

EJEMPLO DE PROYECTO o BIM EN LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL

REALIZADO POR:



INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
I. INFORMACIÓN PARTICULAR DEL PROYECTO	4
II. DESGLOCE DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO EN BIM	7
III. MODELO DESARROLLADO EN EL PROYECTO	8
<input type="checkbox"/> CASO 1.....	8
<input type="checkbox"/> CASO 2	9
<input type="checkbox"/> CASO 3	10
<input type="checkbox"/> CASO 4	11
<input type="checkbox"/> CASO 5	12
IV. BENEFICIOS QUE AUN NO SE HAN REALIZADO.....	13
V. FALTA DE INFORMACIÓN QUE SE ENCONTRO AL DESARROLLAR EL PROYECTO o.	13
VI. IMÁGENES ADICIONALES SOBRE LOS BENEFICIO DE UTILIZAR BIM.	14
VII. DESCRIPCIÓN GENERICA DEL TIEMPO USADO EN EL PROYECTO o	18
INFORMACIÓN GENERADA PARA FUTUROS PROYECTOS BIM	19
VIII. RECOMENDACIONES PARA UNA BUENA IMPLEMENTACIÓN BIM	19
IX. BENEFICIOS PARA LA EMPRESA UNA VEZ IMPLATADO EL BIM	20
X. SERVICIOS PROFESIONALES PRESTADOS POR BIM ARQUITECTURA	21
REFERENCIAS :	22
CONTACTO:	22
ANEXO A PLANOS GENERADOS CON BIM.....	23

Introducción

Este documento cuenta con información sobre el proyecto o que se desarrollo con la metodología BIM (Building Information Modelling) .BIM es un acrónimo americano conocido como **M**odelo de **I**nformación para la **C**onstrucción el termino se refiere a un modelo rico en información, orientado a objetos representados de forma inteligente y paramétrica del cual puede ser extraído información para ser analizada y así tomar una decisión para mejorar los procesos de entrega del proyecto.El proyecto que se desarrollo para este documento fue realizado apartir de un proyecto existente lo que permite ver las diferencias entre un proceso llevado tradicionalmente y el nuevo proyecto llevado apartir de la metodología BIM.

El proyecto original consiste en un conjunto de cuatro edificios, que se destinará a diferentes usos y servicios además de que contará con 7 Sótanos para estacionamientos. Dicho proyecto fue desarrollado utilizando la metodología del Project Management Institute con respecto a la forma de documentar la información y generación de procesos.

El modelo desarrollado en este documento se obtuvo apartir del modelo estructural con el cual se realizo el análisis y diseño estructural del mismo, siguiendo el diseño resultante de la previa información que se encuentra integrada en los CAD.

Como muestra del mismo se desarrollo por completo el modelo de un nivel estructural en donde se detallo en un nivel de LOD 300.EL acrónimo LOD conocido como nivel de desarrollo es un estándar americano que permite generalizar los requisitos necesarios de un modelo en donde se busca obtener información grafica y no grafica que permita generar información para la construcción del mismo.

Este documento cuenta con los diferentes procesos que se realizaron para generarlo y obtener la información que se muestra en el mismo. Se dan algunas recomendaciones para poder desarrollar de manera optima los futuros modelos BIM y por ultimo se anexan los cursos y servicios necesarios para que cualquier firma de Ingeniería Estructural pueda realizar proyectos BIM relacionados a su ramo en especifico.

I. Información particular del proyecto

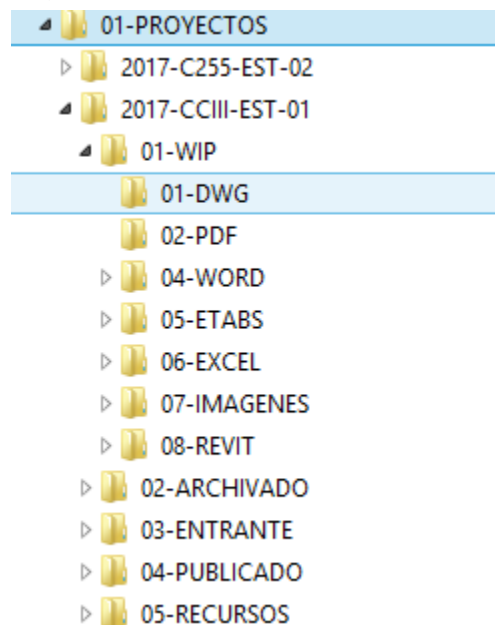
El proyecto original consiste en un conjunto de cuatro edificios destinados a diferentes usos, el cual contará con 7 Sótanos para estacionamientos.

Originalmente la forma de documentar la información generada del mismo no era eficiente ya que se podía perder información debido a no contar con una jerarquía establecida.

La navegación del mismo para obtener información podía ser muy tardada para aquellos que no tenían idea del proyecto, lo cual conlleva a generar horas trabajo adicionales, que no añaden valor al diseño y calculo estructural.

Se propuso generar un estándar de documentación para hacer mas fácil el uso de la navegación del mismo proyecto y asi permitir que nuevos usuarios que interactúen en el proyecto puedan navegar en la información del mismo.

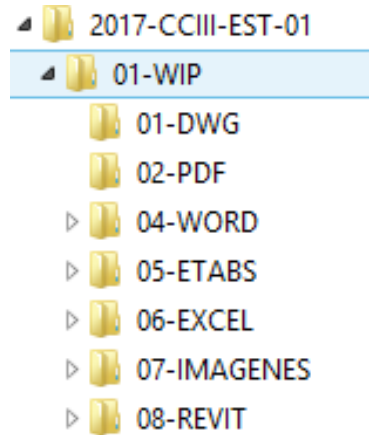
Figura I.1 Rama principal de sistema de información



Este estándar fue adaptado del documento británico BSI PAS1192-2 2013 que a su vez fue obtenido de las guías generadas por PMI. En el cual indica el nivel de jerarquización apartir de enumerar las carpetas por jerarquía de uso y agrupación de información por procesos.

La carpeta 01-WIP cuenta con el trabajo en progreso (Work In Progress).

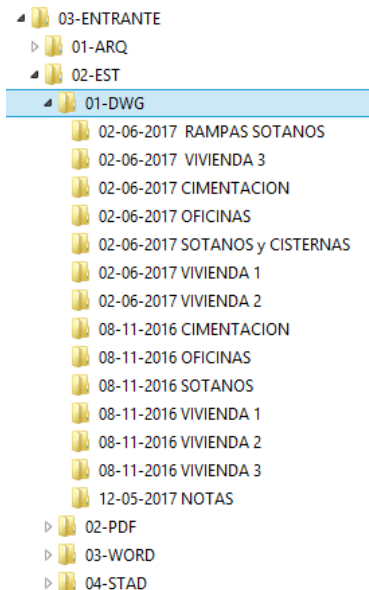
Figura I.2 Subcarpetas de 01-WIP



Dentro de esta carpeta se guardo toda la información del proyecto que se desarrollo.

Otra de las recomendaciones para ordenar la información recibida según la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos es anteponer a la fecha del elemento recibido para facilitar el uso de la información y buscar trabajar siempre con los documentos mas actualizados en el proyecto.

Figura I.3 Subcarpetas de 03-Entrante



El uso de la metodología BIM y el buen uso de las TICs permitio obtener el modelo fidedigno resultado del análisis y diseño estructural en este caso para poder usarlo para generar el modelo BIM .

Figura I.4 Modelo generado por ETABS

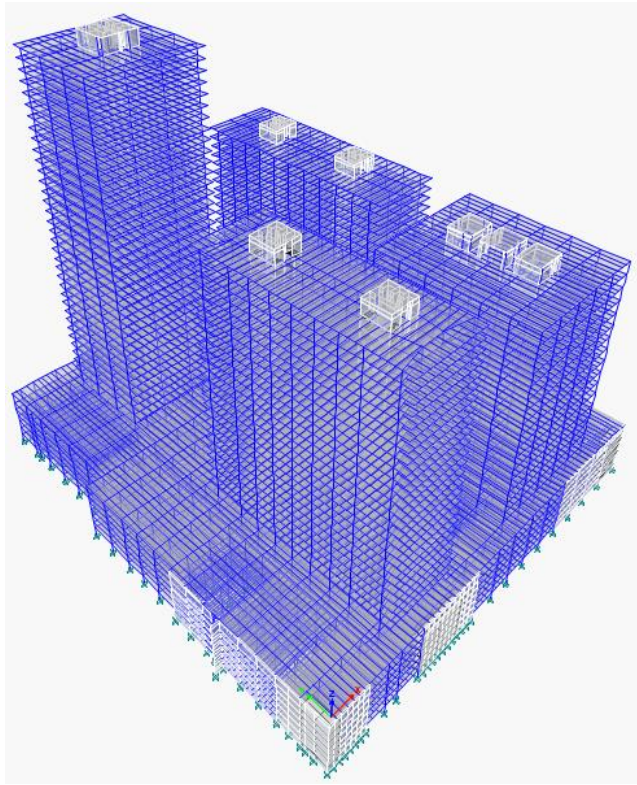


Figura I.4 Modelo extraido a Revit

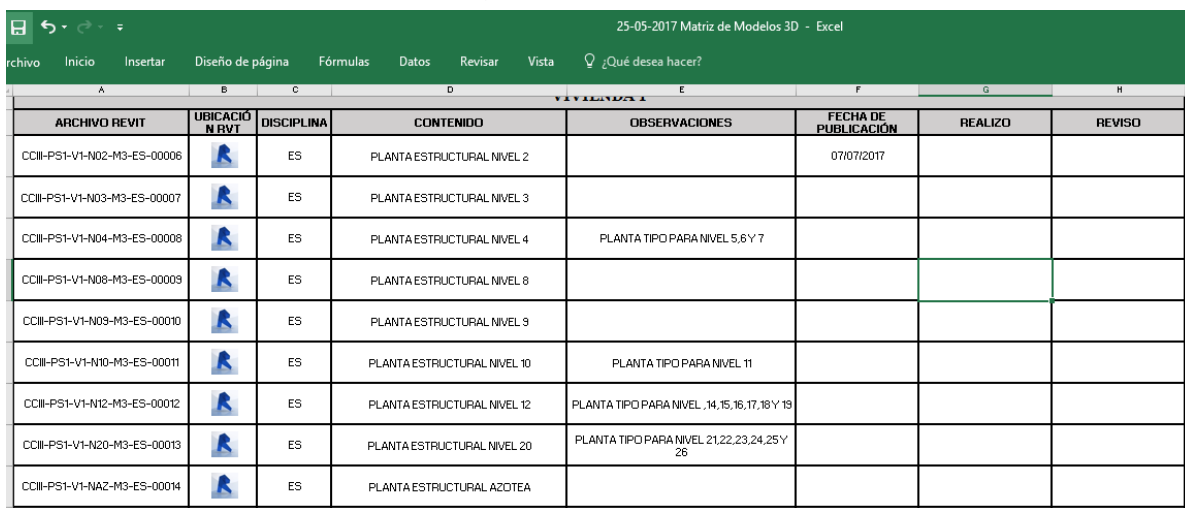











II. Desgloce de Información del proyecto en BIM

Una vez que se obtuvo el calculo y diseño de la estructura, se cuenta con la información necesaria para generar la documentación de salida que son los planos estructurales que se entregan a la empresa constructora.

Siguiendo la metodología BIM y las recomendaciones de buenas practicas del modelo de información se realizaron clusters generando archivos por niveles de cada edificio dentro del conjunto para facilitar y optimizar procesos. Además se generaron matrices de información para que fuera mas fácil el poder saber que contenia cada archivo.

Figura II.1 Matriz de modelos 3D



ARCHIVO REVIT	UBICACIÓN RVT	DISCIPLINA	CONTENIDO	OBSERVACIONES	FECHA DE PUBLICACIÓN	REALIZADO	REVISADO
CCII-PS1-V1-N02-M3-ES-00006		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 2		07/07/2017		
CCII-PS1-V1-N03-M3-ES-00007		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 3				
CCII-PS1-V1-N04-M3-ES-00008		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 4	PLANTA TIPO PARA NIVEL 5,6 Y 7			
CCII-PS1-V1-N08-M3-ES-00009		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 8				
CCII-PS1-V1-N09-M3-ES-00010		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 9				
CCII-PS1-V1-N10-M3-ES-00011		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 10	PLANTA TIPO PARA NIVEL 11			
CCII-PS1-V1-N12-M3-ES-00012		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 12	PLANTA TIPO PARA NIVEL , 14, 15, 16, 17, 18 Y 19			
CCII-PS1-V1-N20-M3-ES-00013		ES	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL 20	PLANTA TIPO PARA NIVEL 21,22,23,24,25 Y 26			
CCII-PS1-V1-NAZ-M3-ES-00014		ES	PLANTA ESTRUCTURAL AZOTEA				

Lo que permitio identificar las necesidades futuras sobre el modelo estructural que servirá para generar la documentación del mismo proyecto.

Esta metodología va de la mano para que un proyecto pueda reducir tiempo en la generación del mismo.



III. Modelo desarrollado en el proyecto

Para el proyecto se tomo el nivel 3 de uno de los conjuntos que se destinará para Vivienda debido a que este nivel en particular contaba con la particularidad de integrar columnas compuestas y traveses de concreto lo que requiere un mayor numero de planos a generar para los detalles estructurales para las uniones de los nodos en los marcos.

Una vez obtenido el calculo y el diseño se tiene que concebir la forma esquemática de como se necesita construir por lo que esta metodología mejoró planos que previamente fueron generados de la forma tradicional usando dibujos en 2D CAD.

Al utilizar la metodología BIM permitió ver de manera mas acertada la forma en como se concebirá la construcción del edificio lo que permite tomar una mejor decisión en cuanto al diseño estructural y las soluciones que como calculistas podemos dar.

A continuación se mostrarán imágenes de parte de dibujos que contrastan los errores que fueron encontrado en los planos y que con la ayuda de un modelo 3d y la metodología BIM nos permitió ver para poder mejorar la información antes de que esta sea entregada para construcción. Esto ocurre debido a que el programa arroja vistas paramétricas que se adaptan al modelo puesto que lo que se ve en un corte longitudinal siempre va a corresponder al lugar espacial de la estructura ya que lo que hace el programa por así decirlo es tomar una foto en este caso un dibujo 2d, de un modelo tridimensional.

- Caso 1

Figura III.1 Dibujo generado con BIM

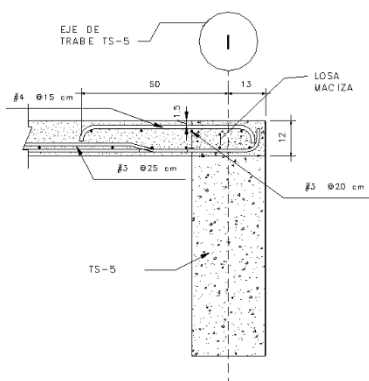
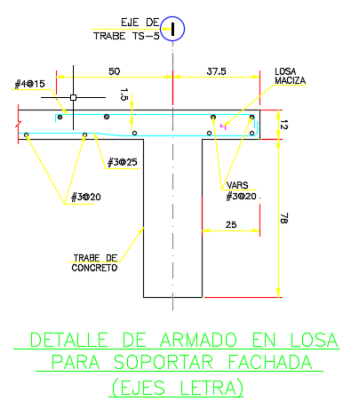


Figura III.2 Dibujo generado con CAD



Diferencia en el CAD no se contemplo que el espesor de la viga localizada en el eje provocaría que no existiera un espacio adicional tal y como se muestra en el mismo por lo que el dibujo esquemático no representa lo que realmente van a encontrar en obra adiferencia de la Figura III.1 la cual da la realidad con la que se encontrarían en obra.

• Caso 2

Figura III.3 Dibujo generado con BIM

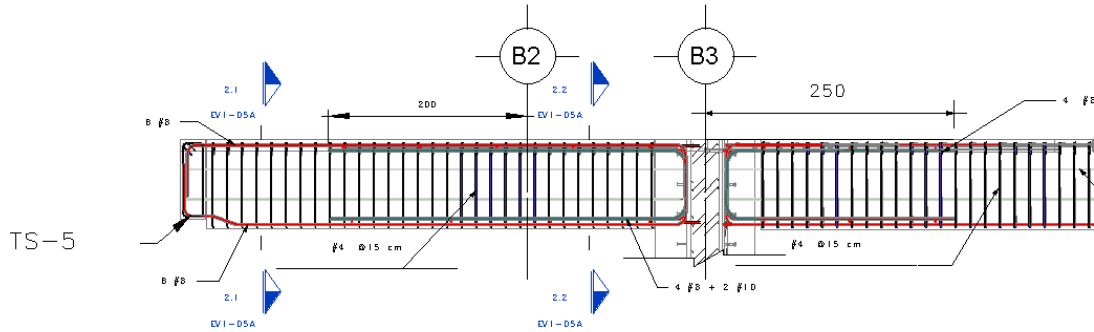
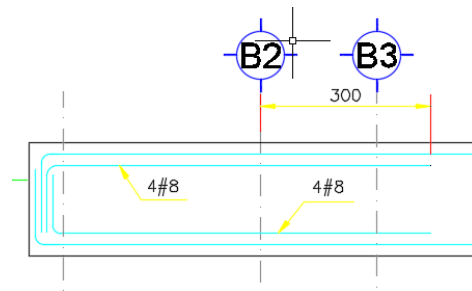


Figura III.4 Dibujo generado con CAD

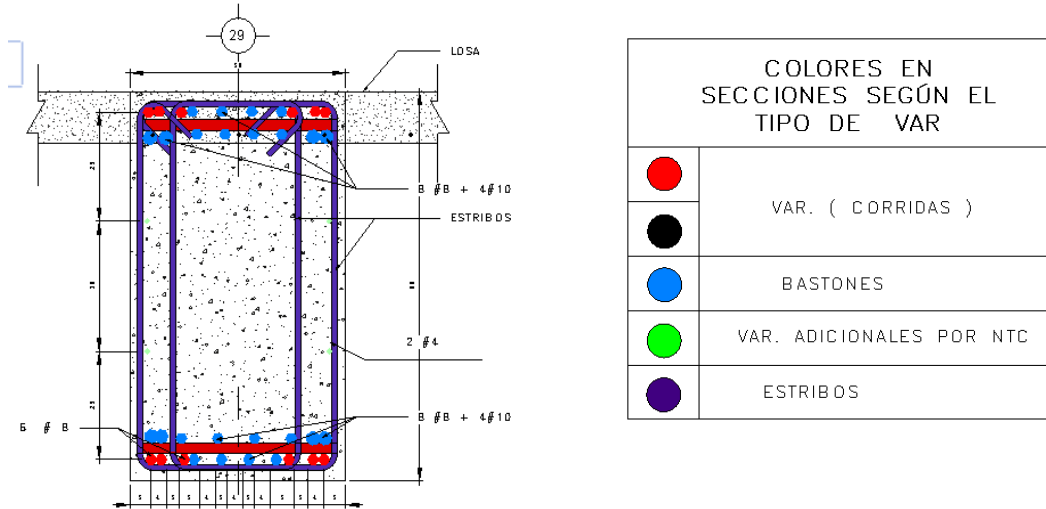


Se mejora el proceso de documentación y se tiene en cuenta los detalles necesarios correspondientes al cambio de sección en este caso se contempla la unión de la trabe principal con la trabe TS-5 y además se ve el problema que se tendrá con algunos armados debido a que no puede pasar el desarrollo del mismo por el perfil de acero lo que permite al calculista proponer una solución en el nudo entre el acero longitudinal y el perfil. Los elementos mecánicos los puede obtener del modelo previo que se realizó en el ETABS y así ver cuanta longitud de anclaje necesita el acero de refuerzo longitudinal y a su vez la cantidad de soldadura en caso de que la solución sea soldar las barras al perfil metálico.



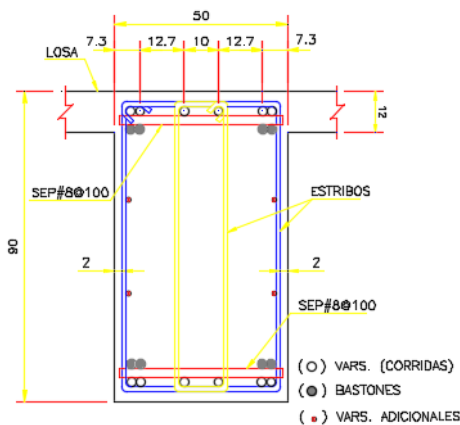
• Caso 3

Figura III.5 Dibujo generado con BIM



SECCIÓN 4.1 T- 27 Y 29

Figura III.3 Dibujo generado con CAD



CORTE A-A

Una vez realizado el nivel se pueden obtener cortes de todas las secciones de traves de concreto para mejorar la entrega de documentación en caso de ser requerido y no solo utilizar un ejemplo tipo que no aplica en todos los casos. En este ejemplo se puede ver que nosotros proponemos el armado que resulto dentro del diseño con los espaciamientos necesarios para cumplir con el reglamento a pesar de tener una sección fuertemente armada. Esta documentación permitirá al contratista ver la solución a este problema y nos permitirá asegurar que nuestro diseño idealizado sea lo mas cercano a la realidad si el plano se respeta en obra.

• Caso 4

Figura III.6 Dibujo generado con BIM

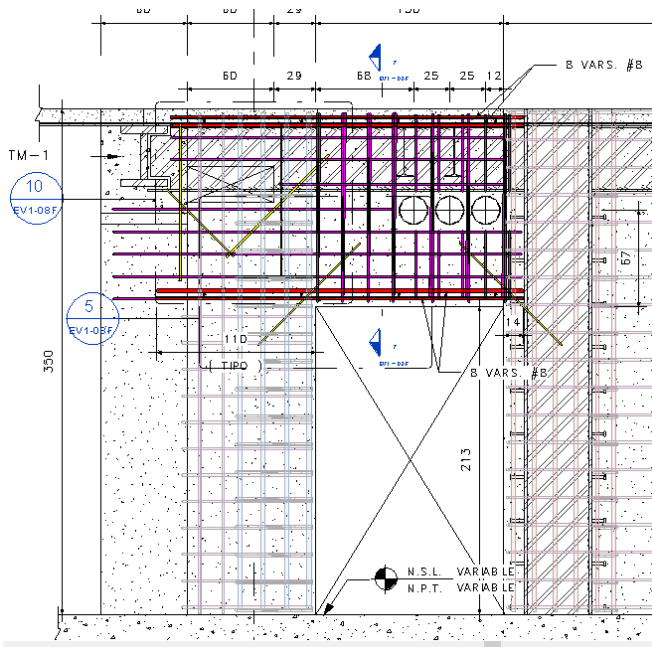
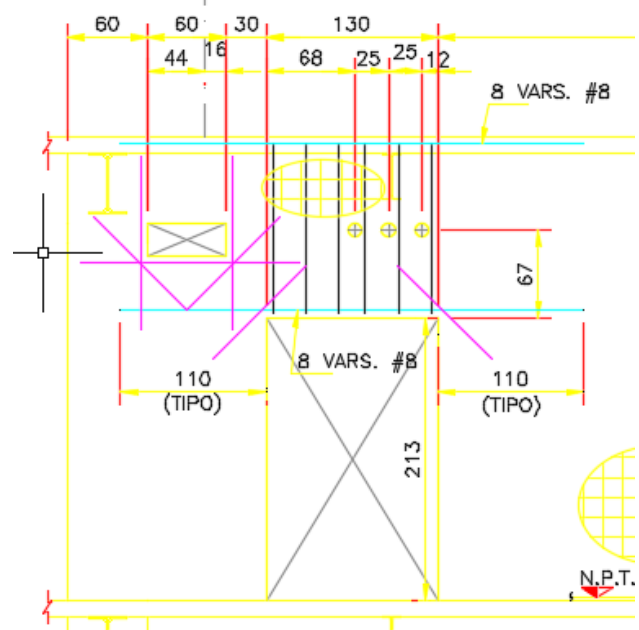


Figura III.7 Dibujo generado con CAD



BIM
ARQUITECTURA

Una vez hecho el modelo del nivel donde se generan los planos aparte de mejorar la documentación. Añade valor a las vistas obtenidas ya que estas son paramétricas y cada vista indica el numero de detalle dentro del plano y la ubicación misma de la vista o llamada de detalle lo que permite evitar errores en la búsqueda de la información.

Ademas de que en este ejemplo se nota que gracias a la ayuda del BIM podemos percatarnos de un problema con el ducto de ventilación, este mismo se solapa con la trabe embebida en el muro, detalle que no se aprecia y no es recopilado en el dibujo CAD por no ser paramétrico. Este problema lo percibimos antes de la construcción por lo que nosotros como calculistas podemos revisar las soluciones ingenieriles para este problema, pudiendo autorizar el recorte de la trabe y colocar un refuerzo de la alma, o colocar una sección variable. Lo cual podemos revizar en nuestro modelo de ETABS para ver si cumple con la solicitud requerida y a su vez mandar el detalle mismo de la solución lo que nos asegurará que el diseño que nosotros realizamos sea cumplido en obra, a diferencia de que este problema no hubiera sido visto hasta que se este construyendo y se le diera una solución en obra que afectará el comportamiento de nuestro edificio.

• Caso 5

Figura III.8 Dibujo generado con BIM

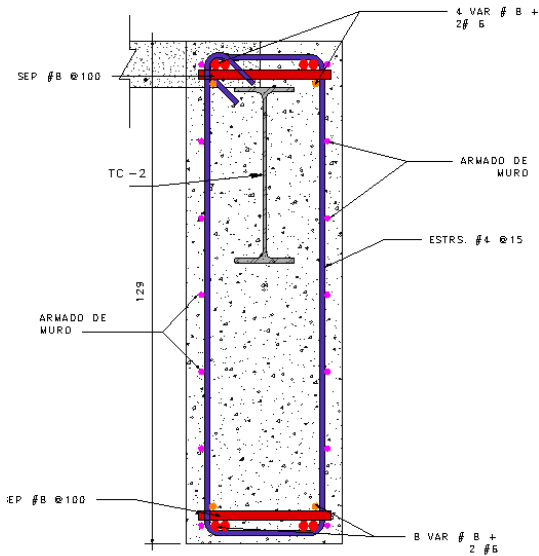
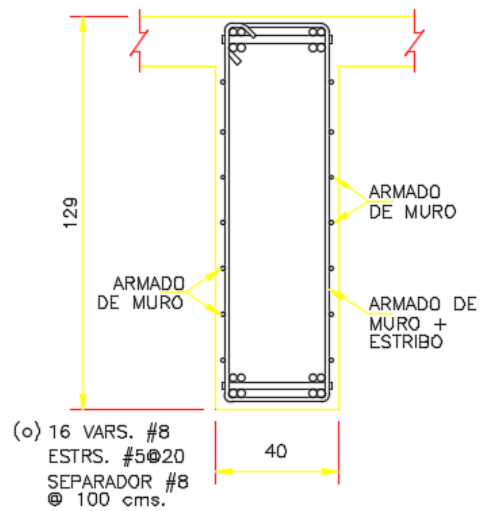


Figura III.9 Dibujo generado con CAD



En esta imagen podemos percibir que en el CAD se pierde cierta información acerca del perfil que se encuentra dentro del marco del elevador, además de que la sección no refleja correctamente la misma ya que en el otro lado se encuentra el foso del elevador por lo que no continúa con losa. Con la imagen obtenida en con BIM podemos ver como la información grafica se mantiene en todas las vista por lo que lo reflejado en esta sección es lo que actualmente se encuentra en la estructura.

IV. Beneficios que aun no se han realizado.

Dado que el proyecto 0 busco mostrar algunas características sobre las diferencias de la forma tradicional de trabajar con la forma tradicional y utilizando el BIM, existieron conceptos que no se llegaron a desarrollar y que en un futuro cercano podrían beneficiar al proyecto si se continua el desarrollo mismo del proyecto tomando en cuenta únicamente la superestructura de Vivienda 1.

- Generación de planos aun no desarrollados, tales como:

Torre vivienda 1 refuerzo adicional de muros en pasos del core tipo B (de nivel planta a nivel tipo)

Detalles sobre cruces de trabes principales de concreto con columnas compuestas.

Torre vivienda 1 refuerzo adicional de muros en pasos del core tipo A (azotea)

Torre vivienda 1 refuerzo adicional de muros en pasos del core tipo B (azotea)

V. Falta de información que se encontro al desarrollar el proyecto 0.

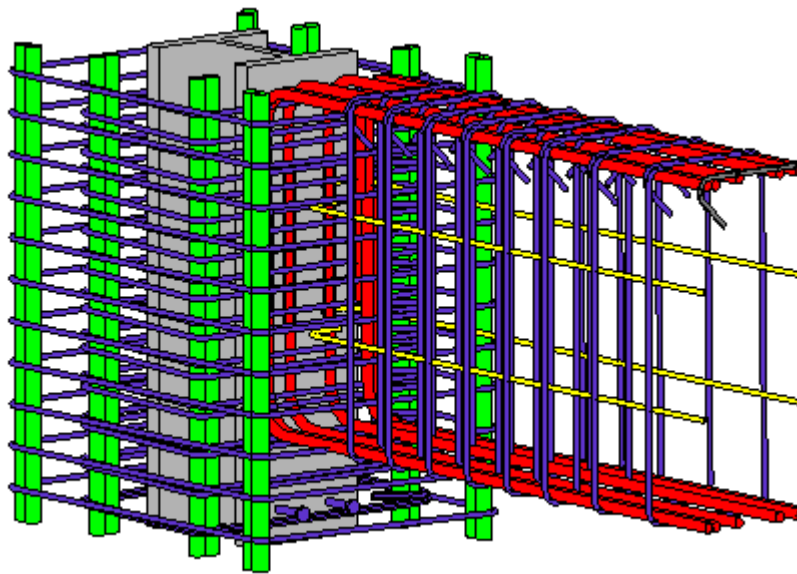
Al desarrollar el proyecto sobre la planta nivel 3 que se tomo como proyecto 0 se percato que aun no se cuenta con la información desarrollada en los planos y que con el beneficio del desarrollo de este proyecto se pudo anticipar para que se realice antes de que sea necesitada en la obra.

- Resolución de intersecciones en trabes de concreto y columnas compuestas.
- Desarrollo de detalles en huecos que afectan el armado de losas y trabes de concreto.
- Desarrollo de detalles en huecos que afectan a vigas de acero en marco de elevadores.
- Información sobre el armado o la dimensión de trabes de concreto en los nucleos de elevadores.

VI. Imágenes adicionales sobre los beneficio de utilizar BIM.

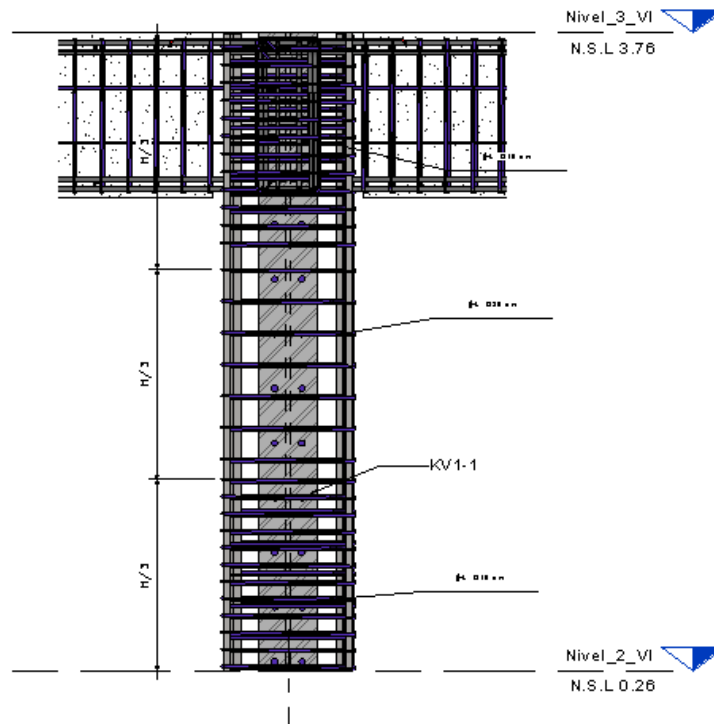
Una parte muy importante de nosotros como calculistas es poder concebir el diseño correcto de nuestro elemento estructural para que pueda soportar las solicitaciones a lo largo de su vida útil. Por lo que esta herramienta nos permite visualizar de mejor manera lo que ocurre con el diseño que inicialmente suponemos en nuestro modelo analítico que desarrollamos en los software de diseño. Una vez transferida la información a Revit nos permite ver aquellos elementos que tienen que analizarse o solucionarse de diferente forma debido a la continuidad del mismo o a los huecos que intersectan en las secciones. Además aparte de poder realizar nuestros detalles estructurales podemos tener la oportunidad de desarrollar cuantificaciones previas de los materiales y generar planos de taller más precisos.

Figura III.10 Detalle obtenido a través del software Revit



Propuesta sobre unión de traves de concreto y columnas compuestas de acero. Nos permite visualizar una forma de como concebir el diseño y así poder revisarlo en nuestras hojas de cálculo o software de diseño estructural para ver su comportamiento estructural y en caso de que se decida seguir esta solución proponer la longitud de anclaje del acero de refuerzo y la cantidad de soldadura así como los atiesadores o elementos de soporte para evitar el desgarramiento de la columna.

Figura III.11. Corte de Columna Compuesta y trabe de concreto



Mejor documentación para que se respete nuestro diseño estructural y la idelización de la estructura.

Figura III.12. Corte de Columna Compuesta y trabe de concreto

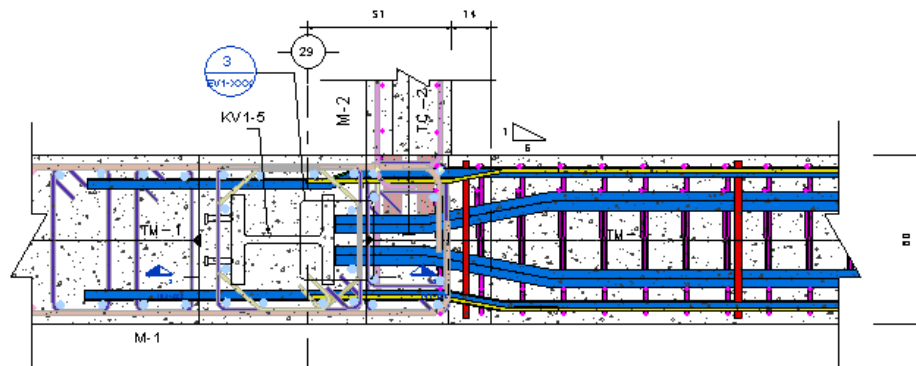
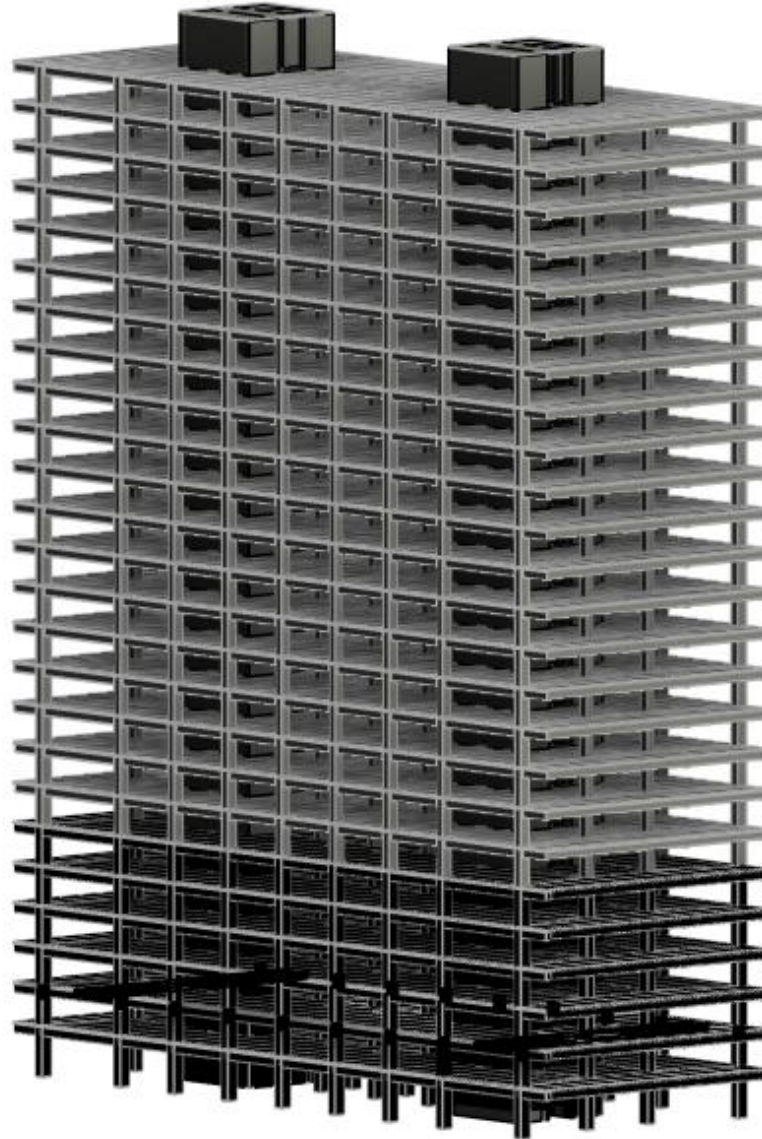


Figura III.12. Vista 3D de Super Estructura de Vivienda 1



BIM
ARQUITECTURA

El realizar el modelo estructural con BIM y sus herramientas nos permitirá conservar las dimensiones mas precisas en la idealización del modelo analítico, ya que el mismo modelo con el que se analiza nos sirve para la generación de los planos por lo que si existe un error sobre dimensiones o distancia de colocación de los ejes seremos capaces de percibirlo cuando estemos revisando la documentación, permitiendo poder mejorar nuestro modelo y que este sea mas cercano a la realidad.

Figura III.12. Tablas de cuantificación de traves en nivel 3

Cuantificación de Vigas Metalicas									
Marca	Sección	Nivel de Referencia	Material Estructural	Longitud	Volumén	Peso Vol. Acero	Peso en ton	Costo/ton	Costo por perfil
TM-1	N-2 A N-9	Nivel_3_VI	Steel ASTM A 992	18.36	0.729 m³	77.0 kN/m³	5.725 Tf	\$13900.00	\$79576.61
	W12X19	Nivel_3_VI	Steel ASTM A 992	14.78	0.046 m³	77.0 kN/m³	0.361 Tf	\$13900.00	\$5011.03
	W14X22	Nivel_3_VI	Steel ASTM A 992	55.01	0.195 m³	77.0 kN/m³	1.527 Tf	\$13900.00	\$21229.24
TC-1	W18X35	Nivel_3_VI	Steel ASTM A 992	38.34	0.207 m³	77.0 kN/m³	1.627 Tf	\$13900.00	\$22614.92
	W18X76	Nivel_3_VI	Steel ASTM A 992	52.96	0.668 m³	77.0 kN/m³	5.246 Tf	\$13900.00	\$72916.08
Totales: 56				179.46	1.845 m³		14.485 Tf		\$201347.87

Cuantificación de Traves de Concreto										
Sección	Nivel de Referencia	Material Estructural	Longitud	Volumén Bruto	Volumen de Acero de Ref.	Volumén Neto	Peso Vol. Concreto	Peso por Sección	Costo/ton	Costo por Sección
T 40X90 cm N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	177.67 m	57.532 m³	1.85 m²	55.685 m³	25.0 kN/m³	14.1459 Tf	\$2325.00	\$139054.31
T 50X90 cm N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	248.74 m	99.376 m³	4.85 m²	94.525 m³	25.0 kN/m³	24.0072 Tf	\$2325.00	\$500260.50
T 40X68 cm N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	10.74 m	3.396 m³	0.23 m²	3.162 m³	25.0 kN/m³	8.061 Tf	\$2325.00	\$18741.54
TS-1 N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	153.85 m	28.420 m³	0.21 m²	28.209 m³	25.0 kN/m³	66.043 Tf	\$2325.00	\$155043.48
TS-1 cm N-2 A N-4 VI 68X25	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	21.48 m	3.070 m³	0.03 m²	3.044 m³	25.0 kN/m³	10.036 Tf	\$2325.00	\$23379.27
TS-2 N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	170.56 m	22.421 m³	0.20 m²	22.226 m³	25.0 kN/m³	81.669 Tf	\$2325.00	\$189880.11
TS-2 cm 68X25 N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	22.22 m	5.063 m³	0.23 m²	5.735 m³	25.0 kN/m³	14.021 Tf	\$2325.00	\$23904.47
TS-3 N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	68.06 m	18.475 m³	0.16 m²	18.318 m³	25.0 kN/m³	46.099 Tf	\$2325.00	\$108574.12
TS-4 N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	71.00 m	9.892 m³	0.09 m²	9.804 m³	25.0 kN/m³	24.092 Tf	\$2325.00	\$58106.81
TS-5 N-2 A N-9 VI	Nivel_3_VI	STD-CONCRETE-4.50	99.34 m	19.590 m³	0.39 m²	19.113 m³	25.0 kN/m³	48.726 Tf	\$2325.00	\$113287.54
TOTALES: 149			1085.46 m	278.076 m³	8.43 m²	268.643 m³		684.608 Tf		\$1501922.14

Adicional a la generación de documentación y mejora de nuestro modelo analítico a través de buenas practicas y experiencia en costos de la obra se pueden obtener cuantificaciones y presupuestos de los elementos estructurales de manera fácil y precisa debido a que los elementos que utilizamos para el análisis y generación de documentación cuentan con la información necesaria para poder obtener cuantificaciones mas certeras y realistas.



VII. Descripción generica del tiempo usado en el proyecto 0

Una parte muy importante dentro de la búsqueda del cambio de la metodología es la rentabilidad sobre la misma, lo que se resume en costos y tiempos de realización de la misma. Cabe decir que los tiempos no serán los mismos dentro de la metodología tradicional comparándolos con la metodología BIM, debido a que inicialmente se cuenta con mayor dominio de la forma tradicional de trabajar.

El proyecto o fue desarrollado únicamente por una persona que dedico los siguientes tiempos aproximados en horas hombre:

- Familiarización con el proyecto realizado 3 hrs.
- Generación de metodología de organización 2 hrs.
- Organización de información del proyecto 2 hrs.
- Creación de documentos o estándares internos sobre el proyecto (No se documento).
- Generación de matrices de información (Modelo y Planos) 3 hrs.
- Creación de Plantilla Estructural 4 hrs.
- Generación de familias que se utilizarían en el proyecto 18 hrs.
- Fragmentación del modelo analítico a closters 5 hrs.
- Revisión del modelo estructural vs planos generados 1 hr.
- Corrección del modelo estructural 2 hrs.
- Generación de detallado del modelo en 3D. 120 hrs.
- Generación de planos 27 hrs. # Planos 7

Sumando un total de 187 hrs hombre debido a que fue el primer proyecto que se realizo se necesito de mayor esfuerzo para realizar la salida de documentación debido a que no se había desarrollado estándares, familias, plantillas y una metodología de trabajo. Sin embargo este trabajo consideró la organización de todo el proyecto estructural que contempla los 4 edificios por lo que preparo información previa en caso de que se quisiera continuar desarrollando el proyecto BIM con los demás niveles y edificios del proyecto.

A su vez posterior a este proyecto se cuenta con la siguiente información que puede ser útil para los siguientes proyectos y a su vez reducir las horas hombre en el mismo.

Información generada para futuros proyectos BIM

- Estandar de organización de documentación Versión-01.
- Estandar de matriz de modelos 3D Versión-01.
- Estandar de matriz de planos Versión-01.
- Plantilla Estructural (Revit) Versión-01.
- 7 Familias anotativas (Revit).
- 7 Familias paramétricas (Revit).
- 5 Parametros Compartidos (Revit)

Por lo que esta información podría reducir en el siguiente proyecto por lo menos 50% hrs hombres de las tareas que estas generan.

VIII. Recomendaciones para una buena implementación BIM

Como recomendación para poder llegar a ser una empresa que pueda cubrir con los servicios BIM, BIMForum Chile recomienda tres estrategias específicas.

- Visión BIM.
- Liderazgo BIM dirigido.
- Cambio Gradual.

IX. Beneficios para la empresa una vez implantado el BIM

Debido a que el BIM es una metodología con menos de 15 años en este país, todavía no se encuentran empresas que desarrollen sus proyectos en BIM, por lo que existe una gran demanda de los servicios y poca competencia dentro de la misma.

También las empresas que se encuentran establecidas con metodología BIM, suelen hacer maquette de sus proyectos, lo que significa que no tienen la capacidad para cubrir realmente las necesidades del cliente. En México existen pocas empresas del ramo de ingeniería Estructural que ya desarrollan proyectos en BIM un ejemplo de ellas es Gkpi. Lo que significa que empresas extranjeras, PIMES y despachos de arquitectura son los que actualmente prestan este servicio.

Otro de los beneficios dentro del BIM aplicado de manera correcta es que permite dar por concluido los proyectos estructurales antes de que sean construidos en obra, ya que la visualización que ofrece un modelo 3D en BIM permite obtener información mas precisa del diseño estructural propuesto y permite ver las omisiones de detalles específicos en la construcción que tienen que ser revisados y diseñados por un Calculista.

Por ultimo y tal vez el mas importante beneficio dentro del BIM es que la metodología utiliza estándares internacionales para el uso y creación de los proyectos hechos con BIM, lo que permitiría ampliar el área de oportunidad de obtención de proyectos ejecutivos a cualquier parte del mundo debido a la nueva forma de trabajar y compartir información, abriéndose a la nueva era de generación de proyectos colaborativos desde un país diferente.



X. Servicios profesionales prestados por BIM Arquitectura

Ofrecemos servicios de acuerdo a sus necesidades por lo que además de contar con cursos fijos que ayudan a usar de manera eficiente los softwares que permiten utilizar la metodología BIM y reducción de generación de procesos dentro de la Ingeniería Estructural, también contamos con cursos ajustados a las necesidades particulares de cada empresa y rubro especializado, por lo que no dude en preguntar o pedir información sobre el conocimiento o proceso que necesita su empresa dentro de la metodología BIM.

Nuestros cursos actuales son:

- Curso Revit Structure.
- Curso Revit Colaborativo.
- Curso de Interoperabilidad de Revit con software de Diseño y Analisis Estructural.
- Curso de Robot Basico.
- Curso de Navisworks Basico.
- Curso de Naviswork Intermedio.
- Curso de Gestion de Información con Revit.
- Curso de Gestión de proyectos y organización orientado al PM dentro de proyectos BIM.
- Curso de Generación de Familias en Revit.
- Curso de Revit en 2D (Generación de documentación)
- Curso de Dynamo aplicado a procesos BIM.
- Curso BIM orientado a estándares y procesos.

Todos los cursos son ajustados a sus necesidades y capacidades dentro de las TIC's por lo que cada curso es ajustado al numero de horas que se obtiene de un cuestionario que se realiza a los interesados para asi poder concluir satisfactoriamente cada curso.

Para obtener mayor información acerca de los temas a abarcar por curso y costos, favor de contactarnos en la pagina oficial de Facebook o bien al numero telefónico mostrado a continuación.

Pagina Oficial: <https://www.facebook.com/BIMArquitectura/>

Contacto: José Luis Rodríguez Hernández
Cel: 044-55-2138-3650.

Referencias :

José Luis Rodríguez Hernández, Sin Publicar, Libro de Consulta BIM guía para el BIM-er dedicado a la Ingeniería Estructural aplicado a un proyecto estructural desde cero, BIM Arquitectura

José Luis Rodríguez Hernández, Sin Publicar, E-Book Que es BIM y para que me sirve, BIM Arquitectura

AEC (UK) BIM Protocol (2012), Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction Industry.

COBIM (Finland), 2012, Common BIM Requirement 2012 Serie 5 Structural Design.

Dominik Holzer, 2015, The BIM Manager's Handbook: Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction Best Practice BIM ePart 1, Wiley.

BSI (UK) The British Standards Institution, (2013), PAS 1192-2:2013 Specification for Information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information Modelling.

BCA and the BIM Steering Commite Singapore, (2013) Singapore BIM Guide versión 2, Building and Construction Authority.

Lee S.I. J.S. Bae y Y.S Cho 2012.Efficiency analysis of Set-based Design with structural Building Information modeling (S-BIM) n hig-rise Building structures, Automation in Construction.

Autodesk, Revit 2016. <https://www.autodesk.com/products/revit-family/overview>

CSI, Etabs V 16.0. <https://www.csiamerica.com/products/etabs>

,CSI,CsixRevit. <https://www.csiamerica.com/products/csixrevit/releases#2016-2016>

Contacto:

ESTE DOCUMENTO PERTENECE A [BIM ARQUITECTURA](#)

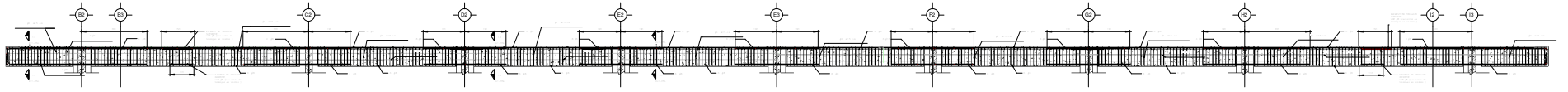


José Luis Rodríguez Hernández
Instructor Fundador
Cel: 55-2138-3650

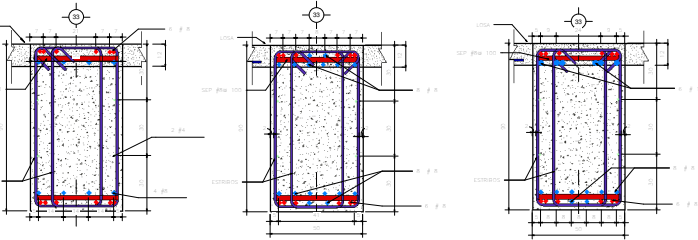


jose.luis.rguez.hdez@gmail.com

ANEXO A PLANOS GENERADOS CON BIM



10 TRABE EJES 25 Y 33
1:70



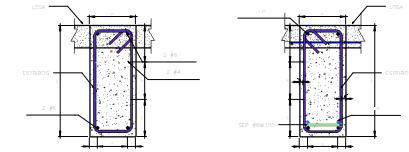
1.1 SECCIÓN 1.1 T 25 Y 33
1:10

1.2 SECCIÓN 1.2 T-25 Y 33
1:10

1.3 SECCIÓN 1.3 T-25 Y 33
1:10



3.0 TRABES TS-4
1:70

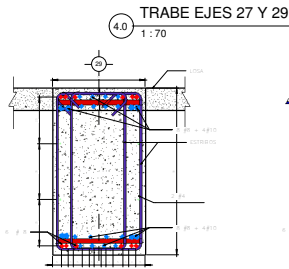


3.1 SECCIÓN 3.1 TS-4
1:10

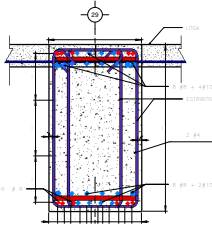
3.2 SECCIÓN 3.2 TS-4
1:10

COLORES EN SECCIONES SEGUN EL TIPO DE VAR

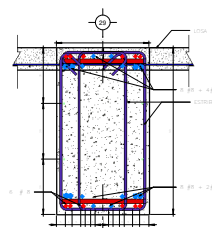
●	VAR. (CORRIDAS)
●	
●	RASTONES
●	VAR. ADICIONALES POR NTC
●	ESTRIBOS



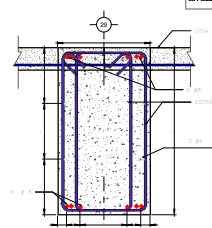
4.1 SECCIÓN 4.1 T- 27 Y 29
1:10



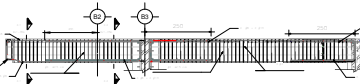
4.2 SECCIÓN 4.2 T- 27 Y 29
1:10



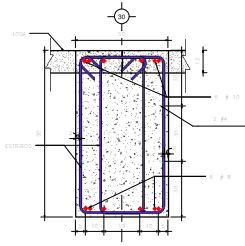
4.3 SECCIÓN 4.3 T-27 Y 29
1:10



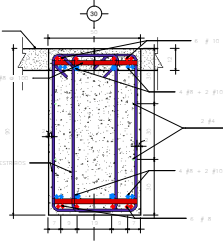
18 SECCIÓN 4.4 T- 27 Y 29
1:10



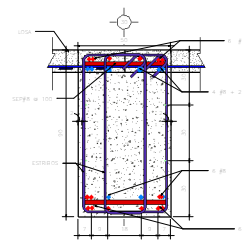
20 TRABES EJES 26 Y 30
1:70



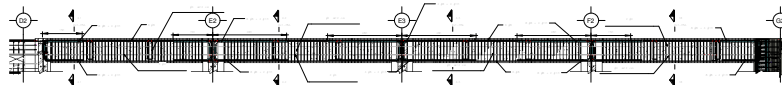
2.1 SECCIÓN 2.1 T-26 Y 30
1:10



2.2 SECCIÓN 2.2 T-26 Y 30
1:10



2.3 SECCIÓN 2.3 T-26 Y 30
1:10



4.0 TRABE EJES 27 Y 29
1:70

NOTAS PARA TRASLAPES ENTRE VARILLAS

- 1- EN EL CASO DE PODER DESARROLLAR EL FIN DEL REINFORZO COMO BARRA EN UNA ÚNICA SECCIÓN, INTERVENIR LAS SECCIONES DE TRASLAPES INDICADAS POR EL SIGNIFICADO.
- 2- CASO DE BARRA DE VARILLAS EN PASADIZO, LA SECCIÓN DEBEN DE SER EN LA BARRA DE LAS SECCIONES DE BARRA DE LA SECCIÓN DE PASADIZO EN LA SECCIÓN DE BARRA DE LA SECCIÓN DE PASADIZO.
- 3- LOS TRASLAPES EN VARILLAS LONGITUDINALES DE COLUMNAS DEBEN DE EFECTUARSE EN LA ALICATA DE PASADIZO, PARA VARILLAS DE REINFORZO EN EL PASADIZO.
- 4- EN LAS SECCIONES DE PASADIZO SE DEBE EFECTUAR EL TRASLAPES EN LA SECCIÓN DE PASADIZO EN LA SECCIÓN DE PASADIZO.
- 5- EN EL CASO DE PASADIZO PARA BARRAS DE BARRAS DE PASADIZO EN LA SECCIÓN DE PASADIZO EN LA SECCIÓN DE PASADIZO.
- 6- EN EL CASO DE PASADIZO PARA BARRAS DE BARRAS DE PASADIZO EN LA SECCIÓN DE PASADIZO EN LA SECCIÓN DE PASADIZO.

TABLA DE TRASLAPES

No.	LT. (CM)
1	30
2	40
3	50
4	60
5	70
6	80
7	90
8	100

LT = LONGITUD DE TRASLAPES
L1 = SECCION MENOR
L2 = SECCION MAYOR

NOTA: PARA COLUMNAS VER EN LAS COLUMNAS L1.



DETALLE DE TRASLAPES

NOTAS GENERALES

- 1- CONCRETO F' = 200 kg/cm² EN LUGAR MEDIO.
CONCRETO F' = 200 kg/cm² EN TRAMOS DE P.B. A BARRA.
CONCRETO F' = 200 kg/cm² EN TRAMOS DE BARRA DE P.B. A BARRA.
CLASE Y CON REINFORZAMIENTO.
BARRA = MIPER DUA 3.2 mm² EN ESTADO FUNDIDO.
- 2- BARRAS DE REINFORZO F' = 200 kg/cm² (EN RECOMENDACIONES EXCEPTO VARILLAS #3 QUE SON F' = 200 kg/cm²).
- 3- BARRAS DE REINFORZO A REFORZAR DEBEN SUPERAR LAS CARGAS Y EFECTOS DE BARRA COMO LAS DE LOS PLANOS ARQUITECTONICOS CORRESPONDIENTES Y CON LAS SECCIONES EN OBLIQUA.
- 4- VERIFICAR LAS ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS ADICIONALES, LAS CLAVES DEBEN CONSIDERARSE INDICACIONES EN LA OBLIQUA Y CON SUO PLANO.
- 5- LAS BARRAS DEBEN SER EN CENTROS DE 1/4".
- 6- LAS CARGAS DEBEN SER EN CENTROS DE 1/4".
- 7- LAS CARGAS DEBEN SER EN CENTROS DE 1/4".
- 8- LAS CARGAS DEBEN SER EN CENTROS DE 1/4".

CARGA DE DISEÑO EN PLANA TIPO
CARGA VIVA 170 kg/m²
CARGA VIVA INSTANTANEA 90 kg/m²
PARAMETRO SISMICO
COEFICIENTE SISMICO C=0.15
FACTOR DE COMPORTAMIENTO SISMICO Q=2
CONSTRUCCION GRUPO "B"

NOTA: LAS ESPECIFICACIONES DE BARRAS DEBEN SER EN LA OBLIQUA Y CON SUO PLANO.

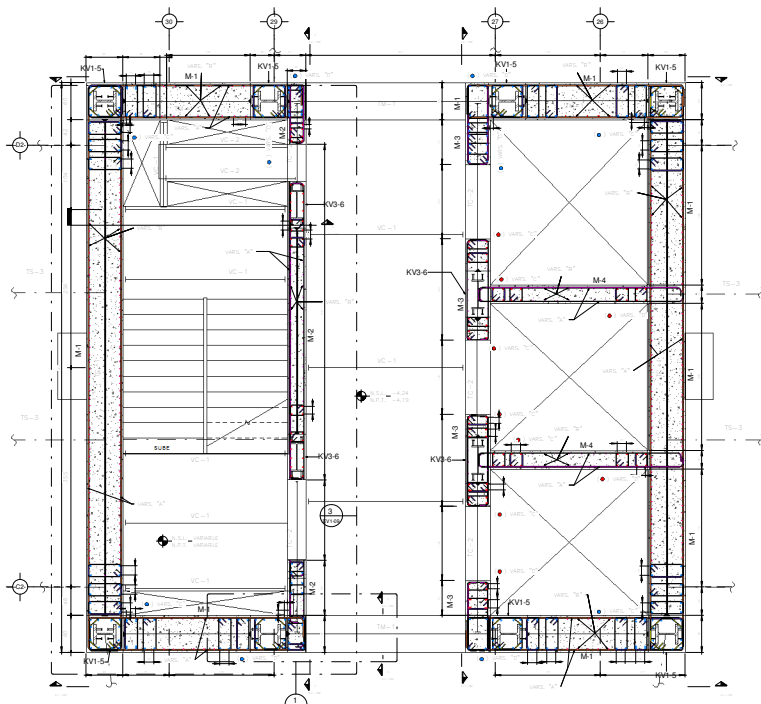
TABLA DE DOBLECES Ó GANCHOS

No.	VARILLAS LONGITUDINALES (CM)	ESTRIBOS (CM)
1	10	10
2	15	15
3	20	20
4	25	25
5	30	30
6	35	35
7	40	40
8	45	45
9	50	50
10	55	55

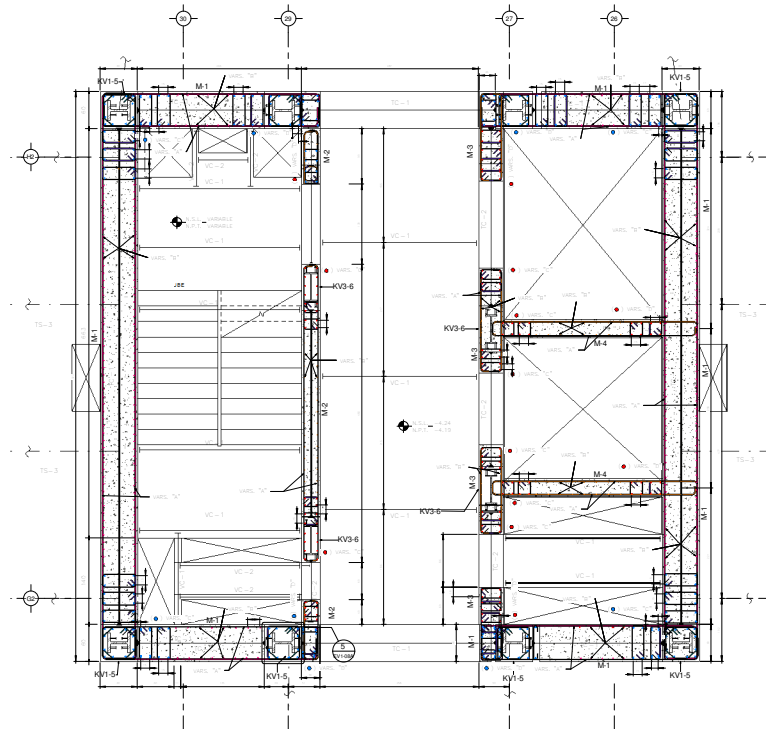
NOTA: LAS DOBLECES Y GANCHOS DE LAS VARILLAS DEBEN SER EN LA OBLIQUA Y CON SUO PLANO. EN EL CASO DE BARRAS DE REINFORZO EN LA OBLIQUA Y CON SUO PLANO DEBEN SER EN LA OBLIQUA Y CON SUO PLANO.



VARILLAS LONGITUDINALES GANCHO ESTANDAR



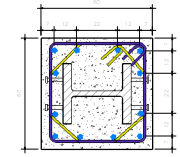
1 PLANTA "A" ARMADO DE MUROS EN NÚCLEO DE SERVICIOS NIVEL SÓTANO 1 (-8.54) A PLANTA BAJA (-8.54)
1:30



4 PLANTA "B" ARMADO DE MUROS EN NÚCLEO DE SERVICIOS NIVEL SÓTANO 1 (-8.54) A PLANTA BAJA (-8.54)
1:30

NOTAS GENERALES

1. ESTADOS DE DISEÑO: SE DISEÑA Y SE ARMA EN EL ESTADO MÁS FAVORABLE DE LOS ESTADOS DE DISEÑO.
2. SE DEBE USAR UN TIPO DE ACERO QUE SE ADECUA A LA CLASIFICACIÓN DE ACERO DE DISEÑO.
3. SE DEBE USAR UN TIPO DE ACERO QUE SE ADECUA A LA CLASIFICACIÓN DE ACERO DE DISEÑO.
4. SE DEBE USAR UN TIPO DE ACERO QUE SE ADECUA A LA CLASIFICACIÓN DE ACERO DE DISEÑO.
5. SE DEBE USAR UN TIPO DE ACERO QUE SE ADECUA A LA CLASIFICACIÓN DE ACERO DE DISEÑO.



5 ARMADO DE COLUMNA KV1-5 (DE PLANTA BAJA A NIVEL 3)
1:10

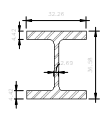
COLORES EN SECCIONES SEGÚN EL TIPO DE VAR			
●	ESTRIBOS	●	# 8
●	# 4	●	# 10
●	# 5	●	# 12
●	# 6		

TABLA DE ARMADO EN MUROS							
MARCA	TRAMO	ESPESOR (CM)	VAR #1	VAR #2	VAR #3	VAR #4	ESTRIBOS
M-1	DE PLANTA BAJA A NIVEL 3	60	#4@12	#4@20	2#4@10	12#10	#4@15
M-2	DE PLANTA BAJA A NIVEL 3	30	#5@20	#5@20	5#5	5#5	#4@20
M-3	DE PLANTA BAJA A NIVEL 3	60	#5@20	#5@20	5#5	12#10	#4@20
M-4	DE PLANTA BAJA A NIVEL 3	30	#5@20	#5@20	5#5	5#5	#4@20

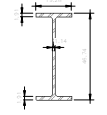


TABLA DE TRABES PRINCIPALES							
MARCA	SECCION	ESPESOR (CM)	VAR #1	VAR #2	VAR #3	VAR #4	ESTRIBOS
M-1	DE PLANTA BAJA A NIVEL 3	60	#4@12	#4@20	2#4@10	12#10	#4@15

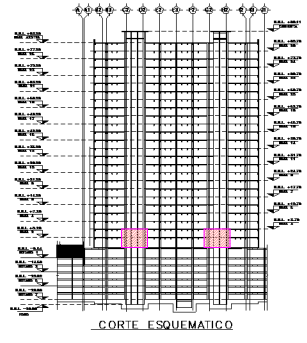
TABLA DE TRABES SECUNDARIAS							
MARCA	SECCION	ESPESOR (CM)	VAR #1	VAR #2	VAR #3	VAR #4	ESTRIBOS
M-2	DE PLANTA BAJA A NIVEL 3	30	#5@20	#5@20	5#5	5#5	#4@20



SECCIÓN DE COLUMNA W 12X190 lb/ft (KV1-5 DE CIMENTACIÓN A NIVEL 3)
1:10



SECCIÓN DE COLUMNA W 18X65 lb/ft (KV1-6 DE CIMENTACIÓN A NIVEL 3)
1:10



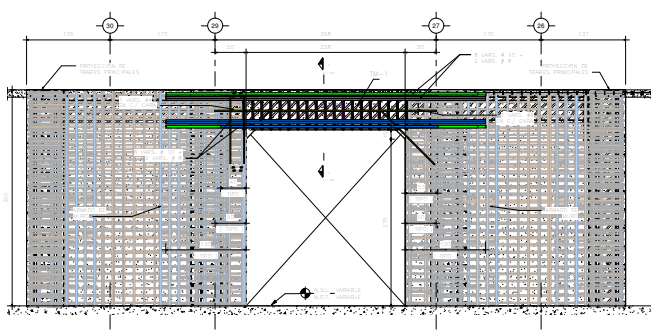
CORTE ESQUEMATICO

NOTA:
VER POSICIÓN Y DIMENSIÓN DE PASOS EN PLANOS ARQUITECTÓNICOS CORRESPONDIENTE

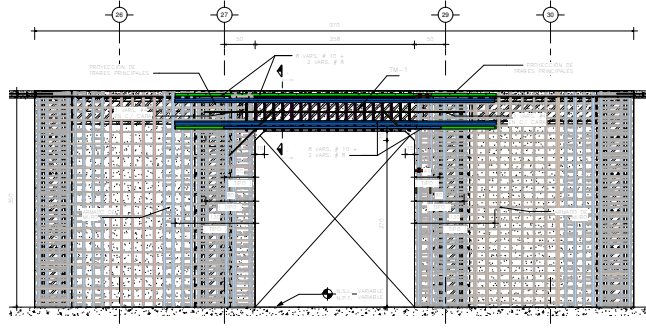
NOTA:
PARA LOS NIVELES 2 Y 3 TODAS LAS TRABES SERÁN DE CONCRETO. VER PLANO CORRESPONDIENTE

NOTA:
VER MARCA Y TIPO DE ACERO EN PLANOS ARQUITECTÓNICOS CORRESPONDIENTE

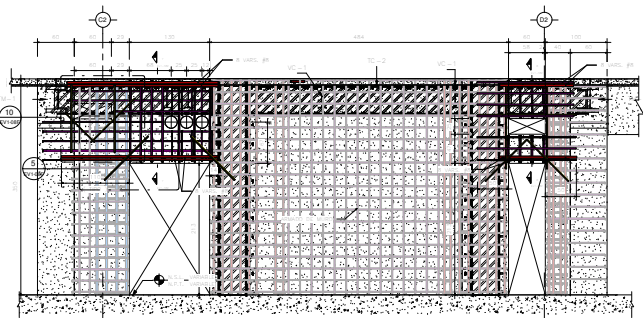
NOTA:
VER MARCA Y TIPO DE ACERO EN PLANOS ARQUITECTÓNICOS CORRESPONDIENTE



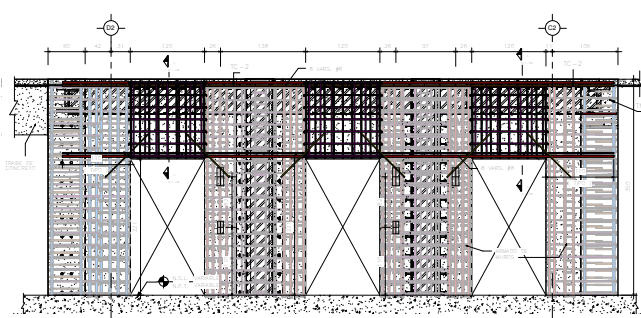
1 ELEVACIÓN DE MURO ACCESO A NUCLEO
1:30



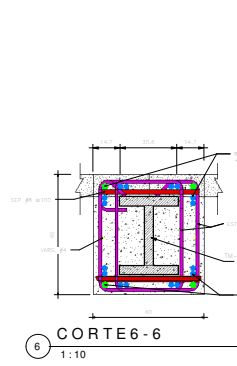
2 ELEVACIÓN DE MURO ACCESO A NUCLEO B
1:30



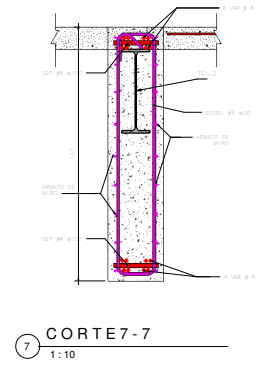
3 ELEVACIÓN DE MUROS ESCALERAS (PLANTA TIPO)
1:30



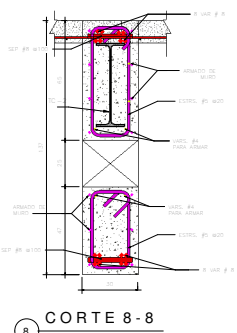
4 ELEVACIÓN DE MURO ELEVADORES
1:30



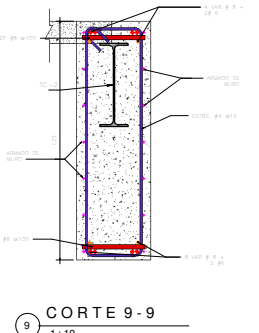
6 CORTE 6-6
1:10



7 CORTE 7-7
1:10



8 CORTE 8-8
1:10



9 CORTE 9-9
1:10

COLORES EN SECCIONES
SEGUN EL TIPO DE VAR

	ESTRIBOS		# 8
	# 4		# 10
	# 5		# 12
	# 6		

NOTAS GENERALES

1. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
2. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
3. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
4. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
5. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
6. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
7. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
8. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
9. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.
10. CONSULTAR PLAN DE REFORZAMIENTO DE CONCRETO A OBRAS.



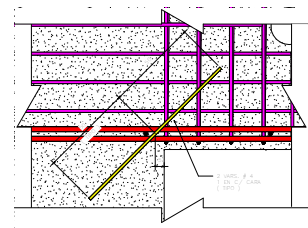
SECCIÓN DE TRABES TM-1 TRES
PLACAS

1:1

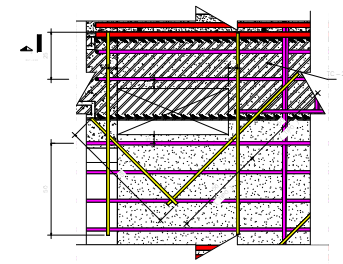
TABLA DE PERFILES
SECCIÓN DE TRABES TM-1

NIVEL	H (cm)	H' (cm)	H'' (cm)	H''' (cm)	Q
NIV. 0 A NIV. 1	40	30	4,0	4,0	2,0
NIV. 10 A NIV. 11	40	30	4,0	4,0	2,0
NIV. 12 A NIV. ADICIONA	40	30	4,0	4,0	2,0

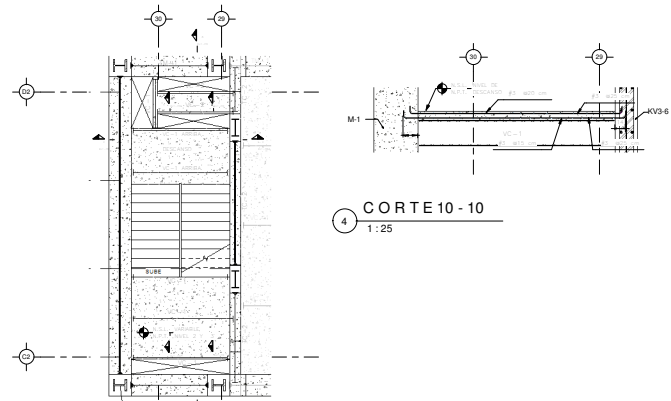
NOTA:
SE DEBE CONSULTAR EL REFORZAMIENTO DE ARMADO Y CONCRETO
EN PLANOS SEPARADOS, VER PLANOS DE OBRAS.



5 REFUERZO DE ARMADO EN MUROS PARA HUECO DE
PUERTA (ELEVACIÓN)
1:10

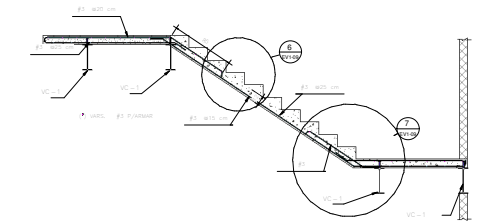


10 REFUERZO DE ARMADO EN MUROS PARA HUECOS (ELEVACIÓN)
1:10

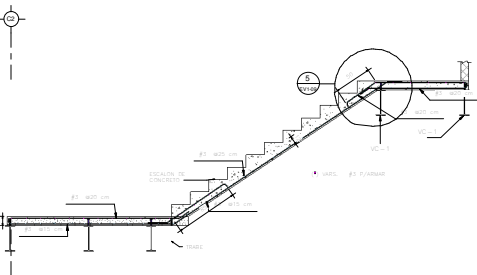


4 CORTE 10 - 10
1:25

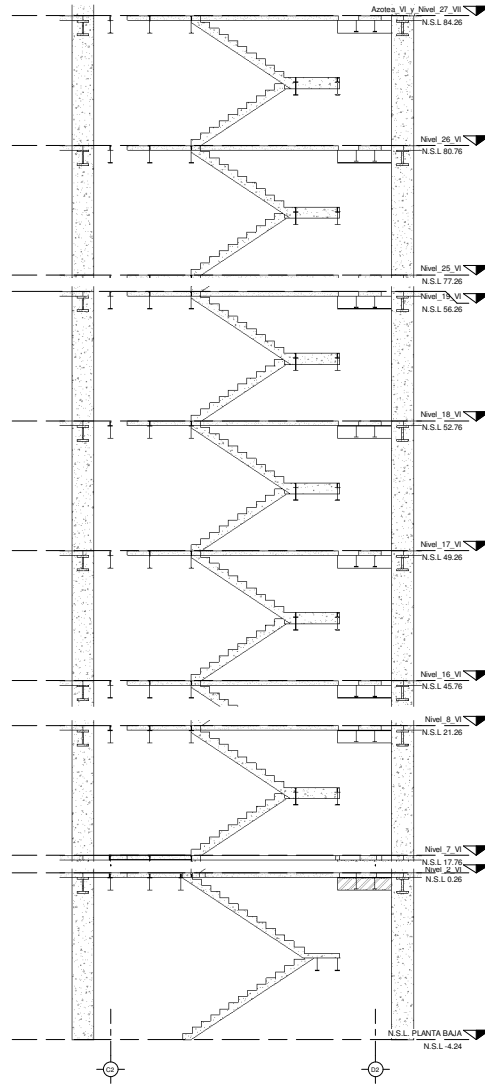
3 PLANTA "A" NUCLEO DE ESCALERAS NIVEL 2 Y 3
1:50



1 ARMADO EN RAMPA DE ESCALERA
1:25



1 ARMADO EN RAMPA DE ESCALERA
1:25



8 CORTE 11 - 11
1:50

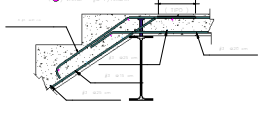
TABLA DE TRABES						
MARCA	PERFIL	h	b	I _x	I _y	W _x
VC-1	14" x 20" h/16" (21.8kg/m ²)	21.8	14.0	10.0	1.0	10.0
VC-2	12" x 18" h/16" (18.0kg/m ²)	18.0	12.0	6.0	0.6	6.0



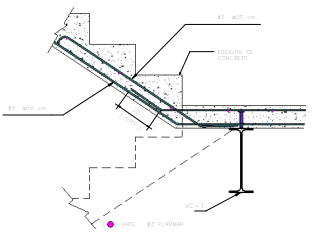
6 DETALLE A
1:10

- NOTAS GENERALES**
- CONCRETO f_{cd} = 200 kg/cm² EN LOSAS, MURAS, BRIDAS Y CERRILLOS. O CONCRETO TIPO CLASE C-20 CON FOLIO VOLANTE 100/100 O MAYOR DE 20 kg/m² EN COLUMNAS PREGO.
 - ARMAZÓN METÁLICO DE ALUMINIO SERIA DE 3"x7"
 - TIPO DE REFINADO p₀ = 1000 kg/cm² (CALO INDEFINIDA) DESPUES DE 10 DIAS DE CURADO.
 - TIPO DE REFINADO A CONCRETAR DEBERIA VERIFICAR LAS COTAS Y NIVELES DE ESTE PLANO CON LAS DE LOS PLANOS ARQUITECTONICOS CORRESPONDIENTES Y CON LOS COTADOS EN OBRAS.
 - LAS COTAS SON DADOS DE CERRILLOS Y LOS NIVELES EN METROS LAS COTAS SON AL NIVEL.
 - SEÑALAR LAS ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS ADICIONALES, LAS CUALES DEBERIA CONSULTARSE ANTES DE EMPEZAR LA OBRAS Y CON ESTE PLANO.
 - EL REQUERIMIENTO LINEAL EN FRENTE SERIA DE 3"x30".
 - A TODAS LAS TRABES Y LOSAS CADA UNO DE 4.0 M. MÍNIMO DE 100 CM UNA CONTRALAMINA DE 1/2" DE 100 CM AL FONDO DEL BARRIL.

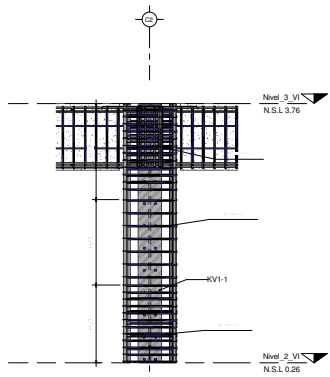
- NOTA:**
NO SE DEBERIA CONSIDERAR EN EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA OBRAS COMO UNO DE LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.
- NOTA:**
SE DEBERIA CONSIDERAR EN EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA OBRAS COMO UNO DE LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.



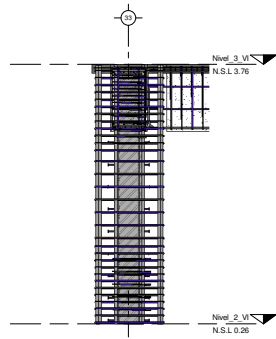
5 DETALLE B
1:10



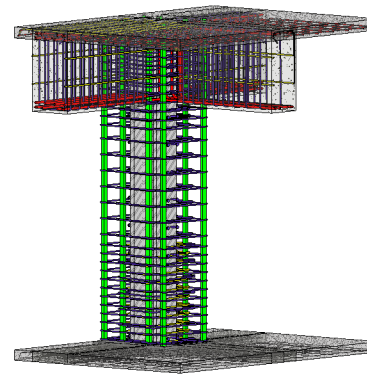
7 DETALLE C
1:10



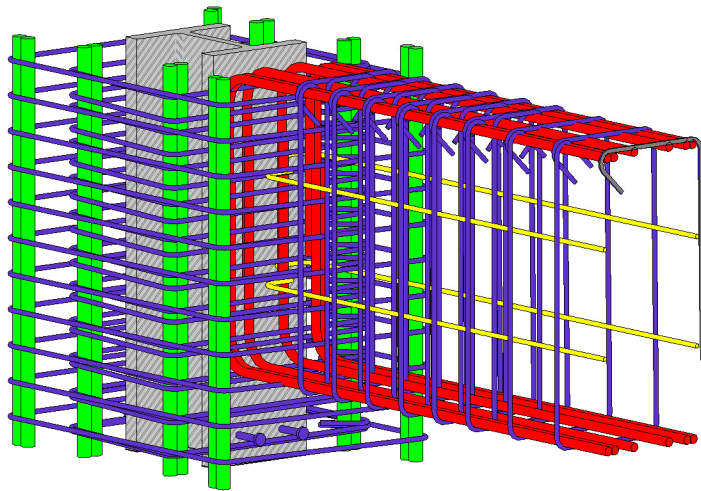
1 DETALLE DE CONEXIÓN DE COLUMNAS KV1-1 A
1:25



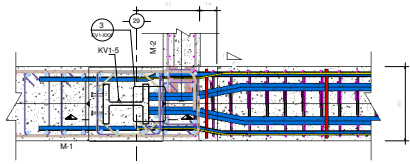
2 DETALLE DE CONEXIÓN DE COLUMNAS KV1-1 B
1:25



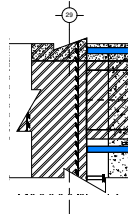
3 CONEXIÓN COLUMNA KV1-1



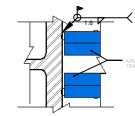
4 CONEXIÓN COLUMNA KV1-1 CON VIGA PRINCIPAL EN DIR X



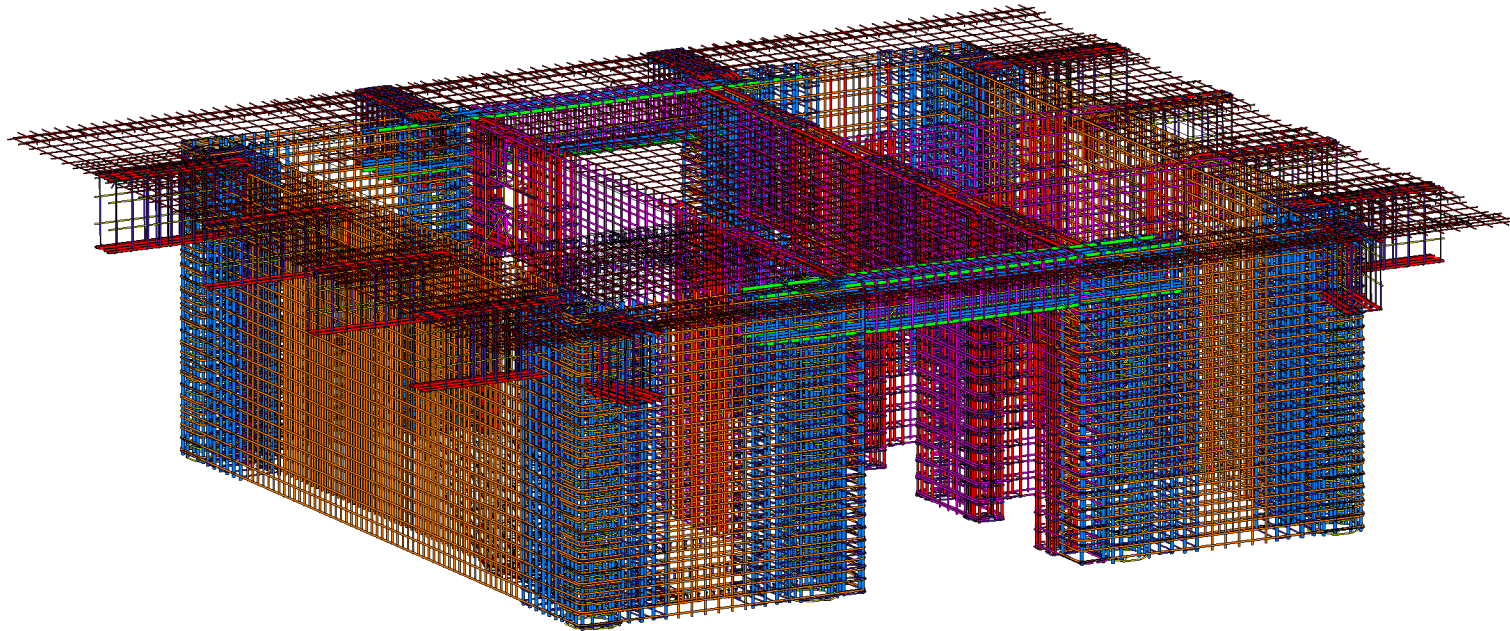
1 DETALLE DE ESIVAJAMIENTO DE ARMADO (PLANTA)
1:15



2 D E T A L L E B CONEXIÓN DE VARILLAS A COLUMNA KV1-5
(ELEVACIÓN)
1:10



3 DETALLE A CONEXIÓN DE VARILLAS A COLUMNAS KV1-5
1:5



4 NUCLEO A ESCALERAS