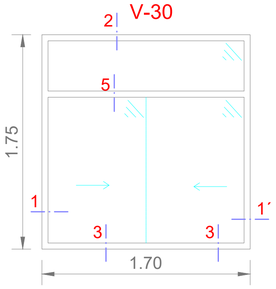










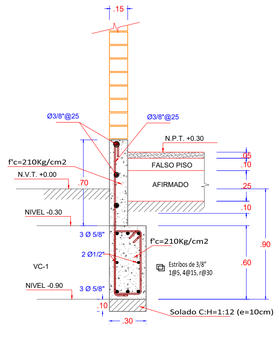


DETALLE DE VENTANAS

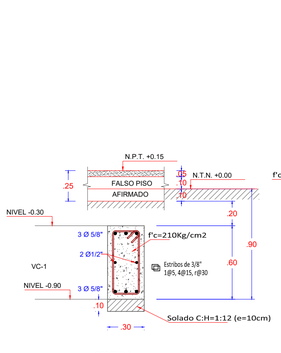
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"				PLANO N°: A-22
PLANO: DETALLE DE VENTANAS BAJAS				
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.		APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.			
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO-2018

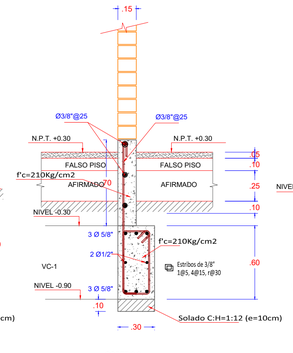
Anexo 5: *Planos Estructurales del expediente*



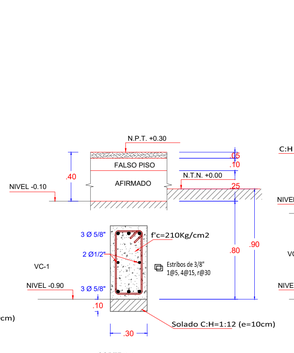
CORTE 1-1



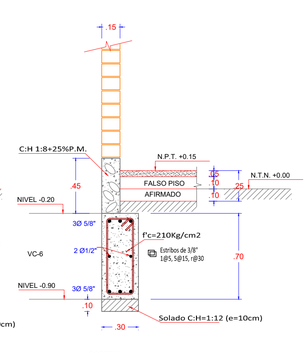
CORTE 2-2



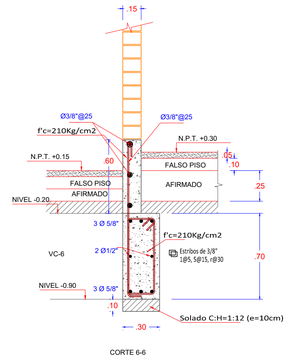
CORTE 3-3



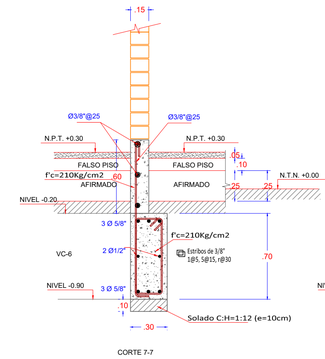
CORTE 4-4



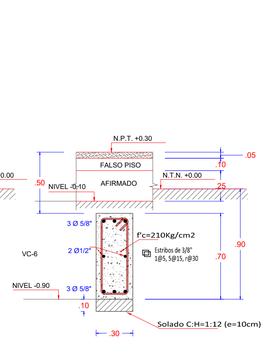
CORTE 5-5



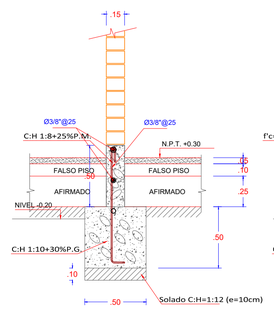
CORTE 6-6



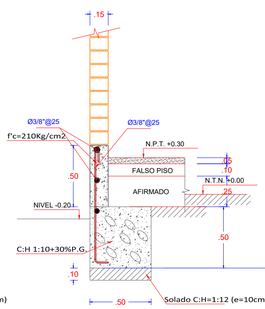
CORTE 7-7



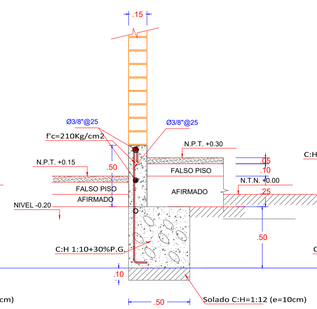
CORTE 8-8



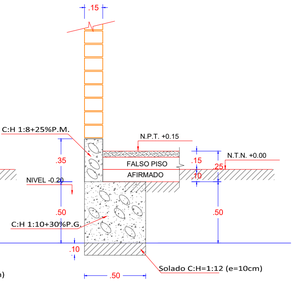
CORTE 9-9



CORTE 10-10

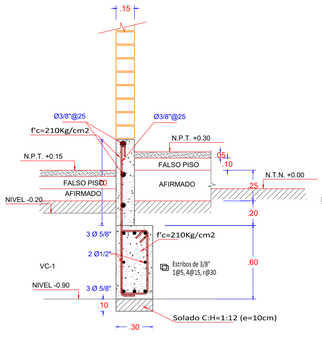


CORTE 11-11

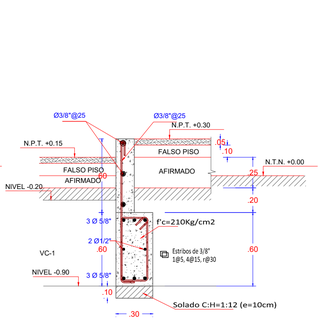


CORTE 12-12

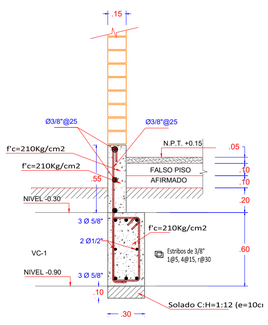
Cerco Perimetrico-Cimiento Corrido



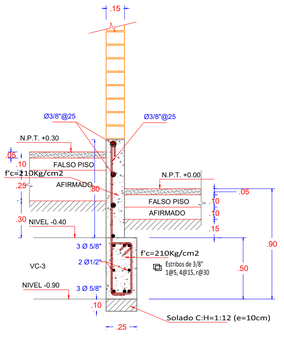
CORTE 13-13



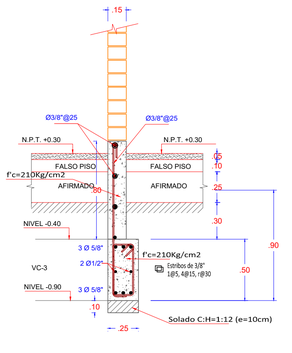
CORTE 14-14



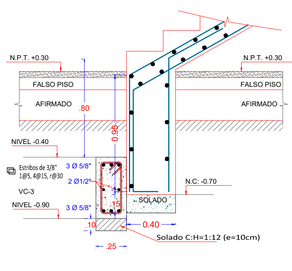
CORTE 15-15



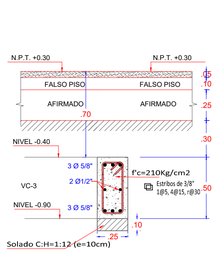
CORTE 16-16



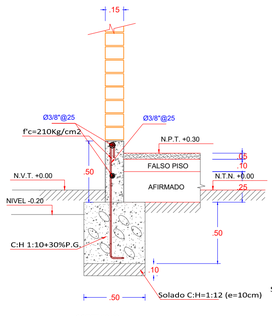
CORTE 17-17



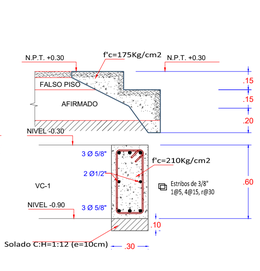
CORTE 18-18



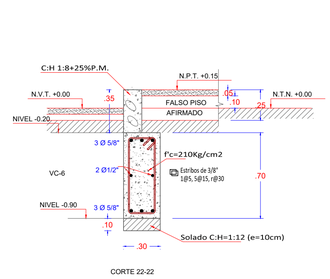
CORTE 19-19



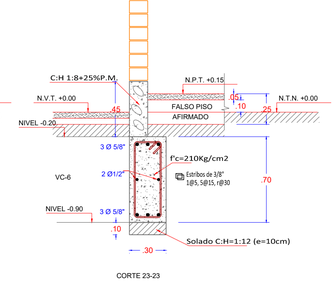
CORTE 20-20



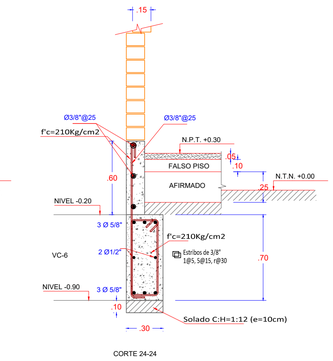
CORTE 21-21



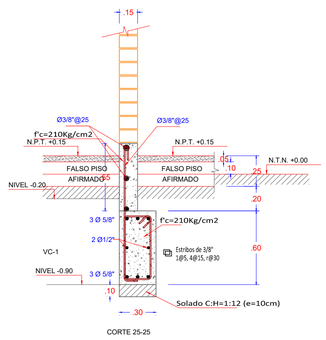
CORTE 22-22



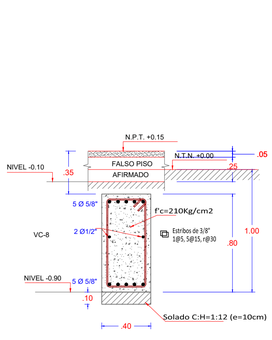
CORTE 23-23



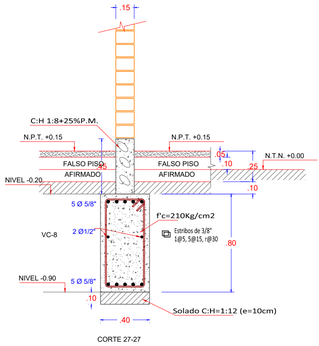
CORTE 24-24



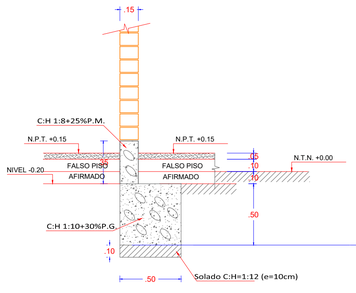
CORTE 25-25



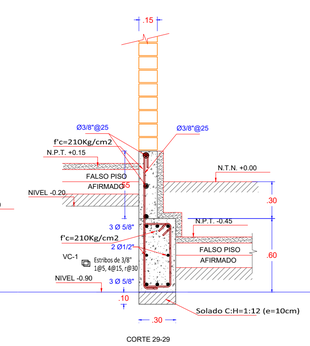
CORTE 26-26



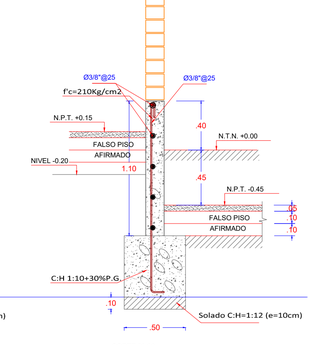
CORTE 27-27



CORTE 28-28



CORTE 29-29



CORTE 30-30

DETALLE DE CORTES DE CIMIENTOS
E: 1/25

GOBIERNO REGIONAL
CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

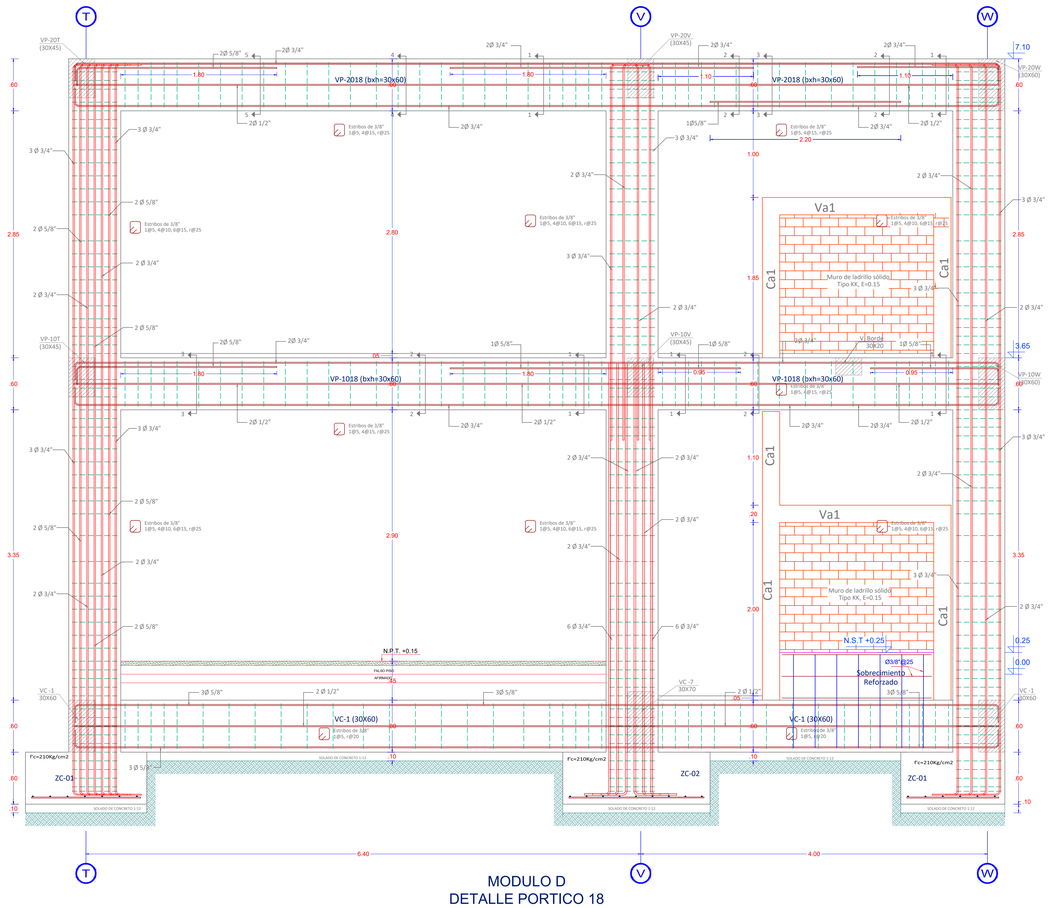
PLANO N°: E-02

PLANO: ESTRUCTURAS - CIMENTACIONES CORTES 1

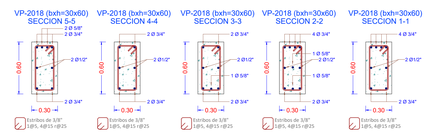
DISEÑO:	REV.:	DIBUJO:	APROB:
Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	A.B.CH.	

PROYECTISTA:	SUPERVISOR:
PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

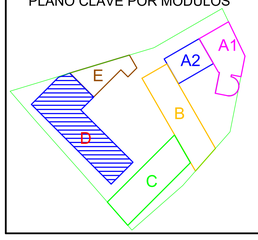
ESC.:	DPTO.:	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
INDICADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARZO-2018

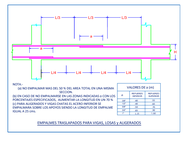


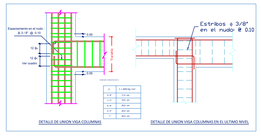
MODULO D
DETALLE PORTICO 18
EJES T-V-W
E: 1/25



PLANO CLAVE POR MODULOS







CUADRO DE DETALLES

TRASLAPES Y EMPALMES					ESTRIBOS		
Ø	Losas y Vigas (cm.)	Columnas (cm.)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø	L	Resto.
6 mm.	30				6 mm.	10 cm.	15 cm.
3/8"	40	40			3/8"	10 cm.	20 cm.
1/2"	50	50	No se permiten empalmes del refuerzo superior en el tercio central longitud de L/4" de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o arrayo.	Los empalmes L se dacaran en el tercio central de la luz y no deben mas del 50 % de la armadura en una misma seccion.			
5/8"	60	70					
3/4"	70	90					
1"	110	120					

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO N°: E-37

PLANO: MODULO D PORTICO 18 EJES EJE T-V-W

DISEÑO:	REV.:	DIBUJO:	APROB:
Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	A.B.CH.	

PROYECTISTA:	SUPERVISOR:
PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.

ESC.:	DPTO. :	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
INDICADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	FEBRERO-2018

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN :

Esfuerzo Admisible del Terreno - Zapatas	σ_t = 1.07 Kg / cm²
Esfuerzo Admisible del Terreno - Cimientos Corridos	σ_t = 1.10 Kg / cm²
Profundidad de Excavación para Zapatas Conectadas	Df = 1.65 m
Módulo de Balasto	2.04 Kg / cm³

ACERO DE REFUERZO :

Barras Corrugadas ASTM A615 G60	f_y = 4200 Kg / cm²

RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO : Norma E060 art 7.7.2 .

Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	r_{cs} = 7.00 cm
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie	
Varillas con diámetros menores a 5 / 8"	r_{cs} = 4.00 cm
Varillas con diámetros mayores a 5 / 8"	r_{cs} = 5.00 cm
Concreto Vaciado al Interior de Edificaciones	
Losas Aligeradas, Vigas Chatas y Sobr. Reforzado: Ø < a 1 ¼"	r = 2.50 cm
Vigas y Columnas : Estribo.	r = 4.00 cm

ABREVIATURAS

N.R	:	Nivel Referencial
N.S.T	:	Nivel de Sobrecimiento Terminado
N.F.C	:	Nivel Fondo de Cimiento Corrido
N.V.T	:	Nivel Viga Cimentacion Terminada
N.F.Z	:	Nivel Fondo de Zapatas
N.Z.T	:	Nivel de Zapatas Terminada
N.E.Z	:	Nivel de Excavación de Zapatas
ZC - N	:	Zapata Combinada Tipo
CC - N	:	Cimiento Corrido Tipo
N.V.T	:	Nivel de Viga Terminada

TIPO DE MUROS

	Muro ventana alta
	Muro Alto
	Drywall
	Muro ventana Baja

CONCRETO :

Peso Especifico Concreto Armado	γ = 2.40 Tn / m³
Resistencia a la Compresión Alcanzado los 28 dias	
Escaleras	f´c = 210 Kg / cm²
Losas Aligeradas,Vigas y Columnas	f´c = 210 Kg / cm²
Columnas y Vigas de Arriostre en Tabiques y Parapetos	f´c = 175 Kg / cm²
Falso Piso / Cemento - Hormigón	1 : 8 , e = 10 cm
Cimientos Corridos	1 : 8 + 30 % P.G Máx 6"

SOLADOS :

Mezcla de Concreto - C : H = 1 :12

ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO :

Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I
Concreto Cimentacion y Cisterna	Concreto Normal con cemento Potlant Tipo I

MAMPOSTERÍA:

Unidades Sólidas de Arcilla :

Resistencia Minima a la Compresión de las Unidades	f´b = 130 Kg / cm²	
Resistencia Minima a la Compresión de la Albañilería	f´m = 65 Kg / cm²	
Mortero de Asentado Tipo P1 : Cemento - Arena	1 : 4	
Espesor de la Junta de Mortero	1.0 cm - 1.2 cm	

NOTA:

Todos los tabiques serán de unidades sólidas tipo KK, asimismo serán construidos en cada entrepiso separandose de las losas de techo con una junta de Tecknoport. Además serán arriostrados con las columnas de confinamiento y/o muros confinados mediante alnbre # 8 cada 3 hiladas.

ESPECIFICACIONES DE ANALISIS Y DISEÑO

MARCO NORMATIVO

Norma de Cargas	: E - 020
Norma de Diseño Sismoresistente	: E - 030
Norma de Concreto Armado	: E - 060
Norma de Albañileria	: E - 070

SOBRE CARGAS

En corredores y escaleras	400 kg/m²
En Aulas	250 Kg/m²
En Salas de Computo	250 Kg/m²
En Auditorios	400 Kg/m²
En Techo horizontal	100 Kg/m²
En Techo inclinado	70 Kg/m²

ESPECTRO

Zonificación

Factor de Zona	U = 0.4

Perfil del Suelo (Ss)

Periodo Fundamental del Suelo	Tp = 0.90
Velocidad de las ondas ssmicas	S = 1.40

Categoría de la Edificación (C)

Factor de Uso	U = 1.5

Configuración Estructural - Sistema Porticos Regular

Coeficiente de Reducción En X	R = 8
Coeficiente de Reducción En Y	R = 8

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE A-1

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	7.40	0.5894	0.5092	0.0047	0.0036
1°	3.45	0.2812	0.2094	0.0054	0.0051
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
3.679	0.272	1
4.095	0.244	2
11.947	0.084	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE A-2

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	7.40	0.6542	0.5695	0.0051	0.0048
1°	3.45	0.3157	0.2511	0.0060	0.0048
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
3.679	0.272	1
3.784	0.264	2
8.905	0.112	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE A-3 (ESCALERA)

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
Techo	6.90	0.4161	0.2649	0.0063	0.0027
Descanso	3.45	0.0556	0.1081	0.0011	0.0021
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
4.254	0.235	1
6.680	0.150	2
11.287	0.089	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE B

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	7.15	0.4571	0.6404	0.0039	0.0054
1°	3.45	0.2164	0.3045	0.0041	0.0058
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
3.588	0.279	1
4.206	0.234	2
10.020	0.100	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE C

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	7.15	0.5224	0.6555	0.0048	0.0056
1°	3.45	0.2266	0.3090	0.0043	0.0059
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
3.849	0.260	1
4.010	0.249	2
12.315	0.081	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE D-1

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	6.90	0.4763	0.8079	0.0041	0.0055
1°	3.45	0.2400	0.2896	0.0046	0.0055
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
3.945	0.254	1
4.274	0.234	2
10.406	0.096	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE D-2 (ESCALERA)

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	6.90	0.5131	0.3651	0.0056	0.0034
1°	3.45	0.1921	0.1703	0.0037	0.0032
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
4.146	0.241	1
5.023	0.199	2
8.985	0.111	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE E

PISO	NIVEL (m)	Δx (cm)	Δy (cm)	Drift (x)	Drift (y)
2°	6.90	0.5694	0.4663	0.0050	0.0043
1°	3.45	0.2793	0.2163	0.0053	0.0041
Base	0.30	0.0000	0.0000		

PERIODO FUNDAMENTAL

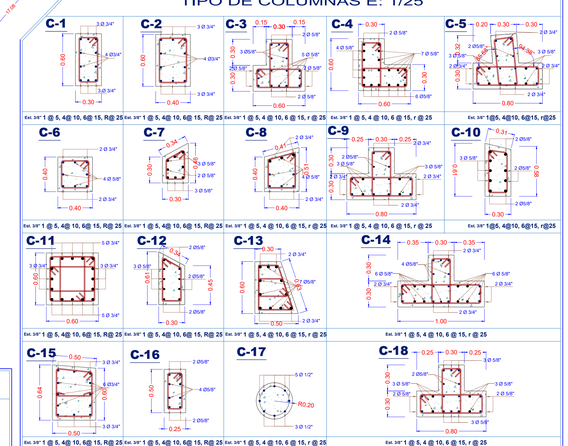
f (seg⁻¹)	Tp (seg)	Modo
4.093	0.244	1
4.327	0.231	2
12.136	0.082	3

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN E: 1/25

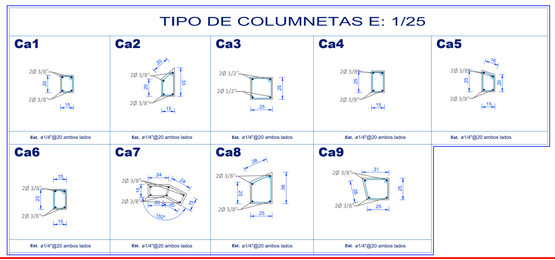
VC-1	VC-2	VC-3	VC-4
3Ø5/8 / 2Ø1/2 / 3Ø5/8	4Ø5/8 / 2Ø1/2 / 4Ø5/8	5Ø5/8 / 2Ø1/2 / 3Ø5/8	6Ø5/8 / 2Ø1/2 / 4Ø5/8
Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20	Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20	Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20	Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20

VC-5	VC-6	VC-7	VC-8
6Ø5/8 / 2Ø1/2 / 6Ø5/8	3Ø5/8 / 2Ø1/2 / 3Ø5/8	3Ø5/8 / 2Ø1/2 / 5Ø5/8	5Ø5/8 / 2Ø1/2 / 5Ø5/8
Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20	Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20	Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20	Est. 3/8" 1 @ 5, r @ 20

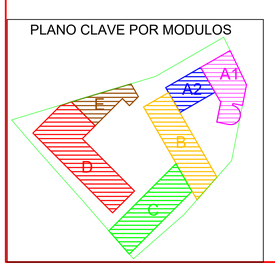
TIPO DE COLUMNAS E: 1/25



TIPO DE COLUMNETAS E: 1/25



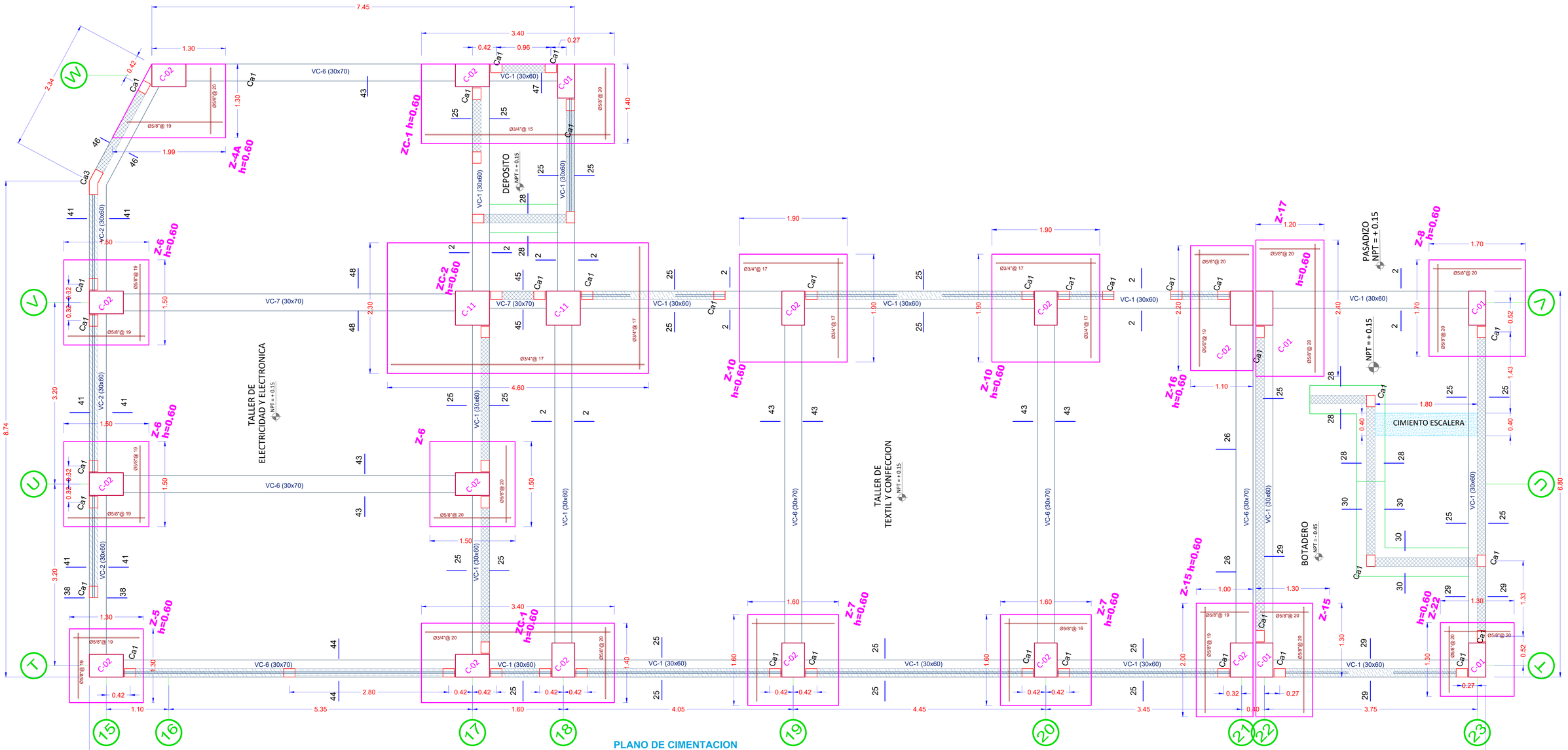
PLANO CLAVE POR MODULOS



PLANO CLAVE
E: 1/50

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"	PLANO N°: E-01
PLANO: ESTRUCTURAS - PLANO CLAVE	
DISEÑO: Ing. PETER A. MARIN VELÁSQUEZ / REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA / DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C-24160 / SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.	
ESC.: INDICADA / DPTO.: CAJAMARCA / PROV.: CAJAMARCA / DISTR.: CAJAMARCA / FECHA: MARZO-2018	

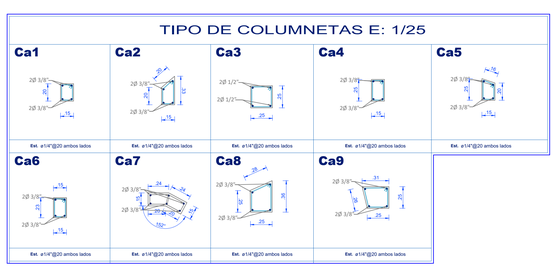


PLANO DE CIMENTACION

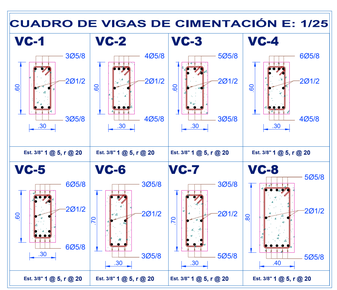
BLOQUE D

E: 1/25

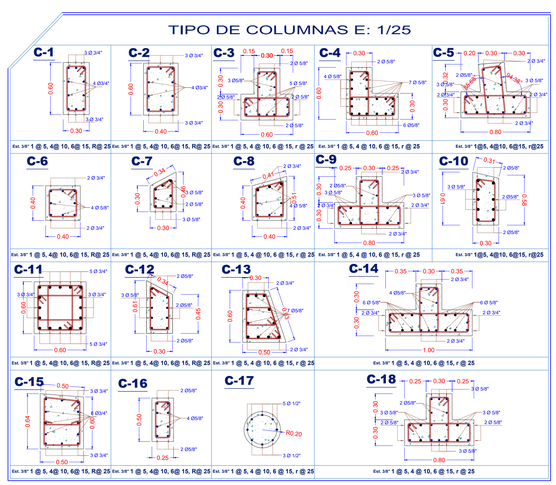
TIPO DE COLUMNETAS E: 1/25



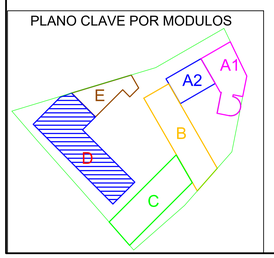
CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN E: 1/25



TIPO DE COLUMNAS E: 1/25



PLANO CLAVE POR MODULOS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN :

Esfuerzo Admisible del Terreno - Zapatas	σ_T = 1.07 Kg / cm²
Esfuerzo Admisible del Terreno - Cimientos Corridos	σ_T = 1.10 Kg / cm²
Profundidad de Excavación para Zapatas Conectadas	Df = 1.65 m.
Módulo de Balasto	2.04 Kg / cm³

ACERO DE REFUERZO :

Barras Corrugadas ASTM A615 G60	fy = 4200 Kg / cm²

RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO : Norma E060 art 7.7.2 .

Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	r_m = 7.00 cm
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie	
Varillas con diámetros menores a 5 / 8"	r_m = 4.00 cm
Varillas con diámetros mayores a 5 / 8"	r_m = 5.00 cm
Concreto Vaciado al Interior de Edificaciones	
Losas Aligeradas, Vigas Chatas y Sobr. Reforzado: Ø < a 1 ¼"	r = 2.50 cm
Vigas y Columnas : Estribo.	r = 4.00 cm

ABREVIATURAS

N.R	:	Nivel Referencial
N.S.T	:	Nivel de Sobrecimiento Terminado
N.F.C	:	Nivel Fondo de Cimiento Corrido
N.V.T	:	Nivel Viga Cimentacion Terminada
N.F.Z	:	Nivel de Zapatas Terminada
N.Z.T	:	Nivel de Zapatas Terminada
N.E.Z	:	Nivel de Excavación de Zapatas
ZC - N	:	Zapata Combinada Tipo
CC - N	:	Cimiento Corrido Tipo
N.V.T	:	Nivel de Viga Terminada

TIPO DE MUROS

Muro ventana alta

Muro Alto

Drywall

Muro ventana Baja

CONCRETO :

Peso Especifico Concreto Armado	γ = 2.40 Tn / m³
Resistencia a la Compresión Alcanzado los 28 dias	
Escaleras	f´c = 210 Kg / cm²
Losas Aligeradas,Vigas y Columnas	f´c = 210 Kg / cm²
Columnas y Vigas de Arriostre en Tabiques y Parapetos	f´c = 175 Kg / cm²
Falso Piso / Cemento - Hormigón	1 : 8 , e = 10 cm
Cimientos Corridos	1 : 8 + 30 % P.G Máx 6"

SOLADOS : Mezcla de Concreto - C : H = 1 :12

ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO :

Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I
Concreto Cimentacion y Cisterna	Concreto Normal con cemento Potlant Tipo I

MAMPOSTERÍA:

Unidades Sólidas de Arcilla :

Resistencia Mínima a la Compresión de las Unidades	f´b = 130 Kg / cm²
Resistencia Mínima a la Compresión de la Albañilería	f´m = 65 Kg / cm²
Mortero de Asentado Tipo P1 : Cemento - Arena	1 : 4
Espesor de la Junta de Mortero	1.0 cm - 1.2 cm

NOTA:

Todos los tabiques serán de unidades sólidas tipo KK, asimismo serán construidos en cada entrepiso separandose de las losas de techo con una junta de Tecknoport. Además serán arriostrados con las columnas de confinamiento y/o muros confinados mediante alambre # 8 cada 3 hiladas.

ESPECIFICACIONES DE ANALISIS Y DISEÑO

MARCO NORMATIVO

Norma de Cargas	E - 020
Norma de Diseño Sismorresistente	E - 030
Norma de Concreto Armado	E - 060
Norma de Albañileria	E - 070

SOBRE CARGAS

En corredores y escaleras	400 kg/m²
En Aulas	250 Kg/m²
En Salas de Computo	250 Kg/m²
En Auditorios	400 Kg/m²
En Techo horizontal	100 Kg/m²
En Techo inclinado	70 Kg/m²

ESPECTRO

Zonificación

Factor de Zona U = 0.4

Perfil del Suelo (S₀)

Periodo Fundamental del Suelo Tp = 0.90

Velocidad de las ondas sismicas S = 1.40

Categoria de la Edificación (C)

Factor de Uso U = 1.5

Configuración Estructural - Sistema Porticos Regular

Coeficiente de Reducción En X R = 8

Coeficiente de Reducción En Y R = 8

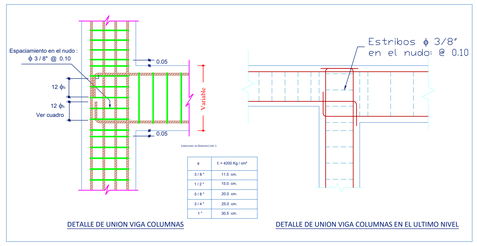
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO N°: E-1D

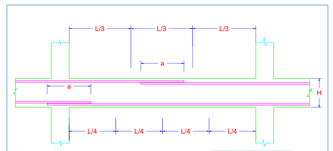
PLANO: ESTRUCTURAS - CIMENTACIONES BLOQUE D

DISEÑO: Ing. PETER A. MARIN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.	APROB.
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.		
ESC.: INDICADA	DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: MARZO–2018	



DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS

DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS EN EL ULTIMO NIVEL

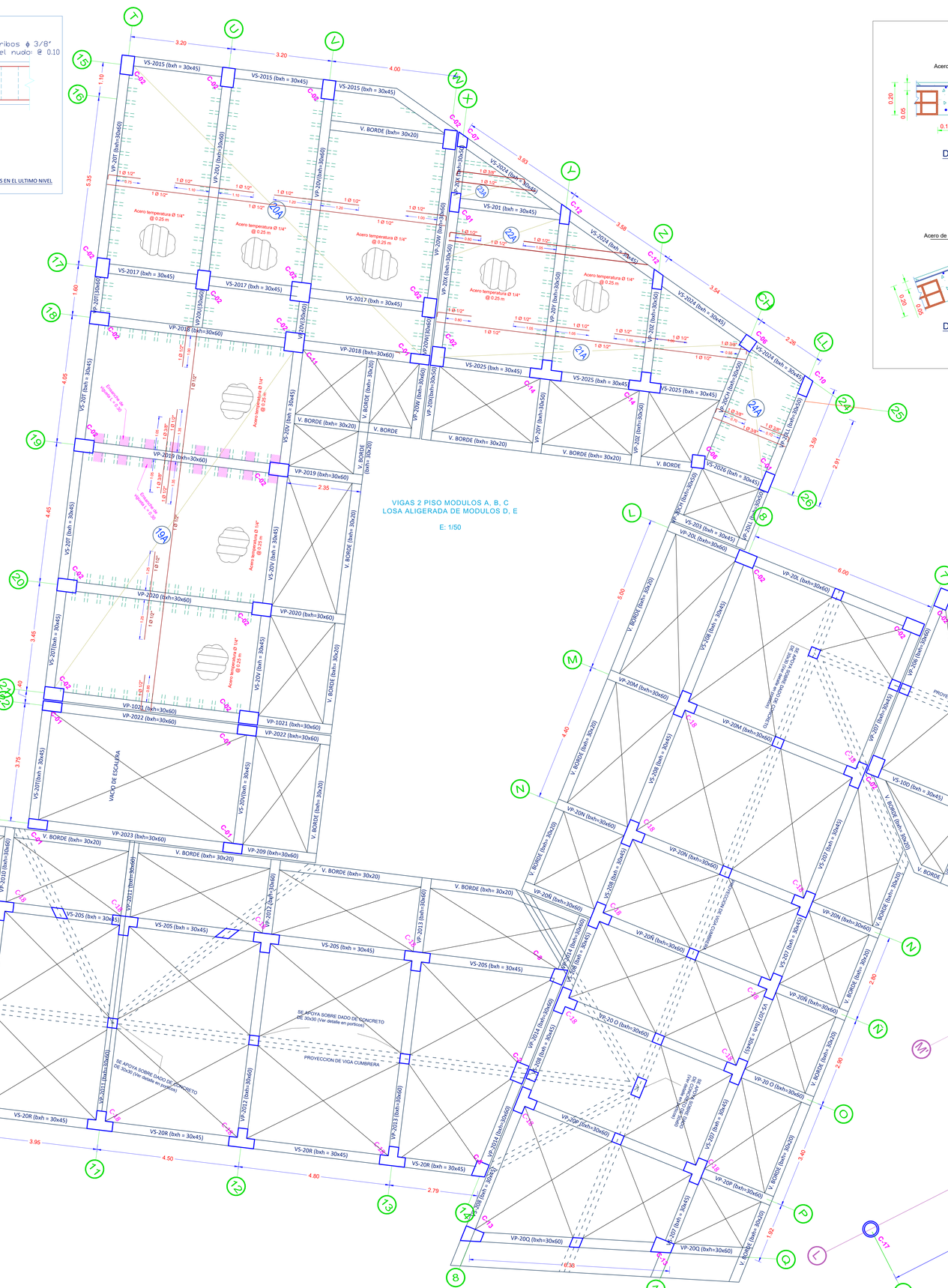


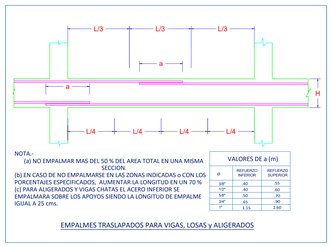
NOTA:-
(a) NO EMPALMAR MAS DEL 50 % DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
(b) EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS o CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 70 %
(c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cms.

VALORES DE a (m)

Φ	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	.40	.55
1/2"	.45	.60
5/8"	.50	.70
3/4"	.65	.90
1"	1.15	1.60

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS y ALIGERADOS

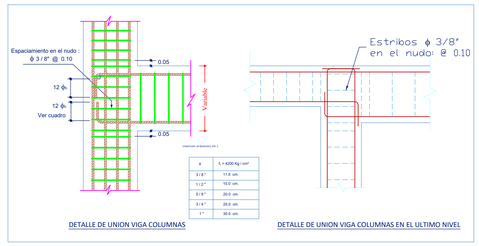

VS-2015 (bxh = 30x45)
VS-2017 (bxh = 30x45)
VS-2018 (bxh=30x60)
VS-2019 (bxh=30x60)
VS-2020 (bxh=30x60)
VS-2021 (bxh=30x60)
VS-2022 (bxh=30x60)
VP-2023 (bxh=30x60)
VS-2024 (bxh = 30x45)
VS-2025 (bxh = 30x45)
VS-2026 (bxh = 30x45)
VS-205 (bxh = 30x45)
VS-20R (bxh = 30x45)
VP-20Q (bxh=30x60)
VS-208 (bxh = 30x45)
VP-20M (bxh=30x60)
VP-20N (bxh=30x60)
VP-20O (bxh=30x60)
VP-20P (bxh=30x60)
VS-100 (bxh = 30x45)
VP-20K (bxh=30x60)
VS-203 (bxh = 30x45)
VS-10A (bxh = 30x45)
V. BORDE (bxh= 30x20)
V. BORDE (bxh= 25x45)
VIGA (bxh= 25X45)
VP-20A (bxh=30x60)
V. 20A - (bxh = 30x60)
VP-20C (bxh = 30x60)
VP-20E (bxh=30x60)
VP-20L (bxh = 30x45)
VP-20F (bxh=30x60)
VP-20G (bxh=30x60)
VP-20H (bxh=30x60)
VP-20I (bxh=30x60)
VP-20J (bxh=30x60)
VS-201 (bxh = 30x45)
VS-207 (bxh = 30x45)
VP-20B (bxh=30x60)
VP-20D (bxh=30x60)
VP-104 (bxh=30x60)
VP-105 (bxh=30x60)
VP-106 (bxh=30x60)
VP-107 (bxh=30x60)
VP-108 (bxh=30x60)
VP-109 (bxh=30x60)
VP-110 (bxh=30x60)
VP-111 (bxh=30x60)
VP-112 (bxh=30x60)
VP-113 (bxh=30x60)
VP-114 (bxh=30x60)
VP-115 (bxh=30x60)
VP-116 (bxh=30x60)
VP-117 (bxh=30x60)
VP-118 (bxh=30x60)
VP-119 (bxh=30x60)
VP-120 (bxh=30x60)
VP-121 (bxh=30x60)
VP-122 (bxh=30x60)
VP-123 (bxh=30x60)



NOTA:-
(a) NO EMPALMAR MAS DEL 50 % DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
(b) EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS o CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 70 %
(c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cms.

VALORES DE a (m)		
ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	.40	.55
1/2"	.40	.60
5/8"	.50	.70
3/4"	.65	.90
1"	1.15	1.60

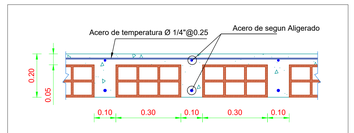
EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS y ALIGERADOS



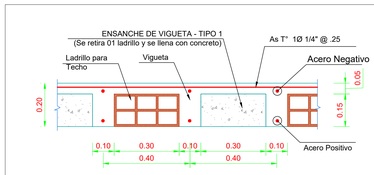
fc	fy = 4200 Kg / cm²
3 / 8 "	11.0 cm.
1 / 2 "	15.0 cm.
5 / 8 "	20.0 cm.
3 / 4 "	25.0 cm.
1"	30.0 cm.

DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS

DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS EN EL ULTIMO NIVEL



DETALLE DE LOSA - TIPO A
E: 1/10



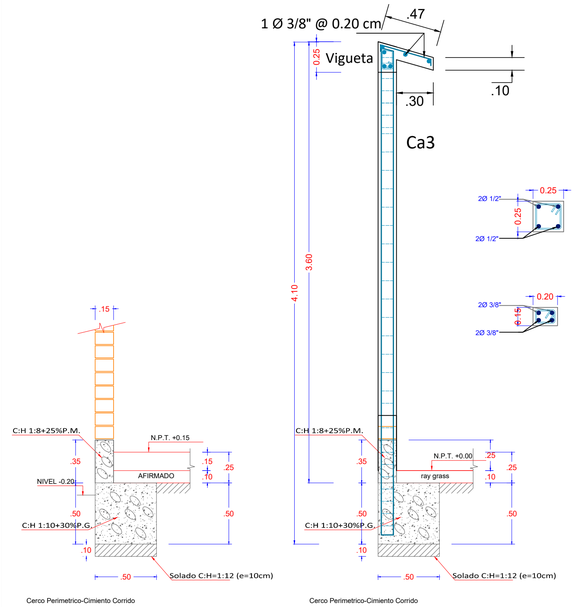
DETALLE DE ENSANCHE DE VIGUETAS
E: 1/10

NOTA 01:

La columna que llega del nivel inferior se muestra en lineas punteadas, y en linea continua la columna que nace en el aligerado.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"			PLANO N°: E-06
PLANO: ESTRUCTURAS - ALIGERADOS PRIMER PISO			
DISEÑO: Ing. PETER A. MARIN VELASQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.	APROB.
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. RED.Y.Y CH.H.M	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.		
ESC.: INDICADA	DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA
FECHA: FEBRERO - 2018			



Cerco Perimetrico-Cimiento Corrido

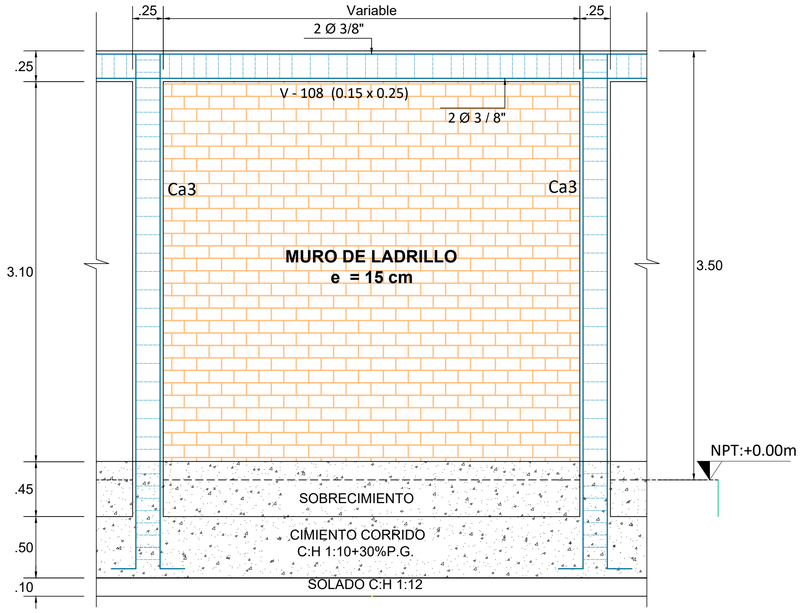
CORTE 31-31

Cerco Perimetrico-Cimiento Corrido

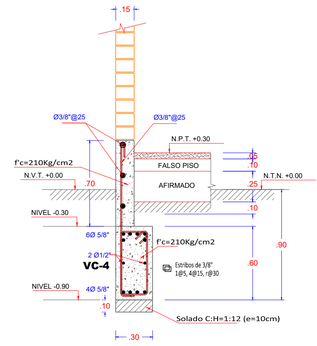
CORTE 32-32

VISTA PERFIL DE CERCO

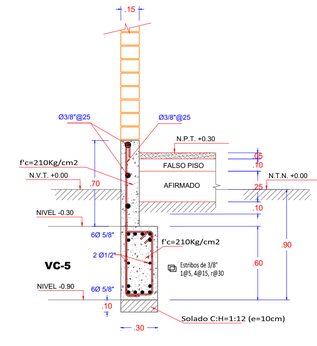
Escala: 1/ 50



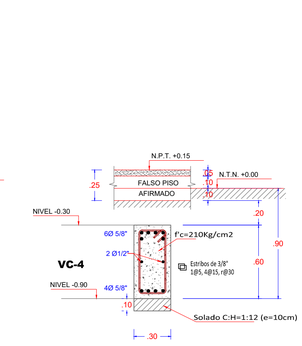
CERCO PERIMETRICO
ELEVACION - ARMADURA
Escala 1/50



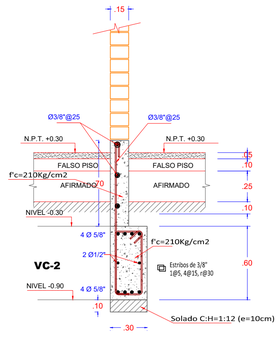
CORTE 33-33



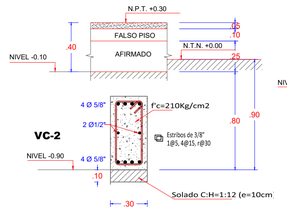
CORTE 34-34



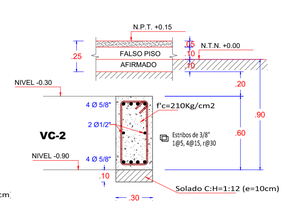
CORTE 35-35



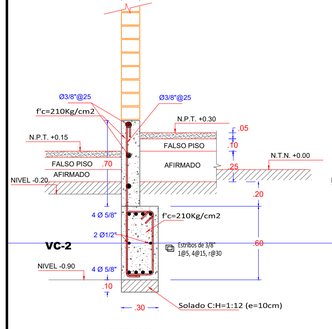
CORTE 36-36



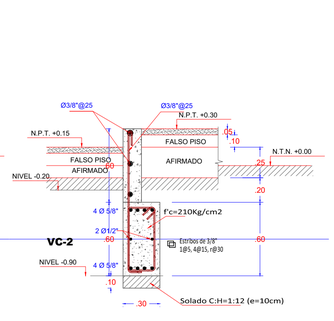
CORTE 37-37



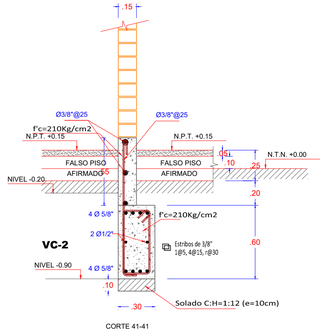
CORTE 38-38



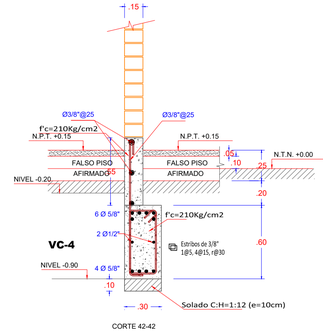
CORTE 39-39



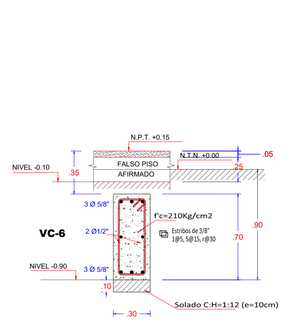
CORTE 40-40



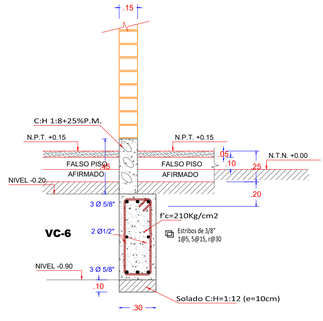
CORTE 41-41



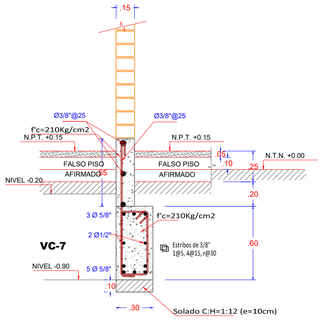
CORTE 42-42



CORTE 43-43

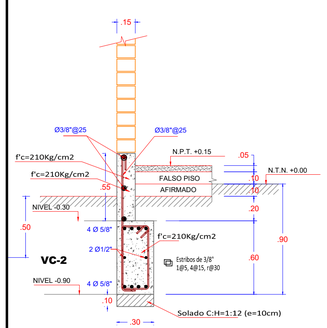


CORTE 44-44

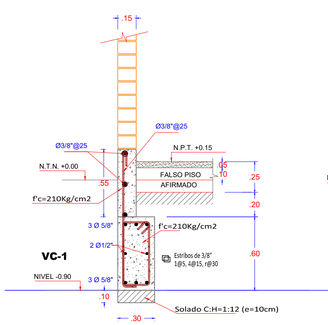


CORTE 45-45

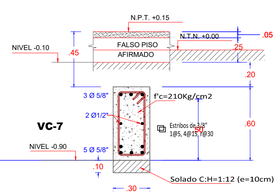
DETALLE DE CORTES DE CIMIENTOS
E: 1/25



CORTE 46-46



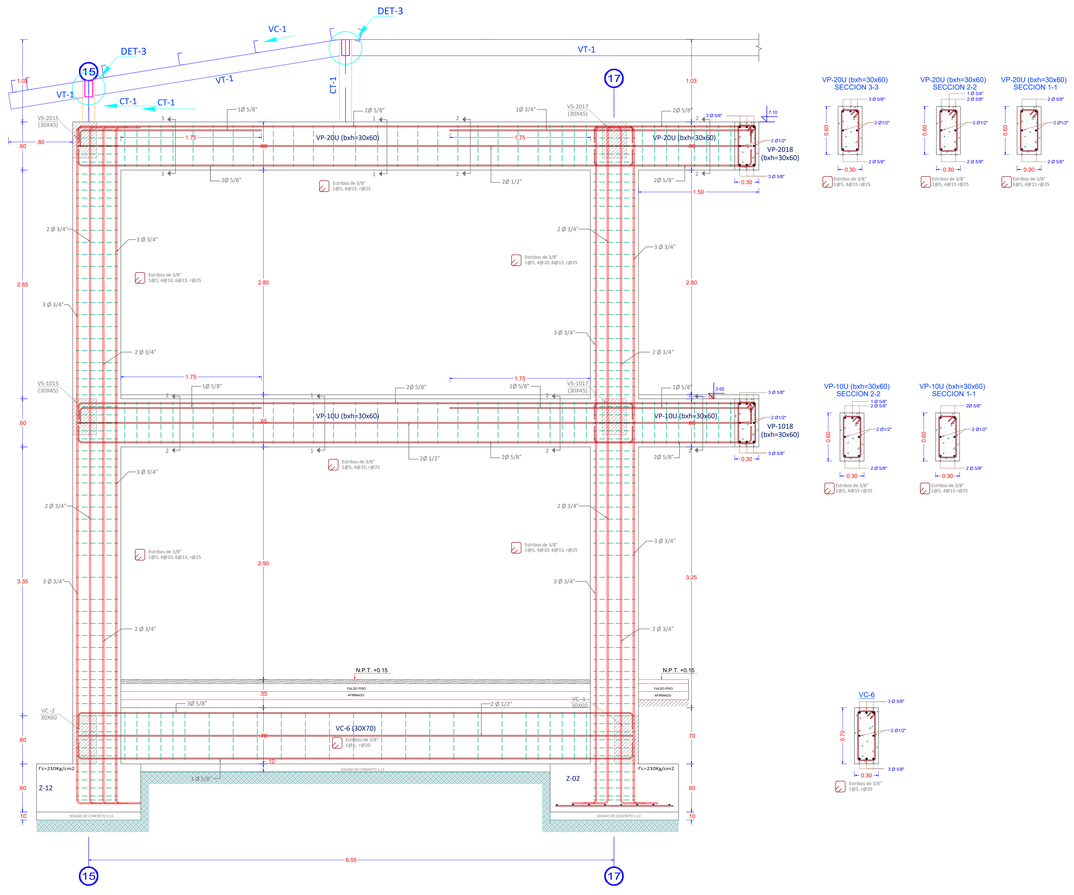
CORTE 47-47



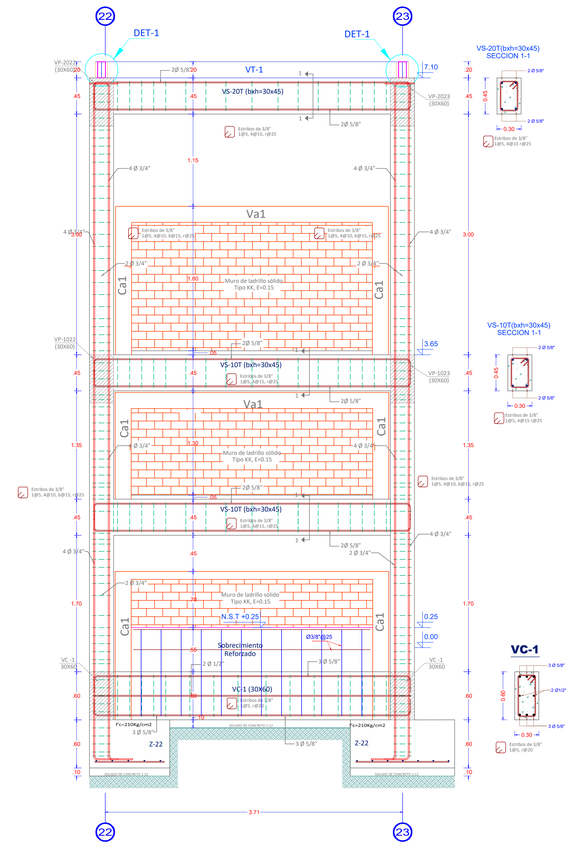
CORTE 48-48

GOBIERNO REGIONAL
CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"			PLANO N°: E-03
PLANO: ESTRUCTURAS - CIMENTACIONES CORTES 2			
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.		
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA / DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: MARZO-2018	

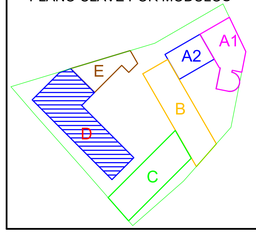


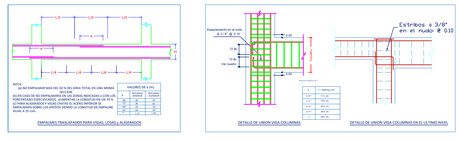
MODULO D
DETALLE PORTICO U
EJES 15-17
E: 1/25



MODULO D
DETALLE PORTICO T (ESCALERA)
EJES 22-23
E: 1/25

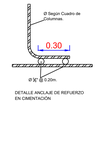
PLANO CLAVE POR MODULOS





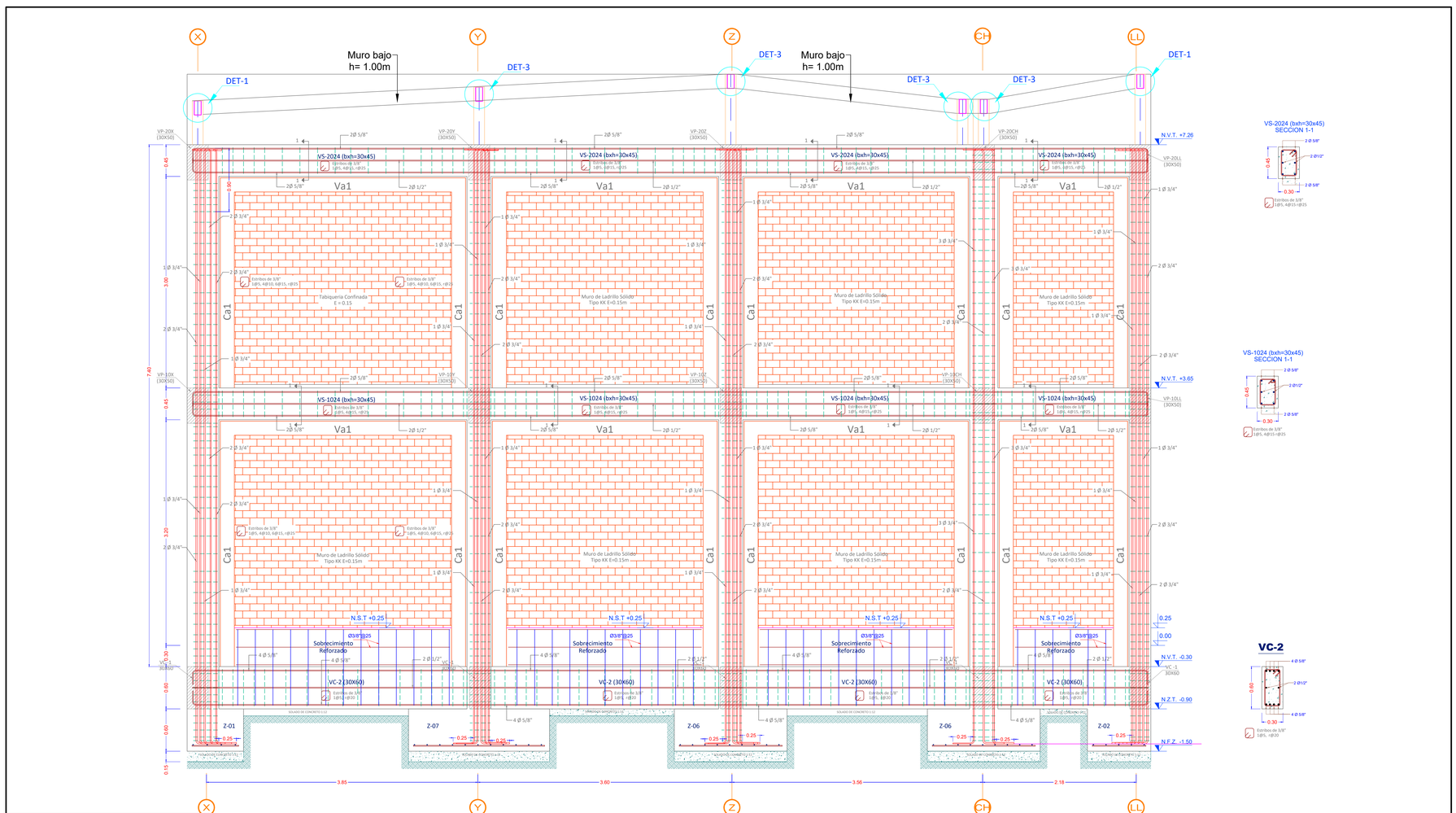
CUADRO DE DETALLES

TRASLAPES Y EMPALMES					ESTRIBOS		
Ø	Losas Vigas Zon.I	Colum nas Zon.I	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø	L	Rmin.
¢ mm.	30				¢ mm.	10 cm.	15 cm.
3/8"	40	40			3/8"	10 cm.	20 cm.
1/2"	50	50	No se permiten empalmes del refuerzo superior negativo en una misma sección, en el tercio de luz de la losa a viga a cada lado de la columna o apoyo.	Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empalmaran mas del 50 % de la armadura en una misma sección.			
5/8"	60	70					
3/4"	70	90					
1"	110	120					

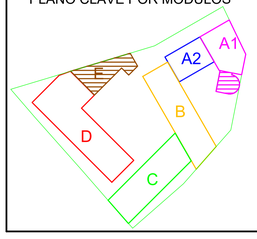


GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

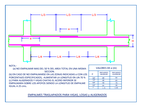
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"	PLANO N°: E-44
PLANO: MODULO D PORTICO U, EJES 15-17: PORTICO T (ESCALERA)	
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA
DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C34160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
ESC.: INDICADA	DPTO.: CAJAMARCA
PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA
FECHA: FEBRERO-2018	

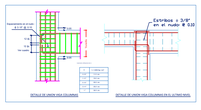


PLANO CLAVE POR MODULOS



MODULO E
DETALLE PORTICO 24
EJES X-Y-Z-CH-LL
E: 1/25

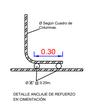




CUADRO DE DETALLES

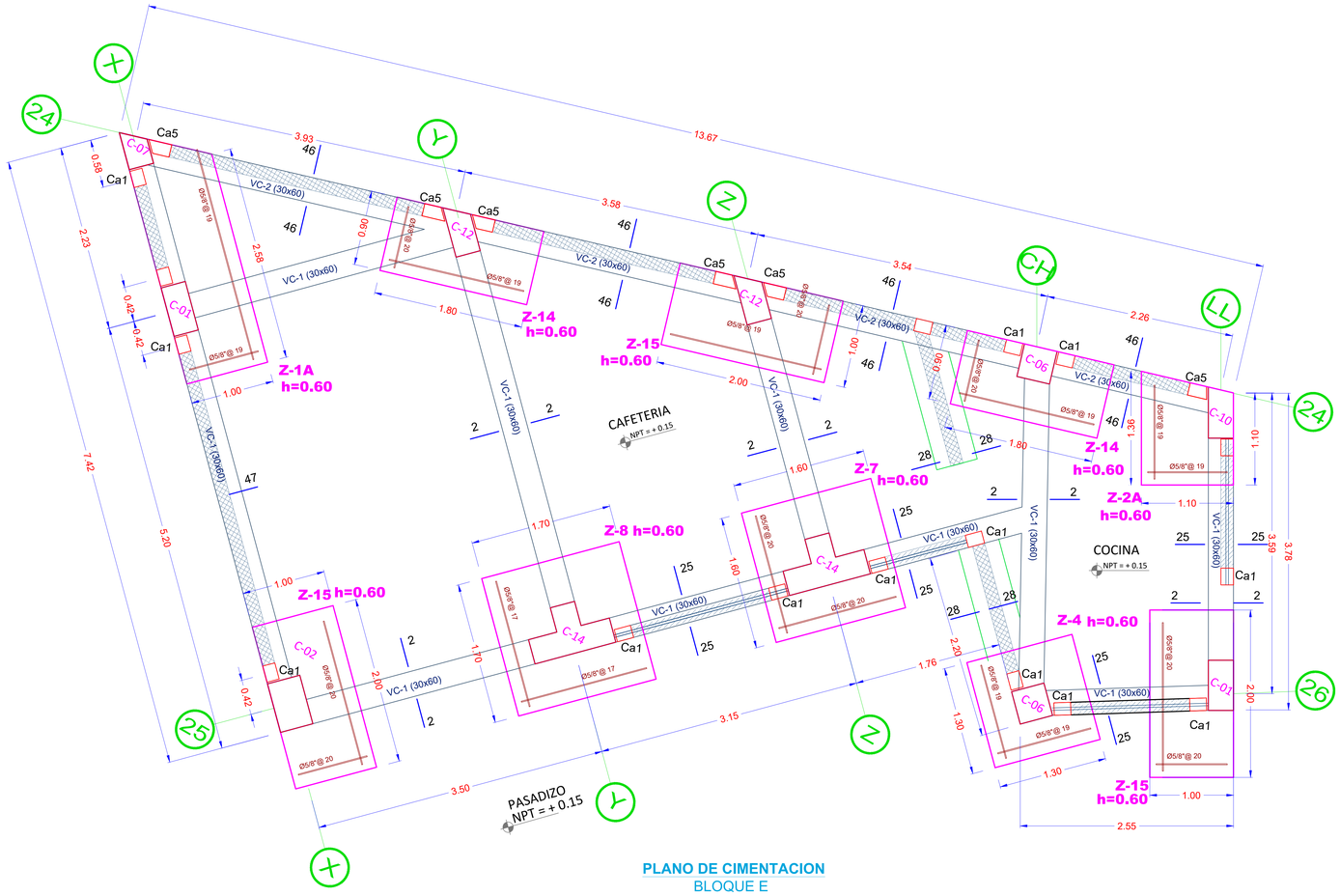
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS		
Ø	LTRAP. (cm.)	LEMP. (cm.)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø	s
6 mm	30					
3/8	40	40				
1/2 "	50	50	No se permiten empalmes del acero longitudinal negativo en una longitud de 1/4 " de la luz libre, ni en el eje o cara de la columna o apoyo.	Los empalmes L se harán en el tercio central, no se empalmarán más del 50 % en una misma sección.		
5/8 "	60	70				
3/4 "	70	90				
1 "	1.10	1.20				

ESTRIBOS		
Ø	s	Resto.
6 mm.	1/2 cm.	1.5 cm.
3/8"	1/2 cm.	2.0 cm.

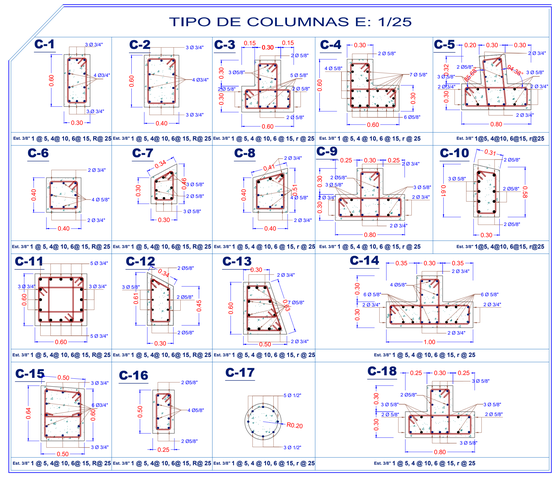


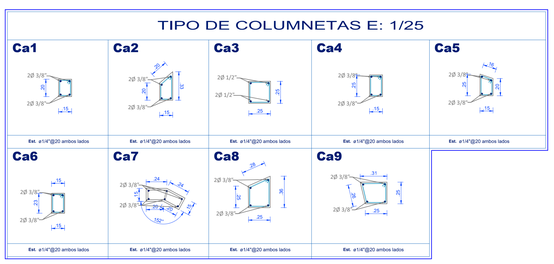
DETALLE ANCLAJE DE REFUERZO EN CIMENTACIÓN

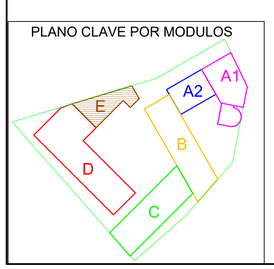
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	MODULO E PORTICO 24 EJE X-Y-Z-CH-LL
PLANO N°:	E-50
DISEÑO:	Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ
REV.:	Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA
DIBUJO:	A.B.CH.
APROB:	
PROYECTISTA:	PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160
SUPERVISOR:	Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.
ESC.:	INDICADA
DPTO.:	CAJAMARCA
PROV.:	CAJAMARCA
DISTR.:	CAJAMARCA
FECHA:	FEBRERO - 2018



PLANO DE CIMENTACION
BLOQUE E
E: 1/25







ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN :			
Esfuerzo Admisible del Terreno - Zapatas	σ_T = 1.07 Kg / cm²		
Esfuerzo Admisible del Terreno - Cimientos Corridos	σ_T = 1.10 Kg / cm²		
Profundidad de Excavación para Zapatas Conectadas	Df = 1.65 m		
Módulo de Balasto	2.04 Kg / cm³		
ACERO DE REFUERZO :			
Barras Corrugadas ASTM A615 G60	fy = 4200 Kg / cm²		
RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO : Norma E060 art 7.7.2 :			
Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	r_{mi} = 7.00 cm		
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie			
Varillas con diámetros menores a 5 / 8"	r_{mi} = 4.00 cm		
Varillas con diámetros mayores a 5 / 8"	r_{mi} = 5.00 cm		
Concreto Vaciado al Interior de Edificaciones			
Losas Aligeradas, Vigas Chatas y Sobr. Reforzado: Ø < a 1 ¼ "	r = 2.50 cm		
Vigas y Columnas : Estribo.	r = 4.00 cm		

ABREVIATURAS		
N.R	:	Nivel Referencial
N.S.T	:	Nivel de Sobrecimiento Terminado
N.F.C	:	Nivel Fondo de Cimiento Corrido
N.V.T	:	Nivel Viga Cimentacion Terminada
N.F.Z	:	Nivel Fondo de Zapatas
N.Z.T	:	Nivel de Zapatas Terminada
N.E.Z	:	Nivel de Excavación de Zapatas
ZC - N	:	Zapata Combinada Tipo
CC - N	:	Cimiento Corrido Tipo
N.V.T	:	Nivel de Viga Terminada

TIPO DE MUROS

	Muro ventana alta
	Muro Alto
	Drywall
	Muro ventana Baja

CONCRETO :		
Peso Específico Concreto Armado		γ = 2.40 Tn / m³
Resistencia a la Compresión Alcanzado los 28 dias		
Escaleras		f´c = 210 Kg / cm²
Losas Aligeradas,Vigas y Columnas		f´c = 210 Kg / cm²
Columnas y Vigas de Arriostre en Tabiques y Parapetos		f´c = 175 Kg / cm²
Falso Piso / Cemento - Hormigón		1 : 8 , e = 10 cm
Cimientos Corridos		1 : 8 + 30 % P.G Máx 6"
SOLADOS :	Mezcla de Concreto - C : H = 1 :12	
ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO :		
Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I	
Concreto Cimentacion y Cisterna	Concreto Normal con cemento Potlant Tipo I	

MAMPOSTERÍA:

Unidades Sólidas de Arcilla :	
Resistencia Mínima a la Compresión de las Unidades	f´b = 130 Kg / cm²
Resistencia Mínima a la Compresión de la Albañilería	f´m = 65 Kg / cm²
Mortero de Asentado Tipo P1 : Cemento - Arena	1 : 4
Espesor de la Junta de Mortero	1.0 cm - 1.2 cm

NOTA:

Todos los tabiques serán de unidades sólidas tipo KK, asimismo serán construidos en cada entrepiso separandose de las losas de techo con una junta de Tecknoport. Además serán arriostrados con las columnas de confinamiento y/o muros confinados mediante almbre # 8 cada 3 hiladas.

ESPECIFICACIONES DE ANALISIS Y DISEÑO

MARCO NORMATIVO

Norma de Cargas	: E - 020
Norma de Diseño Sismoresistente	: E - 030
Norma de Concreto Armado	: E - 060
Norma de Albañilería	: E - 070

ESPECTRO

Zonificación
Factor de Zona : U = 0.4

Perfil del Suelo (Si)
Periodo Fundamental del Suelo : Tp = 0.90
Velocidad de las ondas sismicas : S = 1.40

Categoria de la Edificación (C)
Factor de Uso : U = 1.5

SOBRE CARGAS

En corredores y escaleras	: 400 Kg/m²
En Aulas	: 250 Kg/m²
En Salas de Computo	: 250 Kg/m²
En Auditorios	: 400 Kg/m²
En Techo horizontal	: 100 Kg/m²
En Techo inclinado	: 70 Kg/m²

Configuración Estructural - Sistema Porticos Regular
Coeficiente de Reducción En X : R = 8
Coeficiente de Reducción En Y : R = 8

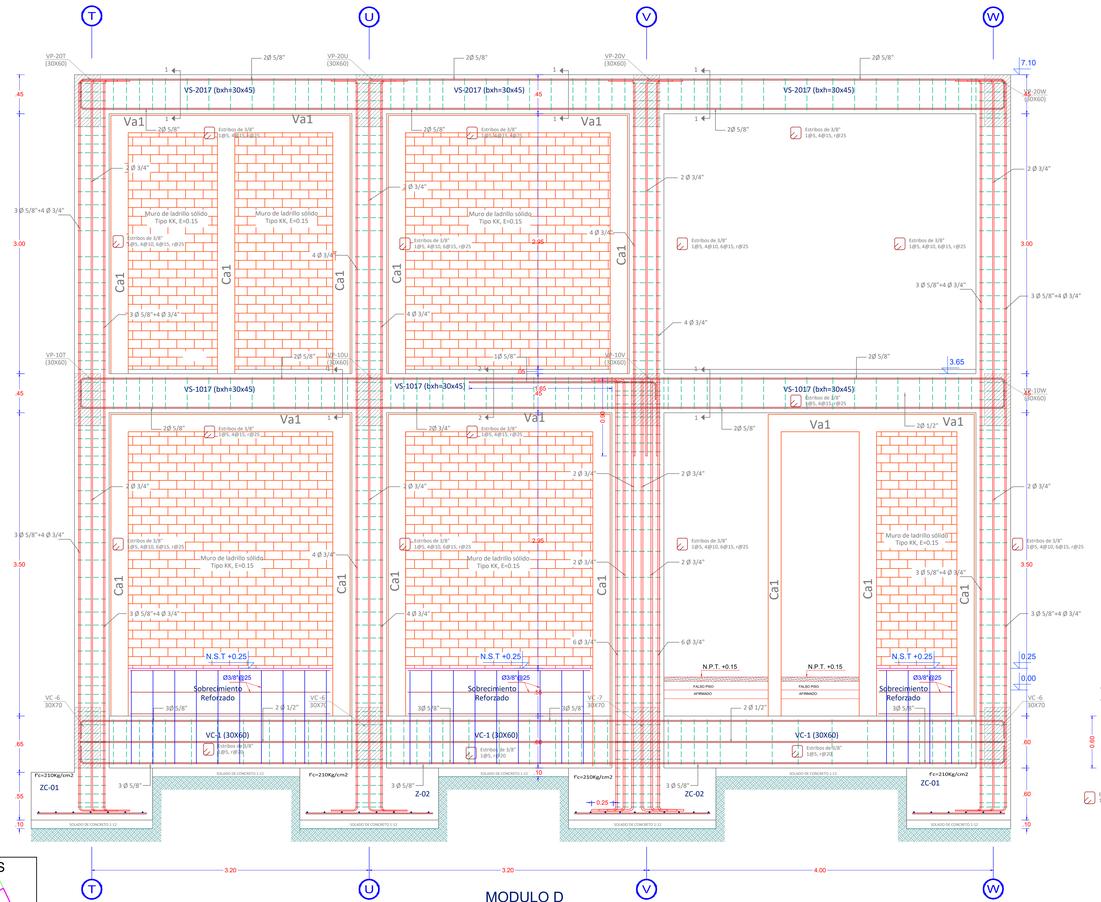
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

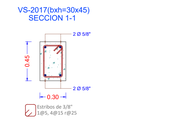
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

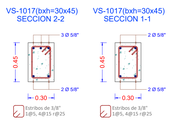
PLANO: "ESTRUCTURAS - CIMENTACIONES BLOQUE E

PLANO N°: E-1E

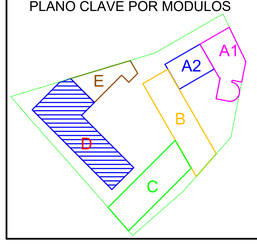
DISEÑO: Ing. PETER A. MARIN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.	APROB.
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG.N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.		
ESC.: INDICADA	DPTO.: CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA
FECHA: MARZO-2018			



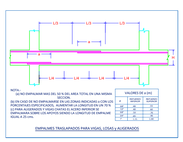


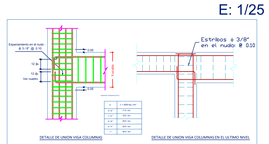


PLANO CLAVE POR MODULOS



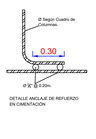
MODULO D
DETALLE PORTICO 17
EJES T-U-V-W
E: 1/25





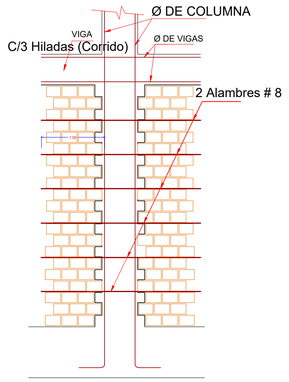
CUADRO DE DETALLES

TRASLAPES Y EMPALMES					ESTRIBOS		
Ø	Losas y Vigas (cm.)	Colum nas (cm.)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø	L	Rmin.
6 mm.	30						
3/8 "	40	40	No se permiten empalmes del refuerzo superior en el centro de la longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo.	Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empal marán mas del 50% de la armadura en una misma seccion.	6 mm.	10 cm.	1.5 cm.
1/2 "	50	50			3/8"	10 cm.	2.0 cm.
5/8 "	60	70					
3/4 "	70	90					
1 "	110	120					



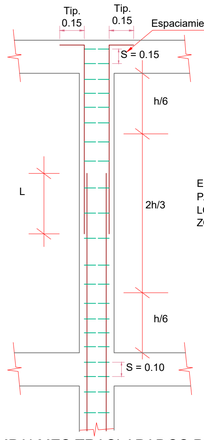
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"		PLANO N°: E-36
PLANO: MODULO D PORTICO 17 EJES EJE T-U-V-W		
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. RUC N°C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.	APROB.
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA
DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: FEBRERO-2018	



DETALLE ALAMBRE DE REFUERZO EN MUROS PORTANTES

MP1 E = 0.25 M
MP2 E = 0.15 M

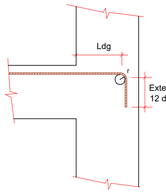


EMPALMES TRASLAPADOS PARA COLUMNAS

EMPALMAR EN DIFERENTES PARTES, TRATANDO DE HACER LOS EMPALMES FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO

LONG. DE EMPALME (L)	
Ø 3/8"	0.35
Ø 1/2"	0.45
Ø 5/8"	0.55
Ø 3/4"	0.70
Ø 1"	1.00

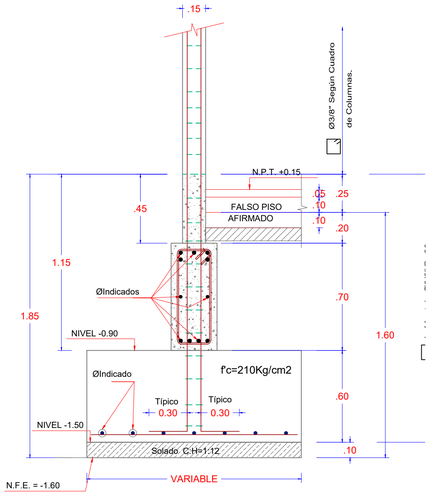
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO (Ldg) cm.



Ø \ f'c	175 Kg/cm2	210 Kg/cm2	280 Kg/cm2
1/2"	30 cm	28 cm	24 cm
5/8"	38 cm	35 cm	30 cm
3/4"	46 cm	42 cm	36 cm
1"	61 cm	56 cm	49 cm

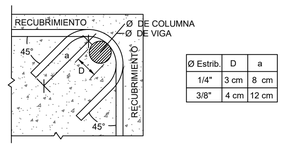
EXTENSION RECTA 12db	
1/2"	15 cm
5/8"	20 cm
3/4"	25 cm
1"	31 cm

Ø	RADIO MINIMO DE DOBLEZ (r)
3/8"	3.00 cm
1/2"	4.00 cm
5/8"	5.00 cm
3/4"	6.00 cm
1"	8.00 cm



ELEVACION TIPICA ZAPATAS (Típico)
ESC. 1/25

NOTA: Antes de cimentar se compactará el suelo de fundación hasta alcanzar una densidad mínima del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el proctor Estándar



Ø Estrib.	D	a
1/4"	3 cm	8 cm
3/8"	4 cm	12 cm

GANCHOS ESTANDAR EN ESTRIBOS

NOTA :

a) NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION

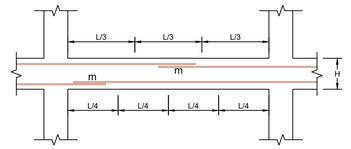
b) EN EL CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES INDICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 40%.

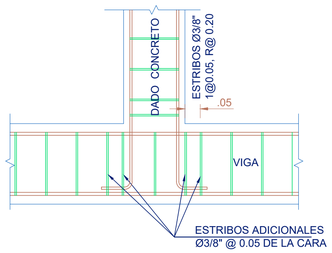
c) PARA LOS ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 45 cm. PARA Ø 3/8" y 60 cm. PARA Ø 1/2" o 5/8"

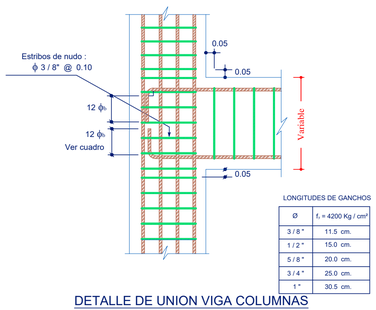
VALORES MIN. DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR	
	H CUALQUIERA	H < 30	H > 30
3/8"	0.30	0.30	0.45
1/2"	0.45	0.45	0.55
5/8"	0.55	0.55	0.75
3/4"	0.65	0.65	0.85
1"	1.10	1.00	1.30

LONGITUD DE EMPALME EN VIGAS



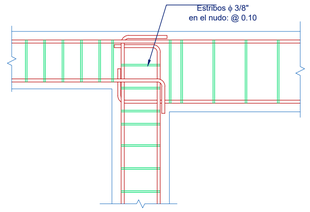




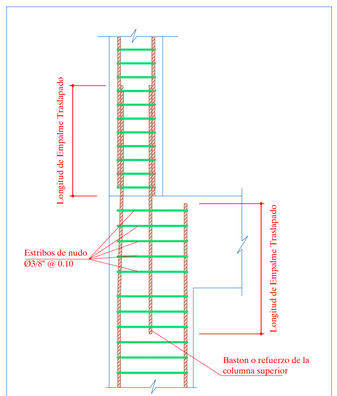
LONGITUDES DE GANCHOS

Ø	f'c = 4200 Kg / cm²
3 / 8 "	11.5 cm.
1 / 2 "	15.0 cm.
5 / 8 "	20.0 cm.
3 / 4 "	25.0 cm.
1 "	30.5 cm.

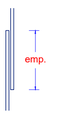
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



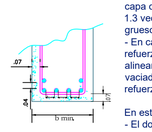
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS EN EL ULTIMO NIVEL



DETALLE DE EMPALME EN CAMBIO DE SECCION DE COLUMNAS

TRASLAPES Y EMPALMES EN COLUMNAS		
Ø	Long. empalme	DETALLES
6 mm.		
3/8 "	40 cm	
1/2 "	50 cm	
5/8 "	70 cm	
3/4 "	90 cm	
1 "	120 cm	

Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empal-maran mas del 50 % de la armadura en una misma seccion.



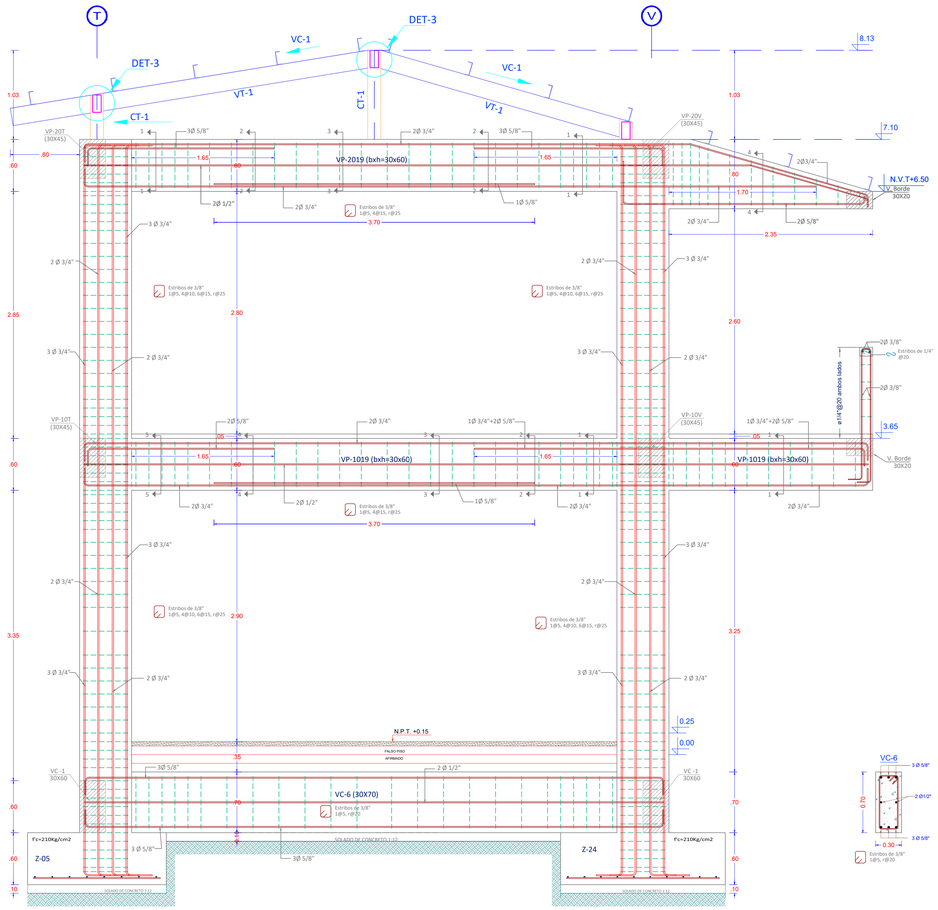
DETALLE ESPACIAMIENTO LIBRE ENTRE BARRAS E: S/E

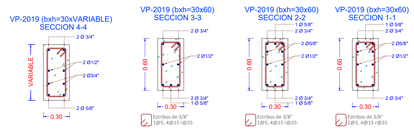
- El espaciamiento Libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm ó 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- En caso que se tengan varias capas paralelas de refuerzo, las barras de las capasa superiores deberán alinearse con las inferiores, de manera de facilitar el vaciado; la separación libre entre capa y capa de refuerzo será mayor o igual a 2.5 cm.

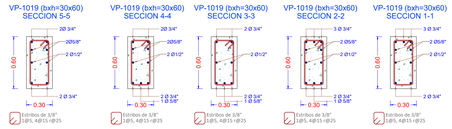
En estribos:
- El doblez será en un ángulo de 135° más una extensión mínima de 10 db al extremo libre de la barra.
- En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieran por confinamiento, el doblez podrá ser de 90° o 135° mas una extensión de 6 bd.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

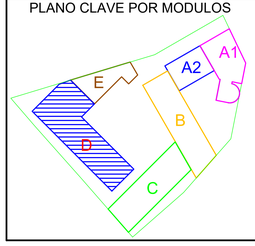
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"			PLANO N°: E-04
PLANO: ESTRUCTURAS - CIMENTACIONES DETALLES			
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.	APROB:
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG N° C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.		
ESC.: INDICADA	DPTO. : CAJAMARCA	PROV.: CAJAMARCA	DISTR.: CAJAMARCA	FECHA: MARZO-2018



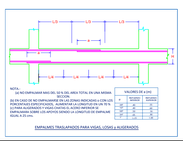


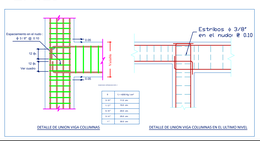


PLANO CLAVE POR MODULOS



MODULO D
DETALLE PORTICO 19
EJES T-V
E: 1/25





CUADRO DE DETALLES

TRASLAPES Y EMPALMES					ESTRIBOS		
Ø	Longitud Viguetas (cm.)	Columnas (cm.)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS			
6 mm.	30						
3/8"	40	40					
1/2"	50	50	No se permitirán empalmes del refuerzo superior negativo en una longitud de 1/4 de luz de la viga a cada lado de la cara de la columna o apoyo.	Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empalmaran mas del 50 % de la armadura en una misma seccion.			
5/8"	60	70			Ø	L	Rmin.
3/4"	70	90			6 mm.	10 cm.	1.5 cm.
1"	110	120			3/8"	10 cm.	2.0 cm.

DETALLE ANCLAJE DE REFUERZO EN CIMENTACIÓN

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"		PLANO N°: E-38
PLANO: MODULO D PORTICO 19 EJES EJE T-V		
DISEÑO: Ing. PETER A. MARÍN VELÁSQUEZ	REV.: Ing. NILTON L. DEL CARPIO MORA	DIBUJO: A.B.CH.
PROYECTISTA: PROJECTCAD INGENIEROS S.R.L. REG.N°C24160	SUPERVISOR: Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.	APROB:

ESC.:	DPTO.:	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
INDICADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	FEBRERO-2018

Anexo 6: *Tablas de Predimensionamiento de Elementos estructurales.*

Predimensionamiento de losa aligerada

Predimensionamiento de la Losa Aligerada BLOQUE D		
H ≥ Ln/25		
Ln: Longitud del lado menor	**Ln =**	6.35 m
Espesor de Losa Aligerada	**H =**	0.25 m
Espesor de Losa definitivo	**H def. =**	0.25 m

Predimensionamiento de la Losa Aligerada BLOQUE E		
H ≥ Ln/25		
Ln: Longitud del lado menor	**Ln =**	6.35 m
Espesor de Losa Aligerada	**H =**	0.25 m
Espesor de Losa definitivo	**H def. =**	0.25 m

Predimensionamiento de losa maciza

BLOQUE D

LOSA MACIZA (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 9.6.3.2)

Predimensionamiento de la Losa Maciza

L1: Longitud del lado mayor	**L1 =**	5.20 m
L2: Longitud del lado menor	**L2 =**	4.40 m

1° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Mínimo

$$e_{mín} = L1/40$$

emín =	0.13 m

2° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Máximo

$$e_{máx} = H_{aligerado} - 0.05$$

emáx =	0.20 m
edef. =	0.20 m

$(L1 / L2) \geq 2$ ..... Losas Macizas en 1 Dirección

$(L1 / L2) < 2$ ..... Losas Macizas en 2 Direcciones

β=	**L1/L2**
β=	1.181818

LOSA MACIZA

EN 2 DIRECCIONES

BLOQUE E

LOSA MACIZA (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 9.6.3.2)

Predimensionamiento de la Losa Maciza

L1: Longitud del lado mayor	**L1 =**	5.20 m
L2: Longitud del lado menor	**L2 =**	4.40 m

1° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Mínimo

$$e_{mín} = L1/40$$

emín =	0.13 m

2° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Máximo

$$e_{máx} = H_{aligerado} - 0.05$$

emáx =	0.20 m

edef. =	0.20 m

$(L1 / L2) \geq 2$ ..... Losas Macizas en 1 Dirección

$(L1 / L2) < 2$ ..... Losas Macizas en 2 Direcciones

β=	**L1/L2**
β=	1.181818

LOSA MACIZA

EN 2 DIRECCIONES

Predimensionamiento de vigas

- VIGAS PRINCIPALES POR EJES Y MÓDULOS

  Tomamos la mayor luz entre ejes, correspondiente al Bloque D y E

  ✓ BLOQUE D EJE 23 NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 22 NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 21 NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 20 NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 19 NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 18 NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE T NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.65 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.54 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE U NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.65 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.54 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE V NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.65 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.54 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE W NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	5.35 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.54 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.45 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE X NIVEL1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.90 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.49 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.41 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE Y NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.99 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.50 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.42 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE Z NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.30 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.33 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.28 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE CH NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.06 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.41 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.34 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE LL NIVEL 1

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.59 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.36 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.30 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 23 NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 22 NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 21 NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 20 NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 19 NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 18 NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.40 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.64 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.53 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE T NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.65 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.54 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE U NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.65 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.54 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE V NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	6.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.65 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.54 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE W NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	5.35 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.54 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.45 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.60 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.40 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.30 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE X NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.90 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.49 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.41 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE Y NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.99 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.50 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.42 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE Z NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.30 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.33 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.28 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE CH NIVEL 2

VIGAS PRINCIPALES (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Principales

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.06 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.41 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.34 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.33 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.25 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE E EJE LL NIVEL 2

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	L =	3.59 m
h1: Perate de viga	h1 =	0.36 m
h2: Peralte de viga	h2 =	0.30 m
h: Peralte definido	h def. =	0.50 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	b1 =	0.33 m
b2: Ancho de la viga	b2 =	0.25 m
b: Ancho definido	b def. =	0.30 m

Clasificación de las VP por ejes, módulos y niveles.

CLASIFICACIÓN DE LAS VIGAS POR EJES, MÓDULOS Y NIVELES				
SECCIÓN Predimensionada	SECCIÓN Final	EJE	MÓDULO	NIVEL
VP-1023(bxh=30x60)	VP-1023(bxh=30x60)	23	D	1
VP-1022(bxh=30x60)	VP-1022(bxh=30x60)	22	D	1
VP-1021(bxh=30x60)	VP-1021(bxh=30x60)	21	D	1
VP-1020(bxh=30x60)	VP-1020(bxh=30x60)	20	D	1
VP-1019(bxh=30x60)	VP-1019(bxh=30x60)	19	D	1
VP-1018(bxh=30x60)	VP-1018(bxh=30x60)	18	D	1
VP-10T(bxh=30x60)	VP-10T(bxh=30x60)	T	D	1
VP-10U(bxh=30x60)	VP-10U(bxh=30x60)	U	D	1
VP-10V(bxh=30x60)	VP-10V(bxh=30x60)	V	D	1
VP-10W(bxh=30x60)	VP-10W(bxh=30x60)	W	D	1
VP-10X(bxh=30x50)	VP-10X(bxh=30x50)	X	E	1
VP-10Y(bxh=30x50)	VP-10Y(bxh=30x50)	Y	E	1
VP-10Z(bxh=30x50)	VP-10Z(bxh=30x50)	Z	E	1
VP-10CH(bxh=30x50)	VP-10CH(bxh=30x50)	CH	E	1
VP-10LL(bxh=30x50)	VP-10LL(bxh=30x50)	LL	E	1
VP-2023(bxh=30x60)	VP-2023(bxh=30x60)	23	D	2
VP-2022(bxh=30x60)	VP-2022(bxh=30x60)	22	D	2
VP-2021(bxh=30x60)	VP-2021(bxh=30x60)	21	D	2
VP-2020(bxh=30x60)	VP-2020(bxh=30x60)	20	D	2
VP-2019(bxh=30x60)	VP-2019(bxh=30x60)	19	D	2
VP-2018(bxh=30x60)	VP-2018(bxh=30x60)	18	D	2
VP-20T(bxh=30x60)	VP-20T(bxh=30x60)	T	D	2
VP-20U(bxh=30x60)	VP-20U(bxh=30x60)	U	D	2
VP-20V(bxh=30x60)	VP-20V(bxh=30x60)	V	D	2
VP-20W(bxh=30x60)	VP-20W(bxh=30x60)	W	D	2
VP-20X(bxh=30x50)	VP-20X(bxh=30x50)	X	E	2
VP-20Y(bxh=30x50)	VP-20Y(bxh=30x50)	Y	E	2
VP-20Z(bxh=30x50)	VP-20Z(bxh=30x50)	Z	E	2
VP-20CH(bxh=30x50)	VP-20CH(bxh=30x50)	CH	E	2
VP-20LL(bxh=30x50)	VP-20LL(bxh=30x50)	LL	E	2

- VIGAS SECUNDARIAS POR EJES Y MÓDULOS

  Tomamos la mayor luz entre ejes, correspondiente al Bloque D y E

  ✓ BLOQUE D EJE 15 NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.00 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.40 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.33 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 17 NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.00 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.40 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.33 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 24 NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.93 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.39 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.33 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 25 NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.35 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.29 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 26 NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	2.27 m
h1: Peralte de viga	**h1 =**	0.23 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.19 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE T NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.05 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.45 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.37 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE V NIVEL 1

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.45 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.37 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 15 NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.00 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.40 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.33 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 17 NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.00 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.40 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.33 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 24 NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.93 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.39 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.33 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 25 NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	3.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.35 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.29 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE 26 NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	2.27 m
h1: Peralte de viga	**h1 =**	0.23 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.19 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE T NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.05 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.45 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.37 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

✓ BLOQUE D EJE V NIVEL 2

VIGAS SECUNDARIAS (Según Libro Ing.Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

h1= L/10 ó h2=L/12

L: Luz libre de la viga	**L =**	4.45 m
h1: Perate de viga	**h1 =**	0.45 m
h2: Peralte de viga	**h2 =**	0.37 m
h: Peralte definido	**h def. =**	0.45 m

b1= h*(2/3) ó b2=h*0.5

b1: Ancho de la viga	**b1 =**	0.30 m
b2: Ancho de la viga	**b2 =**	0.23 m
b: Ancho definido	**b def. =**	0.30 m

Clasificación de las VS por ejes, módulos y niveles.

CLASIFICACIÓN DE LAS VIGAS POR EJES, MÓDULOS Y NIVELES				
SECCIÓN Predimensionada	***SECCIÓN Final***	***EJE***	***MÓDULO***	***NIVEL***
VS-1017(bxh=30x45)	***VS-1017(bxh=30x45)***	17	D	1
VS-1015(bxh=30x45)	***VS-1015(bxh=30x45)***	15	D	1
VS-10T(bxh=30x45)	***VS-10T(bxh=30x45)***	T	D	1
VS-10V(bxh=30x45)	***VS-10V(bxh=30x45)***	V	D	1
VS-1024(bxh=30x45)	***VS-1024(bxh=30x45)***	24	E	1
VS-1025(bxh=30x45)	***VS-1025(bxh=30x45)***	25	E	1
VS-1026(bxh=30x45)	***VS-1026(bxh=30x45)***	26	E	1
VS-2017(bxh=30x45)	***VS-2017(bxh=30x45)***	17	D	2
VS-2015(bxh=30x45)	***VS-2015(bxh=30x45)***	15	D	2
VS-20T(bxh=30x45)	***VS-20T(bxh=30x45)***	T	D	2
VS-20V(bxh=30x45)	***VS-20V(bxh=30x45)***	V	D	2
VS-2024(bxh=30x45)	***VS-2024(bxh=30x45)***	24	E	2
VS-2025(bxh=30x45)	***VS-2025(bxh=30x45)***	25	E	2
VS-2026(bxh=30x45)	***VS-2026(bxh=30x45)***	26	E	2

Predimensionamiento de columnas

BLOQUE “D” Y “E”

Clasificación de las Columnas.

CLASIFICACIÓN DE LAS COLUMNAS POR MÓDULOS Y NIVELES			
SECCIÓN Predimensionada	***SECCIÓN Final***	***MÓDULO***	***NIVEL***
C-01 (bxh=30x30)	***C-01 (bxh=30x60)***	D1 y E	1y 2
C-02 (bxh=30x40)	***C-02 (bxh=40x60)***	D2 y E	1y 2
C-11 (bxh=30x30)	***C-11 (bxh=60x60)***	D2	1y 2
C-07 (bxh=30x25)	***C-07 (bxh=30x46)***	E	1y 2
C-14 (25x25x25x75)	***C-14 (30x35x30x100)***	E	1y 2
C-12 (30x30x25)	***C-12 (30x61x45)***	E	1y 2
C-06 (bxh=30x30)	***C-06 (bxh=40x40)***	E	1y 2
C-10 (30x30x25)	***C-10 (30x61x58)***	E	1y 2

Predimensionamiento de escaleras

Espesor (cm)	***Elemento***	***Nivel***
20	Escalera	1y 2

Anexo 7: *Planos Arquitectónicos propios*

Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Number	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
00.N00(+0.15m)	1	TALLER DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	70.52 m²	39.70	210.86 m³
00.N00(+0.15m)	2	DEPOSITO	3.45 m²	7.90	10.34 m³
00.N00(+0.15m)	3	BOTADERO	11.40 m²	17.92	34.12 m³
00.N00(+0.15m)	4	TALLER DE TEXTIL Y CONFECCION	85.34 m²	43.40	254.88 m³
00.N00(+0.15m)	5	COCINA	10.82 m²	14.51	32.39 m³
00.N00(+0.15m)	6	CAFETERIA	39.39 m²	30.84	118.04 m³
00.N00(+0.15m)	7	PASADIZO	47.95 m²	48.54	143.51 m³
00.N00(+0.15m): 7			268.85 m²	202.80	804.15 m³
01.N01(+3.65m)	8	TALLER DE ESTETICA PERSONAL	73.76 m²	39.87	216.80 m³
01.N01(+3.65m)	9	DESPENSA	2.09 m²	5.43	6.11 m³
01.N01(+3.65m)	10	TALLER DE HOTELERIA Y TURISMO	82.57 m²	41.83	242.39 m³
01.N01(+3.65m)	11	DEPOSITO DE INSUMOS	3.59 m²	8.63	10.58 m³
01.N01(+3.65m)	12	AREA DE PRACTICA	20.19 m²	19.01	60.55 m³
01.N01(+3.65m)	13	S.S.H.H (M)	5.83 m²	11.85	17.17 m³
01.N01(+3.65m)	14	S.S.H.H (H)	5.55 m²	11.00	16.66 m³
01.N01(+3.65m)	15	CUBICULO DE LIMPIEZA	2.87 m²	7.35	8.50 m³
01.N01(+3.65m)	16	PASADIZO	24.82 m²	27.35	73.53 m³
01.N01(+3.65m)	17	PASADIZO	44.14 m²	44.75	128.11 m³
01.N01(+3.65m): 10			265.41 m²	217.08	780.39 m³
Total general: 17			534.27 m²	419.88	1584.54 m³

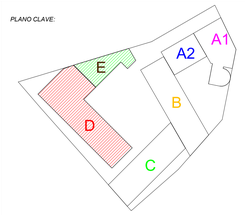
PUERTAS					
BLOQUE D					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-19	1.00	2.10	0.95	04	Una Hoja a 180° (Madera Cedro C.N.) Aparelada) +Dobretul fijo de vidrio semidoble
P-22	0.80	2.10	1.05	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contraplacada Triplay
P-23	1.20	2.10	0.80	01	Una Hoja a 180° (Madera Cedro C.N.) Aparelada) +Dobretul fijo de vidrio semidoble
P-24	0.90	2.10	0.95	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contraplacada Triplay

PUERTAS					
BLOQUE E					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
PM-01	2.75	3.05	----------	01	Puerta Mampara doble hoja (Madera Cedro C.N.) Aparelada)
P-25	0.84	2.10	1.20	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contraplacada Triplay +1 Ventanuelas horizaltas) +Dobretul fijo de vidrio semidoble
P-26	0.90	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.) Contraplacada Triplay +Dobretul fijo de vidrio semidoble

VENTANAS					
BLOQUE D					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-22	1.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-23	1.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-24	4.00	1.20	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-26	2.55	1.20	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-28	2.91	0.45	1.40	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-27	2.00	1.10	1.60	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-04	3.05	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-05	4.05	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-06	3.65	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-07	0.88	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-08	5.95	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-09	1.80	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-10	2.80	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-11	1.70	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

VENTANAS					
BLOQUE E					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-25	2.15	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-29	3.21	1.55	1.55	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
VA-30	1.90	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-12	1.54	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

PLANO CLAVE:



PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	PLANTA DISTRIBUCIÓN GENERAL - PRIMER NIVEL MÓDULO D1,D2 Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA: As indicated	FECHA: 04/01/24
LÁMINA:	A101

Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Number	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
00.N00(+0.15m)	1	TALLER DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	70.52 m²	39.70	210.86 m³
00.N00(+0.15m)	2	DEPOSITO	3.45 m²	7.90	10.34 m³
00.N00(+0.15m)	3	BOTADERO	11.40 m²	17.92	34.12 m³
00.N00(+0.15m)	4	TALLER DE TEXTIL Y CONFECCION	85.34 m²	43.40	254.88 m³
00.N00(+0.15m)	5	COCINA	10.82 m²	14.51	32.39 m³
00.N00(+0.15m)	6	CAFETERIA	39.39 m²	30.84	118.04 m³
00.N00(+0.15m)	7	PASADIZO	47.95 m²	48.54	143.51 m³
00.N00(+0.15m): 7			268.85 m²	202.80	804.15 m³
01.N01(+3.65m)	8	TALLER DE ESTETICA PERSONAL	73.76 m²	39.87	216.80 m³
01.N01(+3.65m)	9	DESPENSA	2.09 m²	5.43	6.11 m³
01.N01(+3.65m)	10	TALLER DE HOTELERIA Y TURISMO	82.57 m²	41.83	242.39 m³
01.N01(+3.65m)	11	DEPOSITO DE INSUMOS	3.59 m²	8.63	10.58 m³
01.N01(+3.65m)	12	AREA DE PRACTICA	20.19 m²	19.01	60.55 m³
01.N01(+3.65m)	13	S.S.H.H (M)	5.83 m²	11.85	17.17 m³
01.N01(+3.65m)	14	S.S.H.H (H)	5.55 m²	11.00	16.66 m³
01.N01(+3.65m)	15	CUBICULO DE LIMPIEZA	2.87 m²	7.35	8.50 m³
01.N01(+3.65m)	16	PASADIZO	24.82 m²	27.35	73.53 m³
01.N01(+3.65m)	17	PASADIZO	44.14 m²	44.75	128.11 m³
01.N01(+3.65m): 10			265.41 m²	217.08	780.39 m³
Total general: 17			534.27 m²	419.88	1584.54 m³

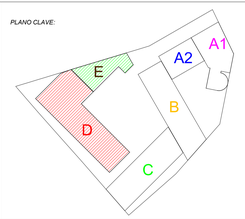
PUERTAS					
BLOQUE D					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-19	1.00	2.10	0.95	04	Una Hoja a 180° (Madera Cedro C.N.I Apenetado) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-22	0.80	2.10	1.05	01	Una Hoja (Madera C.N.I Contraplacada Triplay
P-23	1.20	2.10	0.80	01	Una Hoja a 180° (Madera Cedro C.N.I Apenetado) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-24	0.90	2.10	0.95	01	Una Hoja (Madera C.N.I / Contraplacada Triplay

PUERTAS					
BLOQUE E					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
PM-01	2.75	3.05	————	01	Puerta Mampara doble hoja (Madera Cedro C.N.I Apenetado)
P-25	0.84	2.10	1.20	01	Una Hoja (Madera C.N.I / Contraplacada Triplay + Cierrapuertas hidraulico) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-26	0.90	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.I / Contraplacada Triplay +Sobreluz fijo de vidrio semidoble

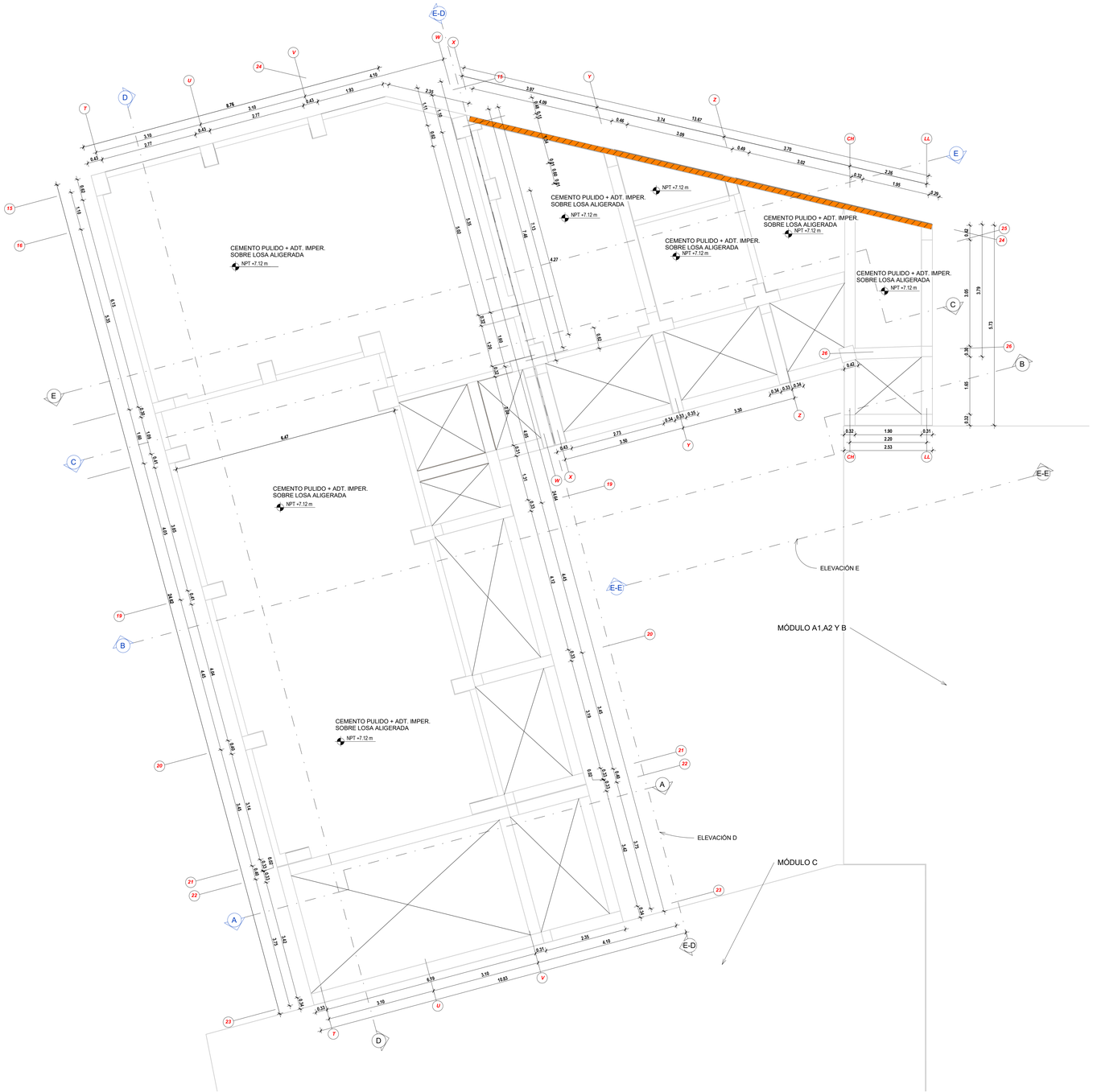
VENTANAS					
BLOQUE D					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-22	1.00	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-23	1.00	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-24	4.00	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-25	2.55	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-26	3.01	0.45	1.40	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-27	2.00	1.10	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-04	0.85	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-05	4.05	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-06	0.85	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-07	0.88	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-08	0.85	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-09	1.80	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-10	2.80	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-11	1.70	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)

VENTANAS					
BLOQUE E					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
VA-28	2.10	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-29	1.21	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
VA-30	1.90	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)
V-12	1.54	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado enfrenn incoloro, carpintería de aluminio)

PLANO CLAVE:



PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	PLANTA DISTRIBUCIÓN GENERAL - SEGUNDO NIVEL MODULO D1.D2 Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/05/24
LÁMINA:	A102



1 TECHO BLOQUE D Y E
A103 1 : 50

Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Number	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
00.N00(+0.15m)	1	TALLER DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	70.52 m²	39.70	210.86 m³
00.N00(+0.15m)	2	DEPOSITO	3.45 m²	7.90	10.34 m³
00.N00(+0.15m)	3	BOTADERO	11.40 m²	17.92	34.12 m³
00.N00(+0.15m)	4	TALLER DE TEXTIL Y CONFECCION	85.34 m²	43.40	254.88 m³
00.N00(+0.15m)	5	COCINA	10.82 m²	14.51	32.39 m³
00.N00(+0.15m)	6	CAFETERIA	39.39 m²	30.84	118.04 m³
00.N00(+0.15m)	7	PASADIZO	47.95 m²	48.54	143.51 m³
00.N00(+0.15m): 7			268.85 m²	202.80	804.15 m³
01.N01(+3.65m)	8	TALLER DE ESTETICA PERSONAL	73.76 m²	39.87	216.80 m³
01.N01(+3.65m)	9	DESPENSA	2.09 m²	5.43	6.11 m³
01.N01(+3.65m)	10	TALLER DE HOTELERIA Y TURISMO	82.57 m²	41.83	242.39 m³
01.N01(+3.65m)	11	DEPOSITO DE INSUMOS	3.59 m²	8.63	10.58 m³
01.N01(+3.65m)	12	AREA DE PRACTICA	20.19 m²	19.01	60.55 m³
01.N01(+3.65m)	13	S.S.H.H (M)	5.83 m²	11.85	17.17 m³
01.N01(+3.65m)	14	S.S.H.H (H)	5.55 m²	11.00	16.66 m³
01.N01(+3.65m)	15	CUBICULO DE LIMPIEZA	2.87 m²	7.35	8.50 m³
01.N01(+3.65m)	16	PASADIZO	24.82 m²	27.35	73.53 m³
01.N01(+3.65m)	17	PASADIZO	44.14 m²	44.75	128.11 m³
01.N01(+3.65m): 10			265.41 m²	217.08	780.39 m³
Total general: 17			534.27 m²	419.88	1584.54 m³

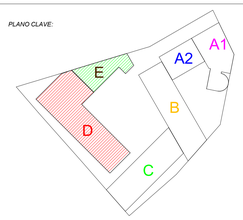
PUERTAS					
BLOQUE D					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-19	1.00	2.10	0.95	04	Una Hoja a 180º (Madera Cedro C.N.I Aparelatada) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-22	0.80	2.10	1.05	01	Una Hoja (Madera C.N.I Contraplacada Tripley
P-23	1.20	2.10	0.80	01	Una Hoja a 180º (Madera Cedro C.N.I Aparelatada) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-24	0.90	2.10	0.95	01	Una Hoja (Madera C.N.I Contraplacada Tripley

PUERTAS					
BLOQUE E					
DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	SOBRELUZ	CANTIDAD	DESCRIPCION
PM-01	2.75	3.05	-------	01	Puerta Mampara doble hoja (Madera Cedro C.N.I Aparelatada)
P-25	0.84	2.10	1.20	01	Una Hoja (Madera C.N.I Contraplacada Tripley + Cierrapuertas hidraulico) +Sobreluz fijo de vidrio semidoble
P-26	0.90	2.10	0.90	01	Una Hoja (Madera C.N.I Contraplacada Tripley +Sobreluz fijo de vidrio semidoble

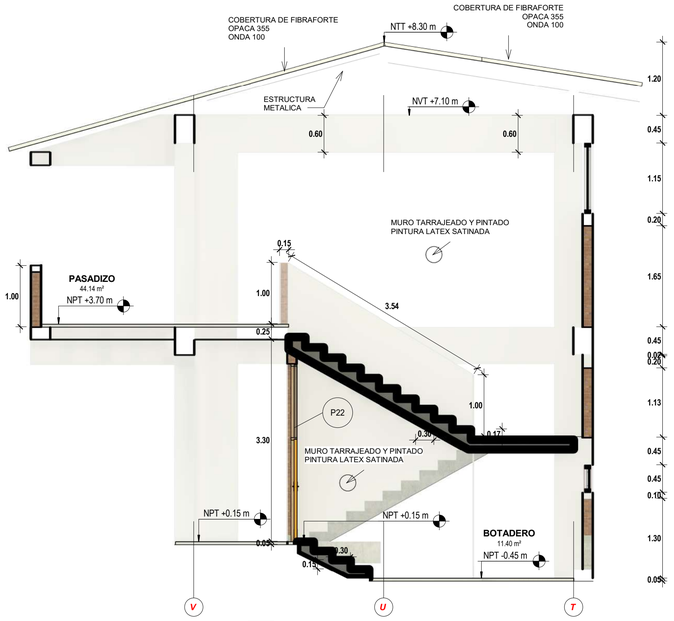
VENTANAS					
BLOQUE D					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
V/A-22	1.05	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-23	1.00	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-24	4.05	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-25	2.55	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-26	3.01	0.65	1.40	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-27	2.00	1.10	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-04	3.05	1.55	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-05	4.05	1.65	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-06	3.65	1.55	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-07	0.88	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-08	3.85	1.70	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-09	1.80	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-10	2.80	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-11	1.70	1.85	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

VENTANAS					
BLOQUE E					
TIPO VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	DESCRIPCION
V/A-28	2.75	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-29	1.21	1.55	1.50	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V/A-30	1.84	1.25	1.80	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)
V-12	1.54	1.80	1.20	01	Ventana corrediza (Vidrio Templado e=6mm incoloro, carpinteria de aluminio)

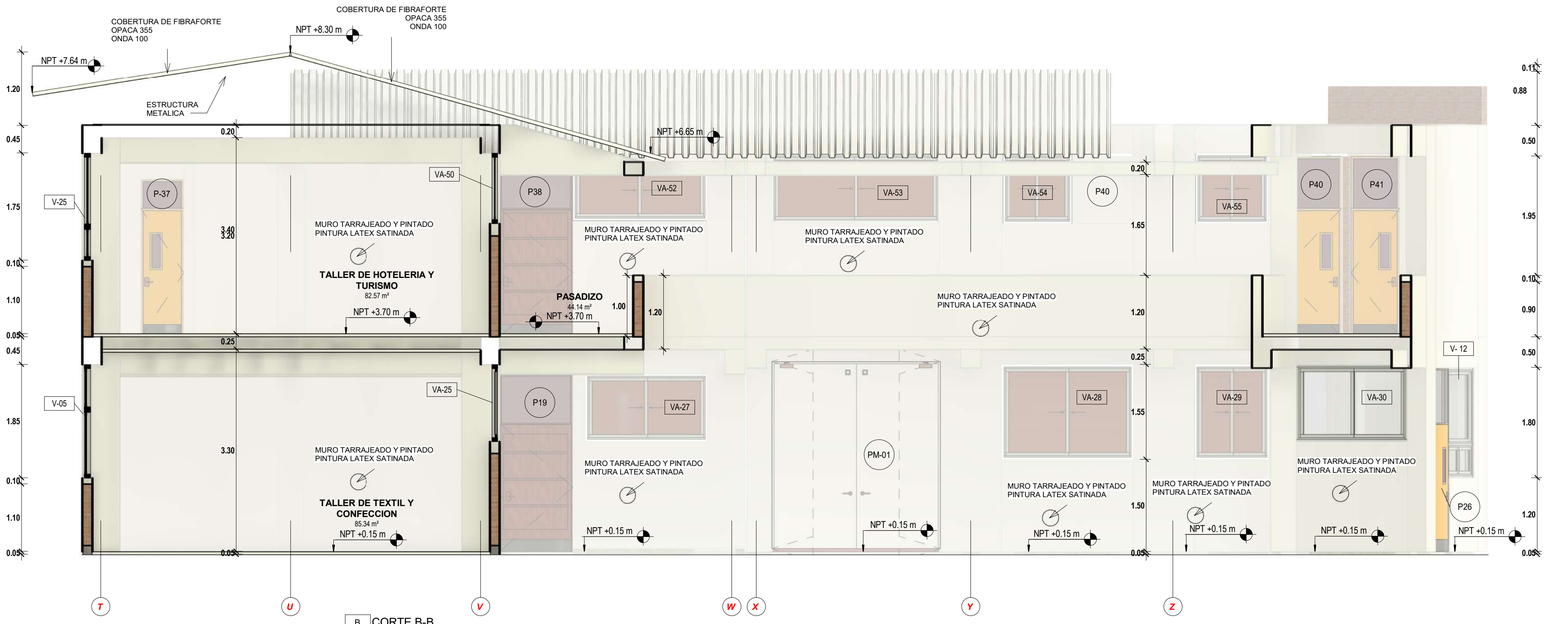
PLANO CLAVE:



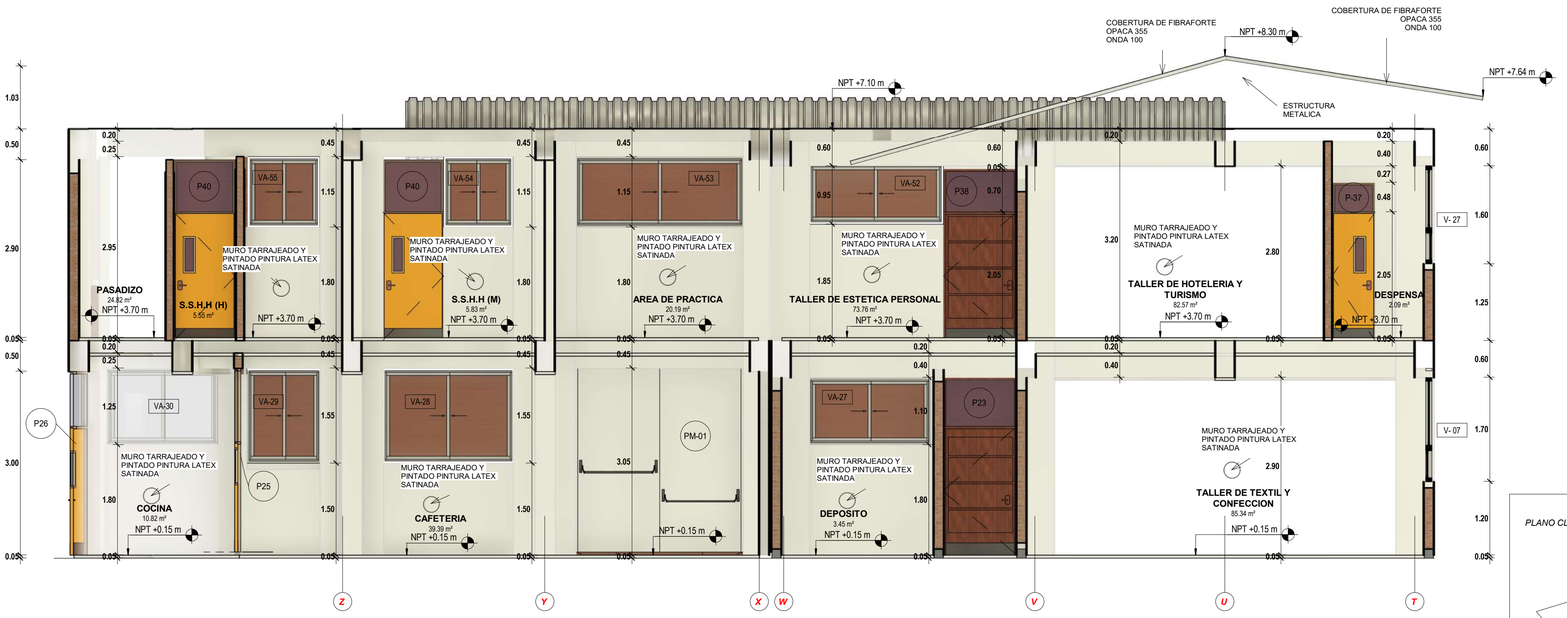
PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	PLANTA DISTRIBUCIÓN GENERAL - TECHO MÓDULO D1,D2 Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/05/24
LÁMINA:	A103



A CORTE A-A
A104 1 : 50

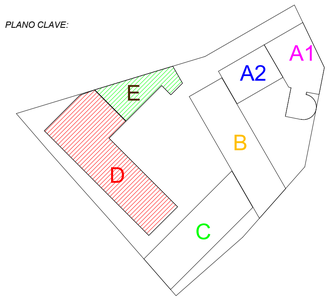


B CORTE B-B
A104 1 : 50

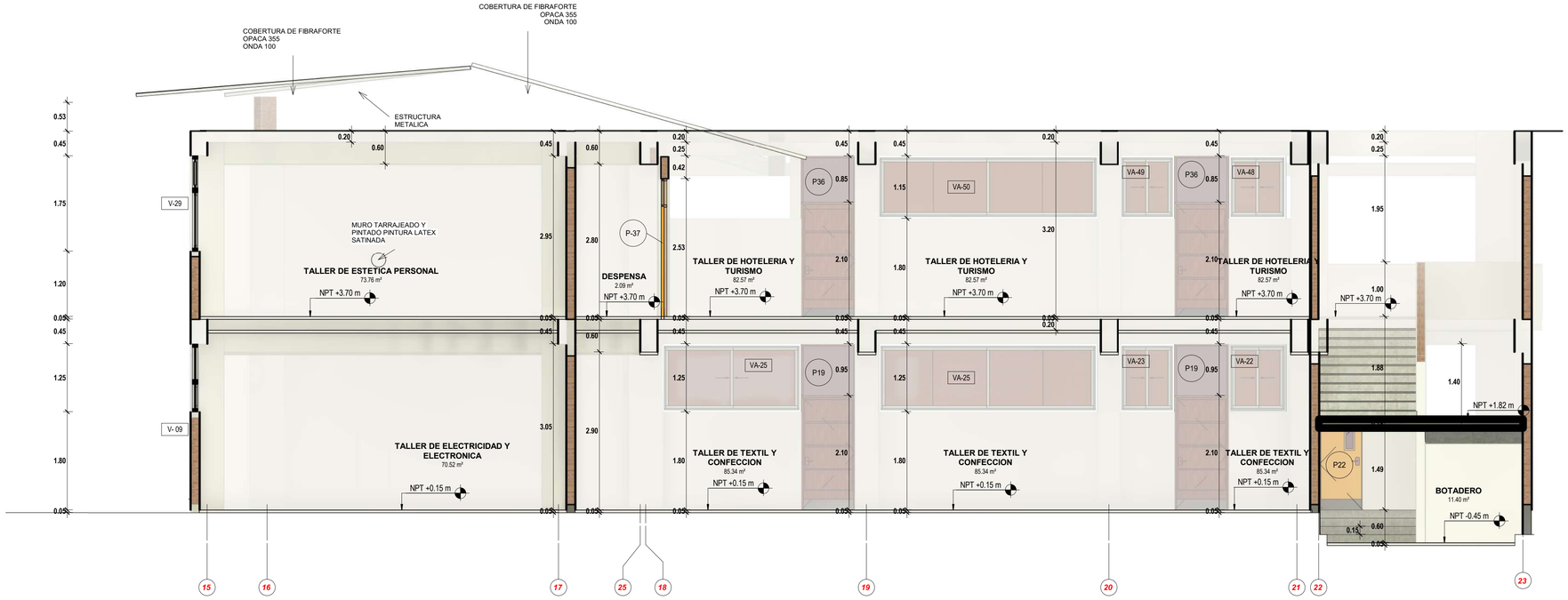


C CORTE C-C
A104 1 : 50

PLANO CLAVE:



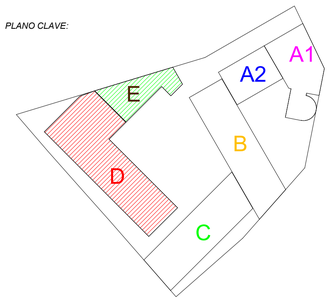
PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	PLANO DE CORTES A-A, B-B Y C-C
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA: 1 : 50	FECHA: 11/05/24
LÁMINA:	A104



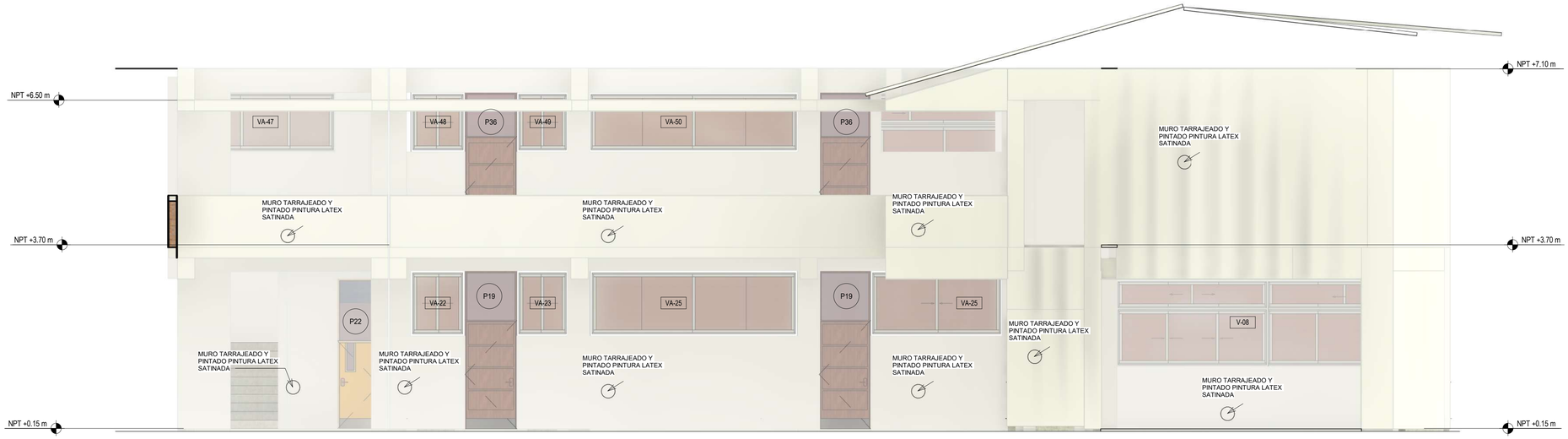
D CORTE D-D
A105 1 : 50

E CORTE E-E
A105 1 : 50

PLANO CLAVE:



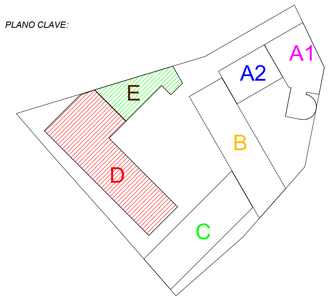
PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	PLANO DE CORTES D-D Y E-E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA: 1 : 50	FECHA: 11/07/24
LÁMINA:	A105



E-D
A106
FACHADA MODULO D
1 : 50

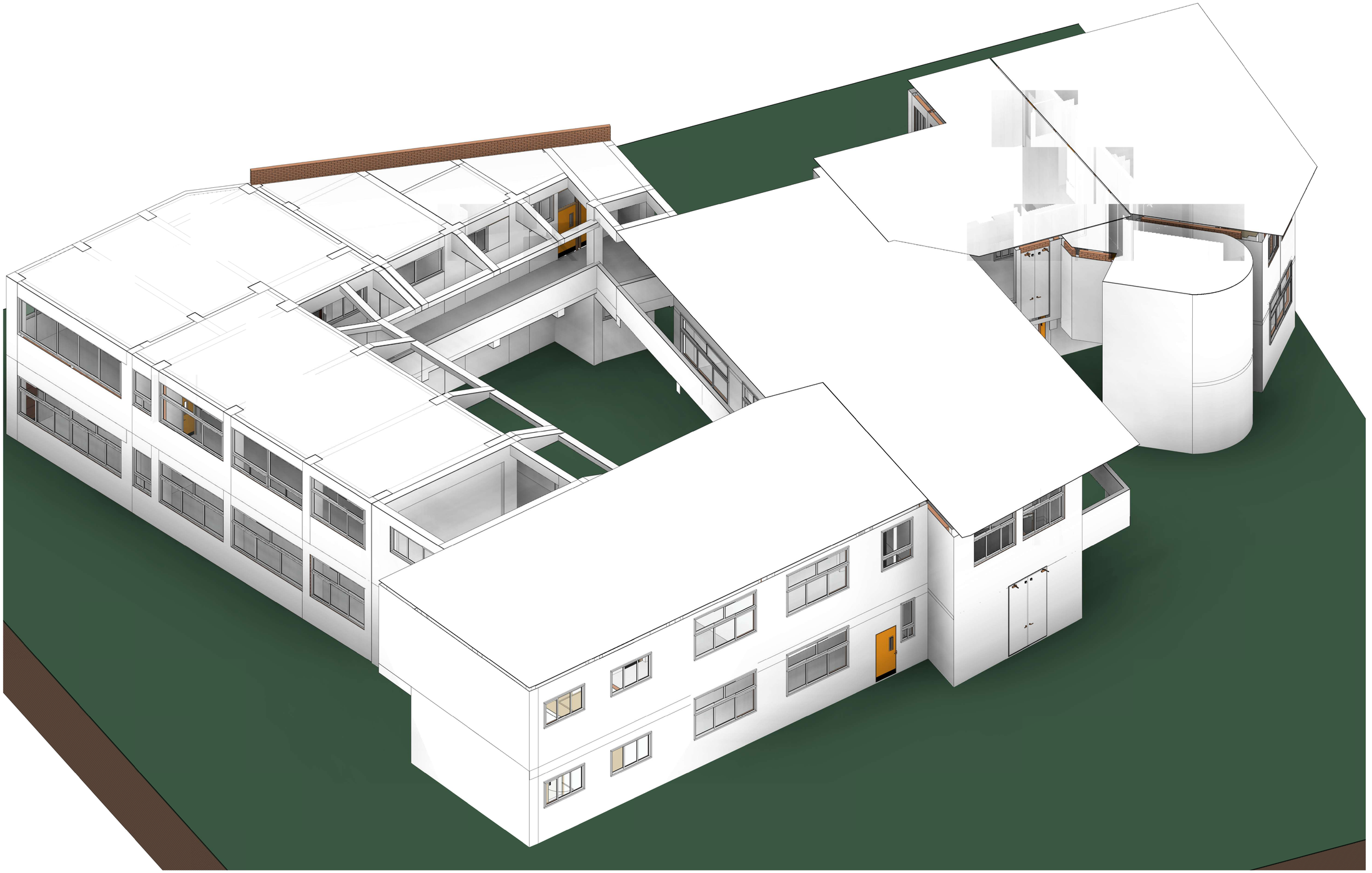
E-E
A106
FACHADA MODULO E
1 : 50

PLANO CLAVE:



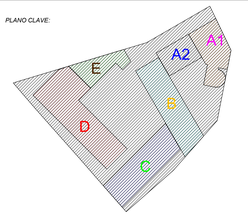
PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	PLANO DE FACHADA MÓDULO D Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA: 1 : 50	FECHA: 11/07/24

LÁMINA:
A106



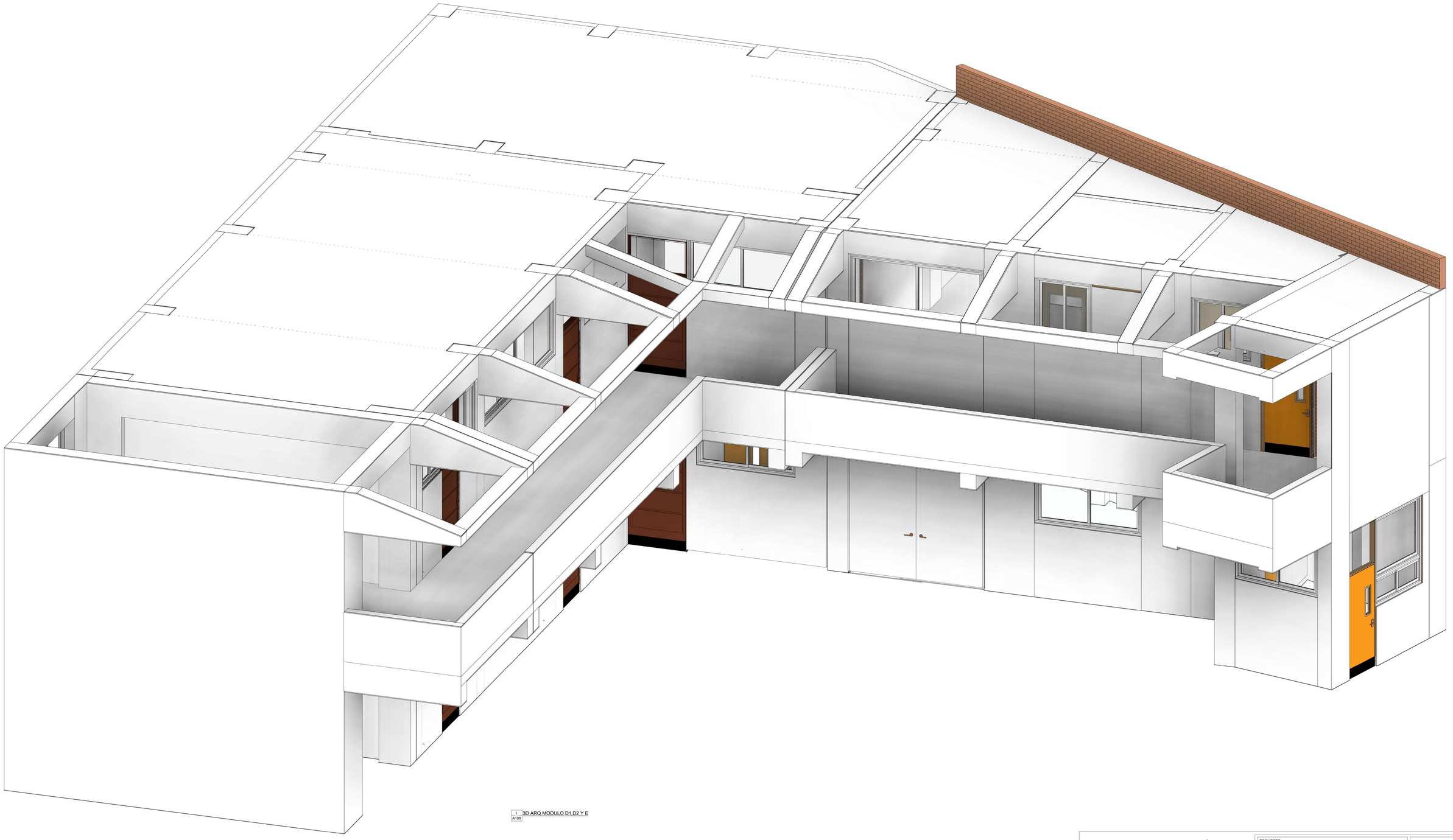
1 A107 3D GENERAL

PLANO CLAVE:



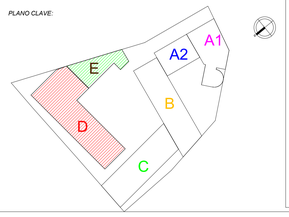
PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	3D ARQUITECTURA GENERAL
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA:	
FECHA:	11/07/24

LÁMINA: A107



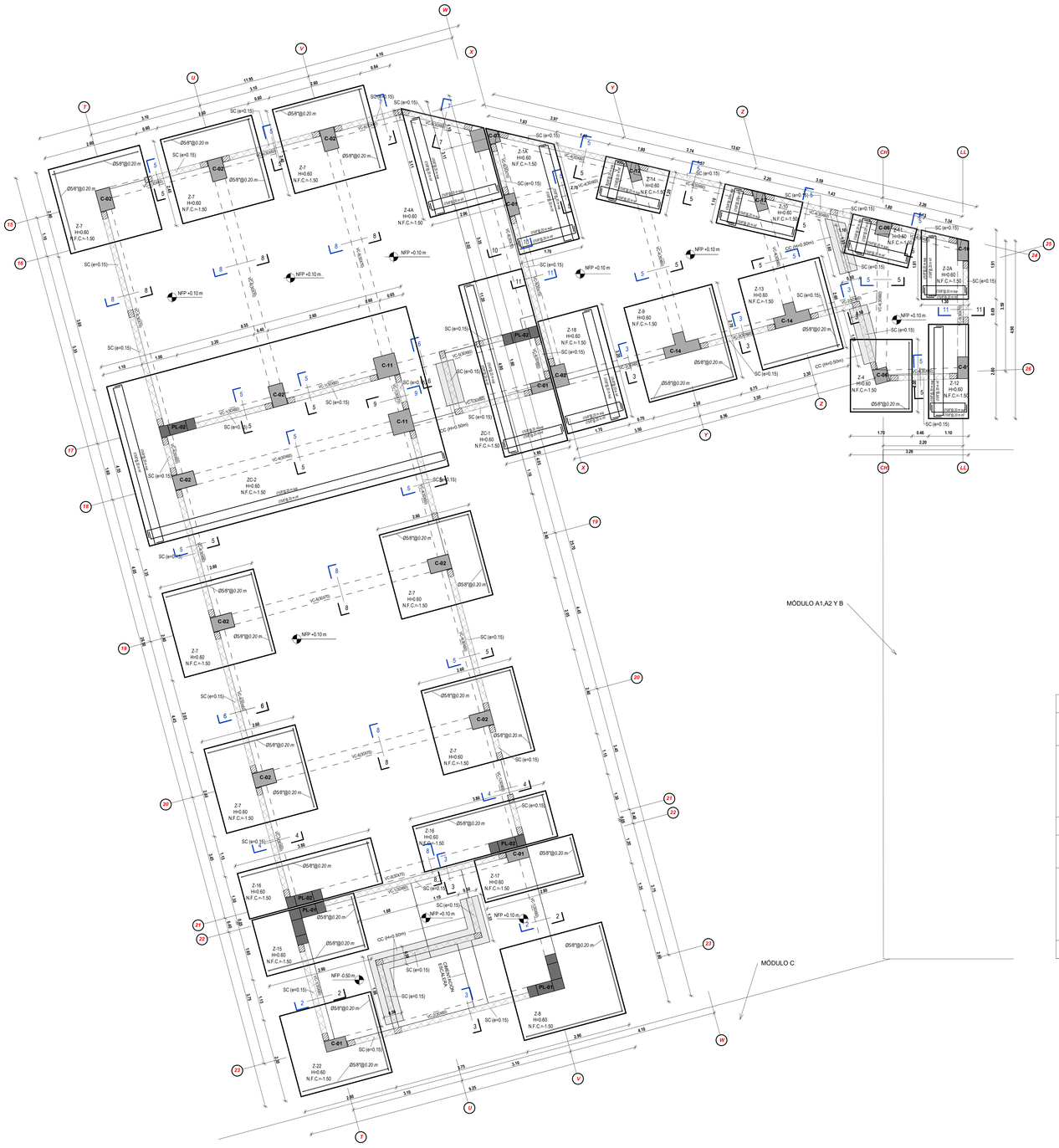
1
A108 3D ARQ MODULO D1,D2 Y E

PLANO CLAVE:



PROYECTO:	Nombre de proyecto
PLANO:	3D ARQUITECTURA MODULO D1,D2 Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	JUAN CARLOS CHUQUILIN ZAMORA
ESCALA:	FECHA: 11/07/24
LÁMINA:	A108

Anexo 8: *Planos Estructurales propios*



1 CIMENTACION GENERAL
E-01 1 : 50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN:	
Esfuerzo Admisible del Terreno-Zapatas	σt = 1.07 Kg / cm²
Esfuerzo Admisible del Terreno-Cimientos corridos	σt = 1.07 Kg / cm²
Profundidad de Excavación para Zapatas	Df=1.65m
Módulo de Balastro	2.04 Kg / cm³
ACERO DE REFUERZO:	
Barras Corrugadas ASTM A615 G60	Barras Corrugadas ASTM A615 G60
RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO: Norma E060 art 7.7.2.	
Concreado Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	rss=7.00cm
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie	
Varillas con diámetros menores a 5/8"	rcs=4.00cm
Varillas con diámetros mayores a 5/8"	rcs=5.00cm
Losas Aligeradas, Vigas Chatas y Sobr.Reforzado:Ø< a 1 1/4"	r=2.50cm
Vigas y Columnas: Estribo	r=4.00cm

ABREVIATURAS		
N.R	:	Nivel Referencial
N.S.T	:	Nivel de Sobrecimiento Terminado
N.F.C	:	Nivel Fondo de Cimiento Corrido
N.V.T	:	Nivel Viga Cimentacion Terminada
N.F.Z	:	Nivel Fondo de Zapatas
N.Z.T	:	Nivel de Zapatas Terminada
N.E.Z	:	Nivel de Excavación de Zapatas
ZC - N	:	Zapata Combinada Tipo
CC - N	:	Cimiento Corrido Tipo
N.V.T	:	Nivel de Viga Terminada

TIPO DE MUROS
Muro ventana alta
Muro Alto
Drywall
Muro ventana Baja

CONCRETO:		
Peso Especifico Concreto Armado	γ = 2.40Tn / m³	
Resistencia a la Compresión Alcanzado los 28 días		
Escaleras	$f'c$ = 210 Kg / cm²	
Losas Aligeradas, Vigas y Columnas	$f'c$ = 210 Kg / cm²	
Columnas y Vigas de Arriostre en Tabiques y Parapetos	$f'c$ = 175 Kg / cm²	
Falso Piso/Cemento-Hormigón	*1:8, e=10cm*	
Cimientos Corridos	1:8+30%P,G Máx 6"	
SOLADOS:	*Mezcla de Concreto - C : H = 1 : 12*	
ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO:		
Concreto Normal	Cemento Portland Normal Tipo I	
Concreto Cimentación y Cisterna	Concreto Normal con cemento Portland Tipo I	

MAMPOSTERÍA:	
Unidades Sólidas de Arcilla:	
Resistencia Mínima a la Compresión de las Unidades	f'b =130kg/cm²
Resistencia Mínima a la Compresión de la Albañilería	f'm =65kg/cm²
Mortero de Asentado Tipo P1: Cemento - Arena	1 : 4
Espesor de la Junta de Mortero	1.0 cm - 1.2 cm

NOTA:

Todos los tabiques serán de unidades sólidas tipo KK, asimismo serán construidos en cada entrepiso separandose de las losas de techo con una junta de Tecknoport. Además serán arriostrados con las columnas de confinamiento y/o muros confinados mediante almbre # 8 cada 3 hiladas.

ESPECIFICACIONES DE ANALISIS Y DISEÑO

MARCO NORMATIVO	
Norma de Cargas	: E-020
Norma de Diseño Sismorresistente	: E-030
Norma de Concreto Armado	: E-060
Norma de Albañilería	: E-070
ESPECTRO	
Zonificación	
Factor de Zona	U=0.4
Perfil del Suelo (S_0)	
Periodo Fundamental del Suelo	Tp=0.90
Velocidad de las ondas sismicas	S=1.40
Categoría de la Edificación	
Factor de Uso	U=1.50

SOBRE CARGAS	
En corredores y escaleras	:400 kg/m²
En Aulas	:250 kg/m²
En Salas de Computo	:250 kg/m²
En Auditorios	:400 kg/m²
En Techo Horizontal	:100 kg/m²
En Techo Inclinado	:70 kg/m²
Configuración Estructural - Sistema Muros Estructurales Módulo D1	
Coeficiente de Reducción En X	R=6
Coeficiente de Reducción En Y	R=6
Configuración Estructural - Sistema Dual en (x) y Pórticos en (y) Módulo D2	
Coeficiente de Reducción En X	R=7
Coeficiente de Reducción En Y	R=8
Configuración Estructural - Sistema Porticos Módulo E	
Coeficiente de Reducción En X	R=8
Coeficiente de Reducción En Y	R=8

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE D-1

PISO	NIVEL(m)	Drift (x)	Drift (y)
2"	6.90	0.002366	0.002878
1"	3.45	0.001645	0.00195
Base	0.30		

PERIODO FUNDAMENTAL

Tp(seg)	Modo
0.695	1
0.479	2
0.427	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE D-2

PISO	NIVEL(m)	Drift (x)	Drift (y)
2"	6.90	0.00583	0.005175
1"	3.45	0.005733	0.006803
Base	0.30		

PERIODO FUNDAMENTAL

Tp(seg)	Modo
0.362	1
0.327	2
0.304	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE E

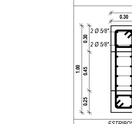
PISO	NIVEL(m)	Drift (x)	Drift (y)
2"	6.90	0.004015	0.004302
1"	3.45	0.005658	0.00531
Base	0.30		

PERIODO FUNDAMENTAL

Tp(seg)	Modo
0.325	1
0.298	2
0.260	3

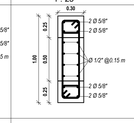
CUADRO DE PLACAS Y COLUMNAS E: 1/25

PL-01
1 : 25

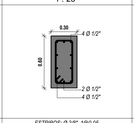


ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

PL-02
1 : 25

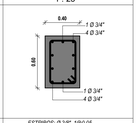


C-01
1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

C-02
1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

C-06
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

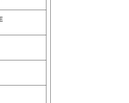
C-07
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 5@0.10, R@0.25 C/E

C-10
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

C-11
1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

C-12
1 : 25

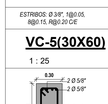
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E

C-14
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 10@0.10, R@0.25 C/E

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACION E: 1/25

VC-1(30X60)
1 : 25

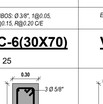


ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-2(30X60)
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-3(30X60)
1 : 25

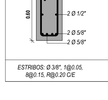


ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-4(30X60)
1 : 25

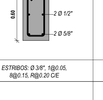
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-5(30X60)
1 : 25



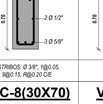
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-6(30X60)
1 : 25



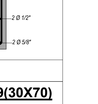
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-6(30X70)
1 : 25



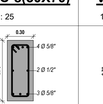
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-7(30X70)
1 : 25



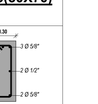
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

VC-8(30X70)
1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 9@0.15, R@0.20 C/E

VC-9(30X70)
1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

CUADRO DE COLUMNETAS E: 1/25

Ca1
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E

Ca5
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E

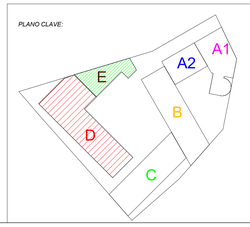
Ca6
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E

Ca7
1 : 25

ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E

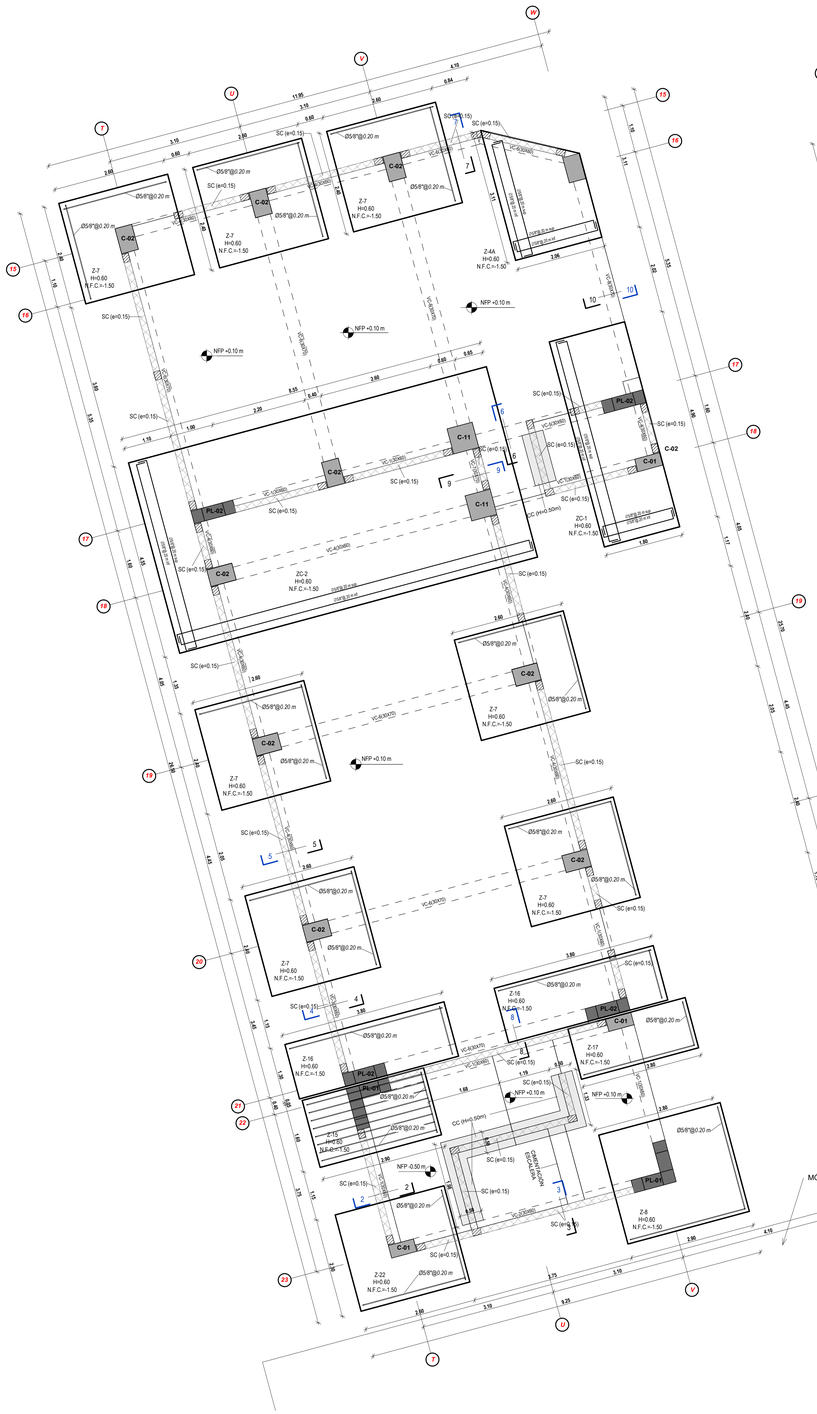
PLANO CLAVE:



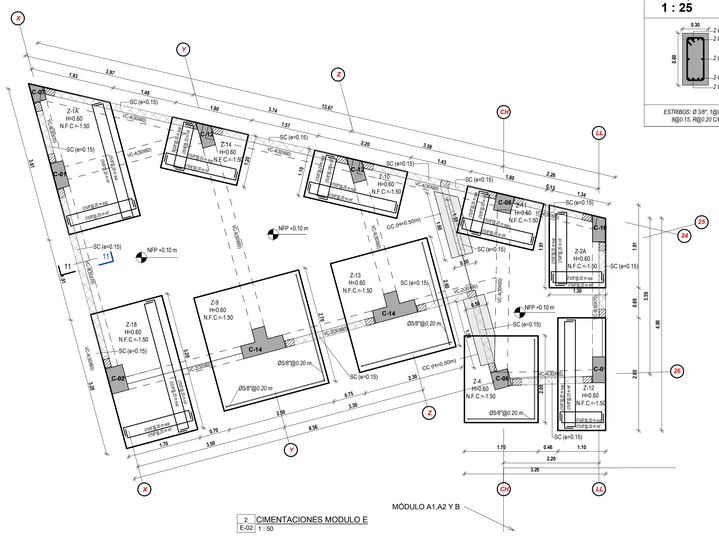
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	CIMENTACION GENERAL MODULO D Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquillin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 04/01/24

LÁMINA: E-01



1 CIMENTACIONES MODULO D
E-02 1 : 50

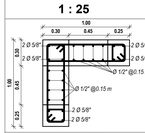
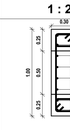


2 CIMENTACIONES MODULO E
E-02 1 : 50

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACION E: 1/25

VC-1(30X60) 1 : 25	VC-2(30X60) 1 : 25	VC-3(30X60) 1 : 25	VC-4(30X60) 1 : 25
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.15, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E
VC-5(30X60) 1 : 25	**VC-6(30X60) 1 : 25**	**VC-6(30X70) 1 : 25**	**VC-7(30X70) 1 : 25**
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E	
		VC-8(30X70) 1 : 25	**VC-9(30X70) 1 : 25**
		ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 9@0.15, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

CUADRO DE PLACAS Y COLUMNAS E: 1/25

PL-01 1 : 25	PL-02 1 : 25	C-01 1 : 25	C-02 1 : 25
			
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E		ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E
C-06 1 : 25	**C-07 1 : 25**	**C-10 1 : 25**	**C-11 1 : 25**
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E	
		C-12 1 : 25	**C-14 1 : 25**
		ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 6@0.10, R@0.25 C/E	ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 10@0.10, R@0.25 C/E

CUADRO DE COLUMNETAS E: 1/25

Ca1 1 : 25	Ca5 1 : 25	Ca6 1 : 25	Ca7 1 : 25
ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E	ESTRIBOS: Ø 1/4", 1@0.05, R@0.20 C/E

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN:		ABREVIATURAS			CONCRETO:		MAMPOSTERÍA:	
Esfuerzo Admisible del Terreno-Zapatas	σt = 1.07 Kg / cm²	N.R	:	Nivel Referencial	Peso Específico Concreto Armado	γ = 2.40Tn / m³	Unidades Sólidas de Arcilla:	
Esfuerzo Admisible del Terreno-Cimientos corridos	σt = 1.07 Kg / cm²	N.S.T	:	Nivel de Sobrecimiento Terminado	Resistencia a la Compresión Alcanzado los 28 días		Resistencia Mínima a la Compresión de las Unidades	f'b =130kg/cm²
Profundidad de Excavación para Zapatas	Df=1.65m	N.F.C	:	Nivel Fondo de Cimiento Corrido	Escaleras	$f'c$ = 210 Kg / cm²	Resistencia Mínima a la Compresión de la Albañilería	f'm =65kg/cm²
Módulo de Balastro	2.04 Kg / cm³	N.V.T	:	Nivel Viga Cimentacion Terminada	Losas Aligeradas, Vigas y Columnas	$f'c$ = 210 Kg / cm²	Mortero de Asentado Tipo P1: Cemento - Arena	1 : 4
ACERO DE REFUERZO:		N.F.Z	:	Nivel Fondo de Zapatas	Columnas y Vigas de Arriostre en Tabiques y Parapetos	$f'c$ = 175 Kg / cm²	Espesor de la Junta de Mortero	1.0 cm - 1.2 cm
Barras Corrugadas ASTM A615 G60	Barras Corrugadas ASTM A615 G60	N.Z.T	:	Nivel de Zapatas Terminada	Falso Piso/Cemento-Hormigón	*1:8, e=10cm*		
RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO: Norma E060 art 7.7.2.		N.E.Z	:	Nivel de Excavación de Zapatas	Cimientos Corridos	1:8+30%P.G Máx 6"		
Concreado Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	rss=7.00cm	ZC - N	:	Zapata Combinada Tipo	**SOLADOS:**	*Mezcla de Concreto - C : H = 1 : 12*	**NOTA:**	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie		CC - N	:	Cimiento Corrido Tipo	**ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO:**		Todos los tabiques serán de unidades sólidas tipo KK, asimismo serán construidos en cada entrepiso separandose de las losas de techo con una junta de Tecknoport. Además serán arriostrados con las columnas de confinamiento y/o muros confinados mediante almbre # 8 cada 3 hiladas.	
Varillas con diámetros menores a 5/8"	rcs=4.00cm	N.V.T	:	Nivel de Viga Terminada	Concreto Normal	Cemento Portland Normal Tipo I		
Varillas con diámetros mayores a 5/8"	rcs=5.00cm	**TIPO DE MUROS**			Concreto Cimentación y Cisterna	Concreto Normal con cemento Portland Tipo I		
Losas Aligeradas, Vigas Chatas y Sobr.Reforzado.Ø< a 1 1/4"	r=2.50cm	Muro ventana alta						
Vigas y Columnas: Estribo	r=4.00cm	Muro Alto						
		Drywall						
		Muro ventana Baja						

ESPECIFICACIONES DE ANALISIS Y DISEÑO

MARCO NORMATIVO		SOBRE CARGAS	
Norma de Cargas	: E-020	En corredores y escaleras	:400 kg/m²
Norma de Diseño Sismorresistente	: E-030	En Aulas	:250 kg/m²
Norma de Concreto Armado	: E-060	En Salas de Computo	:250 kg/m²
Norma de Albañilería	: E-070	En Auditorios	:400 kg/m²
ESPECTRO		En Techo Horizontal	:100 kg/m²
Zonificación		En Techo Inclinado	:70 kg/m²
Factor de Zona	U=0.4	**Configuración Estructural - Sistema Muros Estructurales Módulo D1**	
Perfil del Suelo (S_3)		Coeficiente de Reducción En X	R=6
Periodo Fundamental del Suelo	Tp=0.90	Coeficiente de Reducción En Y	R=6
Velocidad de las ondas sismicas	S=1.40	**Configuración Estructural - Sistema Dual en (x) y Pórticos en (y) Módulo D2**	
Categoria de la Edificación		Coeficiente de Reducción En X	R=7
Factor de Uso	U=1.50	Coeficiente de Reducción En Y	R=8
		Configuración Estructural - Sistema Porticos Módulo E	
		Coeficiente de Reducción En X	R=8
		Coeficiente de Reducción En Y	R=8

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE D-1

PISO	NIVEL(m)	Drift (x)	Drift (y)
2°	6.90	0.002366	0.002878
1°	3.45	0.001645	0.00195
Base	0.30		

PERIODO FUNDAMENTAL

Tp(seg)	Modo
0.695	1
0.479	2
0.427	3

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE D-2

PISO	NIVEL(m)	Drift (x)	Drift (y)
2°	6.90	0.00583	0.005175
1°	3.45	0.005733	0.006803
Base	0.30		

PERIODO FUNDAMENTAL

Tp(seg)	Modo
0.362	1
0.327	2
0.304	3

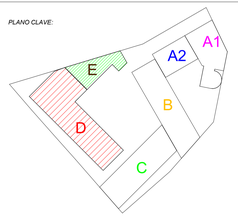
ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS ENTRE PISOS (DRIFTS) BLOQUE E

PISO	NIVEL(m)	Drift (x)	Drift (y)
2°	6.90	0.004015	0.004302
1°	3.45	0.005658	0.00531
Base	0.30		

PERIODO FUNDAMENTAL

Tp(seg)	Modo
0.325	1
0.298	2
0.260	3

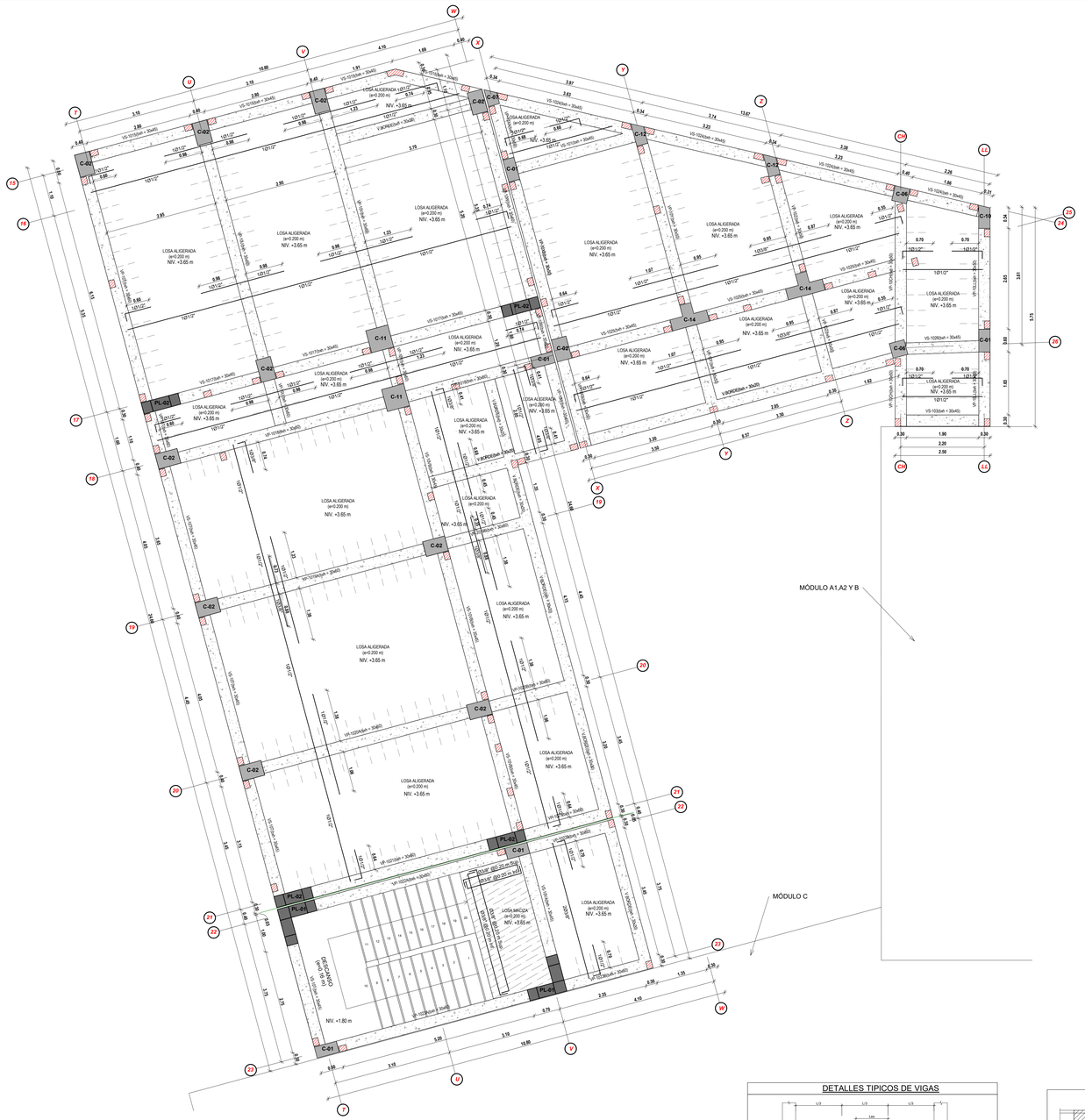
PLANO CLAVE:



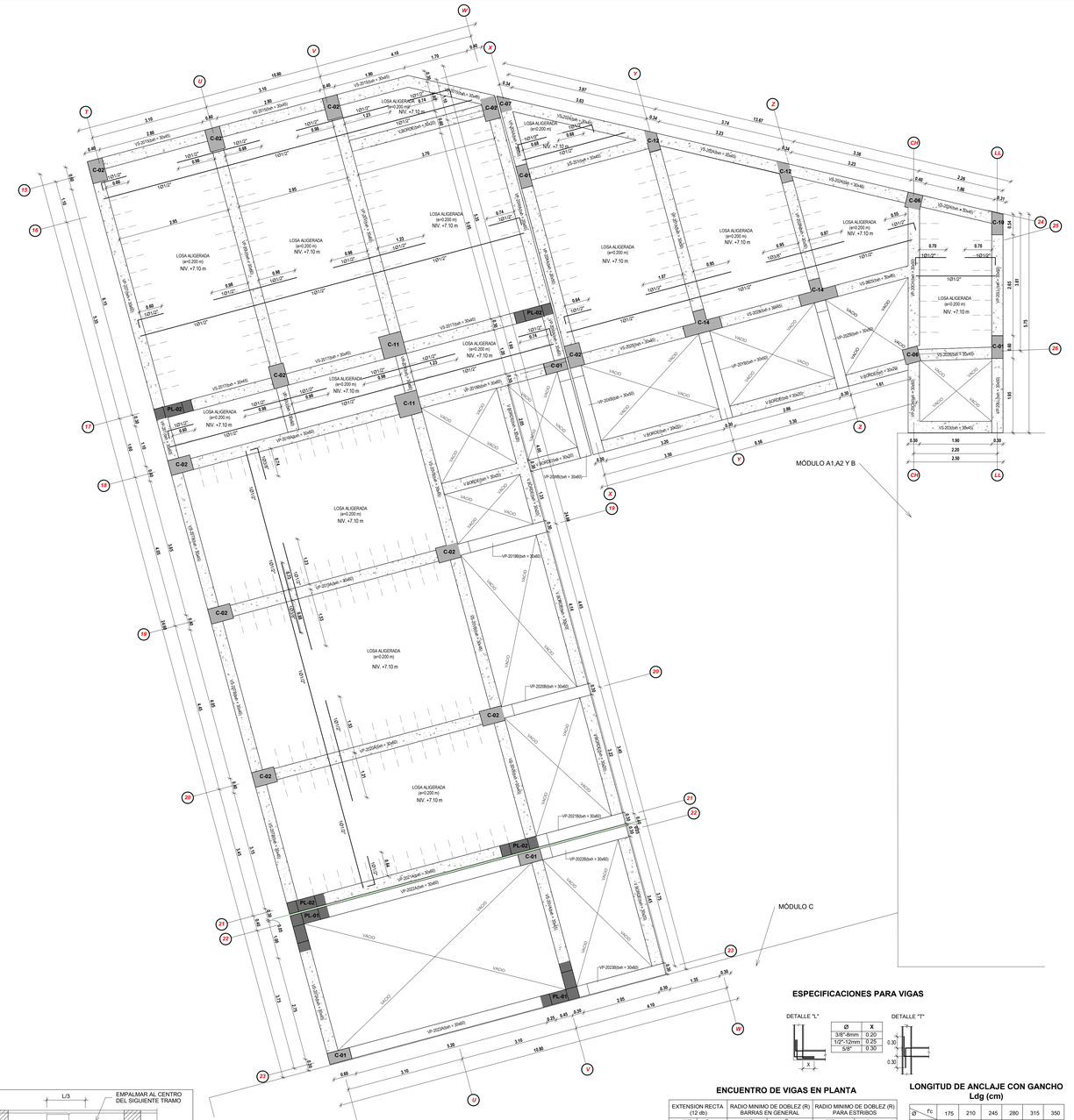
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	CIMENTACIONES MODULO D y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	FECHA: 11/13/24

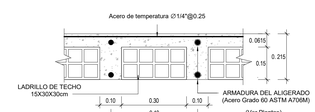
LÁMINA: E-02



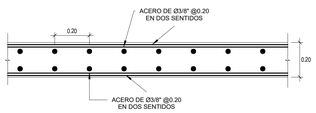
1 ALIGERADO NIVEL 1
E-03 1 : 50



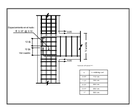
7 ALIGERADO NIVEL 2
E-03 1 : 50



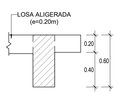
CORTE TIPICO ALIGERADO S/E



DETALLE TÍPICO DE MACIZO S/E



DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

DETALLES TIPICOS DE VIGAS

As	280 kg/cm2 REFUERZO	
Ø	SUPERIOR L≤4.5m	INFERIOR L≤4.5m
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.53	0.40
5/8"	0.66	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.00	0.80
1 3/8"	1.80	1.40

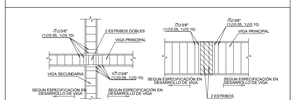
NOTA : NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS

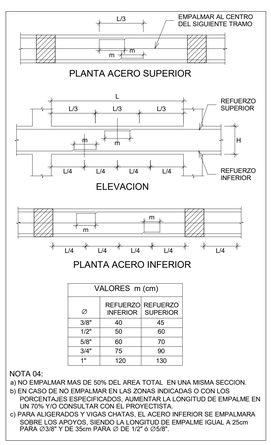
As	280 kg/cm2 REFUERZO	
Ø	SUPERIOR L≤4.5m	INFERIOR L≤4.5m
3/8"	0.52	0.40
1/2"	0.70	0.53
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.30	1.00
1 3/8"	2.30	1.80

NOTA : PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS



Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

LEYENDA DE ENCOFRADO

CONCRETO ARMADO

- PLACAS
- VIGAS ESTRUCTURALES
- COLUMNAS

LOSAS

- LOSAS MACIZAS h=0.20m
- LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L" DETALLE "T"

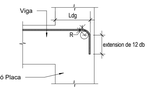
Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

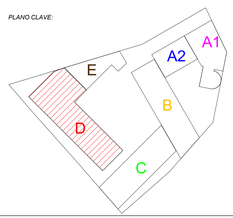
Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43



DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

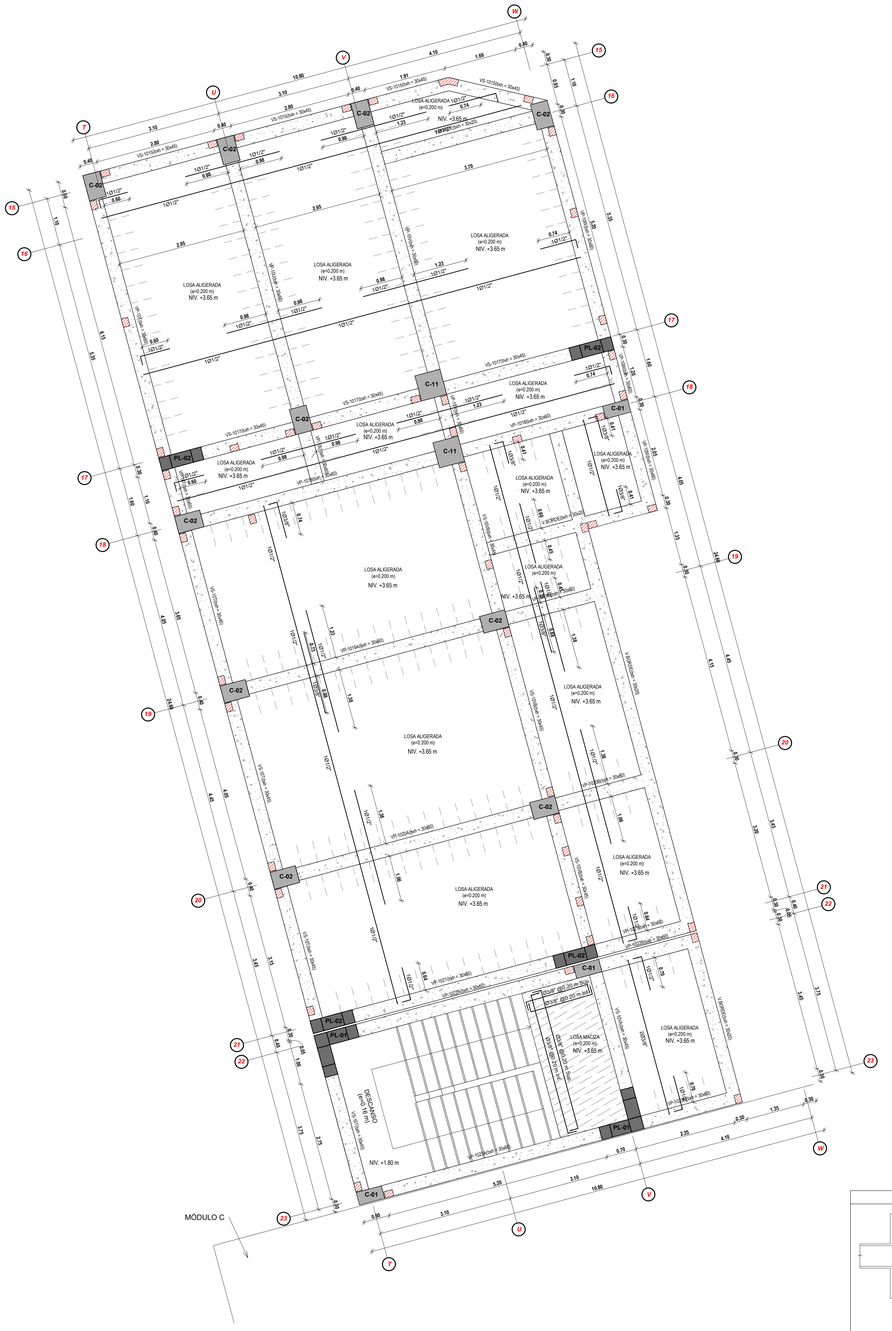
PLANO CLAVE:



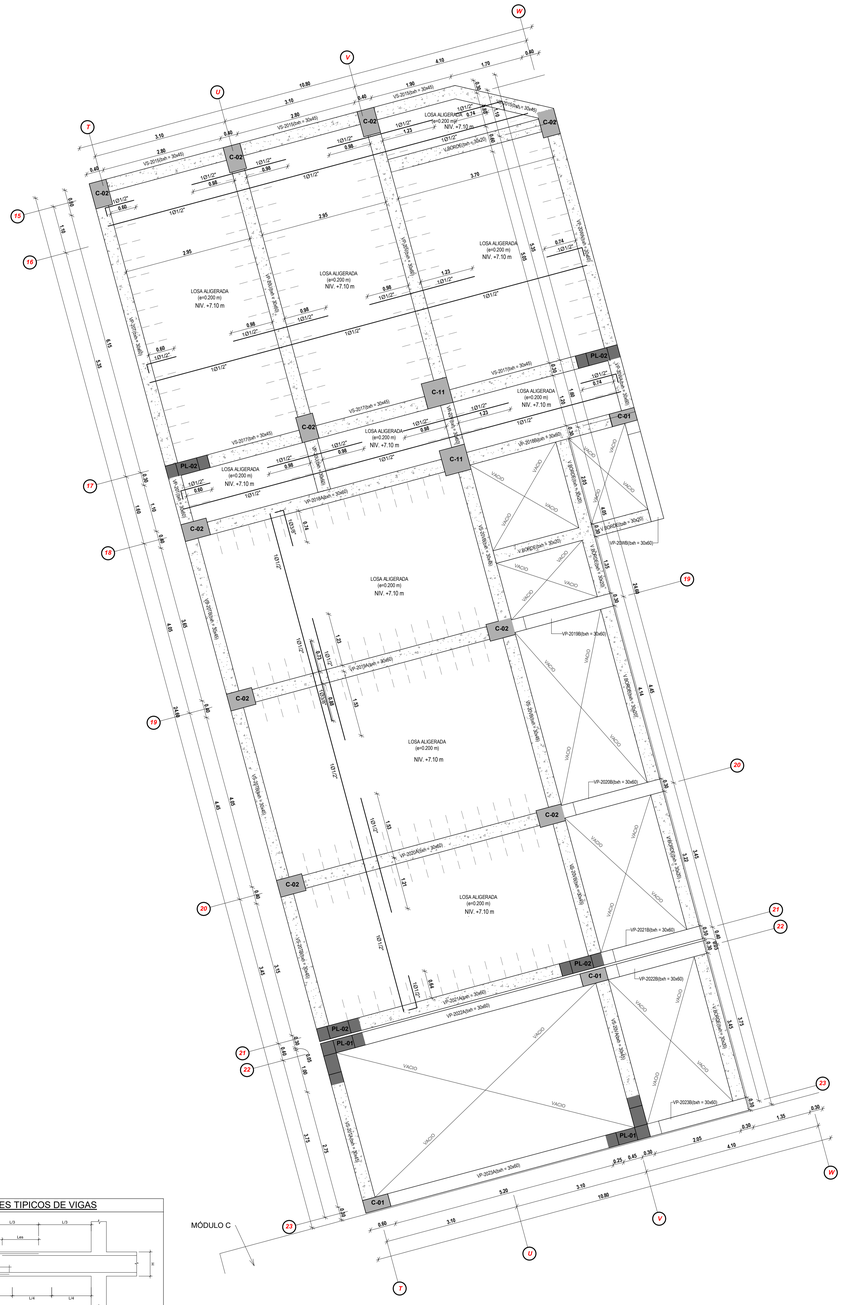
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	ALIGERADO GENERAL MODULO D Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Autor
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/15/24

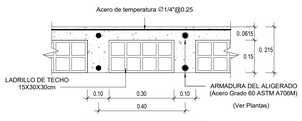
LÁMINA: E-03



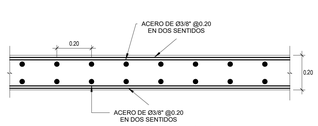
1 ALIGERADO NIVEL 1 MODULO D
E-04 1 : 50



2 ALIGERADO NIVEL 2 MODULO D
E-04 1 : 50



CORTE TIPICO ALIGERADO S/E



DETALLE TIPICO DE MACIZO S/E

DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

DETALLES TIPICOS DE VIGAS

fc	280 kg/cm2 REFUERZO	
Ø	SUPERIOR Ln/4 (m)	INFERIOR Ln/4 (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.00	1.00
(1 3/8")	1.80	1.40

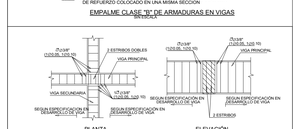
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SEMENTADA

fc	280 kg/cm2 REFUERZO	
Ø	SUPERIOR CANTIEVER Ln/4 (m)	INFERIOR Ln/4 (m)
3/8"	0.30	0.40
1/2"	0.40	0.55
5/8"	0.50	0.65
3/4"	0.60	0.75
1"	1.00	1.00
(1 3/8")	1.40	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

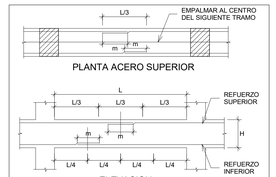
EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SEMENTADA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS

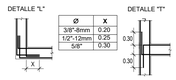
LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø 3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" ó Ø5/8".

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



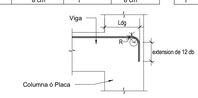
Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

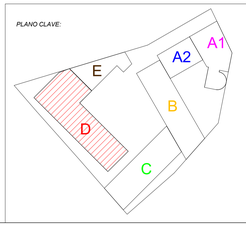
fc / Ø	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43



DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

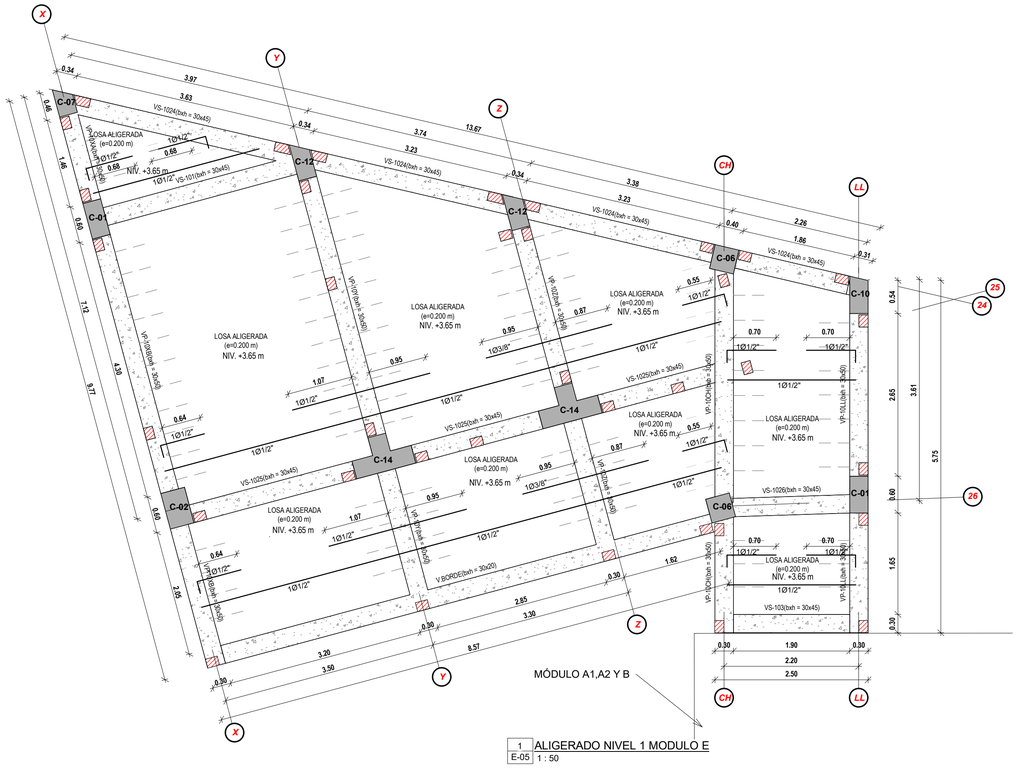
PLANO CLAVE:



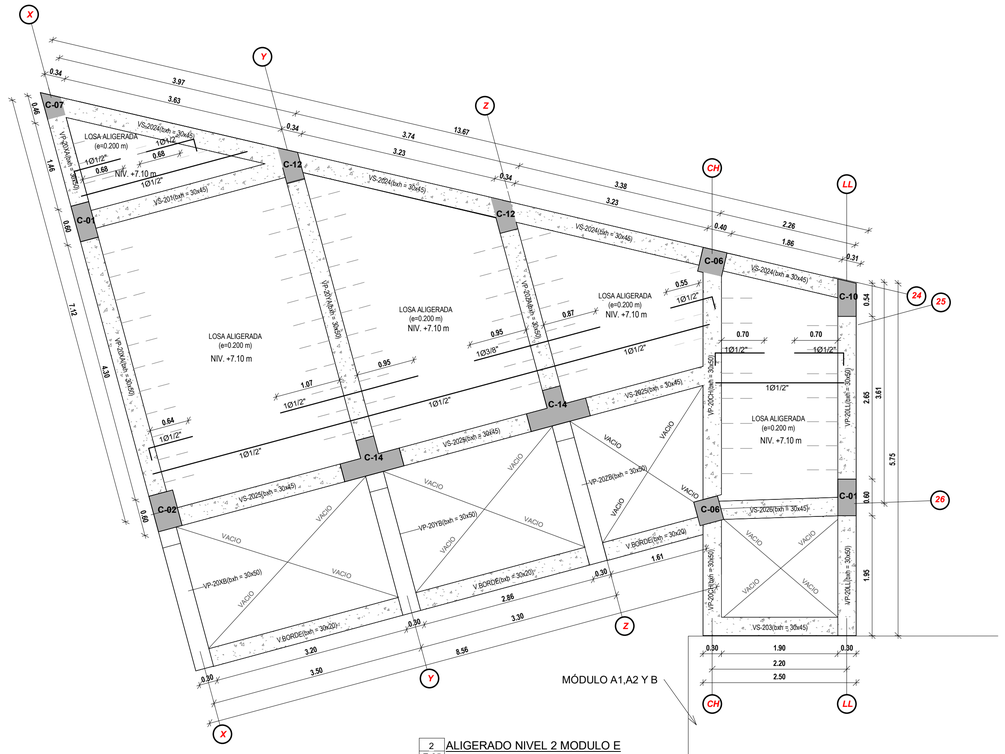
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	ALIGERADO MODULO D
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/15/24

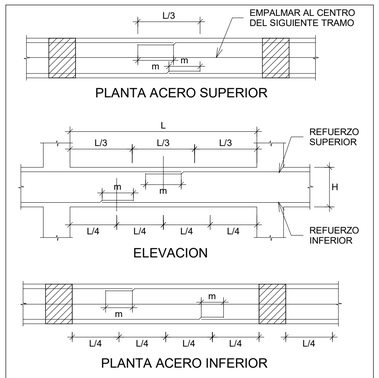
LÁMINA: E-04



1 E-05 ALIGERADO NIVEL 1 MODULO E
1 : 50



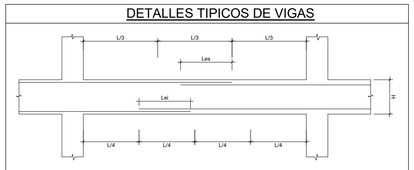
2 E-05 ALIGERADO NIVEL 2 MODULO E
1 : 50



VALORES m (cm)		
∅	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" ó Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
	REFUERZO	
∅	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Lei (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

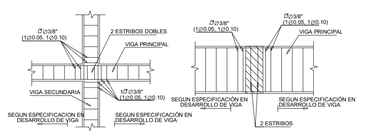
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

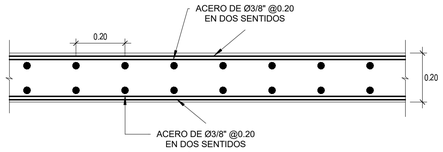
f'c	280 kg/cm2	
	REFUERZO	
∅	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Lei (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.20
1-3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

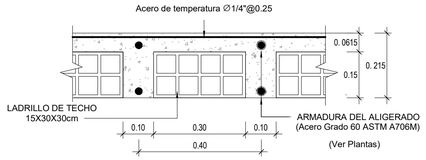
EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

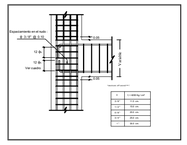


DETALLE TÍPICO DE MACIZO S/E

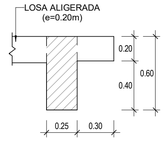


CORTE TIPICO ALIGERADO S/E

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

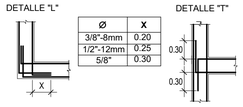


DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



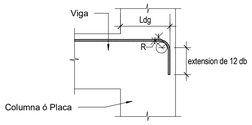
Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

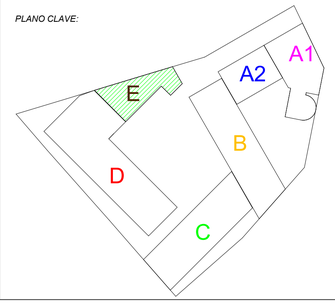
Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43



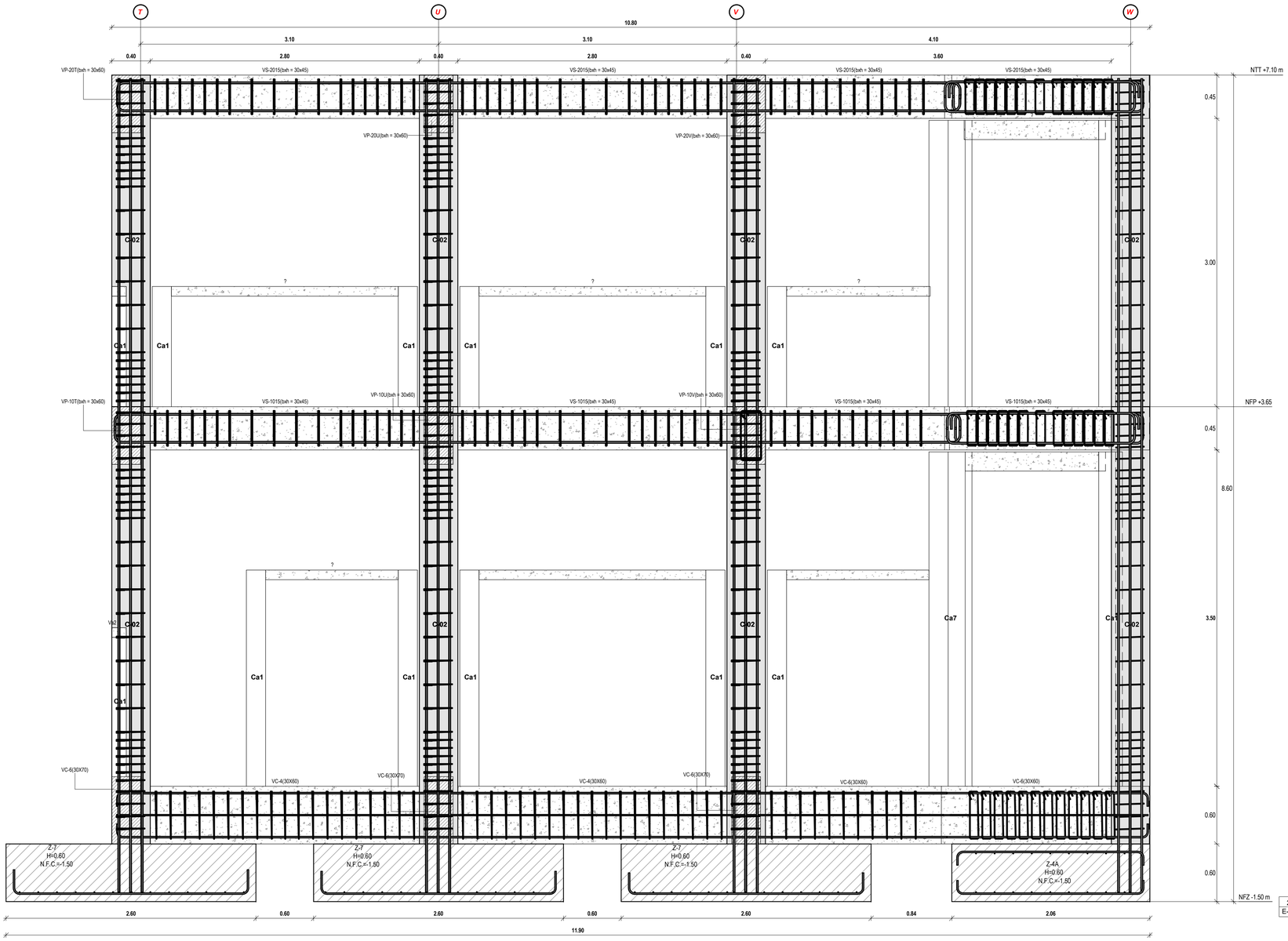
DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

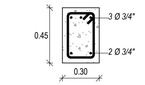
PLANO CLAVE:



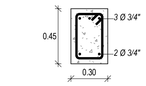
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	ALIGERADO MODULO E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Autor
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/20/24
LÁMINA:	E-05



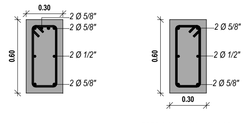
1 E-06 MODULO D PORTICO 15 EJES T-U-V-W
1 : 25



5 E-06 VS-2015(bxh = 30x45)
1 : 25

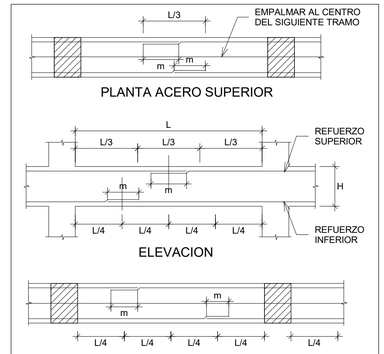


4 E-06 VS-1015(bxh = 30x45)
1 : 25



2 E-06 VC-6(30X60)
1 : 25

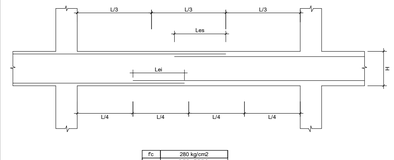
3 E-06 VC-4(30X60)
1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1 3/8"	1.80	1.40

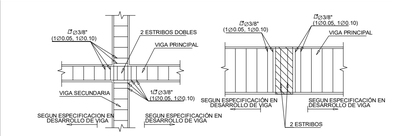
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1 3/8"	2.30	1.80

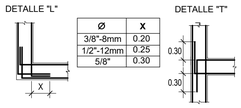
NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



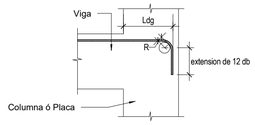
Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

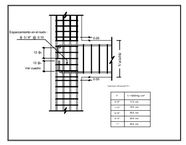
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

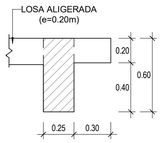


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



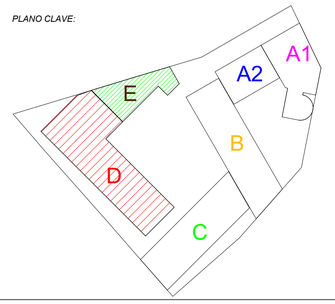
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



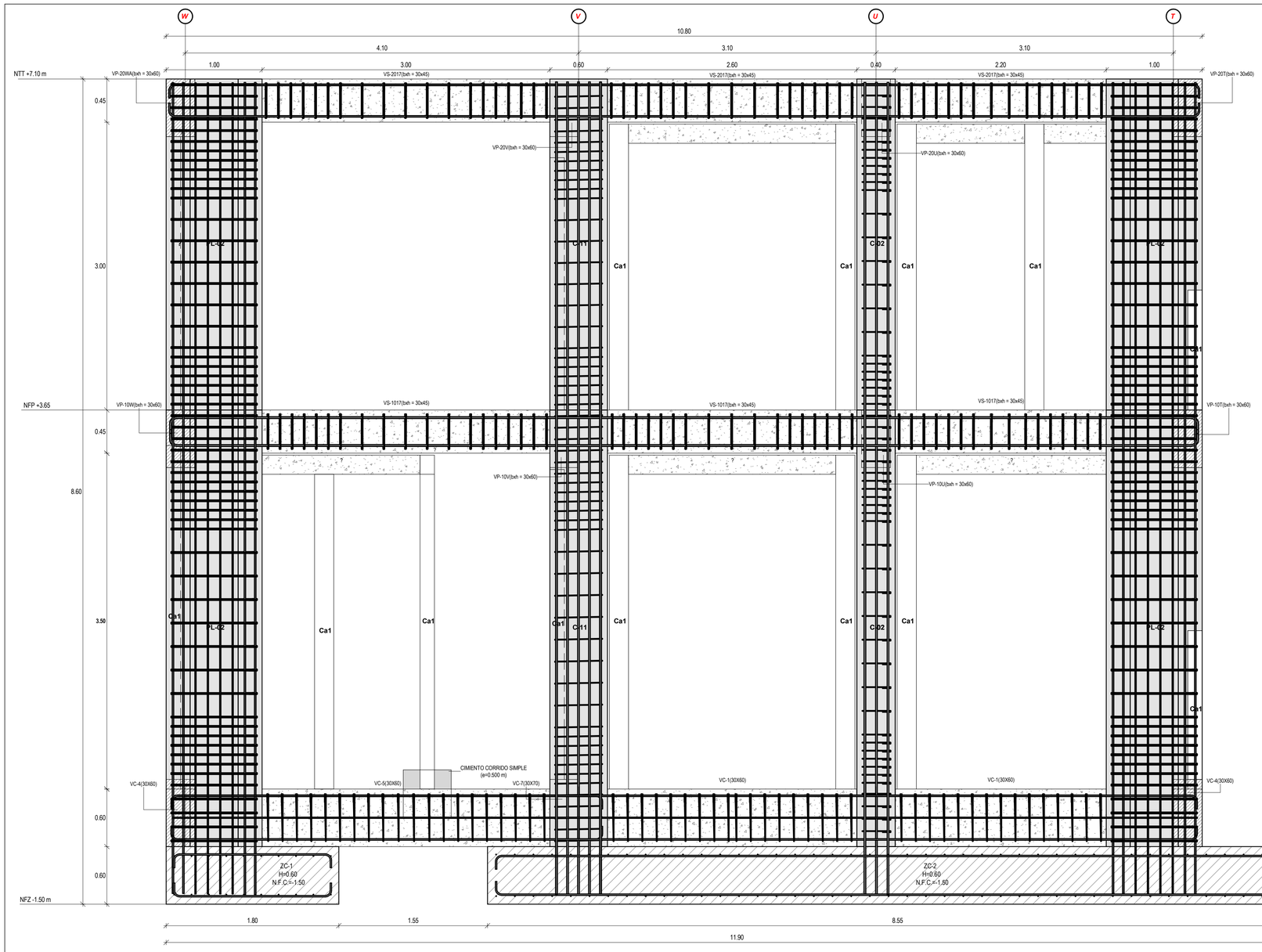
DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

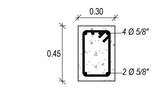
PLANO CLAVE:



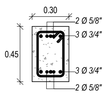
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	MODULO D PORTICO 15 EJES T-U-V-W
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/22/24
LÁMINA:	E-06



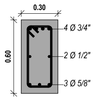
1 MODULO D PORTICO 17 EJES T-U-V-W
E-07 1 : 25



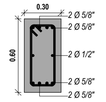
5 VS-2017(bxh = 30x45)
E-07 1 : 25



4 VS-1017(bxh = 30x45)
E-07 1 : 25



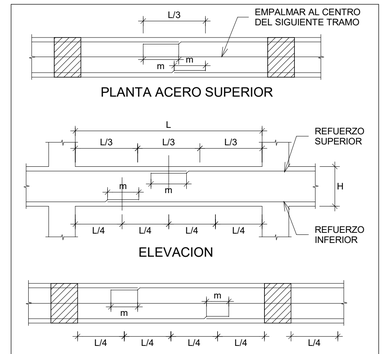
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

2 VC-1(30X60)
E-07 1 : 25

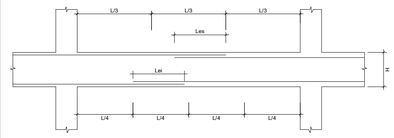
3 VC-5(30X60)
E-07 1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

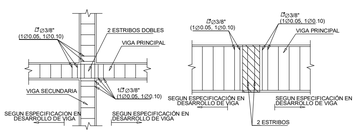
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1-3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

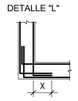
EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

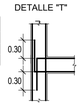
ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L"



Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

DETALLE "T"

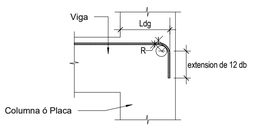


ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

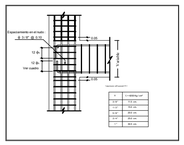
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

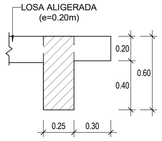


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



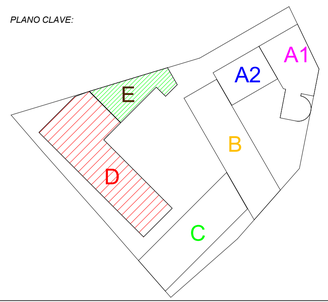
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

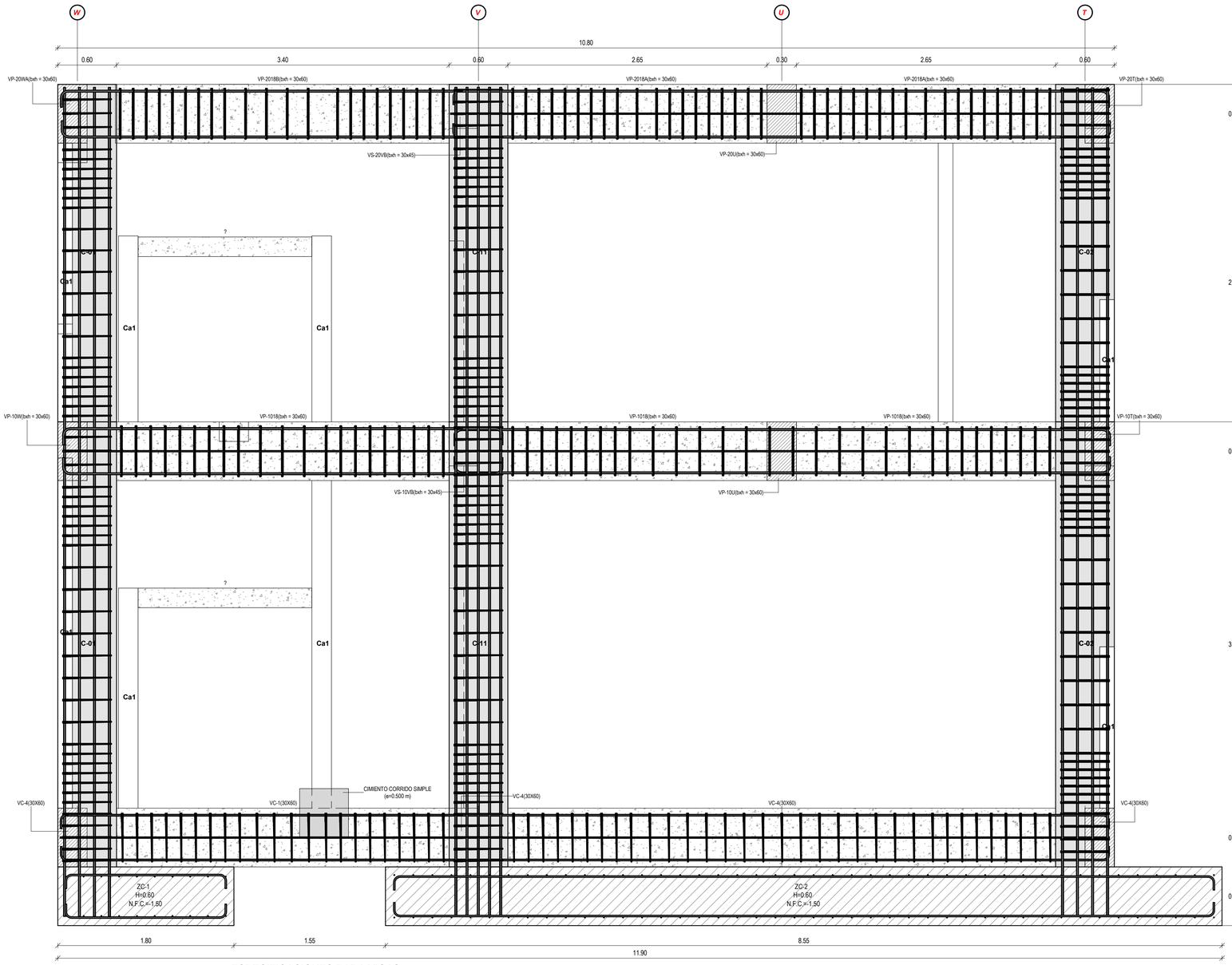
PLANO CLAVE:

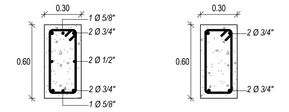


PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	MODULO D PORTICO 17 EJES T-U-V-W
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/22/24

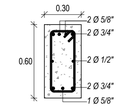
LÁMINA:
E-07



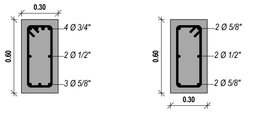


6 E-08 VP-2018A(bxh = 30x60) 1 : 25

5 E-08 VP-2018B(bxh = 30x60) 1 : 25



4 E-08 VP-1018(bxh = 30x60) 1 : 25

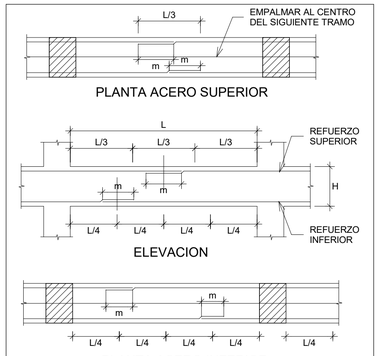


ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

2 E-08 VC-1(30X60) 1 : 25

ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

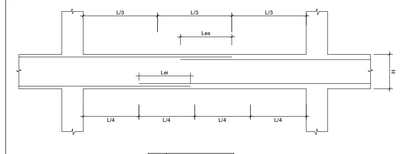
3 E-08 VC-4(30X60) 1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

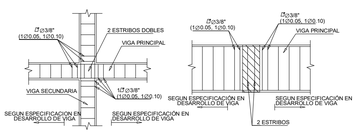
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1-3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L"

Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

DETALLE "T"

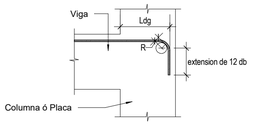
1 E-08 MODULO D PORTICO 18 EJES T-V-W 1 : 25

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

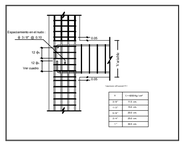
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

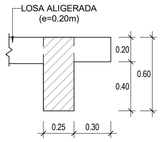


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



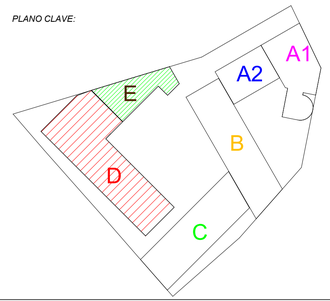
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

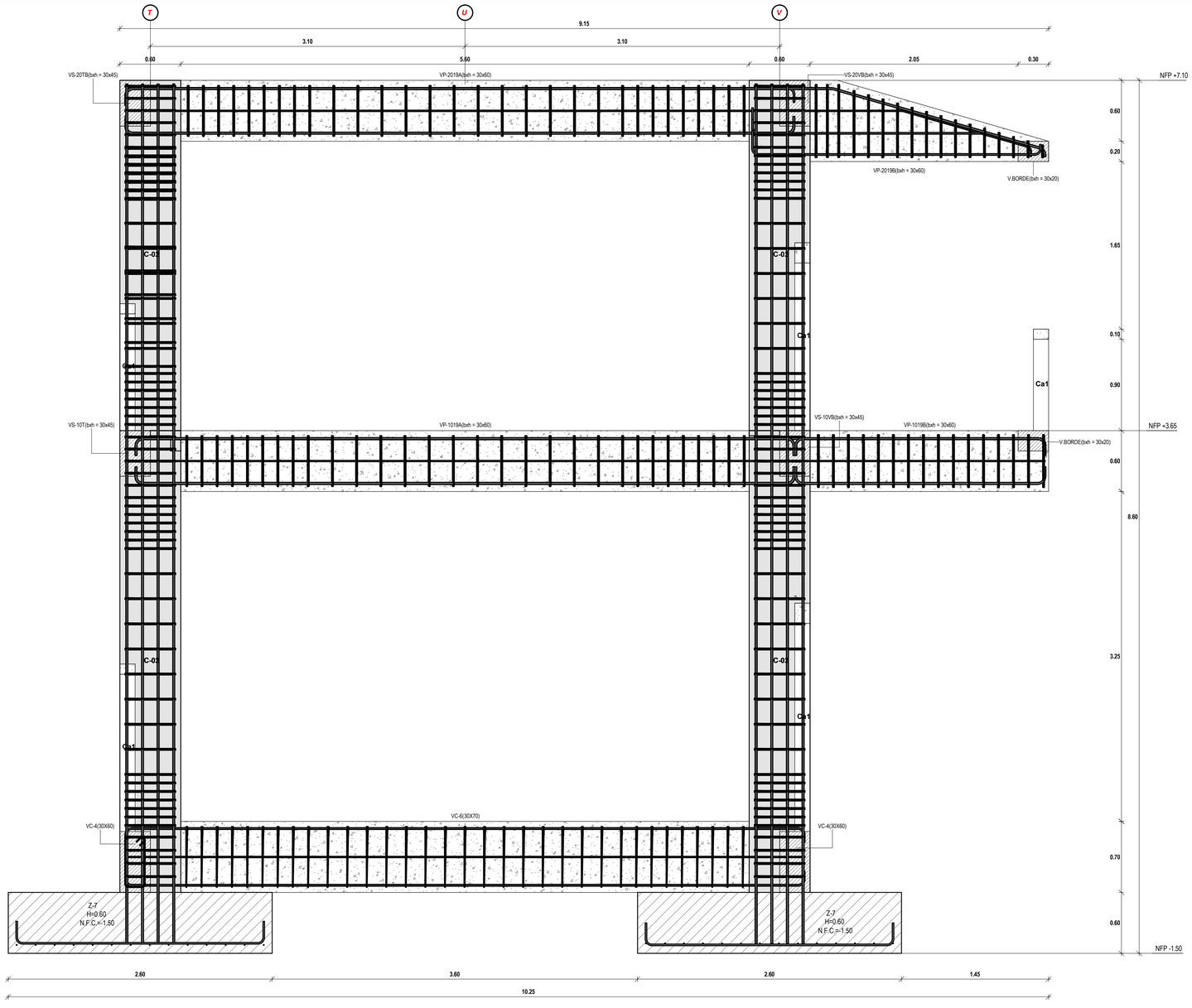
PLANO CLAVE:



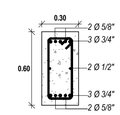
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	MODULO D PORTICO 18 EJES T-V-W
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/22/24

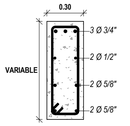
LÁMINA: E-08



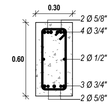
1 E-09 MODULO D PORTICO 19 EJES T-V
1 : 25



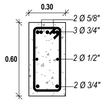
5 E-09 VP-2019A(bxh = 30x60)
1 : 25



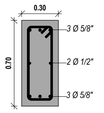
6 E-09 VP-2019B(bxh = 30x60)
1 : 25



3 E-09 VP-1019A(bxh = 30x60)
1 : 25

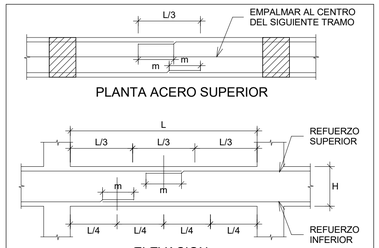


4 E-09 VP-1019B(bxh = 30x60)
1 : 25



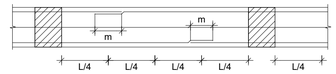
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 9@0.15, R@0.20 C/E

2 E-09 VC-6(30X70)
1 : 25



PLANTA ACERO SUPERIOR

ELEVACION

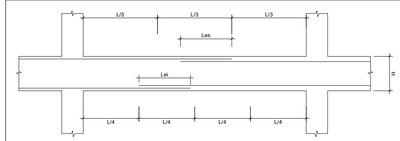


PLANTA ACERO INFERIOR

VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

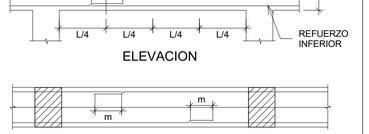
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1-3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

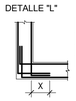


PLANTA ELEVACIÓN

DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

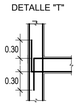
ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L"



Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

DETALLE "T"

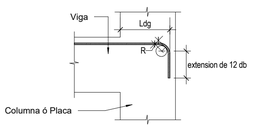


ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

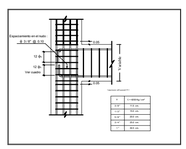
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

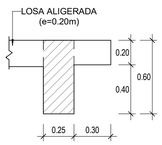


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



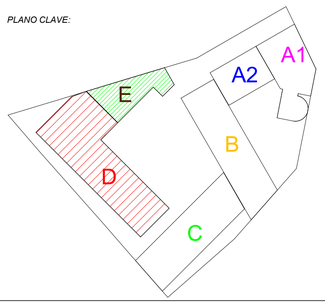
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

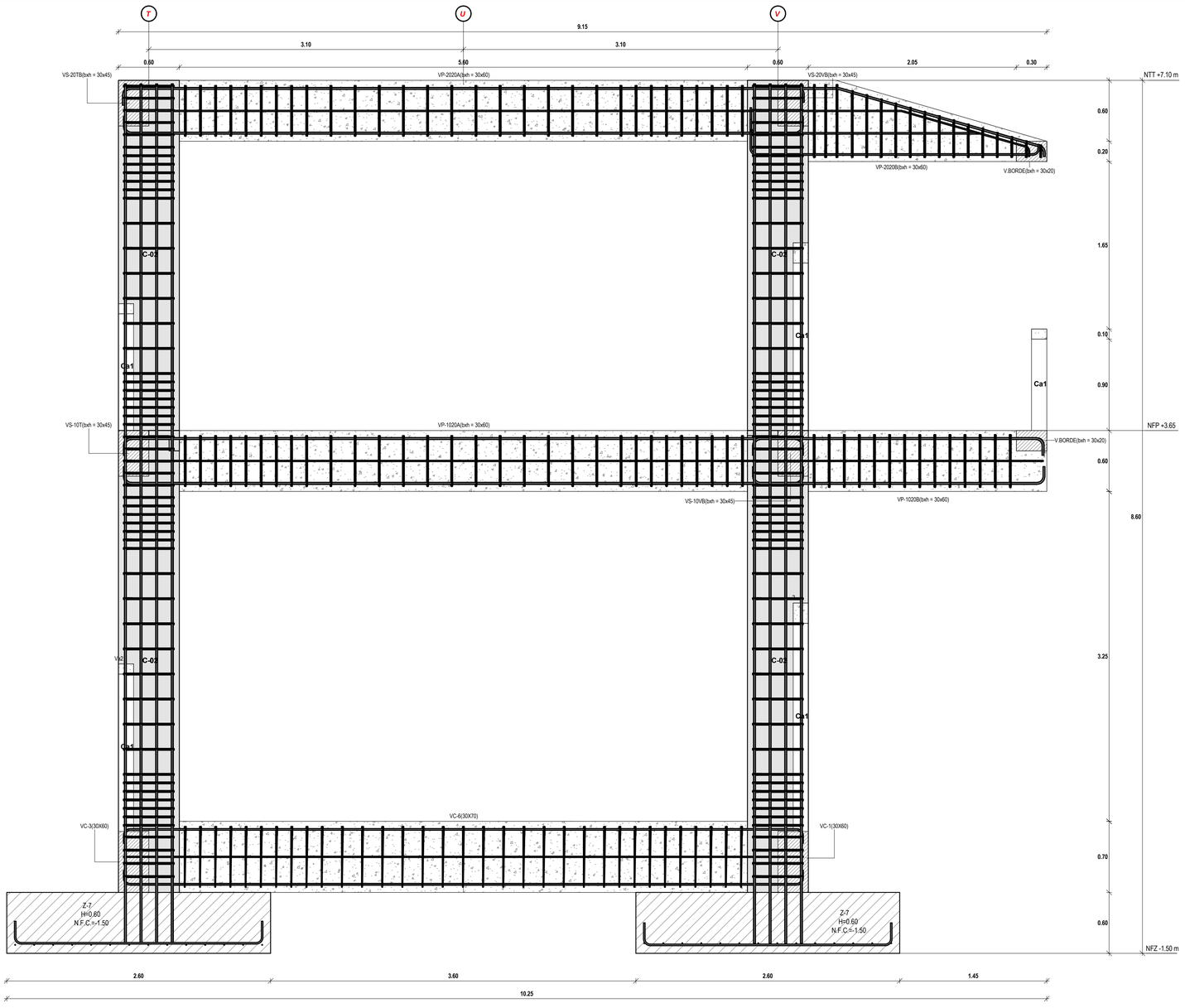
PLANO CLAVE:



PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	MODULO D PORTICO 19 EJES T-V
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/22/24

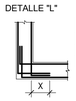
LÁMINA: E-09



1 MODULO D PORTICO 20 EJES T-V
E-10 1 : 25

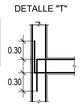
ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L"



Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

DETALLE "T"

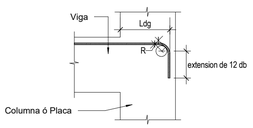


ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

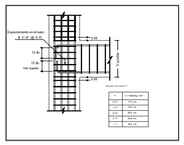
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

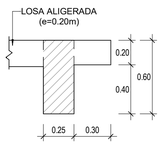


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

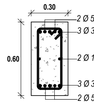
NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



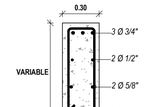
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



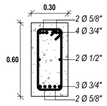
DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA



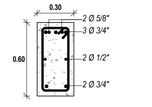
5 VP-2020A(bxh = 30x60)
E-10 1 : 25



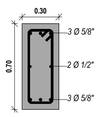
7 VP-2020B(bxh = 30x60)
E-10 1 : 25



3 VP-1020A(bxh = 30x60)
E-10 1 : 25

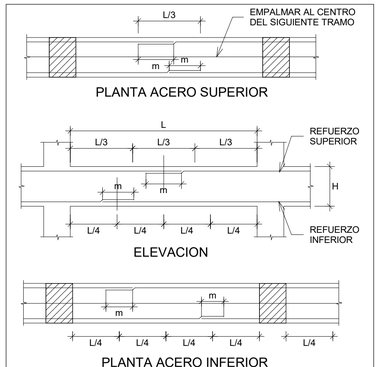


4 VP-1020B(bxh = 30x60)
E-10 1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 9@0.15, R@0.20 C/E

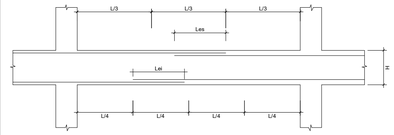
2 VC-6(30X70)
E-10 1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

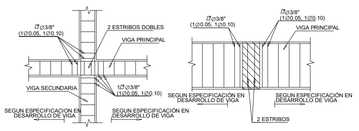
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1-3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

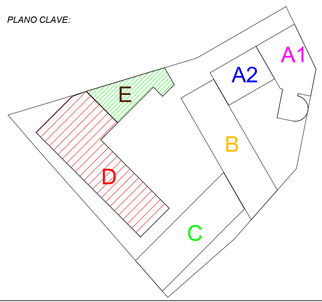
EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

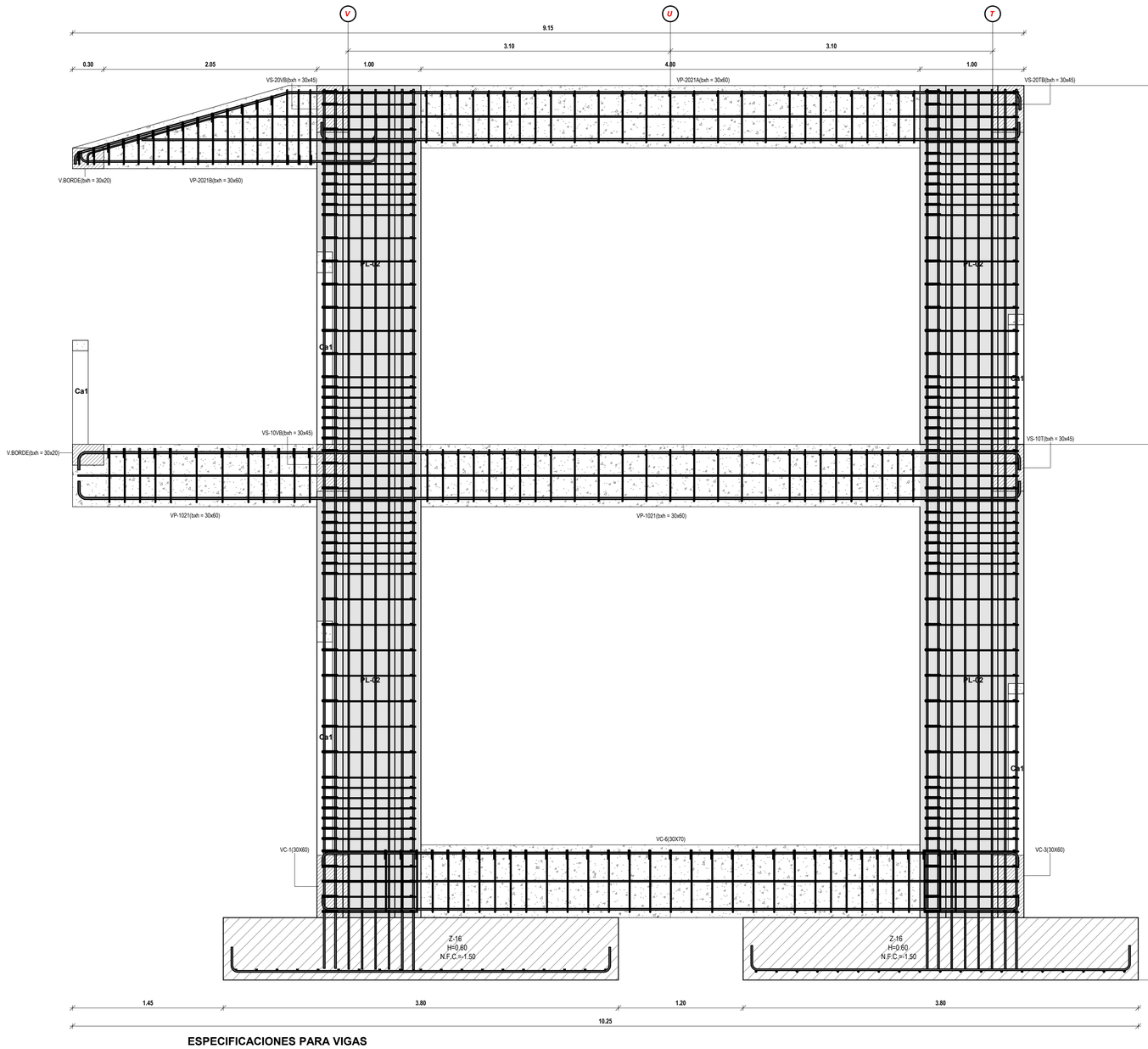
PLANO CLAVE:



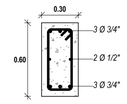
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	MODULO D PORTICO 20 EJES T-V
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/22/24

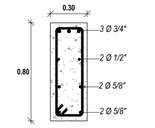
LÁMINA: E-10



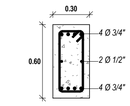
1 MODULO D PORTICO 21 EJES T-V
E-11 1 : 25



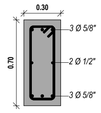
4 VP-2021A(bxh = 30x60)
E-11 1 : 25



5 VP-2021B(bxh = 30x60)
E-11 1 : 25

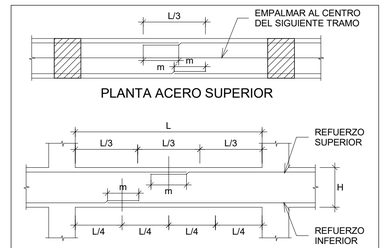


3 VP-1021(bxh = 30x60)
E-11 1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 9@0.15, R@0.20 C/E

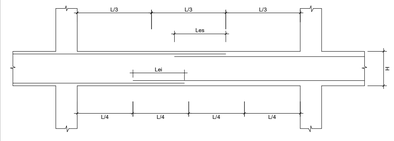
2 VC-6(30X70)
E-11 1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1 3/8"	1.80	1.40

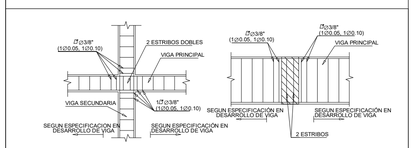
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1 3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



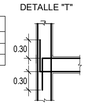
DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L"

Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

DETALLE "T"

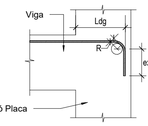


ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

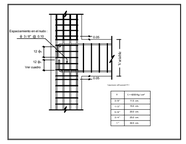
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

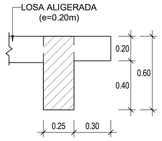


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

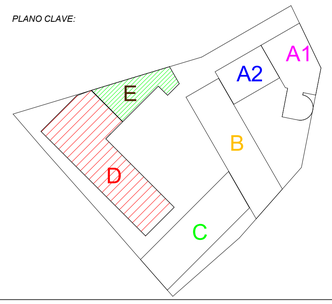


DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

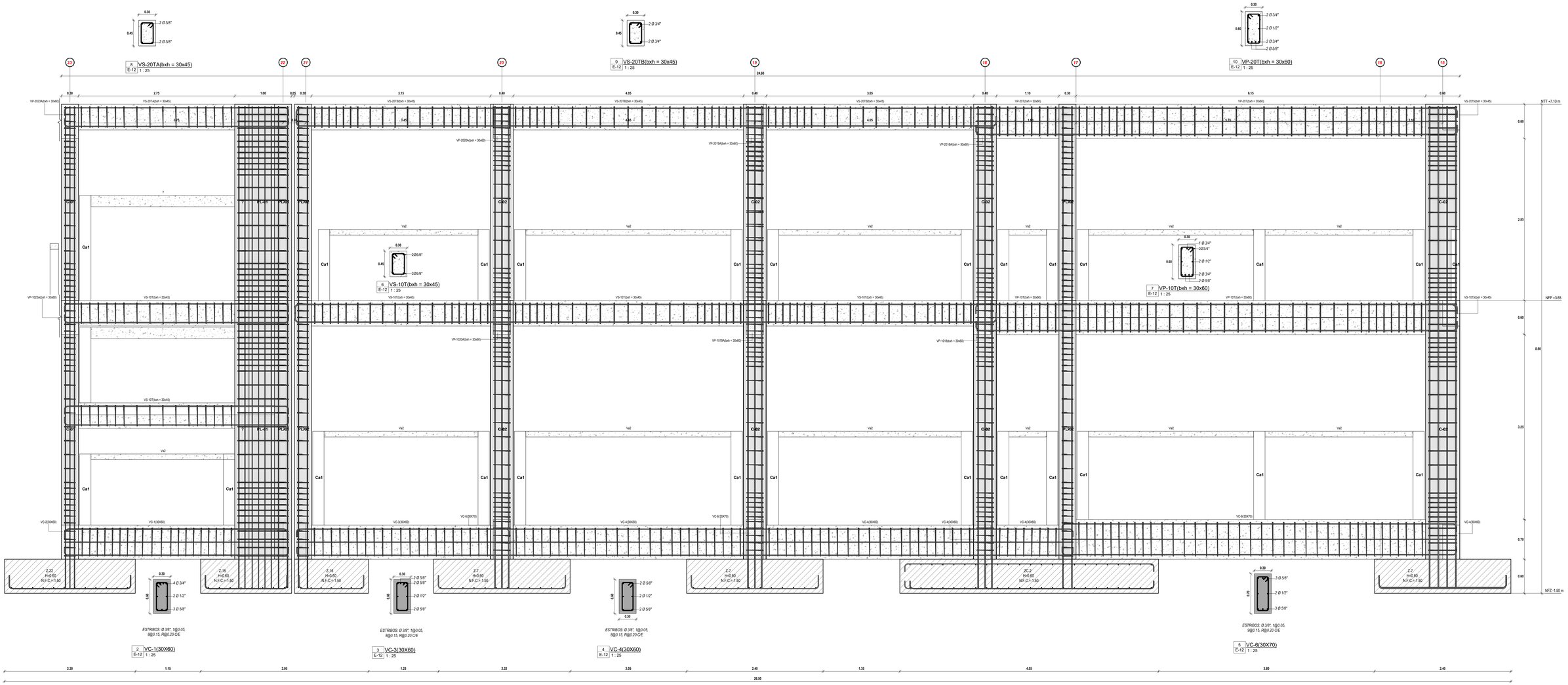
PLANO CLAVE:



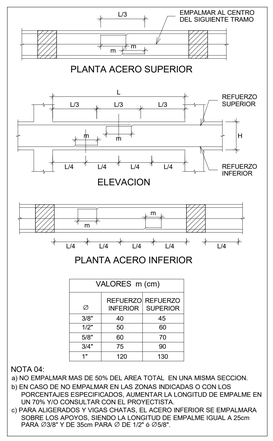
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	MODULO D PORTICO 21 EJES T-V
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/22/24

LÁMINA: E-11



1 E-12 MODULO D PORTICO T EJES 15-17-18-19-20-21 1 : 25



VALORES m (cm)

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" ó Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS

As	280 kg/cm2 REFUERZO	
Ø	SUPERIOR Lsh (m)	INFERIOR Lsh (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.00	0.75
1 3/8"	1.30	1.00

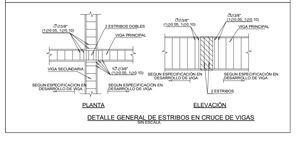
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION.

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
TRACCION

As	280 kg/cm2 REFUERZO	
Ø	SUPERIOR Lsh (m)	INFERIOR Lsh (m)
3/8"	0.70	0.50
1/2"	0.95	0.70
5/8"	0.95	0.85
3/4"	1.00	0.95
1"	1.30	1.20
1 3/8"	1.80	1.40

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION.

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
TRACCION



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN SCALA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

DETALLE "L"

Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

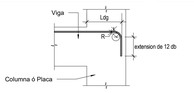
DETALLE "T"

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

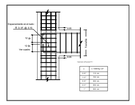
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

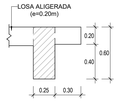


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



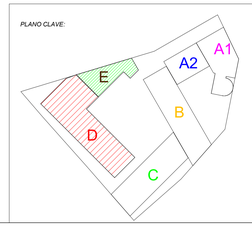
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



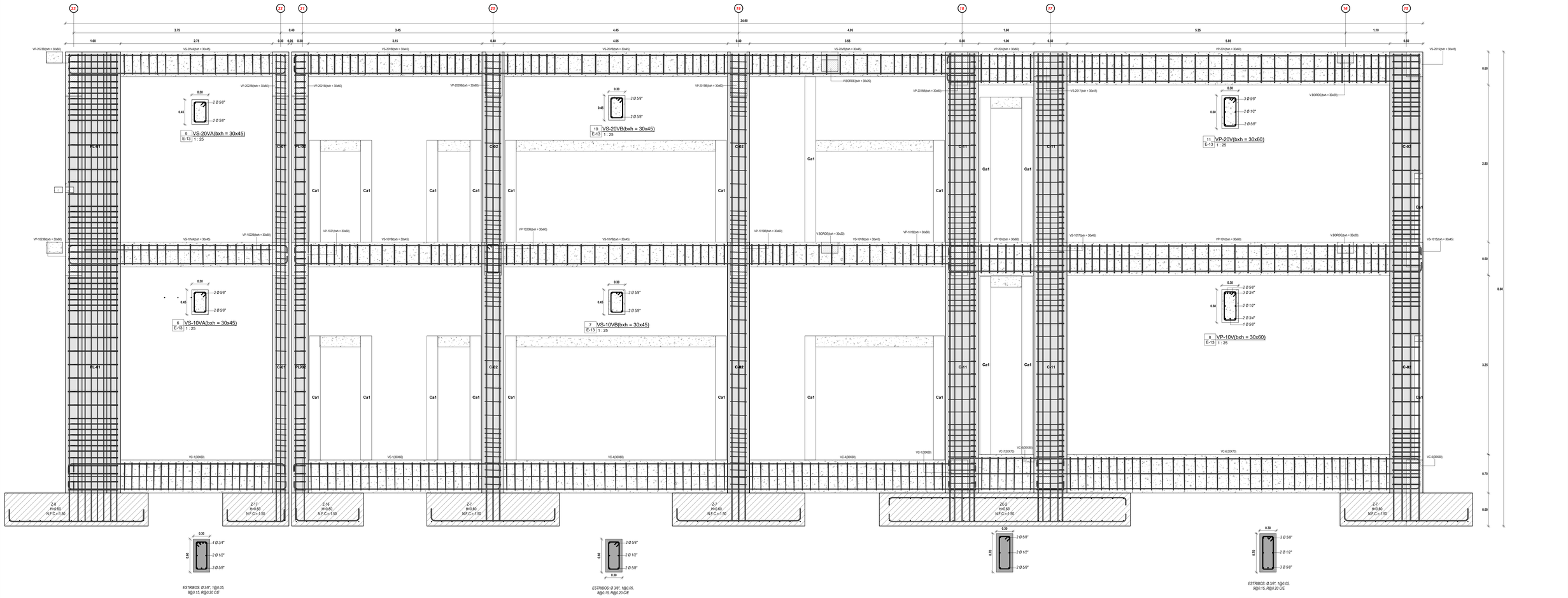
DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

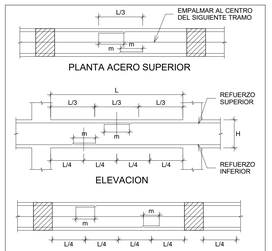
PLANO CLAVE:



PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	MODULO D PORTICO T EJES 15-17-18-19-20-21
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/22/24
LÁMINA:	E-12



1 MODULO D PORTICO V EJES 15-17-18-19-20-21
E-13 1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" ó 0/5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS

fc	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO SUPERIOR Ln/4 (m)	REFUERZO INFERIOR Ln/4 (m)
3/8"	0.40	0.40
1/2"	0.50	0.50
5/8"	0.60	0.60
3/4"	0.75	0.75
1"	1.20	1.20

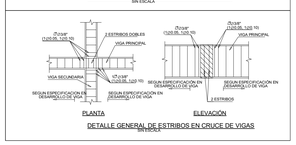
NOTA.- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION.

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
REFERENCIA

fc	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO SUPERIOR Ln/3 (m)	REFUERZO INFERIOR Ln/3 (m)
3/8"	0.55	0.55
1/2"	0.70	0.70
5/8"	0.85	0.85
3/4"	1.05	1.05
1"	1.65	1.65
1 3/8"	2.30	1.80

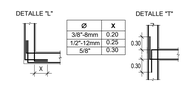
NOTA.- PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION.

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
REFERENCIA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
REFERENCIA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

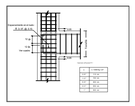
EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

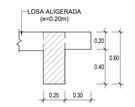
Ø \ fc	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



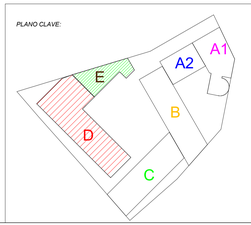
DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

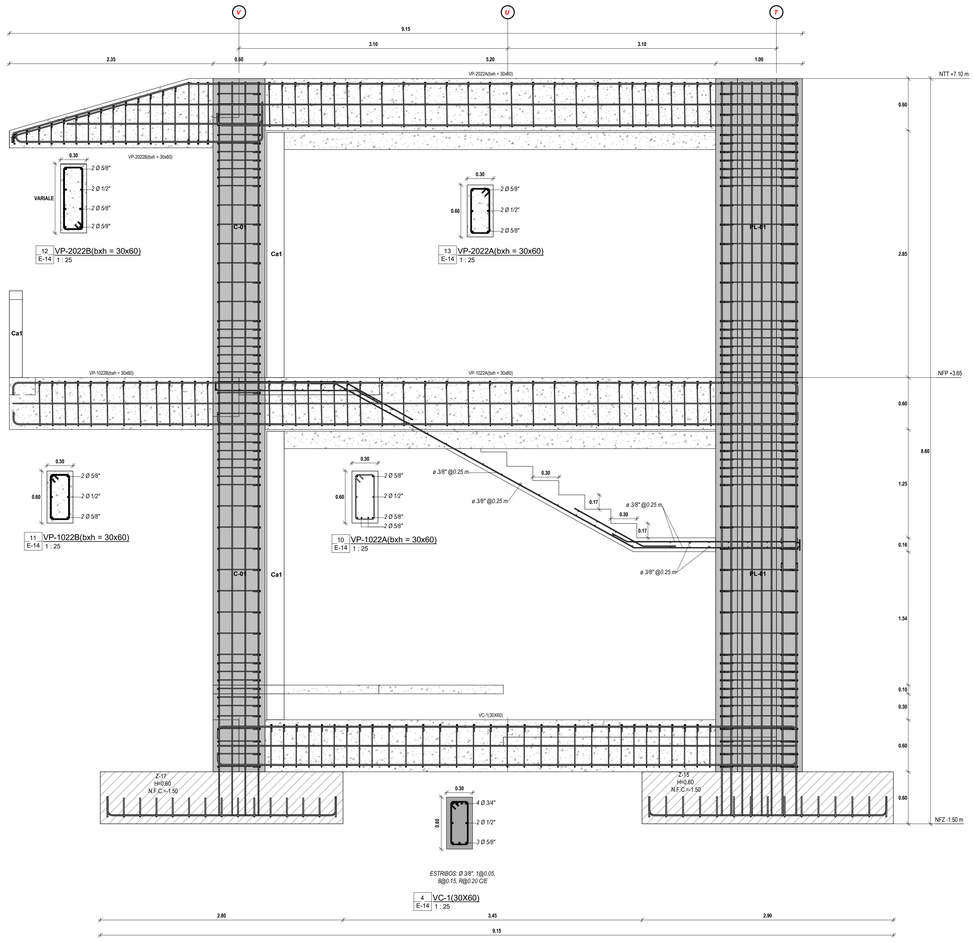
PLANO CLAVE:



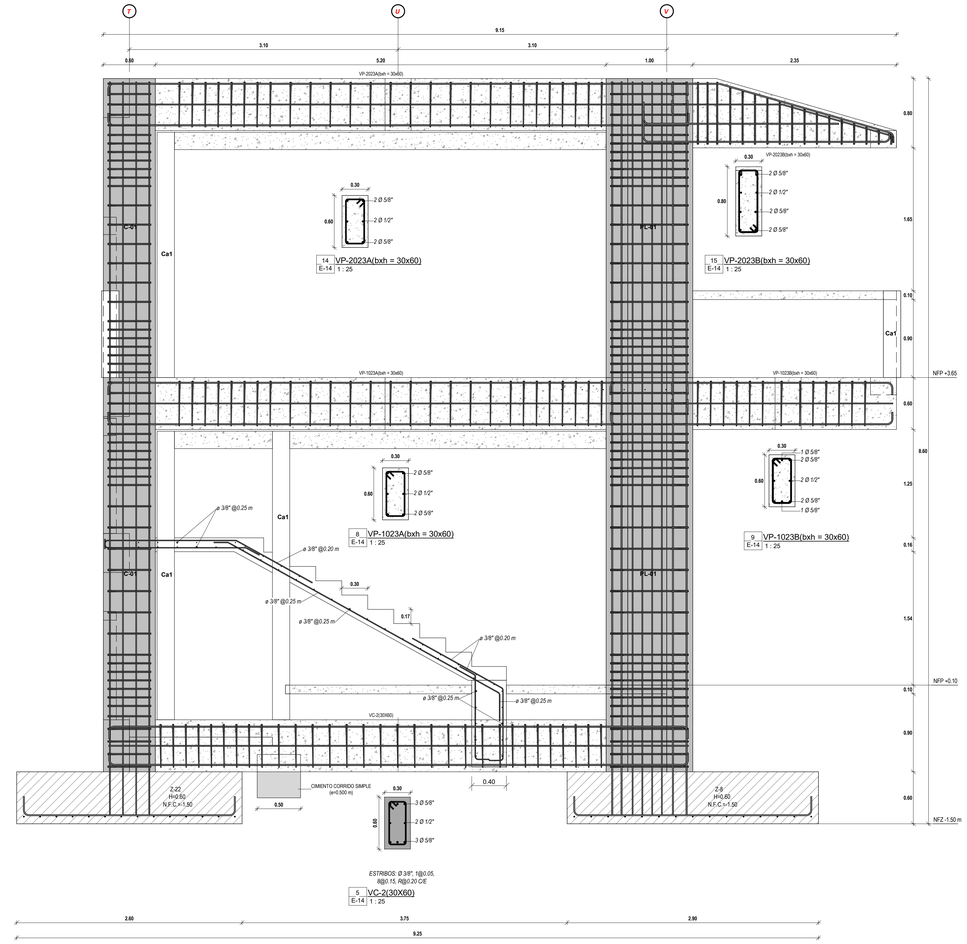
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	MODULO D PORTICO V EJES 15-17-18-19-20-21
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquillin Zamora
ESCALA: As indicated	FECHA: 11/22/24

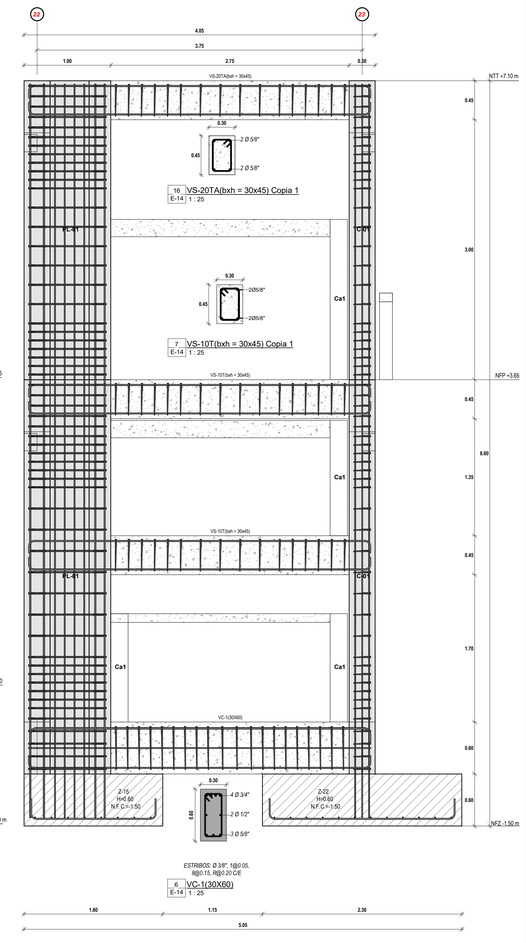
LÁMINA: E-13



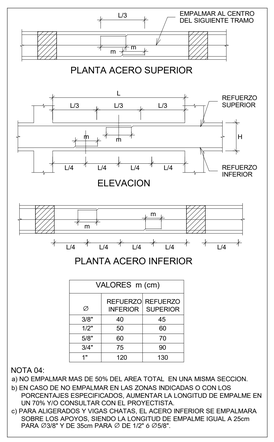
1 MODULO D PORTICO 22
E-14 1 : 25



2 MODULO D PORTICO 23
E-14 1 : 25



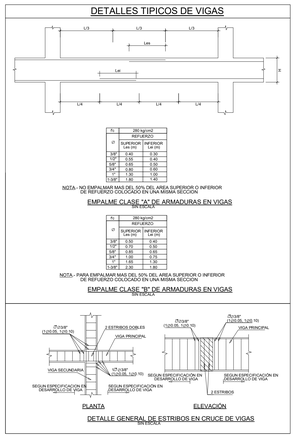
3 MODULO D PORTICO T EJE 22-23
E-14 1 : 25



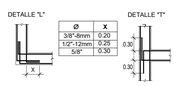
VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" ó Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



Ø	X
3/8"-6mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

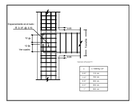
EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

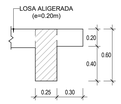
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø	f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"		16	14	13	12	12	11
3/8"		23	21	20	18	17	17
1/2"		31	28	26	24	23	22
5/8"		38	35	32	30	29	27
3/4"		46	42	39	36	34	33
1"		61	56	52	48	46	43

DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

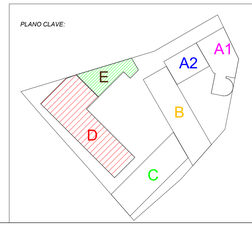




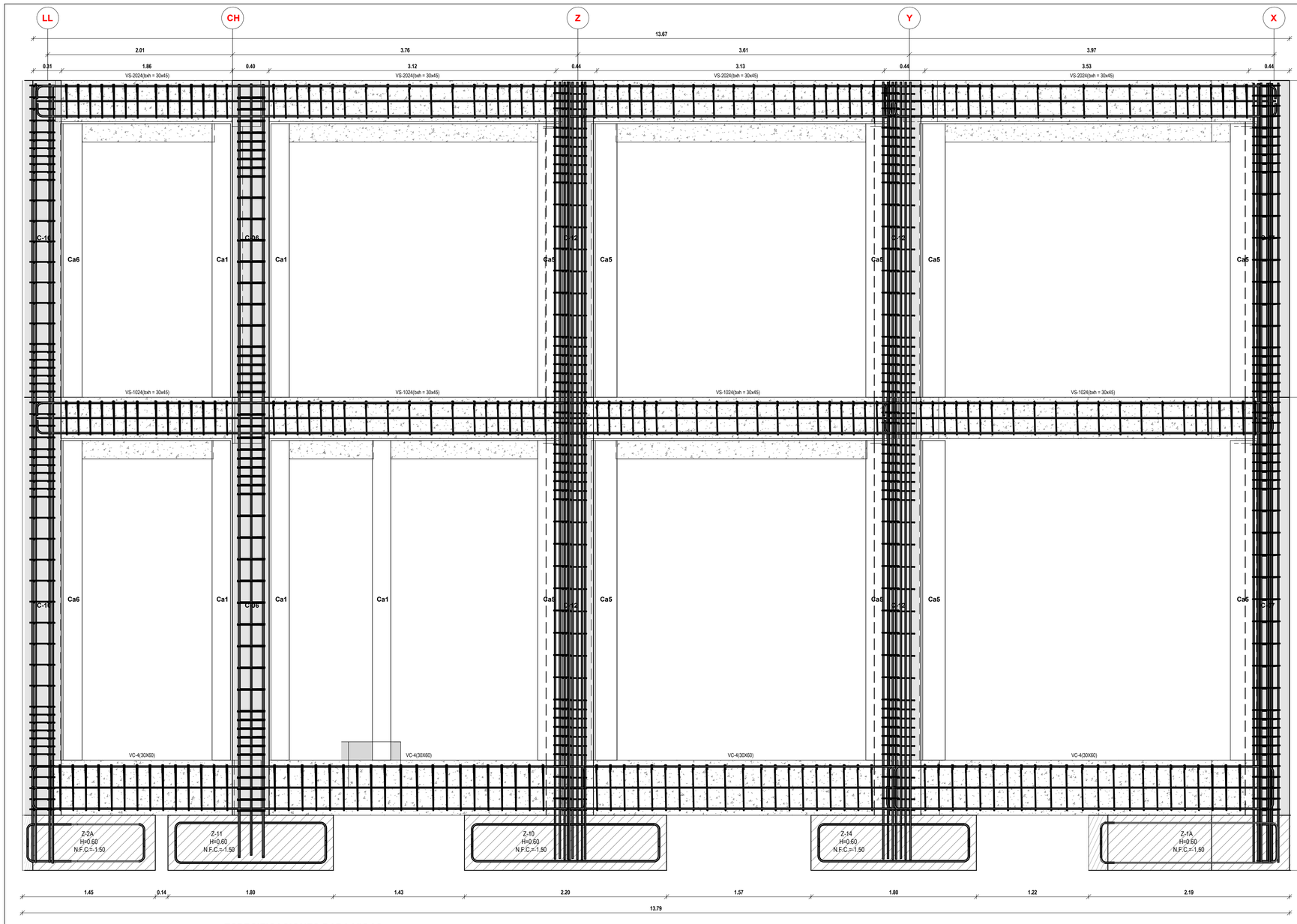
DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

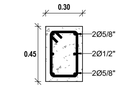
PLANO CLAVE:



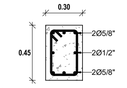
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	MODULO D PORTICO T, EJE 22-23Y PORTICOS 22,23 (ESCALERA)
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/22/24
LÁMINA:	E-14



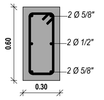
4 E-15 VS-2024(bxh = 30x45) 1 : 25



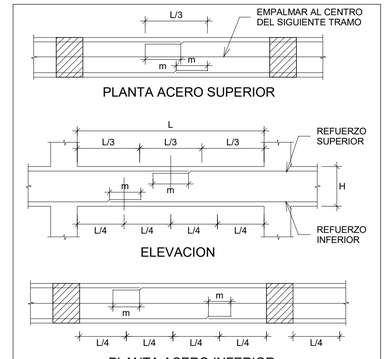
3 E-15 VS-1024(bxh = 30x45) 1 : 25



2 E-15 VC-4(30X60) 1 : 25



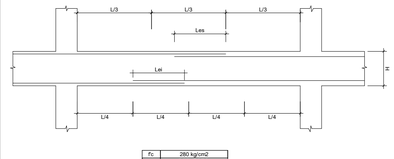
ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

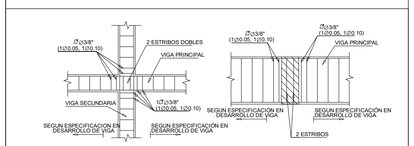
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Le (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1-3/8"	2.30	1.80

NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

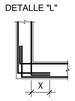


DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS

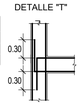
1 E-15 MODULO E PORTICO 24 EJES X-Y-Z-CH-LL 1 : 25

DETALLE "L"



Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

DETALLE "T"

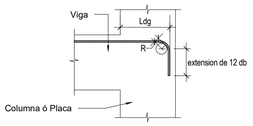


ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

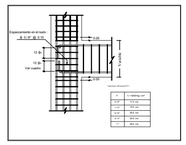
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

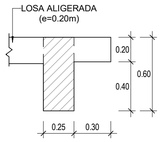


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

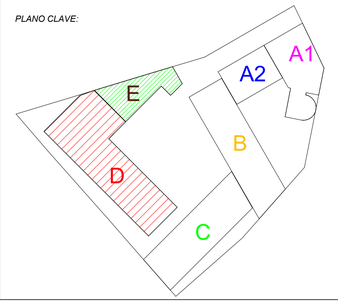


DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

PLANO CLAVE:



PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO: MODULO E PORTICO 24 EJES X-Y-Z-CH-LL

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

PROVINCIA: CAJAMARCA

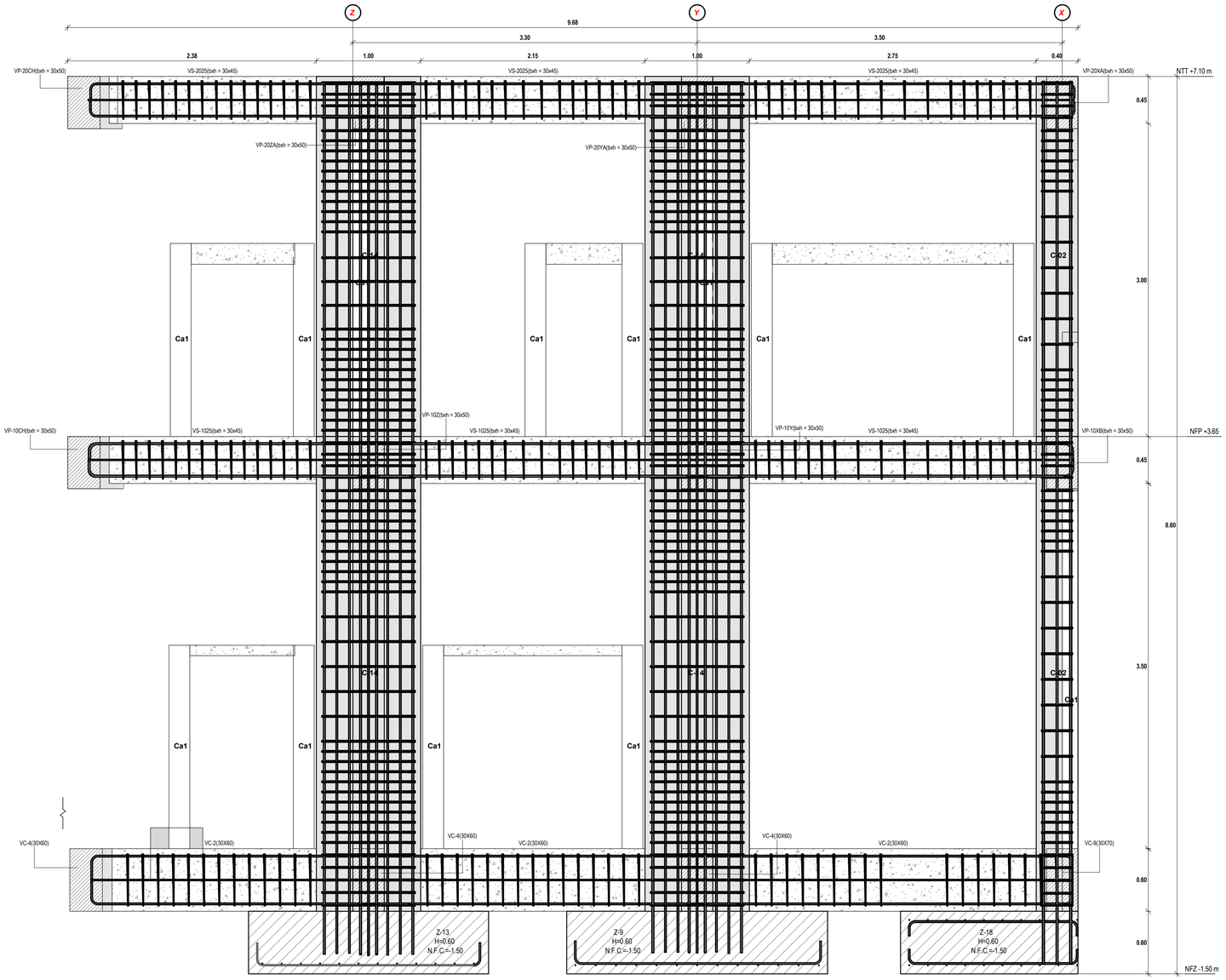
DISTRITO: CAJAMARCA

TESISTA: Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora

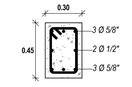
ESCALA: As indicated

FECHA: 11/22/24

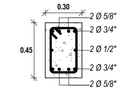
LÁMINA: E-15



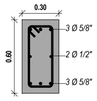
1 E-16 MODULO E PORTICO 25 EJES X-Y-Z
1 : 25



4 E-16 VS-2025(bxh = 30x45)
1 : 25

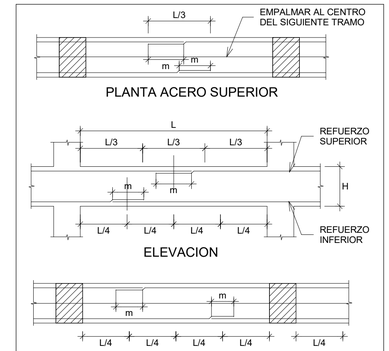


3 E-16 VS-1025(bxh = 30x45)
1 : 25



ESTRIBOS: Ø 3/8", 1@0.05, 8@0.15, R@0.20 C/E

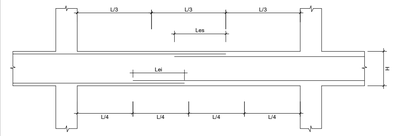
2 E-16 VC-2(30X60)
1 : 25



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" a Ø5/8".

DETALLES TIPICOS DE VIGAS



f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Lei (m)
3/8"	0.40	0.30
1/2"	0.55	0.40
5/8"	0.65	0.50
3/4"	0.80	0.60
1"	1.30	1.00
1-3/8"	1.80	1.40

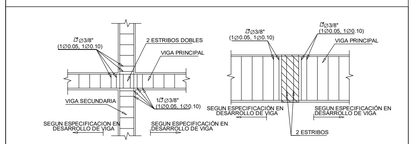
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

f'c	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR Les (m)	INFERIOR Lei (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.70	0.50
5/8"	0.85	0.65
3/4"	1.00	0.75
1"	1.65	1.30
1-3/8"	2.30	1.80

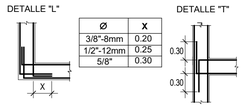
NOTA - PARA EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



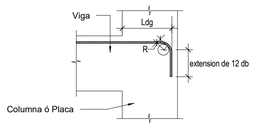
Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4"	1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8"	2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2"	3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8"	4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4"	6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1"	8 cm

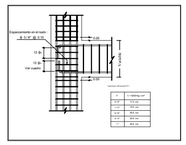
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø \ f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

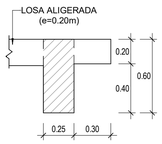


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados

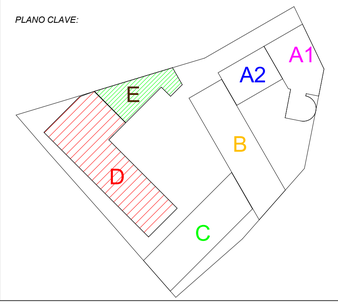


DETALLE DE UNION VIGA COLUMNAS



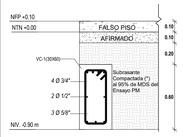
DETALLE DE ENCUENTRO DE LOSAS Y VIGA

PLANO CLAVE:

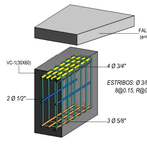


PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	MODULO E PORTICO 25 EJES X-Y-Z
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	As indicated
FECHA:	11/22/24
LÁMINA:	E-16

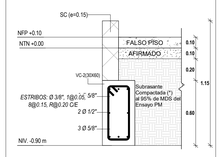
CORTES DE CIMENTACIÓN ESC: 1/20



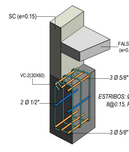
5 2 / E-17 1 : 20



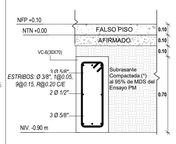
16 CORTE DE CIMENTACION 2 / E-17



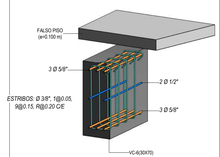
2 25 / E-17 1 : 20



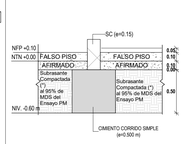
12 CORTE DE CIMENTACION 25 / E-17



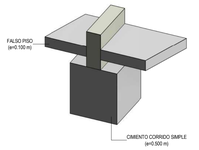
6 26 / E-17 1 : 20



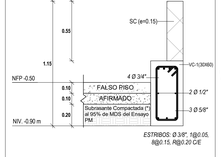
17 CORTE DE CIMENTACION 26 / E-17



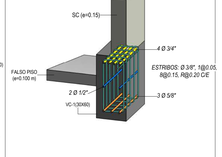
4 28 / E-17 1 : 25



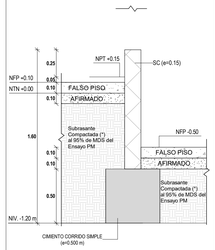
15 CORTE DE CIMENTACION 28 / E-17



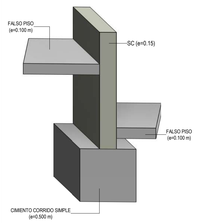
1 29 / E-17 1 : 20



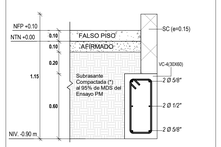
13 CORTE DE CIMENTACION 29 / E-17



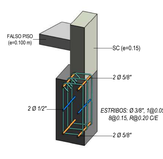
3 30 / E-17 1 : 20



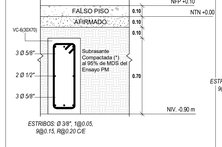
14 CORTE DE CIMENTACION 30 / E-17



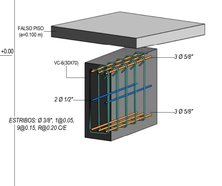
9 41 / E-17 1 : 20



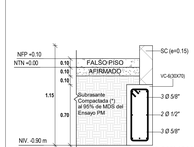
20 CORTE DE CIMENTACION 41 / E-17



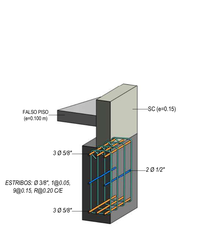
7 43 / E-17 1 : 20



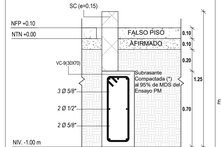
18 CORTE DE CIMENTACION 43 / E-17



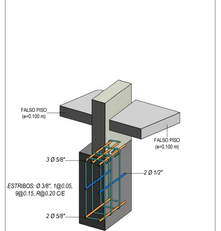
8 44 / E-17 1 : 25



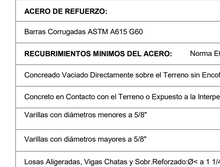
19 CORTE DE CIMENTACION 44 / E-17



11 47 / E-17 1 : 20



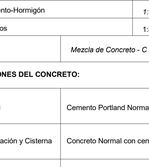
22 CORTE DE CIMENTACION 47 / E-17



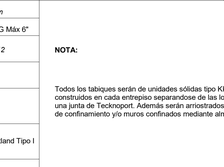
3 30 / E-17 1 : 20

14 CORTE DE CIMENTACION 30 / E-17

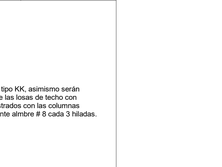
9 41 / E-17 1 : 20



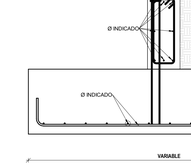
20 CORTE DE CIMENTACION 41 / E-17



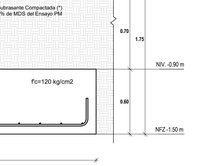
7 43 / E-17 1 : 20



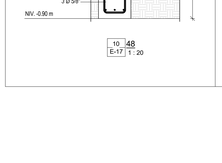
18 CORTE DE CIMENTACION 43 / E-17



8 44 / E-17 1 : 25



19 CORTE DE CIMENTACION 44 / E-17



11 47 / E-17 1 : 20

22 CORTE DE CIMENTACION 47 / E-17

10 48 / E-17 1 : 20

21 CORTE DE CIMENTACION 48 / E-17

23 ELEVACION TIPICA ZAPATAS / E-17 1 : 20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
SUELO DE FUNDACIÓN:			**ABREVIATURAS**		**CONCRETO:**		**MAMPOSTERÍA:**	
Esfuerzo Admisible del Terreno-Zapatas	σt = 1.07 Kg / cm²	N.R	:	Nivel Referencial	Peso Específico Concreto Armado	γ = 2.40Tn / m³	Unidades Sólidas de Arcilla:	
Esfuerzo Admisible del Terreno-Cimientos corridos	σt = 1.07 Kg / cm²	N.S.T	:	Nivel de Sobrecimiento Terminado	Resistencia a la Compresión Alcanzado los 28 días		Resistencia Mínima a la Compresión de las Unidades	f'b =130kg/cm²
Profundidad de Excavación para Zapatas	Df=1.65m	N.F.C	:	Nivel Fondo de Cimiento Corrido	Escaleras	$f'c$ = 210 Kg / cm²	Resistencia Mínima a la Compresión de la Albañilería	f'm =65kg/cm²
Módulo de Balastro	2.04 Kg / cm³	N.V.T	:	Nivel Viga Cimentacion Terminada	Losas Aligeradas, Vigas y Columnas	$f'c$ = 210 Kg / cm²	Mortero de Asentado Tipo P1: Cemento - Arena	1 : 4
ACERO DE REFUERZO:		N.F.Z	:	Nivel Fondo de Zapatas	Columnas y Vigas de Arriostre en Tabiques y Parapetos	$f'c$ = 175 Kg / cm²	Espesor de la Junta de Mortero	1.0 cm - 1.2 cm
Barras Corrugadas ASTM A615 G60	Barras Corrugadas ASTM A615 G60	N.Z.T	:	Nivel de Zapatas Terminada	Falso Piso/Cemento-Hormigón	*1:8, e=10cm*		
RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO: Norma E060 art 7.7.2.		N.E.Z	:	Nivel de Excavación de Zapatas	Cimientos Corridos	1:8+30%P.G Máx 6"		
Concreado Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	rss=7.00cm	ZC - N	:	Zapata Combinada Tipo	**SOLADOS:**	*Mezcla de Concreto - C : H = 1 : 12*	**NOTA:**	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie		CC - N	:	Cimiento Corrido Tipo	**ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO:**		Todos los tabiques serán de unidades sólidas tipo KK, asimismo serán construidos en cada entrepiso separandose de las losas de techo con una junta de Tecknoport. Además serán arriostrados con las columnas de confinamiento y/o muros confinados mediante alimbre # 8 cada 3 hiladas.	
Varillas con diámetros menores a 5/8"	rcs=4.00cm	N.V.T	:	Nivel de Viga Terminada	Concreto Normal	Cemento Portland Normal Tipo I		
Varillas con diámetros mayores a 5/8"	rcs=5.00cm	**TIPO DE MUROS**			Concreto Cimentación y Cisterna	Concreto Normal con cemento Portland Tipo I		
Losas Aligeradas, Vigas Chatas y Sobr.Reforzado:Ø< a 1 1/4"	r=2.50cm			Muro ventana alta				
Vigas y Columnas: Estribo	r=4.00cm			Muro Alto				
				Drywall				
				Muro ventana Baja				

DETALLES TIPICOS DE VIGAS

As	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR	INFERIOR
	Ln/5 (m)	Ln/7 (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.65	0.50
5/8"	0.80	0.60
3/4"	0.90	0.70
1"	1.05	0.80
1-3/8"	1.60	1.20

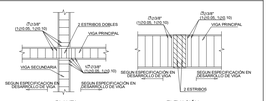
NOTA - NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO COLOCADO EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "A" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA

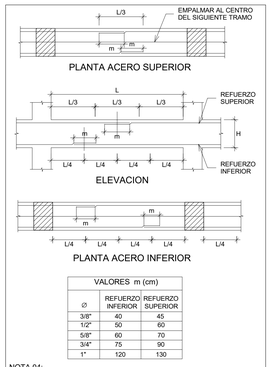
As	280 kg/cm2	
Ø	REFUERZO	
	SUPERIOR	INFERIOR
	Ln/4 (m)	Ln/6 (m)
3/8"	0.50	0.40
1/2"	0.65	0.50
5/8"	0.80	0.60
3/4"	1.00	0.70
1"	1.15	0.90
1-3/8"	1.80	1.40

NOTA - PARA EMPALME MAYOR AL 50% DEL AREA SUPERIOR O INFERIOR DE REFUERZO UBICADOS EN UNA MISMA SECCION

EMPALME CLASE "B" DE ARMADURAS EN VIGAS
SIN ESCALA



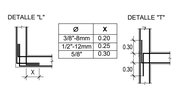
DETALLE GENERAL DE ESTRIBOS EN CRUCE DE VIGAS
SIN ESCALA



VALORES m (cm)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	50	60
5/8"	60	70
3/4"	75	90
1"	120	130

NOTA 04:
a) NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
b) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA.
c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø3/8" Y DE 35cm PARA Ø DE 1/2" ó Ø5/8".

ESPECIFICACIONES PARA VIGAS



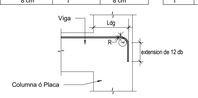
Ø	X
3/8"-8mm	0.20
1/2"-12mm	0.25
5/8"	0.30

ENCUENTRO DE VIGAS EN PLANTA

EXTENSION RECTA (12 db)		RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) BARRAS EN GENERAL	RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R) PARA ESTRIBOS	
1/4"	8 cm	1/4"	2 cm	1/4" 1.5 cm
3/8"	12 cm	3/8"	3 cm	3/8" 2 cm
1/2"	16 cm	1/2"	4 cm	1/2" 3 cm
5/8"	20 cm	5/8"	5 cm	5/8" 4 cm
3/4"	23 cm	3/4"	6 cm	3/4" 6 cm
1"	31 cm	1"	8 cm	1" 8 cm

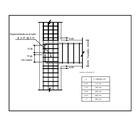
LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)

Ø / f'c	175	210	245	280	315	350
1/4"	16	14	13	12	12	11
3/8"	23	21	20	18	17	17
1/2"	31	28	26	24	23	22
5/8"	38	35	32	30	29	27
3/4"	46	42	39	36	34	33
1"	61	56	52	48	46	43

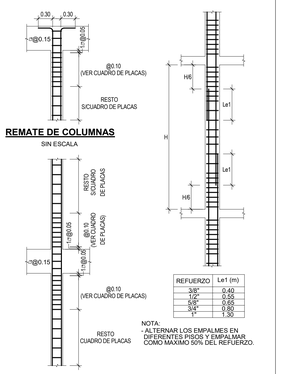


DETALLE DE GANCHO ESTANDAR

NOTA:
Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados



DETALLES TIPICOS DE COLUMNAS Y PLACAS



REFUERZO	Le1 (m)
3/8"	0.40
1/2"	0.55
5/8"	0.60
3/4"	0.80
1"	1.30

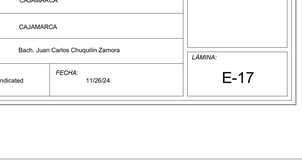
NOTA:
- ALTERNAR LOS EMPALMES EN DIFERENTES PISOS Y EMPALMAR COMO MAXIMO 50% DEL REFUERZO.

REFUERZO	Le2 (m)
3/8"-9mm	0.45
1/2"	0.60
5/8"	0.75
3/4"	0.90
1"	1.45
1-3/8"	2.00

NOTA:
- EMPALMES AL 100% DEL REFUERZO TOTAL.

DETALLE DE ANCLAJE DE FIERRO DE PLACAS EN ZAPATA
SIN ESCALA

EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS Y PLACAS
SIN ESCALA



DETALLE DE CAMBIO DE SECCION EN COLUMNAS Y PLACAS
SIN ESCALA

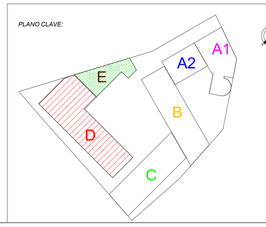
LEYENDA - CORTES DE CIMENTACIÓN

CONCRETO SIMPLE			
	CIMIENTO CORRIDO		FALSA ZAPATA
	SOLADO		FALSO PISO
CONCRETO ARMADO			
	ZAPATAS		PLACAS
	VIGAS DE CONEXIÓN		COLUMNAS
	SOBRECIMIENTO ARMADO		PEDESTAL
AFIRMADO			
	AFIRMADO		RELLENO

LEYENDA

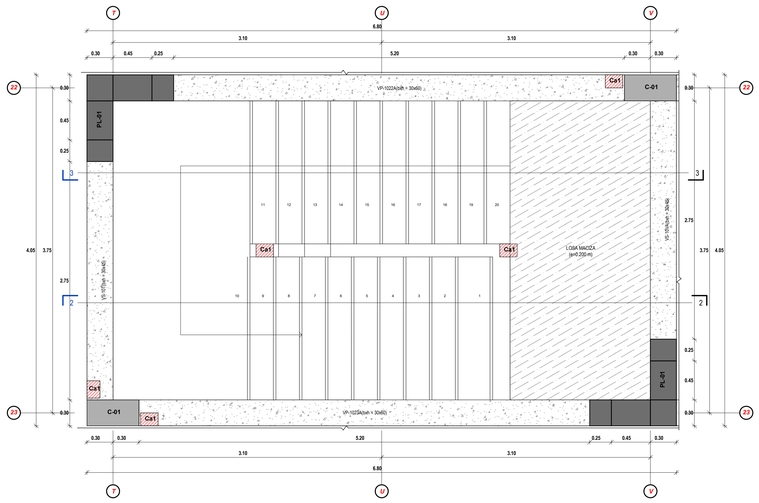
NIV.	NIVEL DE REFERENCIA
N.F.P.	NIVEL DE FALSO PISO
N.F.Z.	NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
N.F.F.Z.	NIVEL DE FONDO DE FALSA ZAPATA
N.F.C.	NIVEL DE FONDO DE CIMIENTO

PLANO CLAVE:

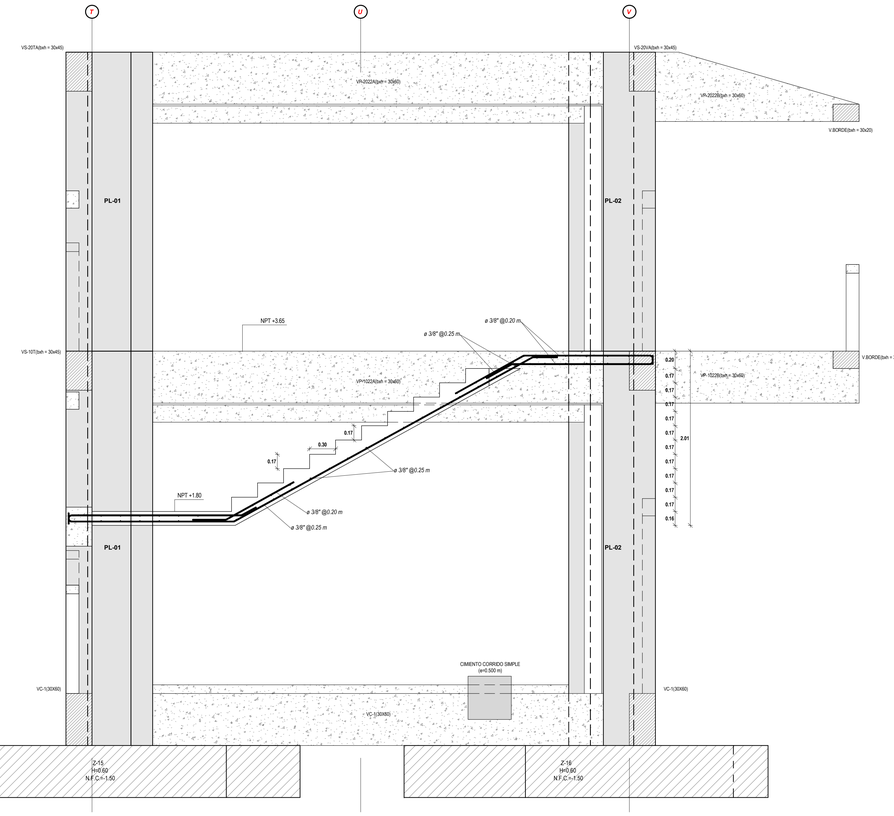


PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

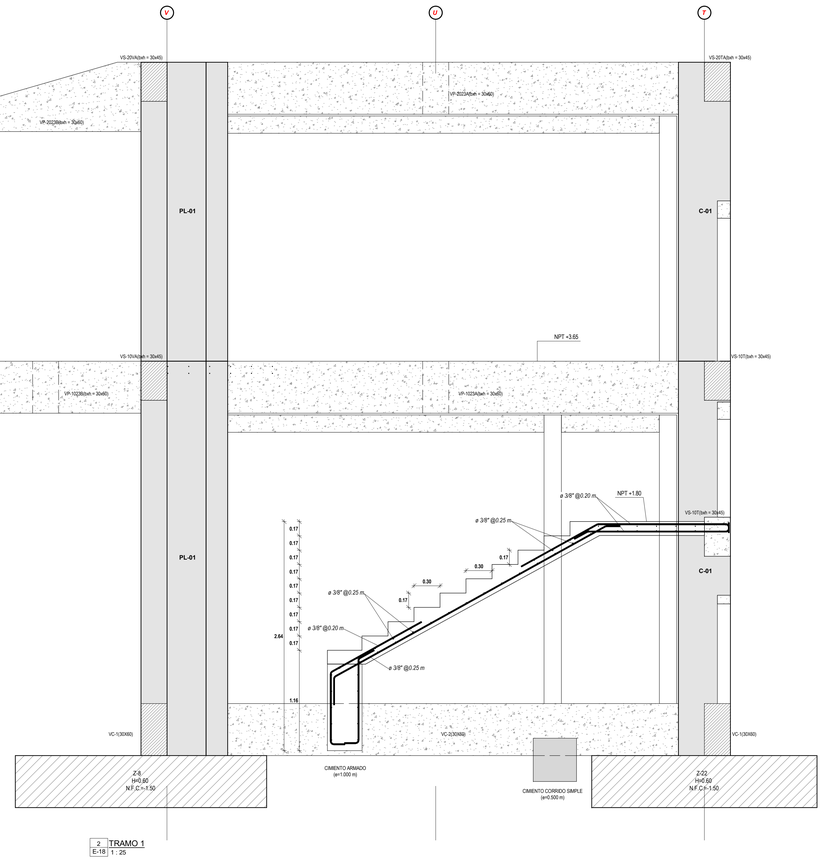
PLANO:	CORTES DE CIMENTACION
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/26/24
LÁMINA:	E-17



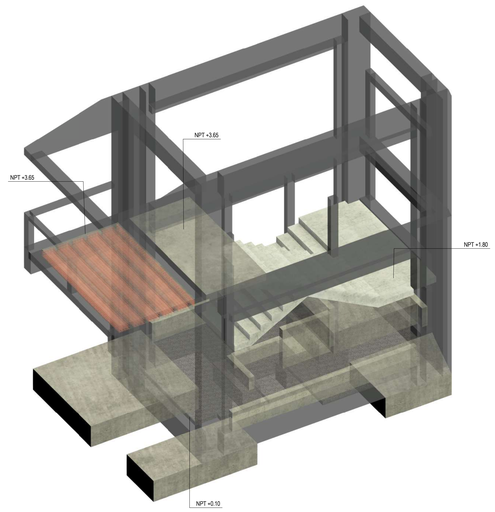
1 PLANTA ESCALERA MÓDULO D
E-18 1 : 25



3 TRAMO 2
E-18 1 : 25



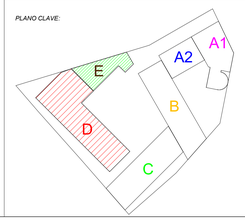
2 TRAMO 1
E-18 1 : 25



4 3D ESCALERA
E-18

LEYENDA DE ENCOFRADO	
CONCRETO ARMADO	
	PLACAS
	VIGAS ESTRUCTURALES
	COLUMNAS
LOSAS	
	LOSAS MACIZAS h=0.20m
	LOSAS ALIGERADAS h=0.215 m

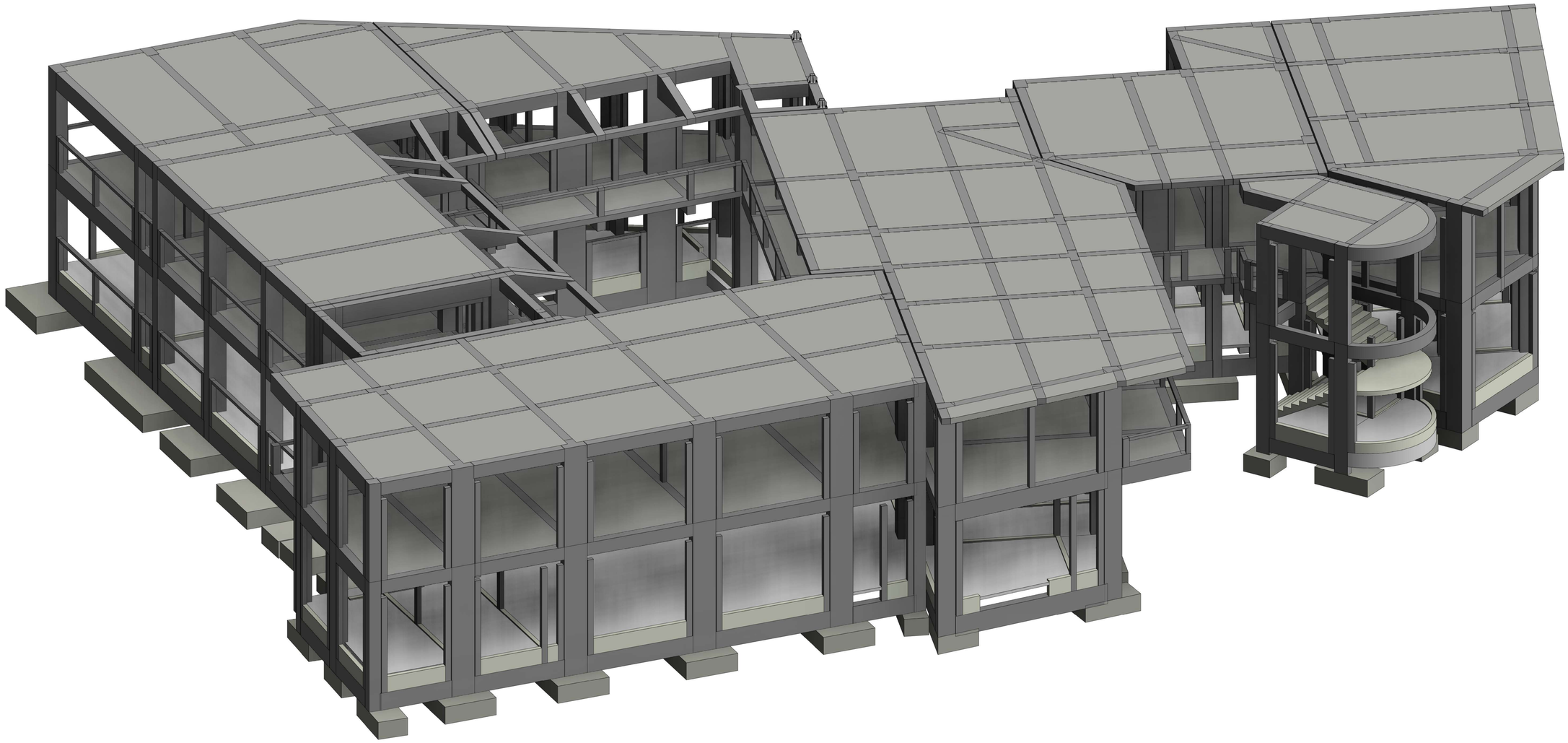
PLANO CLAVE:



PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

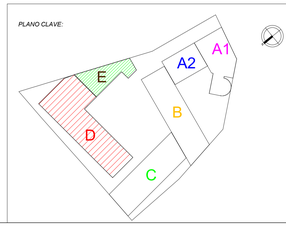
PLANO:	PLANO DE ESCALERA MÓDULO D
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA: As indicated	*FECHA:* 11/28/24

LÁMINA:
E-18



1 E-19 3D ESTRUTURAS GENERAL

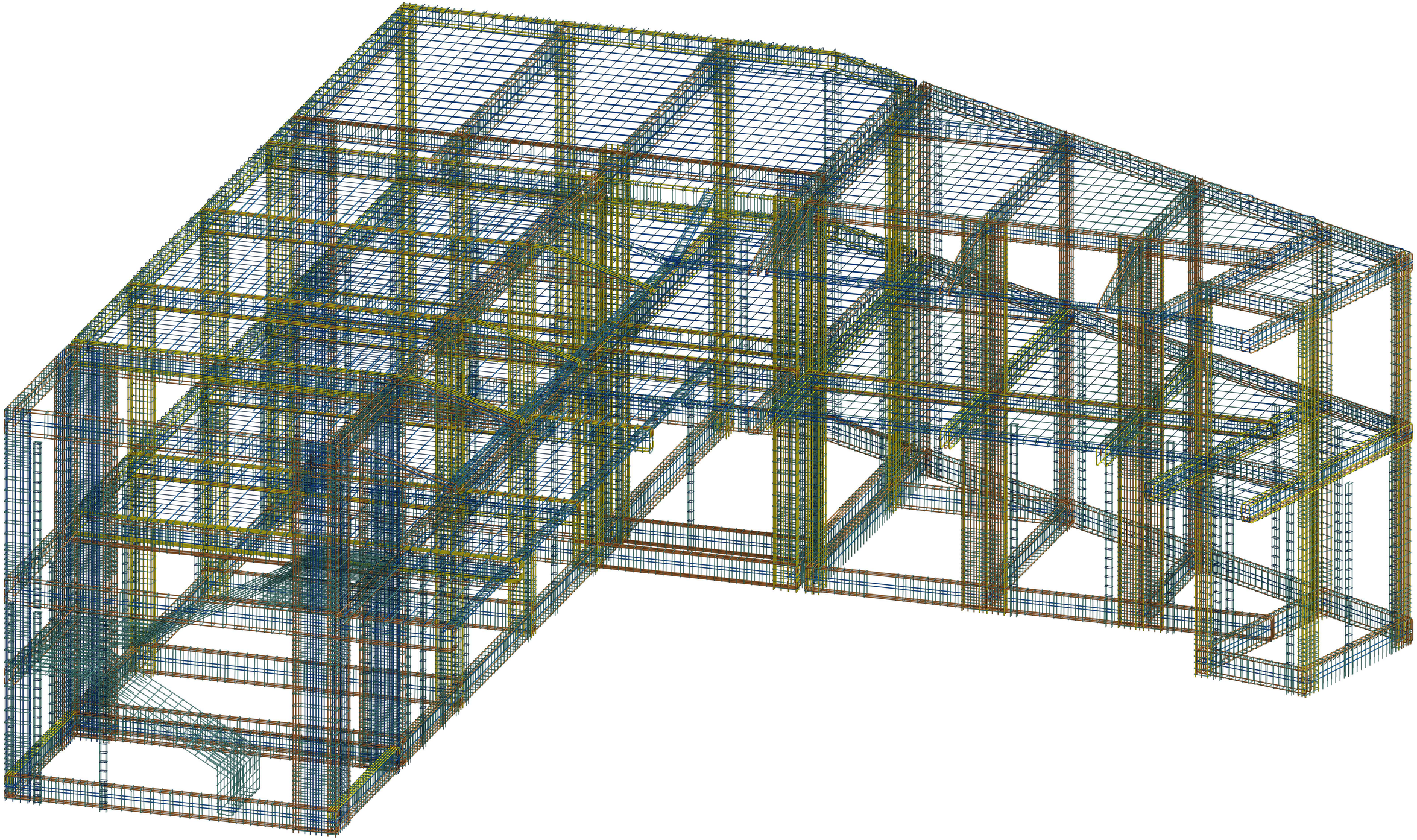
PLANO CLAVE:



PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

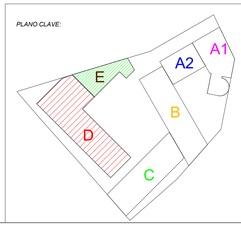
PLANO:	ESTRUCTURAS 3D GENERAL
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	FECHA: 11/28/24

LÁMINA: E-19



1
E-20 3D ACERO MÓDULO D1,D2 Y E

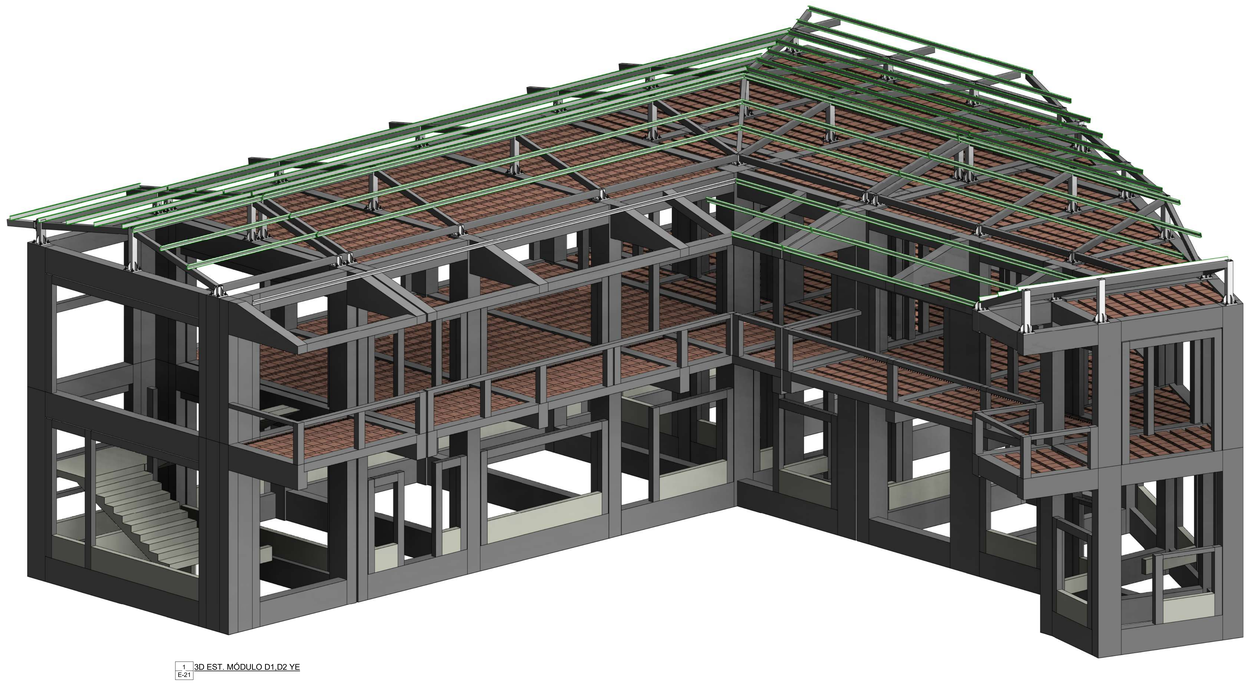
PLANO CLAVE:



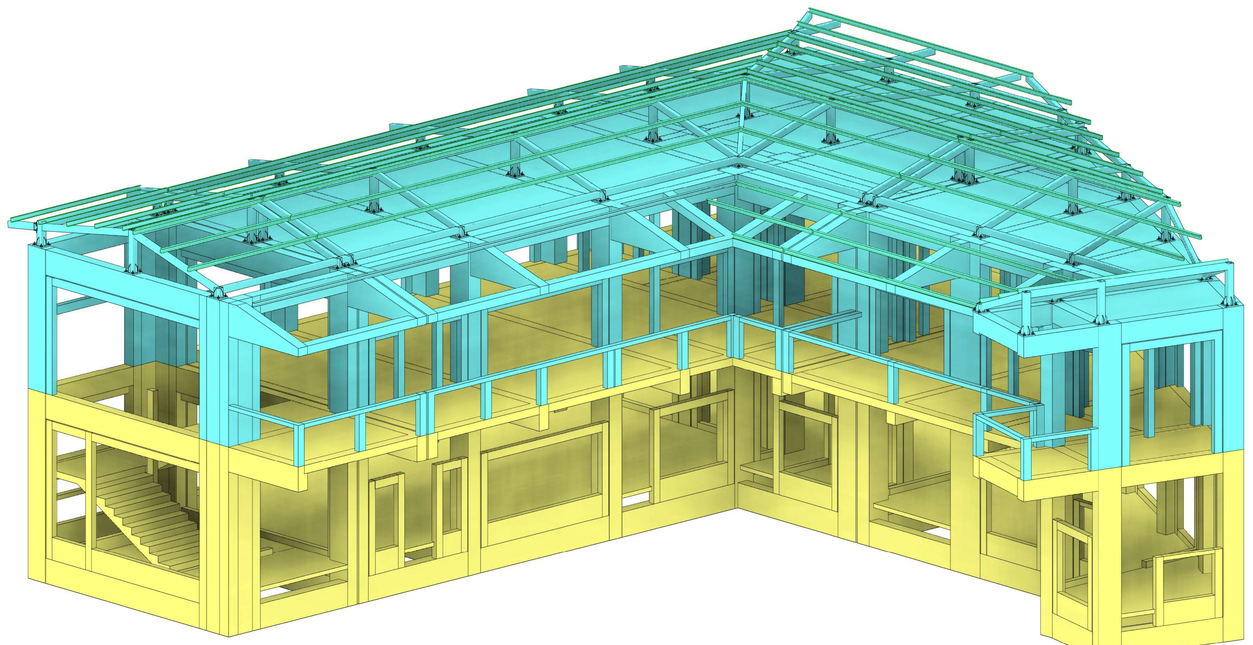
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	ACERO ESTRUCTURAL MÓDULO D1,D2 Y E
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	FECHA: 11/28/24

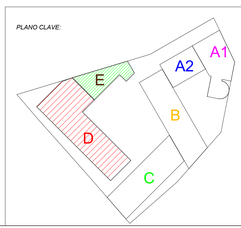
LÁMINA:
E-20



1 E-21 3D EST. MÓDULO D1,D2 YE



2 E-21 3D NIVELES MÓDULOS D1,D2 Y E

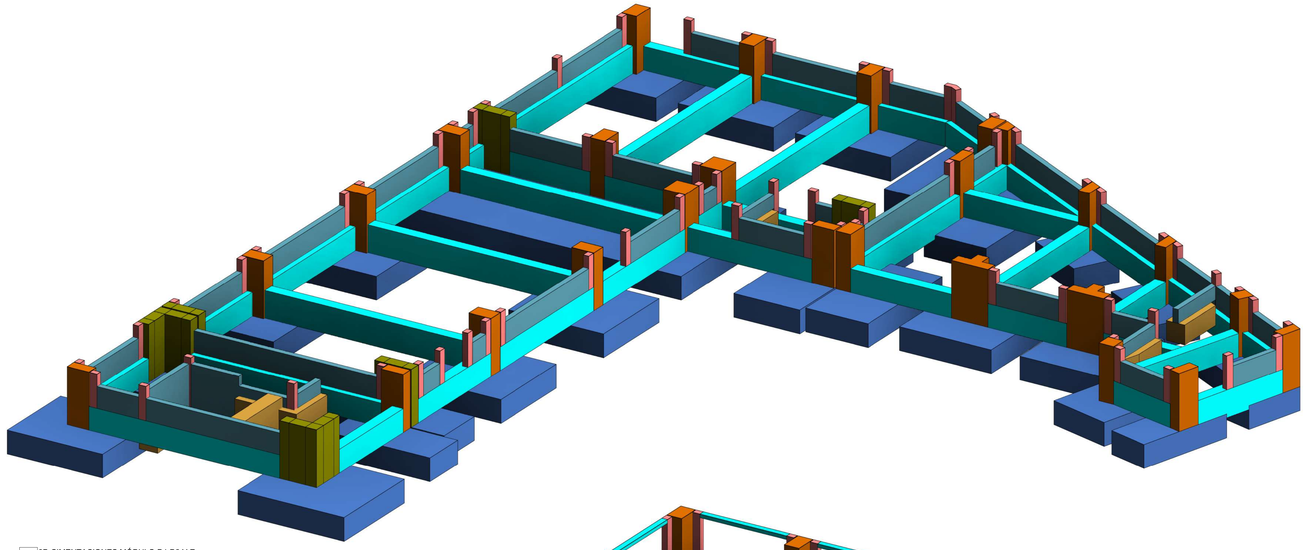


PLANO CLAVE:

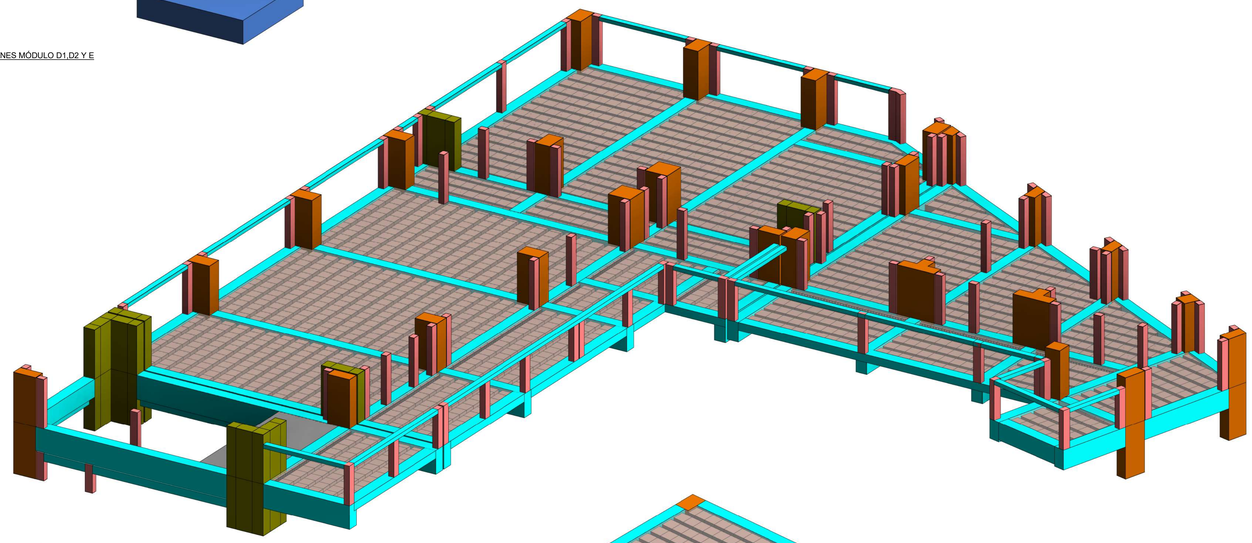
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	ESTRUCTURAS 3D
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	FECHA: 11/28/24

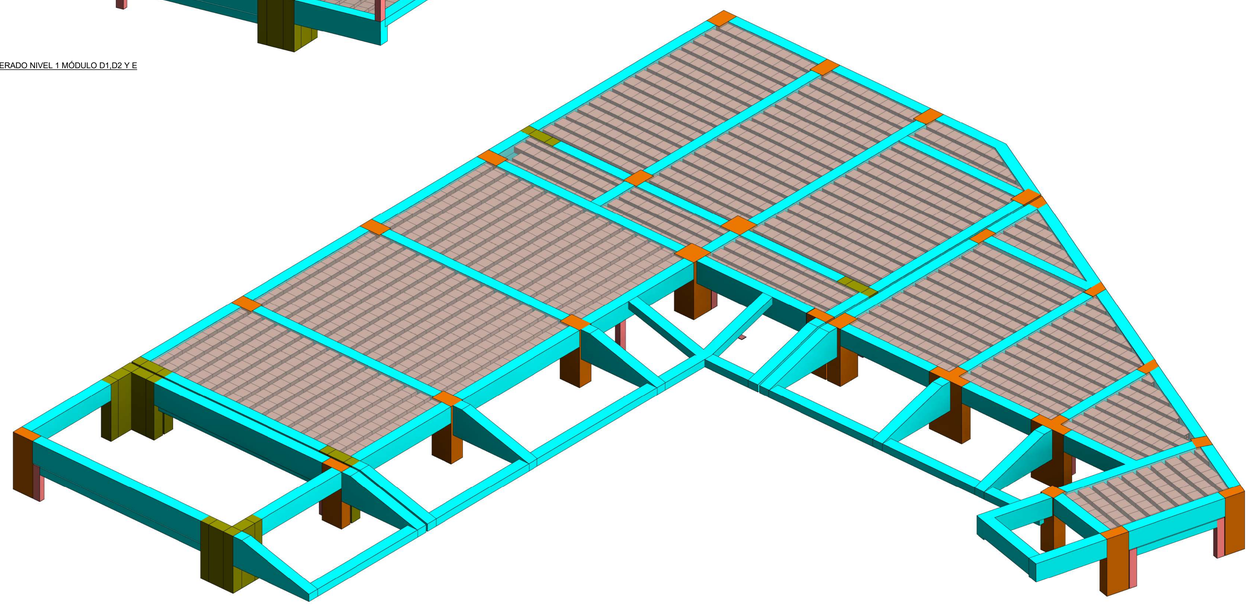
LÁMINA:
E-21



1 E-22 3D CIMENTACIONES MÓDULO D1,D2 Y E

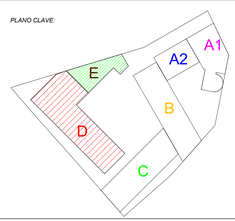


2 E-22 3D ALIGERADO NIVEL 1 MÓDULO D1,D2 Y E



3 E-22 3D ALIGERADO NIVEL 2 MÓDULO D1,D2 Y E

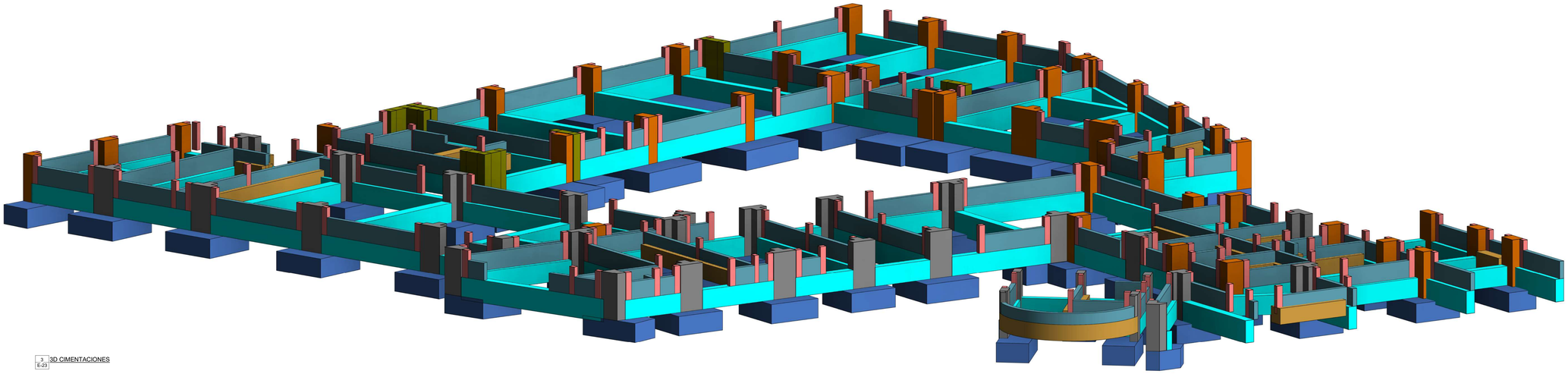
PLANO CLAVE:



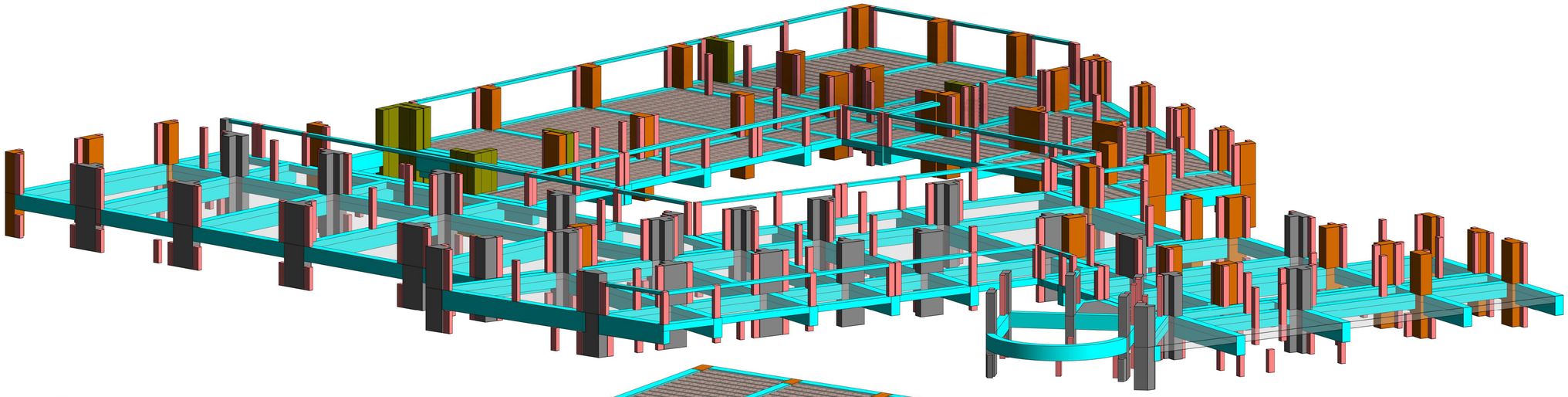
PROYECTO:
"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"

PLANO:	ESTRUCTURAS 3D
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	FECHA: 11/28/24

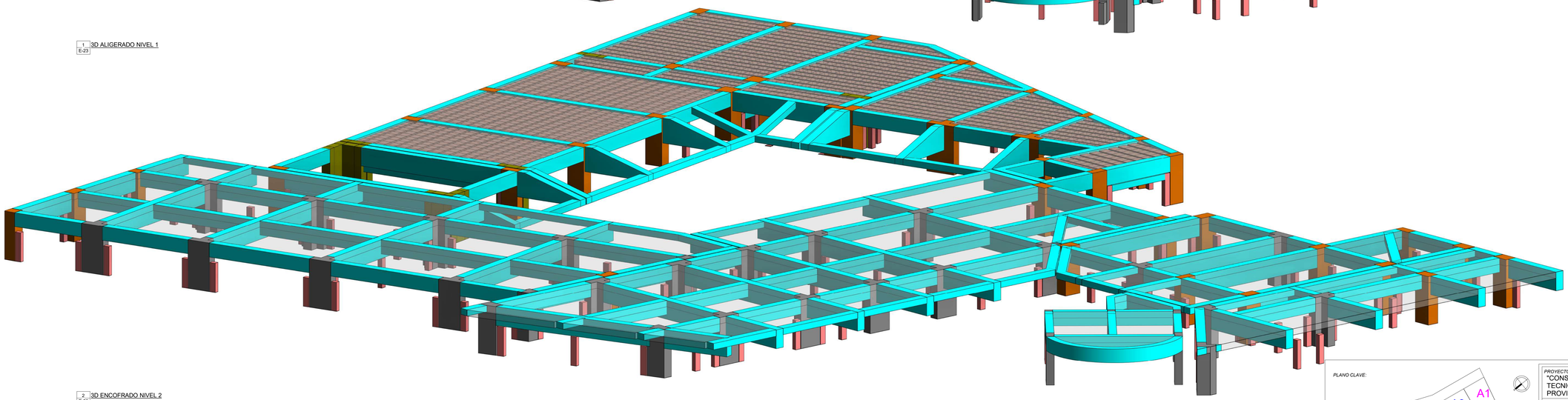
LÁMINA:
E-22



3 E-23 3D CIMENTACIONES

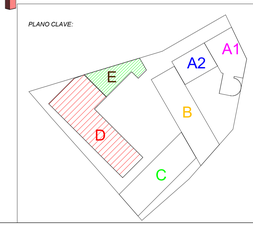


1 E-23 3D ALIGERADO NIVEL 1



2 E-23 3D ENCOFRADO NIVEL 2

PLANO CLAVE:



PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL CENTRO DE EDUCACION TECNICO PRODUCTIVO - CETPRO CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA"
PLANO:	ESTRUCTURAS 3D
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
PROVINCIA:	CAJAMARCA
DISTRITO:	CAJAMARCA
TESISTA:	Bach. Juan Carlos Chuquilin Zamora
ESCALA:	FECHA: 11/28/24
LAMINA:	E-23

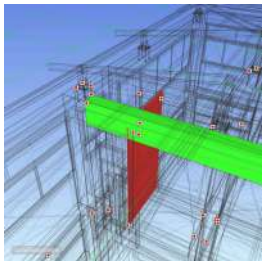
Anexo 9: *Lista completa de Interferencias clash detection*

Informe de conflictos

Report Lote

Interferencias Conflicto

Tolerancia	0.001m
Total	506
Nuevo	506
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático
Estado	Aceptar



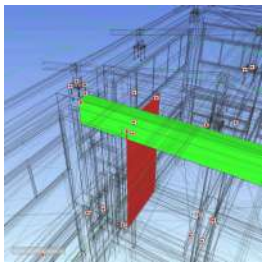
Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.263m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-7.994m, 2.855m, 6.500m
Ubicación de rejilla	T-18 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	609129
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	651107
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid



Nombre	Conflicto2
Distancia	-0.255m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-7.847m, 2.886m, 6.500m
Ubicación de rejilla	T-18 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

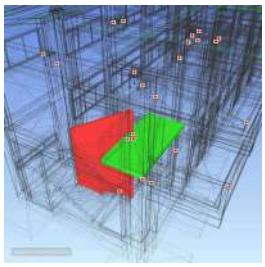
Elemento 1

Element ID	609398

Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	651107
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid



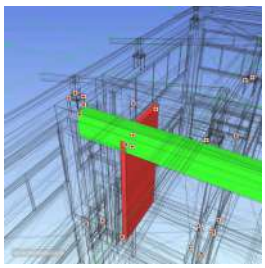
Nombre	Conflicto3
Distancia	-0.220m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-0.978m, -9.957m, 3.650m
Ubicación de rejilla	V-22 : 00.N00(+0.15m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	227625
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	548485
Elemento Nombre	CONCRETO
Elemento Tipo	Solid



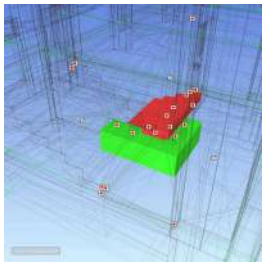
Nombre	Conflicto4
Distancia	-0.195m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-7.878m, 2.944m, 6.757m
Ubicación de rejilla	T-18 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	608455
Elemento Nombre	Ladrillo de cerámica hueco doble
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	651107
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid



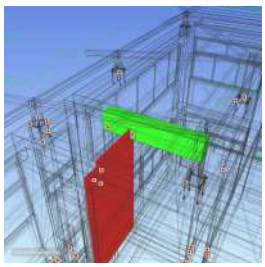
Nombre	Conflicto5
Distancia	-0.160m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-2.140m, -10.089m, -0.300m
Ubicación de rejilla	U-22 : Nivel 5
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	909246
Elemento Nombre	Concrete, Cast-in-Place gray
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	293001
Elemento Nombre	Hormigón
Elemento Tipo	Solid



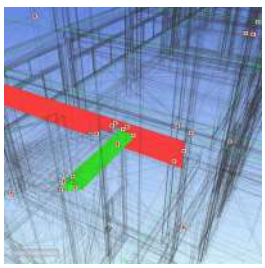
Nombre	Conflicto6
Distancia	-0.150m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-8.359m, 4.213m, 6.650m
Ubicación de rejilla	T-17 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	609129
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	651992
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid



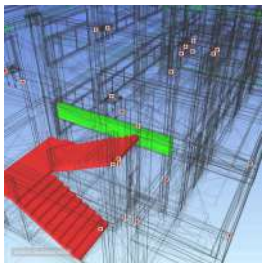
Nombre	Conflicto7
Distancia	-0.150m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-1.338m, -8.346m, 3.410m
Ubicación de rejilla	V-22 : 00.N00(+0.15m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	889271
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	1258655
Elemento Nombre	CONCRETO SIMPLE_F'C=210 KG/CM²_CEMENTO TIPO I_SLUMP 6"-8"
Elemento Tipo	Solid



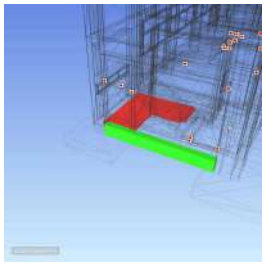
Nombre	Conflicto8
Distancia	-0.150m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-1.790m, -8.467m, 3.483m
Ubicación de rejilla	U-22 : 00.N00(+0.15m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	547461
Elemento Nombre	Concrete, Cast-in-Place gray
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	262967
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid



Nombre	Conflicto9
Distancia	-0.150m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-3.552m, -12.513m, -0.500m
Ubicación de rejilla	U-23 : Nivel 5
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

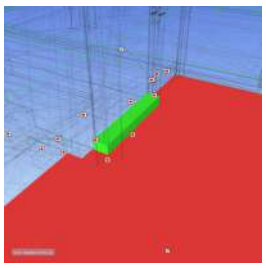
Elemento 1

Element ID	904951
Elemento Nombre	ACABADO E=0.05m
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	282039
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular

Elemento Tipo	Solid



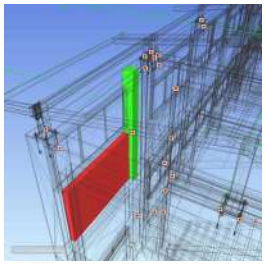
Nombre	Conflicto10
Distancia	-0.150m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-1.221m, -9.579m, 0.100m
Ubicación de rejilla	V-22 : Nivel 5
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	904627
Elemento Nombre	ACABADO E=0.05m
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	1487027
Elemento Nombre	CONCRETO PREMEZCLADO_F'C=280 KG/CM²_CEMENTO TIPO I_SLUMP 4"-6"
Elemento Tipo	Solid



Nombre	Conflicto11
Distancia	-0.149m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-6.069m, -10.083m, 5.174m
Ubicación de rejilla	T-22 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

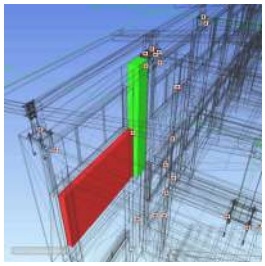
Elemento 1

Element ID	660198
Elemento Nombre	Ladrillo de cerámica hueco doble
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	1230068
Elemento Nombre	SCL_COLUMNA RECTANGULAR_CONCRETO
Elemento Tipo	Solid

Nombre	Conflicto12
Distancia	-0.149m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-6.069m, -10.083m, 5.174m
Ubicación de rejilla	T-22 : 01.N01(+3.65m)



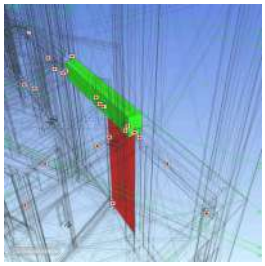
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	660198
Elemento Nombre	Ladrillo de cerámica hueco doble
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	1230064
Elemento Nombre	SCL_PLACA RECTANGULAR_CONCRETO
Elemento Tipo	Solid



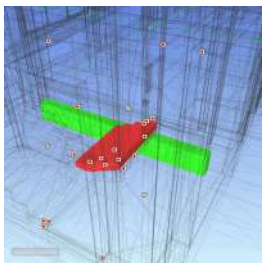
Nombre	Conflicto13
Distancia	-0.142m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	9.743m, 9.521m, 3.200m
Ubicación de rejilla	CH-24 : 00.N00(+0.15m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	203090
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	273027
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid

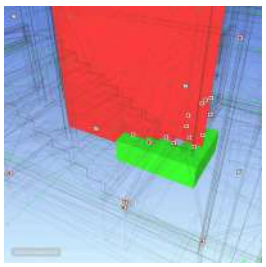


Nombre	Conflicto14
Distancia	-0.135m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-2.251m, -8.591m, -0.338m
Ubicación de rejilla	U-22 : Nivel 5
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	909246
Elemento Nombre	Concrete, Cast-in-Place gray

Elemento Tipo	Solid



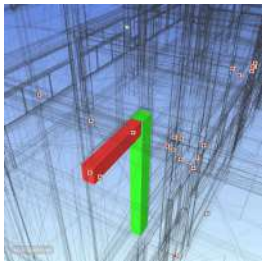
Nombre	Conflicto32
Distancia	-0.097m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-2.381m, -10.319m, -0.100m
Ubicación de rejilla	U-22 : Nivel 5
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	227625
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	293001
Elemento Nombre	Hormigón
Elemento Tipo	Solid



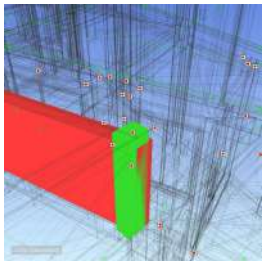
Nombre	Conflicto33
Distancia	-0.097m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	-0.287m, -6.406m, 5.330m
Ubicación de rejilla	V-21 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	235374
Elemento Nombre	Ladrillo de cerámica hueco doble
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	612434
Elemento Nombre	Pilar rectangular
Elemento Tipo	Solid

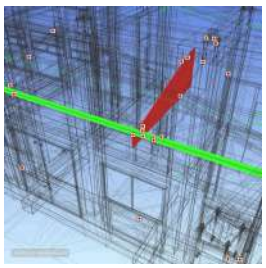


Nombre	Conflicto34
Distancia	-0.095m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	9.844m, 5.119m, 4.550m
Ubicación de rejilla	CH-26 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	692894
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid



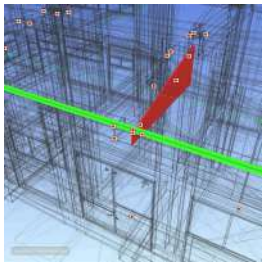
Nombre	Conflicto504
Distancia	-0.001m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	7.973m, 4.478m, 6.506m
Ubicación de rejilla	CH-26 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	954769
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	782828
Elemento Nombre	Steel ASTM A500, Grade B, Round
Elemento Tipo	Solid



Nombre	Conflicto505
Distancia	-0.001m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	5.244m, 3.744m, 6.507m
Ubicación de rejilla	Y-18 : 01.N01(+3.65m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

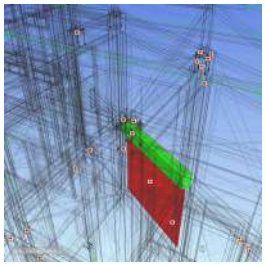
Elemento 1

Element ID	946764
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	782828
Elemento Nombre	Steel ASTM A500, Grade B, Round
Elemento Tipo	Solid

Nombre	Conflicto506



Distancia	-0.001m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	3.630m, 11.105m, 3.200m
Ubicación de rejilla	Y-24 : 00.N00(+0.15m)
Fecha de creación	2025/6/2 0:28

Elemento 1

Element ID	828319
Elemento Nombre	PINTURA Y EMPASTE_LATEX COLOR BLANCO HUMO RAL 910
Elemento Tipo	Solid

Elemento 2

Element ID	272982
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular
Elemento Tipo	Solid