



expo**fuego**

CHILE 2023

CONGRESO INTERNACIONAL
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO



expofuego

CHILE 2023

Diseño de Compartimentación Sellos y Pasadas con Integración BIM

Ing. Javier Riveros Ramirez

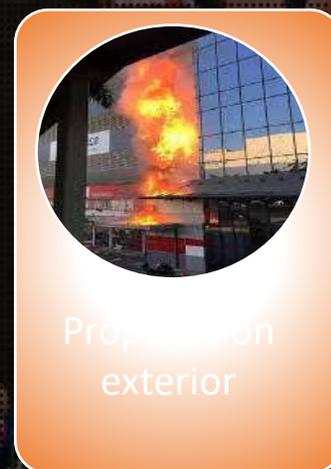
Ing. Ma. De los Angeles Arce Miranda

Agenda

- Importancia de compartimentación
- Características de los sellos para cumplir con correcta compartimentación
- Componentes no Estructurales (CNE)
- Vulnerabilidad sísmica de CNE
- Diseño con Integración BIM CNE
- Soluciones BIM para CNE con sellos de pasadas
- Recomendaciones para el diseño – Beneficios
- Integración BIM para CNE
- Experiencias Nacionales con metodología
- Mensajes Claves

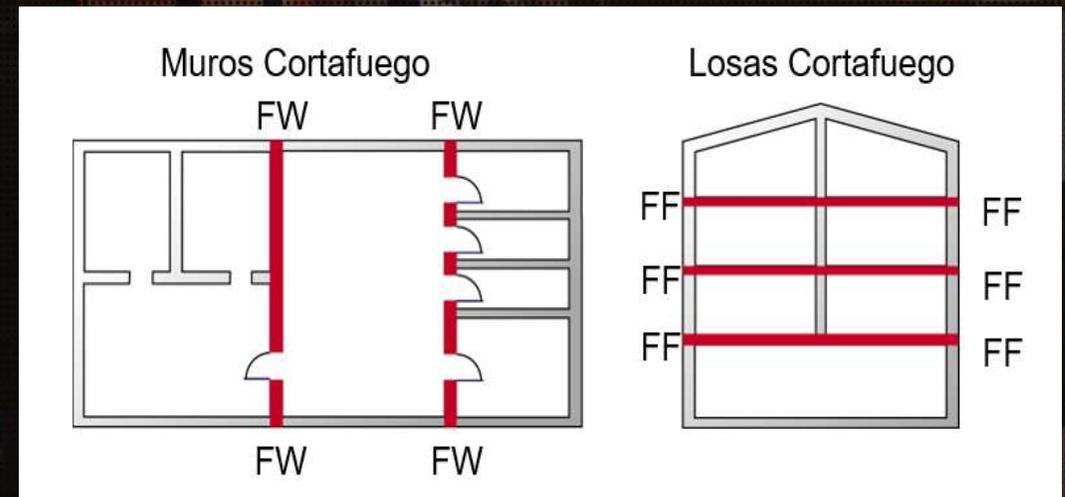
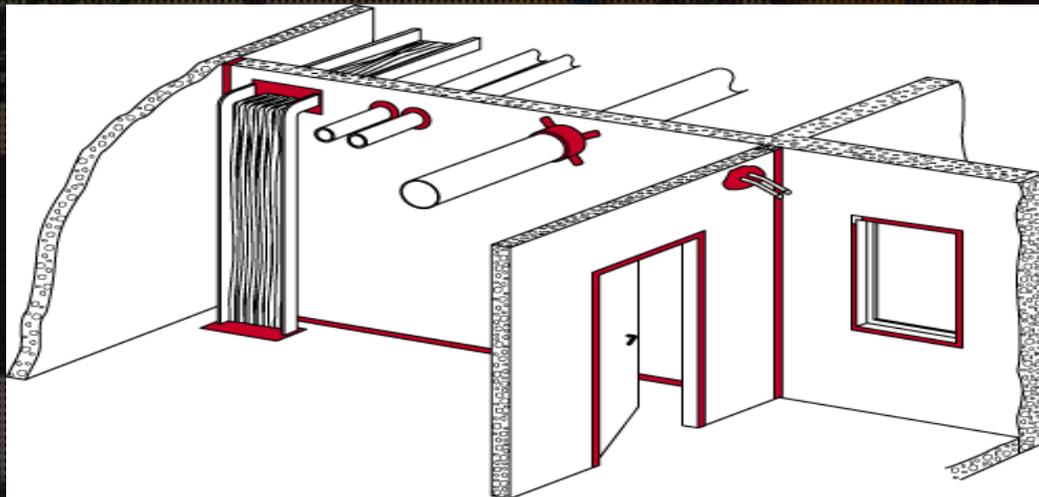
Potenciar una “Estrategia de Protección Contra Incendios”

- Es imperante crear una cultura de estrategia de protección contra incendios a nivel nacional, al menos en proyectos de infraestructura crítica que requieren resiliencia operacional.
- La estrategia abarca el pensar, diseñar, instalar, ejecutar, inspeccionar, controlar y mantener los sistemas de protección contra incendios. “El edificio debe brindar seguridad”.



Compartimentación: Una regla mundial y fundamental

- Evita la propagación descontrolada del incendio tanto al interior como al exterior del edificio.
- Es fundamental para lograr una correcta evacuación de los ocupantes.
- Busca contener el incendio, con el objetivo de evacuación y cuidado de funcionalidad operacional.



Los Puntos débiles de una estructura

- 1) Juntas
- 2) Pasadas cables eléctricos
- 3) Pasos Tubos y Ductos
- 4) Puertas y Ventanas

Componentes No Estructurales



Importancia de la Compartimentación

Sin Compartimentación



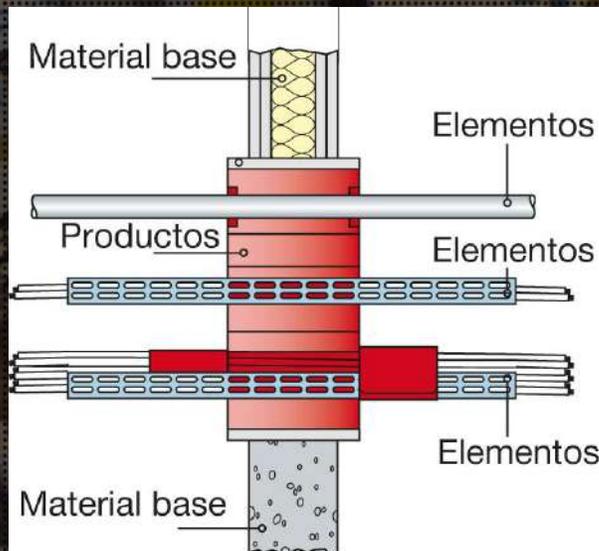
Con Compartimentación



Cumplimiento de Sistemas para sellos

Fundamental: Control de Humo y Gases Tóxicos

- El sistema debe abarcar una serie de requisitos más allá de solo cumplir con una RF.



Imprescindible: Sistemas con ensayos de fuego

- Contar con documentación certificada de que el sistema probado cumple con estándares de ensayos acorde a las normas locales o internacionales.

Informes de ensayo, evaluaciones, informes de clasificación, certificados... Diferentes normas de ensayo: NCh, EN, ASTM, UL, BS, ISO, AS...



Pruebas de laboratorio internacionales según estándares

American Society of Testing and Materials (ASTM) E 119 E 814

Underwriters Laboratories Inc. (UL) 263, 1479

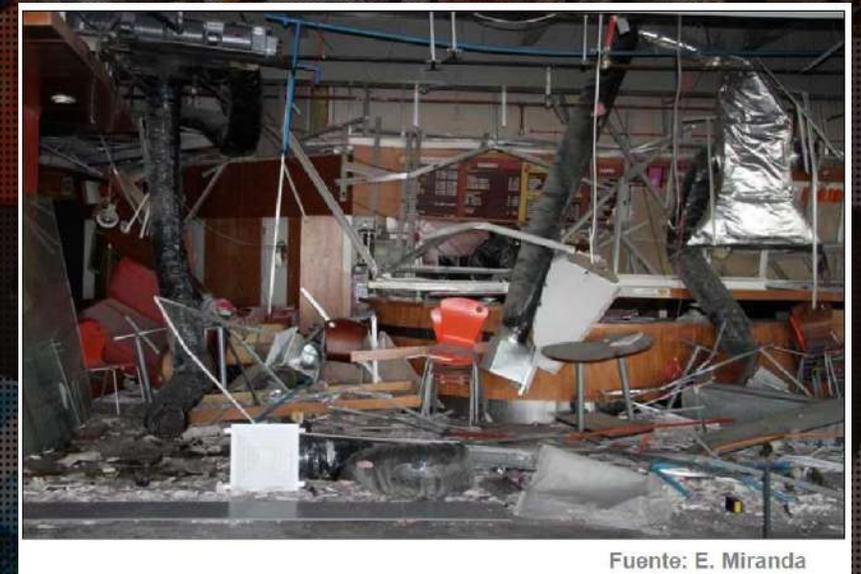
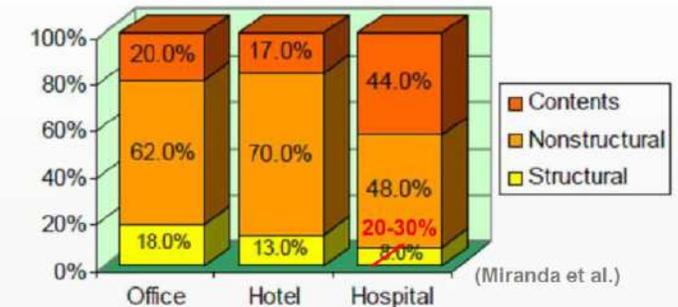
Norma Europea EN 1366-3:2011

Norma Europea UNE-EN 1366-4:2022

Componentes No Estructurales

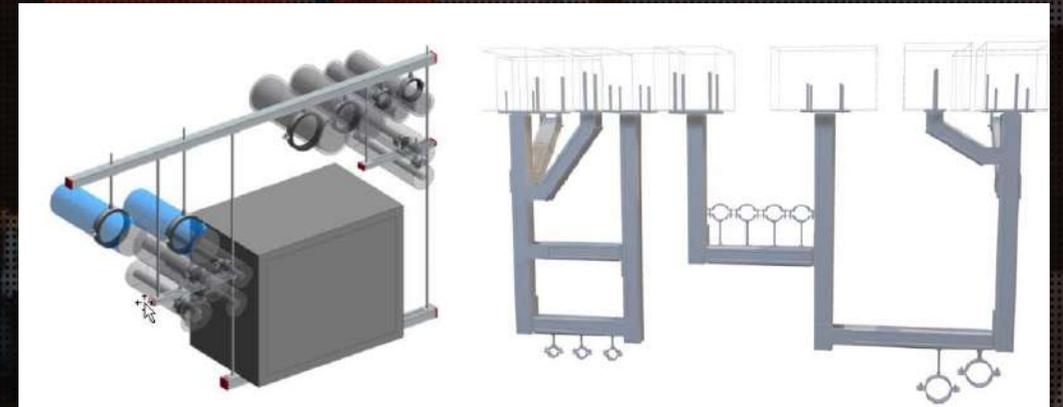
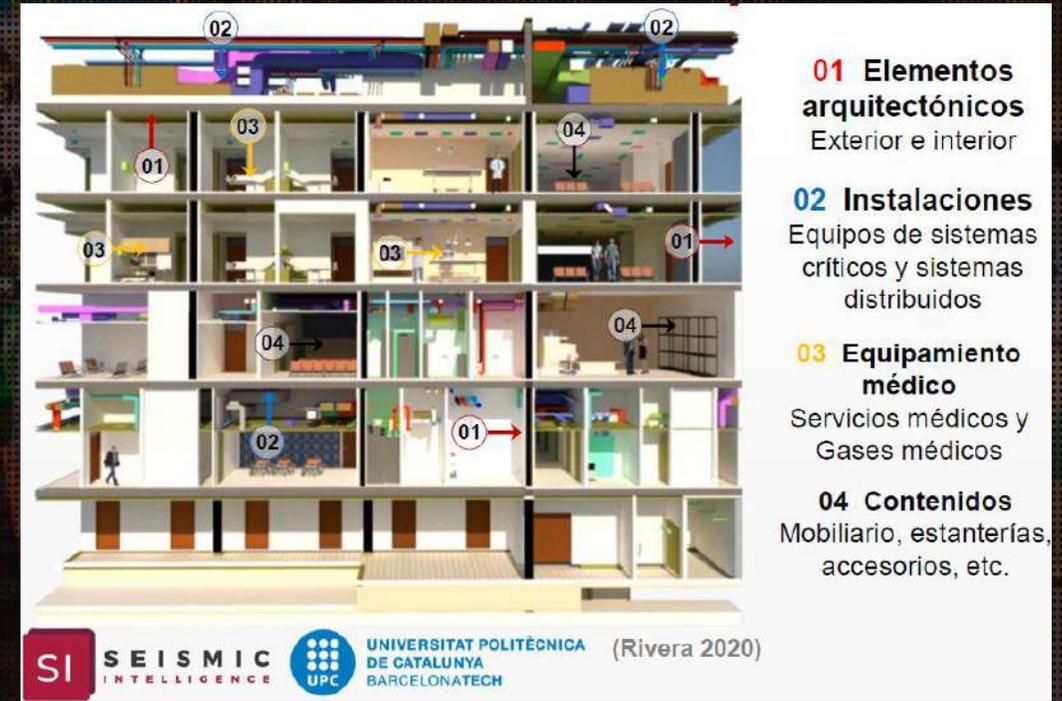
- Los Componentes No Estructurales (CNEs) son de vital importancia para el funcionamiento y operación de infraestructura representando, en algunos casos, entre el 60-70% del costo de construcción (80-90% en EE. UU).
- El terremoto de 2010 en Chile tuvo un impacto significativo en los CNEs, resultando en graves pérdidas materiales y operativas de infraestructura crítica, dejando en evidencia la necesidad de un diseño sísmico específico para CNEs.
- Un avance relevante nacional fue la publicación en 2015 de la NCh 3357 (Diseño sísmico de CNEs), basada en la NTM 001 (Norma Técnica del MINVU) gracias al estudio de expertos y académicos que la redactaron.
- Se establecen aquí los criterios de diseño sísmico para los CNE definiendo las consideraciones generales y específicas para cada tipo de CNE, no se incluye protección contra incendios.
- Esta normativa es parte de las bases técnicas de la mayoría de los proyectos de infraestructura y se concreta específicamente como la especialidad de Vulnerabilidad Sísmica.

Componentes no estructurales y contenidos de hospitales constituyen más del 70-90% de la inversión en infraestructura



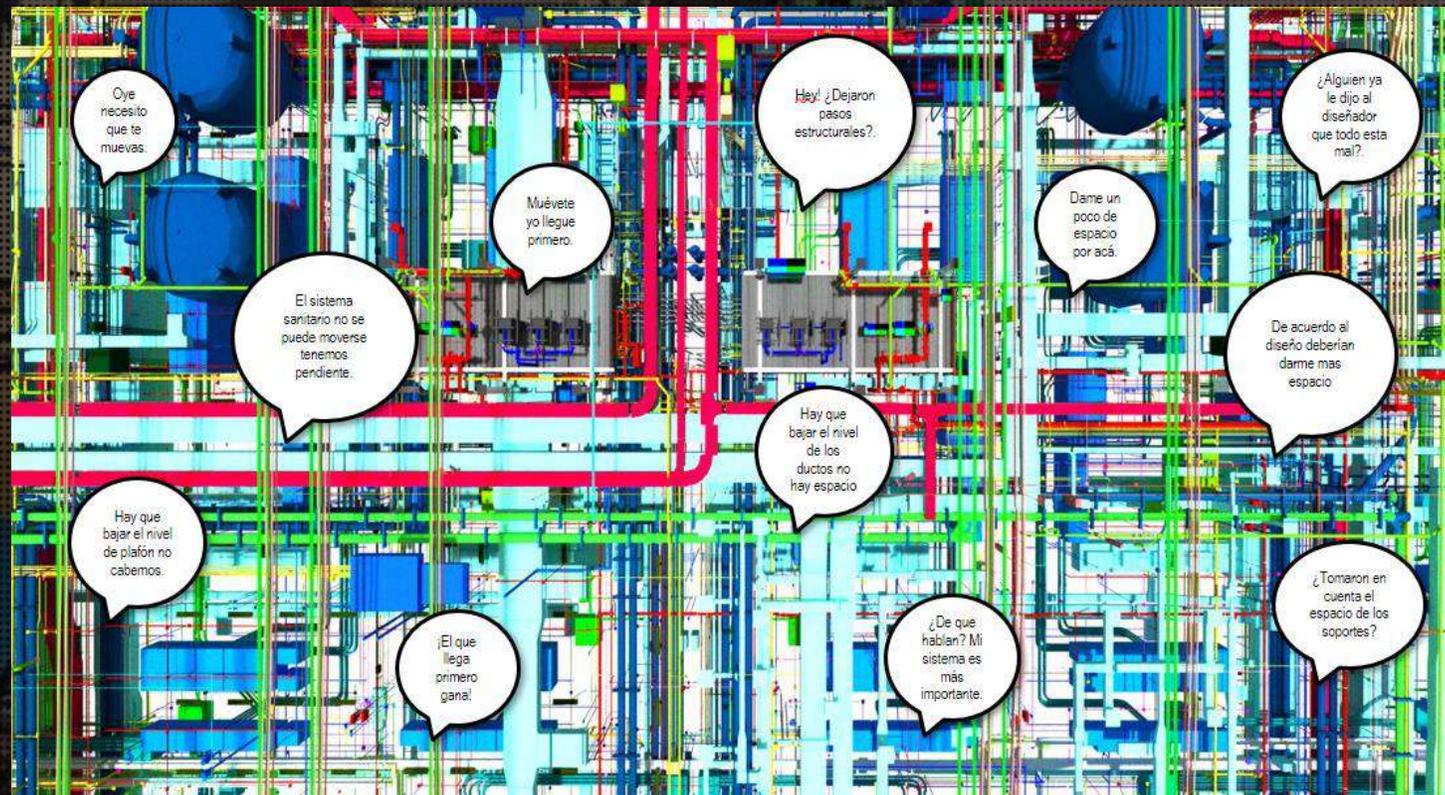
Vulnerabilidad Sísmica en CNE

- Resiliencia estructural y operacional en proyectos.
- Dentro de la categoría de CNEs, se incluyen los componentes vinculados a las áreas mecánicas, eléctricas y de tuberías (MEP, por sus siglas en inglés).
- Estos elementos son relevantes para asegurar la continuidad operacional después de los terremotos.
- A partir de la vigencia de la NCh 3357, proyectos de infraestructura como hospitales piden estudios de vulnerabilidad sísmica que consideren estos elementos.
- El desarrollo de infraestructura de un hospital, por ejemplo, requiere la interacción y coordinación de más de 30 especialidades.
- Estas interacciones y rutas generan pasadas en muros y tabiques, rompiendo las clasificaciones de resistencia al fuego de estos elementos.
- No existen bases técnicas para trabajar el diseño de fuego como parte de la vulnerabilidad sísmica.
- Post Terremoto puede venir un incendio.

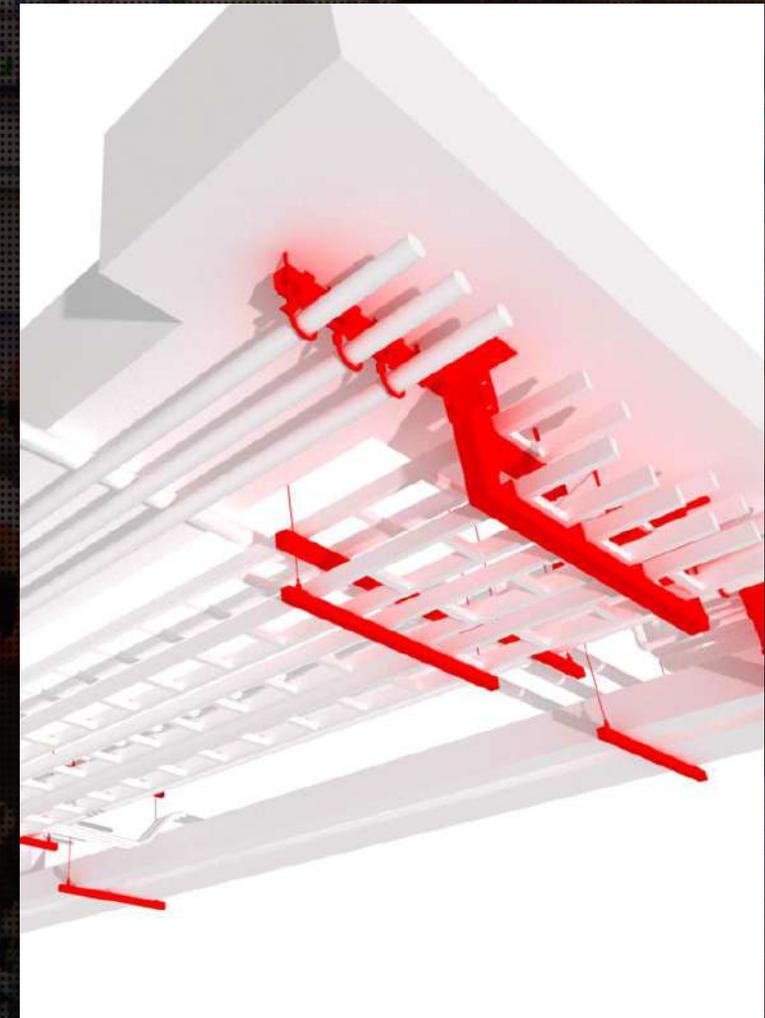
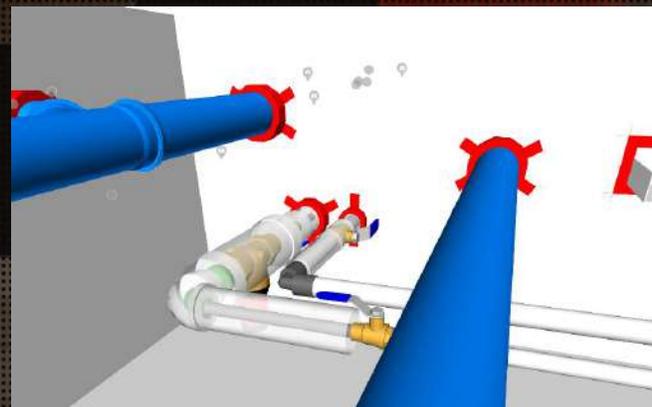
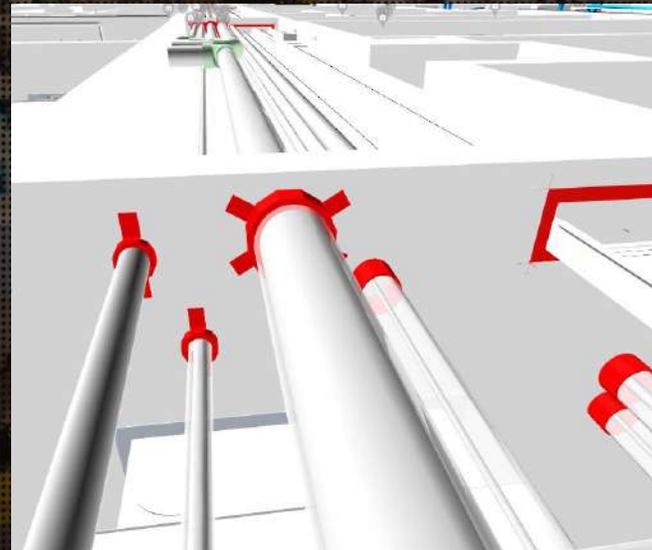
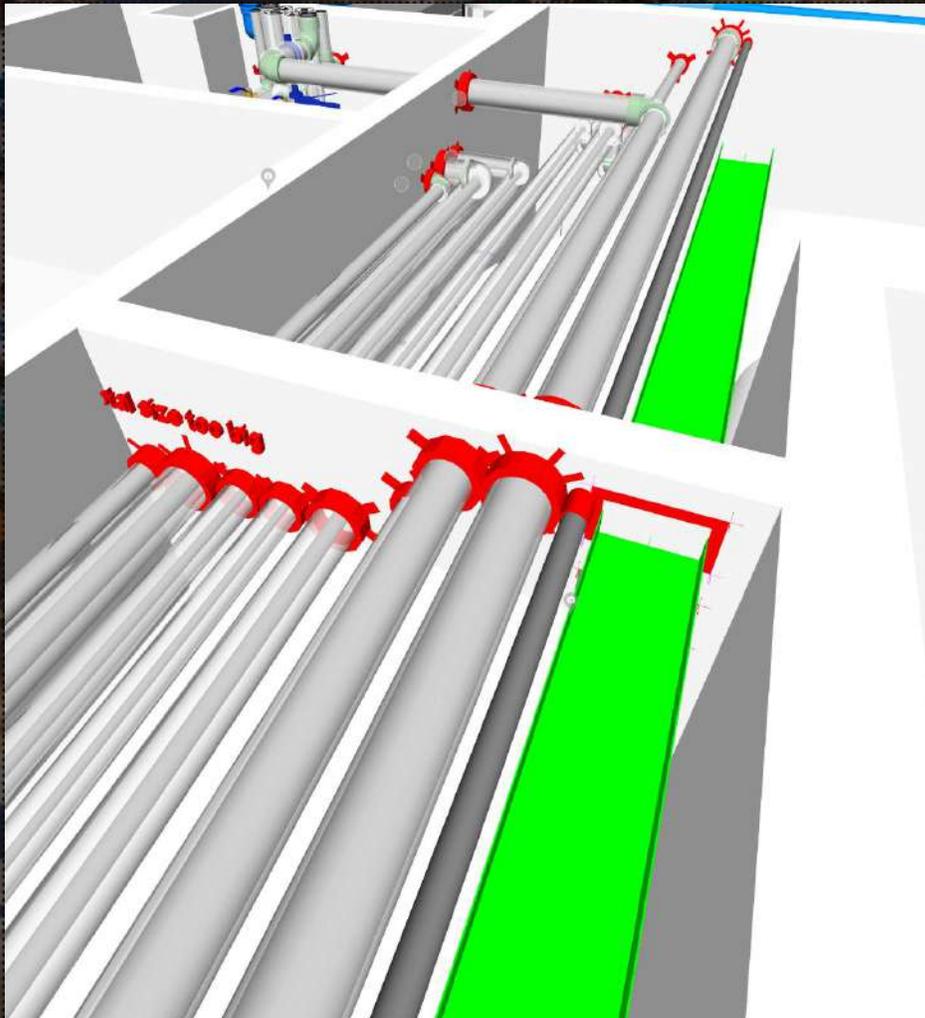


Diseño Integración BIM para CNE

- Los CNE específicamente MEP, tienden a generar impacto en la ruta crítica por los diversos actores involucrados en su diseño y construcción.
- BIM permite en fases tempranas de diseño controlar esta ruta crítica incluidos los sellos de pasadas que generan estos elementos.

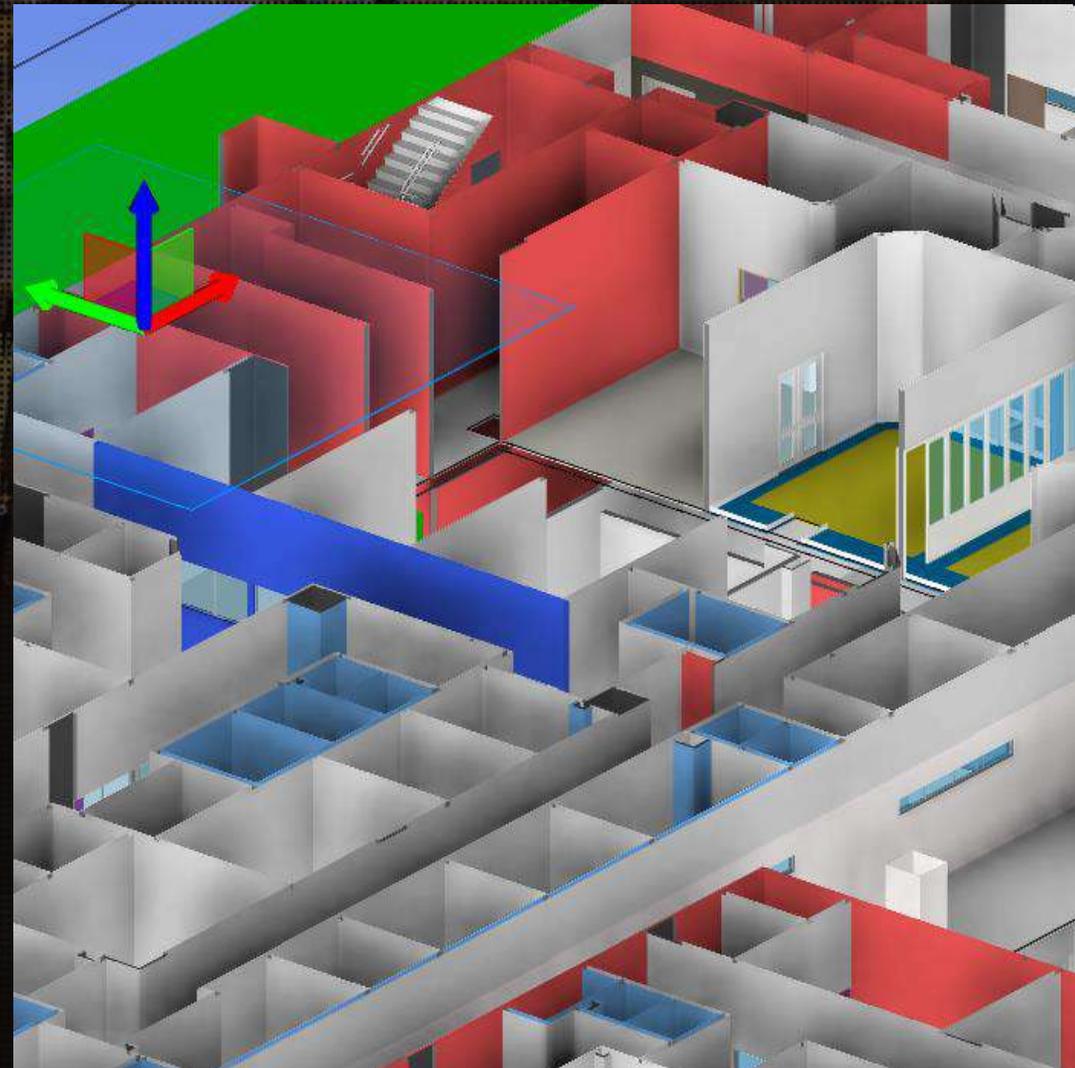


Soluciones BIM para CNE con sellos de pasadas - Interferencias

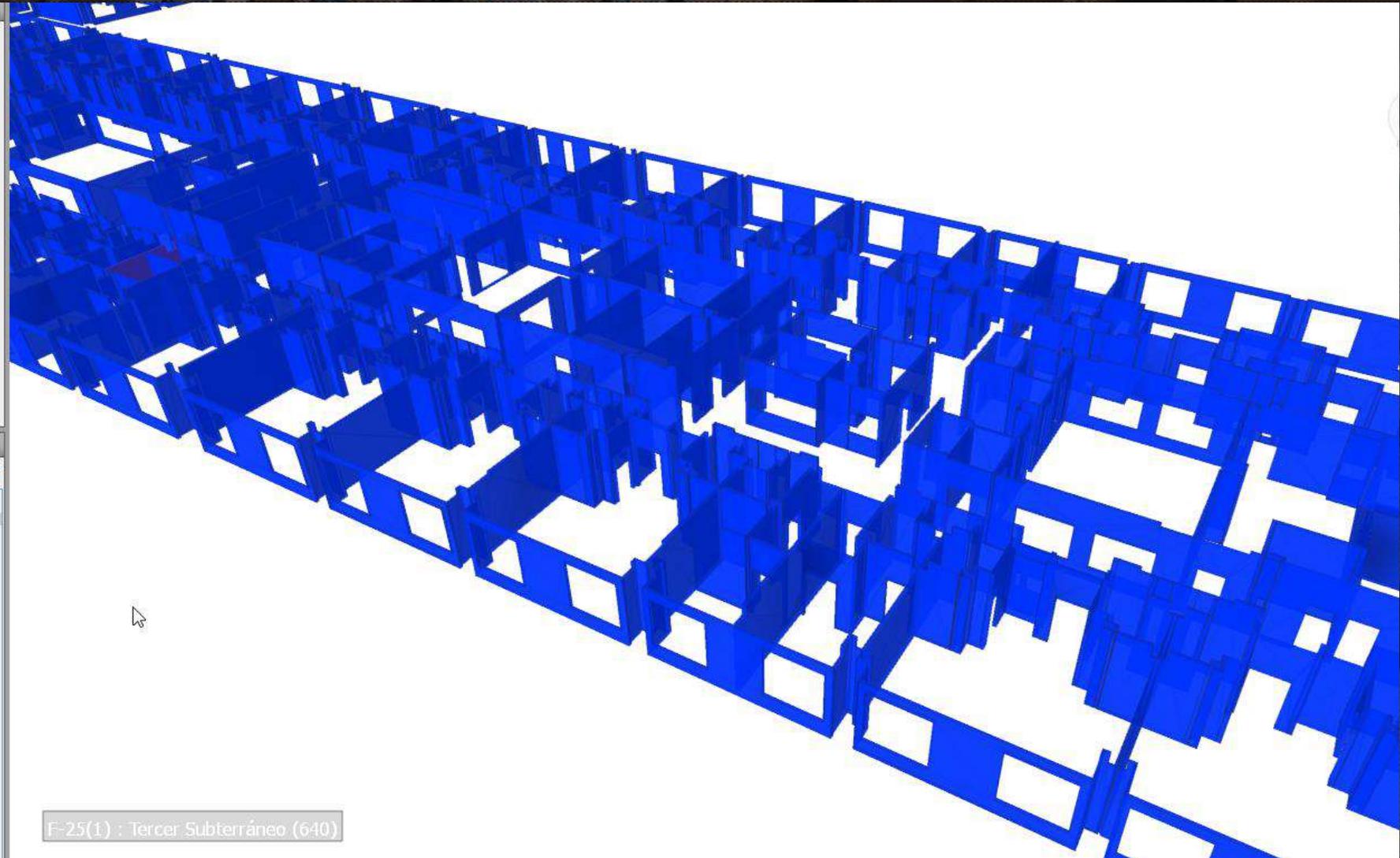
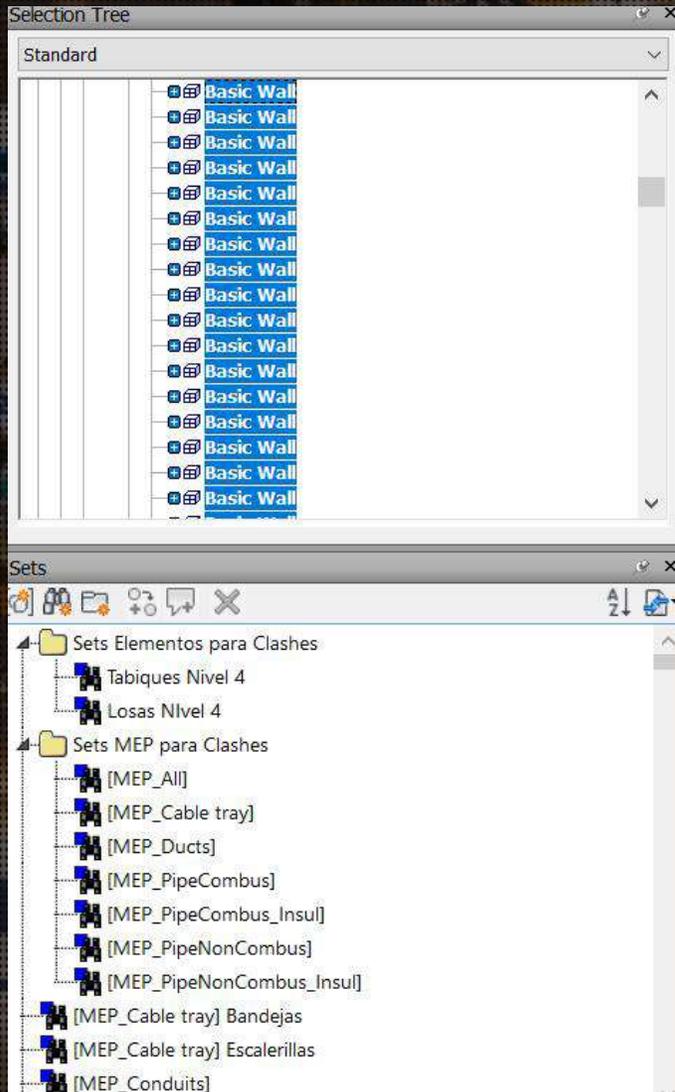


Diseño con Integración BIM para CNE – Información Modelo

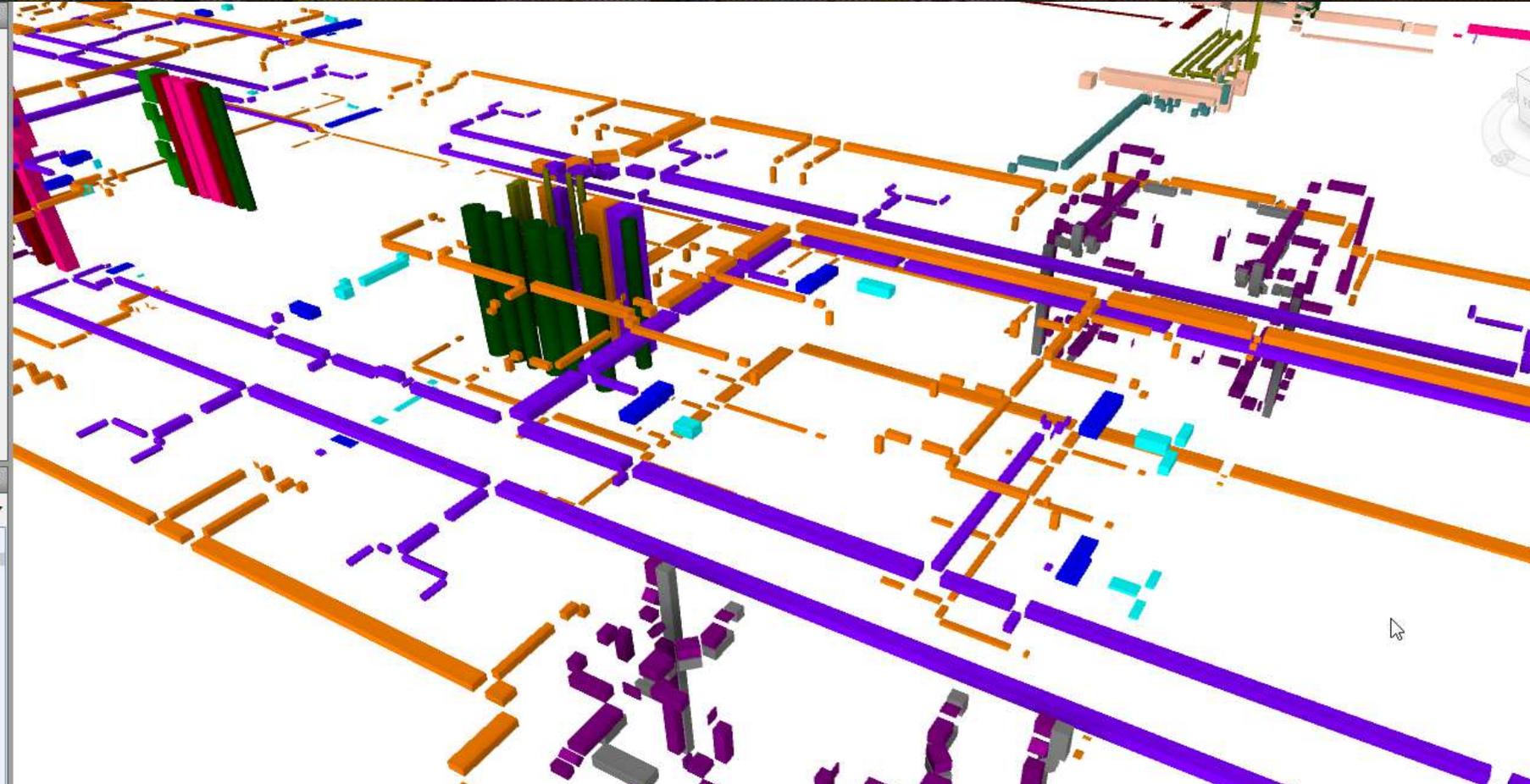
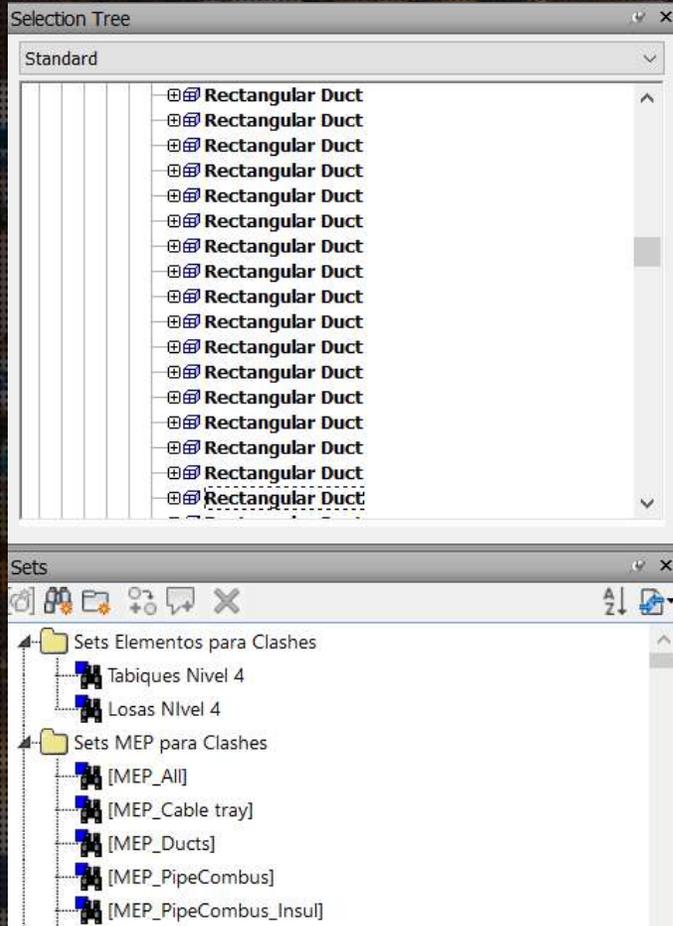
Properties			
Autodesk Material	ID de elemento	Componente	Restricción de base
Property	Value		
Nombre	T1		
Tipo	T1		
Familia	Muro básico		
Categoría	Muros		
Category Id	-2000011		
Id	6153976		
Activar modelo analítico	No		
Altura desconectada	4,700 m		
Delimitación de habitación	Yes		
Desfase de base	-0,060 m		
Desfase superior	-0,260 m		
Distancia de extensión de b...	0,000 m		
Distancia de extensión supe...	0,000 m		
Estructura	No		
Fase de creación	Phase "Fase 1", #64113		
La base está enlazada	No		
La parte superior está enlaz...	No		
Longitud	12,545 m		
Línea de ubicación	3		
Opción de diseño	Modelo base		
Relacionado con masa	No		
Restricción de base	Level "NIVEL 1", #281399		
Restricción superior	Level "NIVEL 2", #281397		
Sección transversal	1		
Subproyecto	Subproyecto1		
Uso estructural	0		
Volumen	6,842 m³		
cara 1	2		
cara 2	2		
Área	42,760 m²		



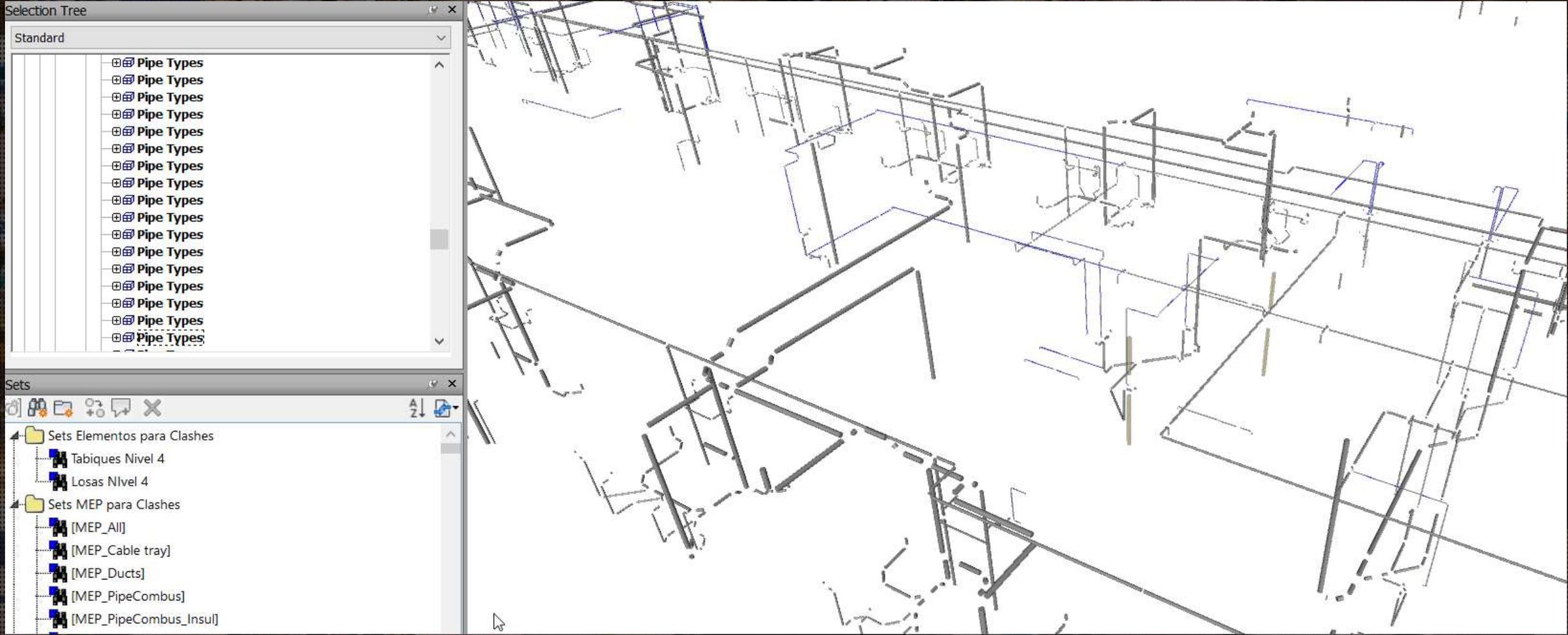
Soluciones BIM para CNE con sellos de pasadas



Soluciones BIM para CNE con sellos de pasadas



Soluciones BIM para CNE con sellos de pasadas



Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios



Diseño Aprobado

Solución certificada, optimización de cantidad de tipologías.



Itemizado y Planificación

Cuantificación precisa para presupuesto en etapas tempranas



Productividad

Soluciones definidas en etapas tempranas permite planificar programación



Operación/ Mantenimiento

Soluciones integradas en modelo BIM permite el manejo de activos

Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios



Diseño Aprobado

Solución certificada, optimización de cantidad de tipologías.

System No. C-AJ-1421

ANSI/UL 1479 (ASTM E814)	CAN/ULC S115
F Ratings — 2 or 3 Hr	F Ratings — 2 or 3 Hr
T Rating — 0 Hr	FT Rating — 0 Hr
L Rating at Ambient — Less Than 1 CFM/sq ft	FH Ratings — 2 or 3 Hr
L Rating at 400 F — Less Than 1 CFM/sq ft	FTH Rating — 0 Hr
	L Rating at Ambient — Less Than 1 CFM/sq ft
	L Rating at 400 F — Less Than 1 CFM/sq ft

SECTION A-A

1. Floor or Wall Assembly — Min 4-1/2 in. (114 mm) thick reinforced lightweight or normal weight (100-150 pcf or 1600-2400 kg/m³) concrete. Wall may also be constructed of any UL Classified Concrete Blocks*, Max diam of opening is 6 in. (152 mm).
See Concrete Blocks (CAZT) category in the Fire Resistance Directory for names of manufacturers.

2. Metallic Sleeve — (Optional) Nom 6 in. (152 mm) diam (or smaller) Schedule 40 (or heavier) steel sleeve cast or grouted into floor or wall assembly, flush with floor or wall surfaces.

3. Through-Penetrant — One metallic pipe or conduit to be installed either concentrically or eccentrically within the firestop system. The annular space between pipe, tube or conduit and periphery of opening shall be min 0 in. (point contact) to max 5-3/8 in. (137 mm). Pipe or conduit to be rigidly supported on both sides of floor or wall assembly. The following types and sizes of metallic pipes or conduits may be used:
A. Steel Pipe — Nom 4 in. (102 mm) diam (or smaller) Schedule 10 (or heavier) steel pipe.
B. Iron Pipe — Nom 4 in. (102 mm) diam (or smaller) cast or ductile iron pipe.
C. Copper Pipe — Nom 4 in. (102 mm) diam (or smaller) Regular (or heavier) copper pipe.
D. Copper Tubing — Nom 4 in. (102 mm) diam (or smaller) Type L (or heavier) copper tubing.
E. Conduit — Nom 4 in. (102 mm) diam (or smaller) steel conduit.
F. Conduit — Nom 4 in. (102 mm) diam (or smaller) steel electrical metallic tubing (EMT).

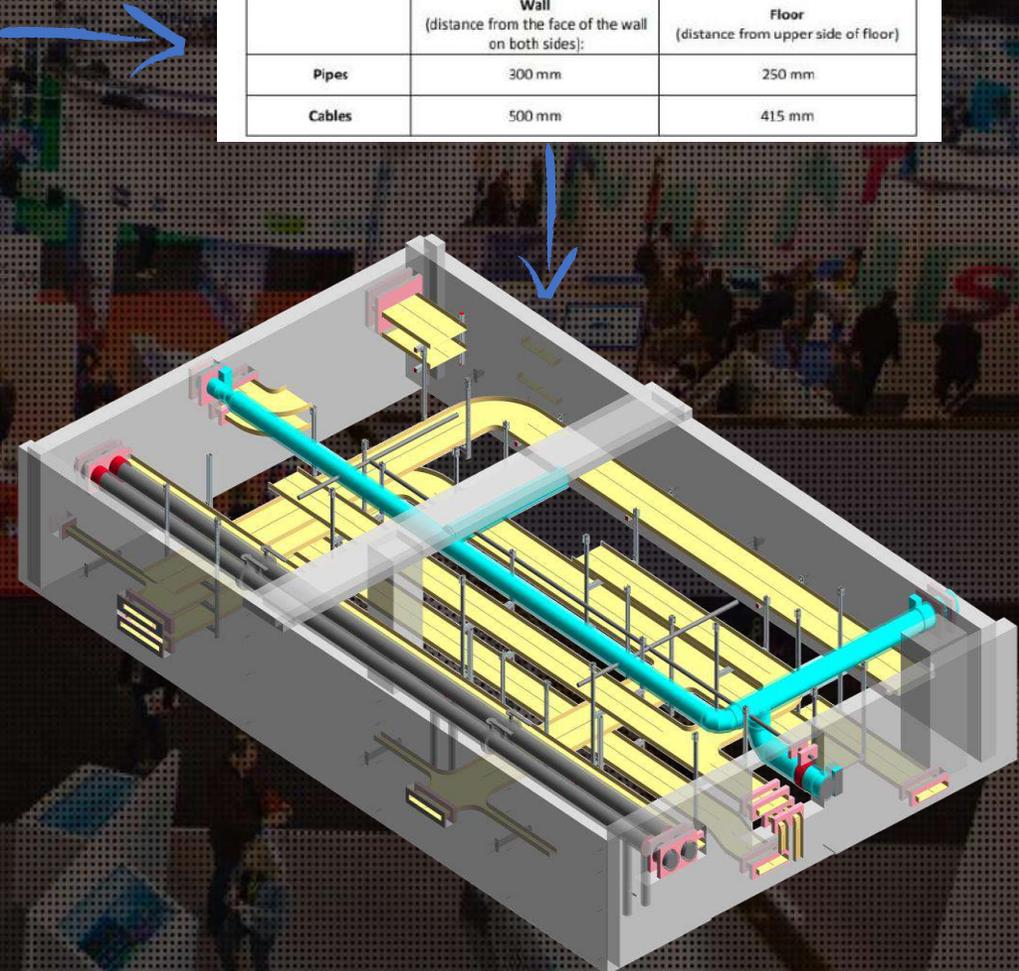
4. Firestop System — The firestop system shall consist of the following:
A. Packing Material — Min 4 in. (102 mm) thickness of min 4 pcf (64 kg/m³) mineral wool batt insulation firmly packed into opening as a permanent form. Packing material to be recessed from top surface of floor or from both surfaces of wall to accommodate the required thickness of fill material.
B. Fill, Void or Cavity Material* - Sealant — Min 1/4 in. (6 mm) thickness of fill material applied within the annulus, flush with top surface of floor or with both surfaces of wall. For 3 Hr rated assemblies, a min 1/4 in. (6 mm) diam bead of fill material shall be applied at the concrete/pipe interface at the point contact location on the top surface of floor and on both surfaces of wall.
HILTI CONSTRUCTION CHEMICALS, DIV OF HILTI INC. — CFS-S SIL GG, CFS-S SIL SL, FS-ONE Sealant, FS-ONE MAX Intumescent Sealant or CP604 Self-Leveling Firestop Sealant, CP604 and CFS-S SIL SL shall be used in floor applications only.
When CP604, CFS-S SIL GG or CFS-S SIL SL (floors only) is used, F Rating is 2 Hr.
* Indicates such products shall bear the UL or cUL Certification Mark for jurisdictions employing the UL or cUL Certification (such as Canada), respectively.

Reproduced by HILTI, Inc. Courtesy of Underwriters Laboratories, Inc. January 28, 2015

2.1.4 Distances for pipe and cable support constructions

The distances for support constructions away from the construction elements are:

	Wall (distance from the face of the wall on both sides):	Floor (distance from upper side of floor)
Pipes	300 mm	250 mm
Cables	500 mm	415 mm



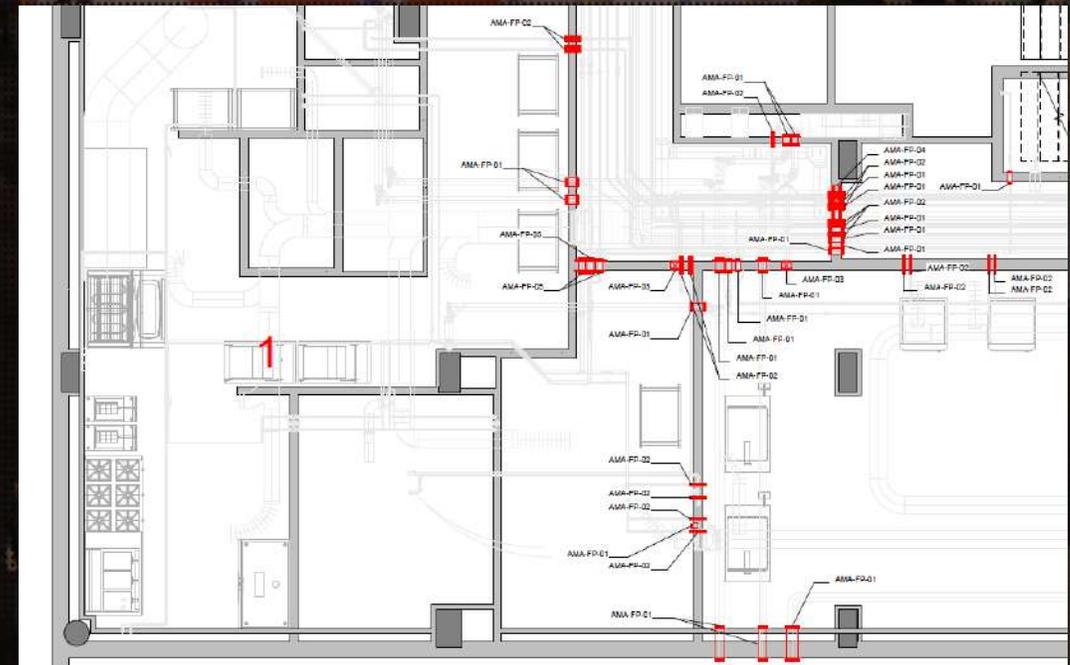
Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios



Itemizado y
Planificación

Cuantificación precisa
para presupuesto en
etapas tempranas

Fire Stop Schedule			
RSen_C_product_description	RSen_C_code_manufacturer_product	Count	Hilti_design_solution
Brandschutzschaum CFS-F FX	429802	17	AMA-FP-03
Brandwerend paneel CFS-CT B 1S 1000x600x50	2036608	8	AMA-FP-04
Brandwerende manchete op rol CFS-C EL	2075120	16	AMA-FP-05
CFS-B	429557	122	AMA-FP-02
Firestop collar CFS-C P-50/1.5"	435406	19	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-63/2"	435407	6	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-75/2.5"	435408	14	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-90/3"	435409	36	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-100/4"	435410	49	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-125/5"	435411	6	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-160/6"	435412	8	AMA-FP-01
Firestop collar CFS-C P-200/8"	435414	10	AMA-FP-01



Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios



Itemizado y Planificación

Cuantificación precisa para presupuesto en etapas tempranas

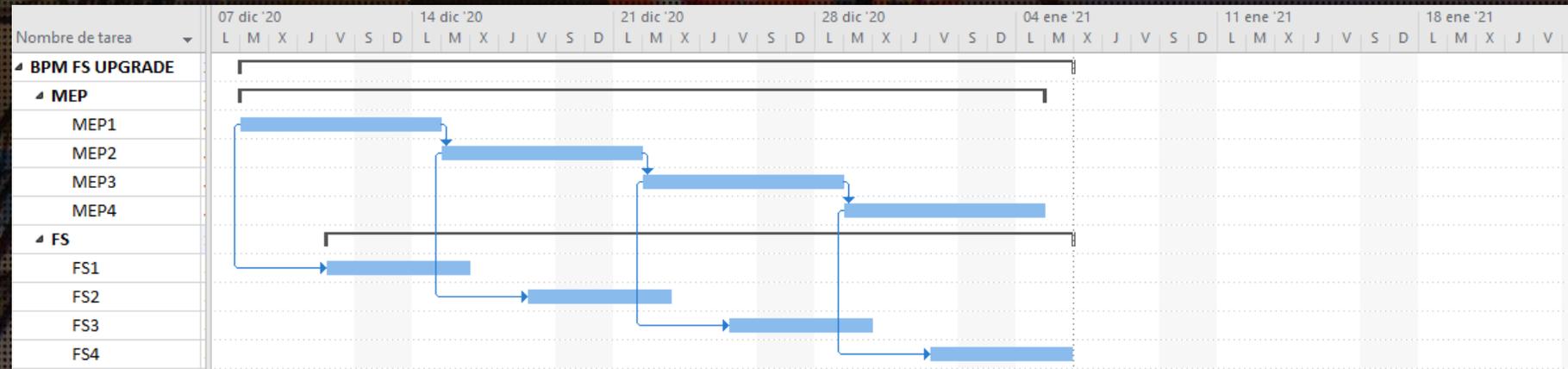
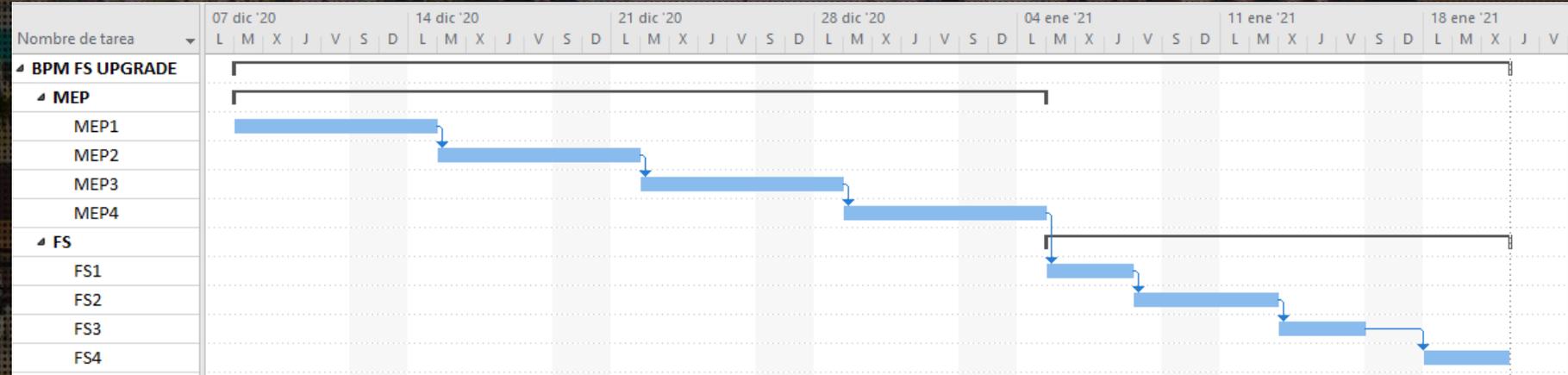
Revisión			
Rev.	Fecha	Descripción	Aprobado por
Declaración de responsabilidades			
<p>Este documento es propiedad de HILTI y no debe ser copiado, distribuido o utilizado sin el consentimiento escrito de HILTI. HILTI no es responsable de los daños o perjuicios que puedan ocasionarse por el uso de este documento. El usuario de este documento declara que ha leído y entendido el contenido de este documento y que acepta las condiciones de uso de este documento. HILTI no es responsable de los daños o perjuicios que puedan ocasionarse por el uso de este documento. El usuario de este documento declara que ha leído y entendido el contenido de este documento y que acepta las condiciones de uso de este documento.</p>			
Notas generales			
<p>1. Este documento es propiedad de HILTI y no debe ser copiado, distribuido o utilizado sin el consentimiento escrito de HILTI. HILTI no es responsable de los daños o perjuicios que puedan ocasionarse por el uso de este documento. El usuario de este documento declara que ha leído y entendido el contenido de este documento y que acepta las condiciones de uso de este documento.</p>			
HILTI			
Proyecto			
Residencia Amavi Valdeca			
Tipo			
Lineas y cables		Seccionales	
SEC-Planta Setano		Sectional Views	
Aprobado por Alejandro Romero			
Creado por Kevill Rocio		Número 01-SEC	
Formato	Escala	Estado	Fecha
AS	1:50		Julio-20

Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios



Productividad

Soluciones definidas en etapas tempranas permite planificar programación



Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios



Operacion/
Mantención

Soluciones integradas
en modelo BIM permite
el manejo de activos



Propiedades

Hilti_FS_mixed board_CFS-CT B
CFS-CT B (50mm 1S)

Equipos especializados (1) Editar tipo

Restricciones

Hilti_annular_space	0.0
Hilti_host_depth	100.0
Hilti_penetrant_diameter	50.0
Hilti_penetrant_height	50.0
Hilti_penetrant_width	500.0
nr_of_boards_needed	0.351298
penetrant_type	duct / cable / ...
warning	
Desfase	0.0
Plano de trabajo	<no asociado>

Texto

RSen_C_code_manufactu...	2036608
RSen_C_product_descript...	CFS-CT B 1S

Eléctrico - Cargas

Panel	
Número de circuito	

Cotas

Hilti_net_volume	0.000 m ³
RSen_C_area	0.211 m ²
RSen_C_depth	100.0
RSen_C_diameter	50.0
RSen_C_height	350.0
RSen_C_thickness	50.0
RSen_C_width	602.2

Datos de identidad

Proceso por fases

Parámetros IFC

AcquisitionDate	
ArticleNumber	2036608
BarCode	
BatchReference	
GlobalTradeItemNumber	
ModelReference	
ProductDescription	CFS-CT B 1S
ProductionYear	2019
Reference	
SerialNumber	
Status	NEW

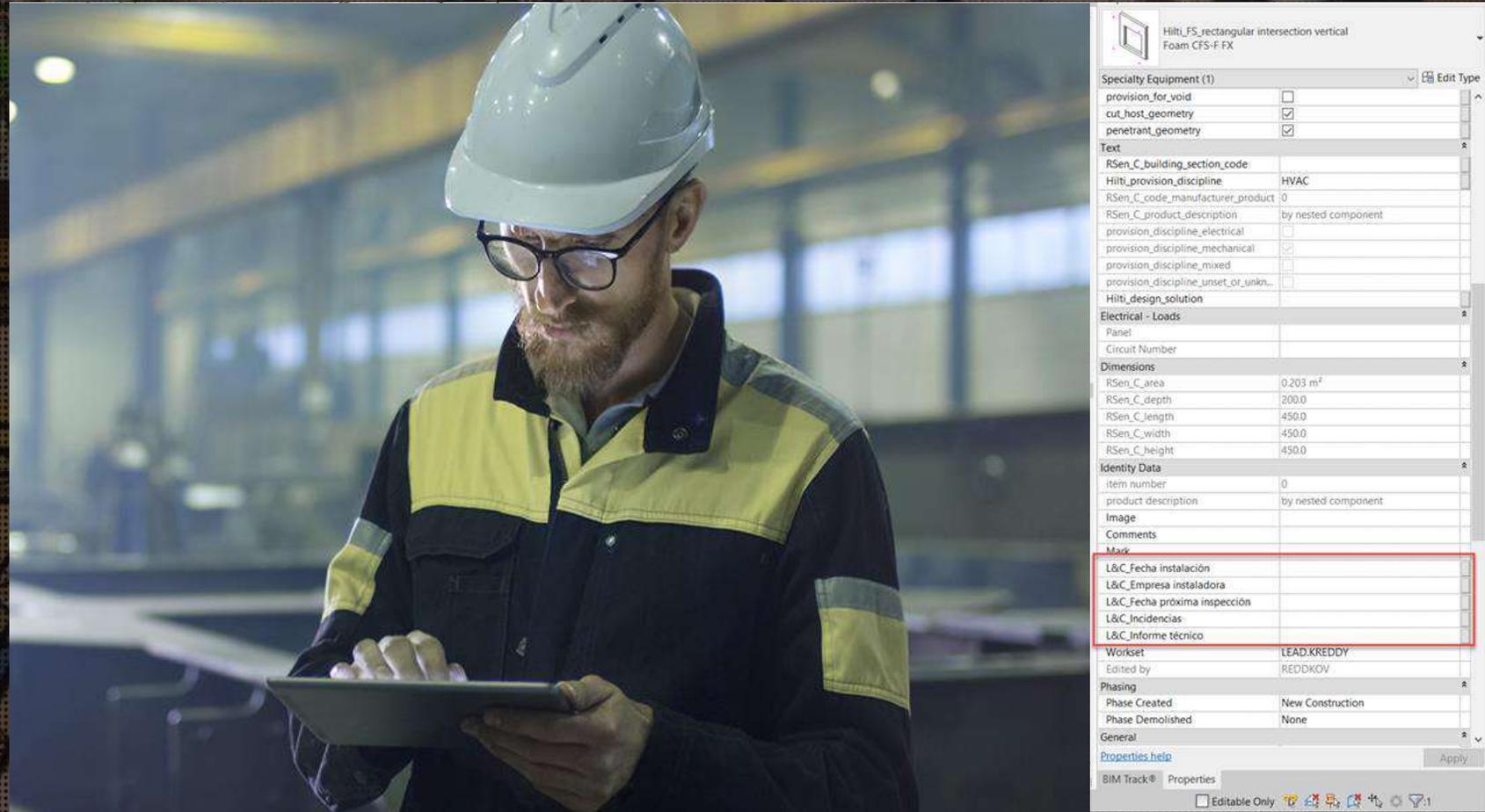
[Ayuda de propiedades](#) Aplicar

Recomendaciones para el Diseño – Potenciales Beneficios

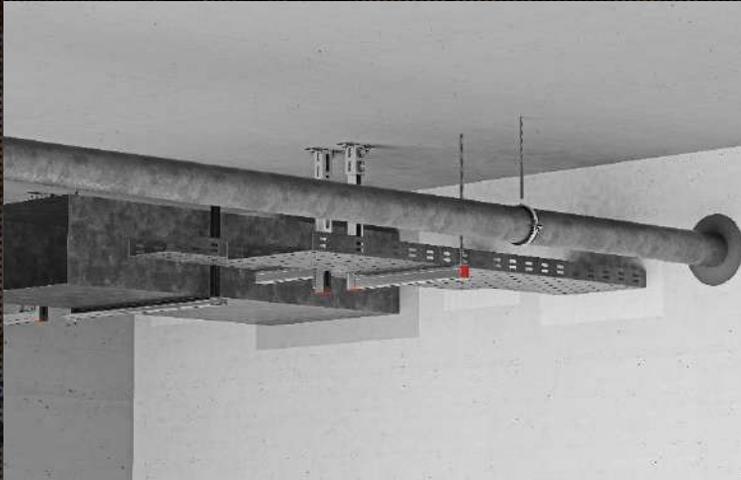


**Operacion/
Mantención**

**Soluciones integradas
en modelo BIM permite
el manejo de activos**



Integración BIM con CNE



Soluciones diseñadas y modeladas de manera independiente:

- Conflictos no identificados antes de instalar
- Soportes MEP individuales
- Soluciones definidas en muchos casos basadas en experiencia o improvisadas en obra, conduciendo a falta de documentación

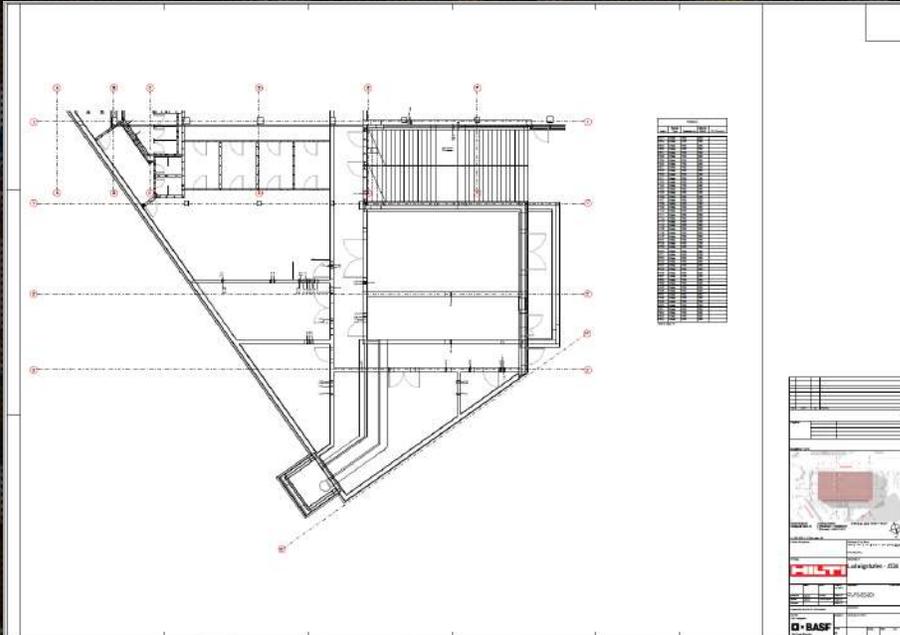


- **Soluciones optimizadas MEP y Firestop** en base a los requisitos:
- 100% soluciones calculadas
- Solución completa modelada con las interferencias resueltas de antemano.
- Criterios UL en cuenta en el diseño MEP

- Ahorra hasta **50% menos material**
- **Menor tiempo de instalación** – hasta x3 veces más rápido
- **Solución optimizada**, adaptada a las necesidades del edificio
- **Seguridad mejorada**, documentada de manera completa y correcta.



Integración BIM con CNE – Entregables a Terreno



CONTENTS

Single and cable bundles in a flexible wall

FIRESTOP SLEEVE

ID

CAB-FW-BD-0003

0003_01 REV 00

No scale
All units are in millimeters

max 320

max 320

Ø max 21

** Ø max

*) Hilti CFS-S ACR

Hilti CFS-SL (S, M or L)

2 x min 12,5 thick boards

Mineral Wool

** Ø max

*) Annular gap fill material

Hilti Firestop Acrylic Sealant CFS-S ACR is used to seal the gap between opening edge and sleeve, on both sides of the wall.

Opening Size: CFS-SL S 53-73 mm
CFS-SL M 113-122 mm
CFS-SL L 113-122 mm

200 mm

Minimum distance between seals

Fire Rating EI 60

• Approval ETA-11/0153 of 26/06/2013

• Reaction to fire acc EN 13501-1

• Fire resistance test acc 1366-3

• Installation according to HILTI Instructions

** Wall thickness and Ø cables

	CFS-SL S	CFS-SL M	CFS-SL L
Wall thickness	100-200	100-200	200-300
Ø max single cable	21	80	80
Ø max cable bundle	36	86	86
Ø max for a cable in a cable bundle	21	21	21

LEGAL NOTICE: This template contains HILTI Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of HILTI trademarks. For use only by HILTI customers and its subsidiaries and HILTI products. No other party whatsoever is authorized and licensed to use HILTI Intellectual Property rights. HILTI accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.

CONTENTS

Single and cable bundles in a flexible wall

FIRESTOP SLEEVE

ID

CAB-FW-BD-0003

0003_02 REV 00

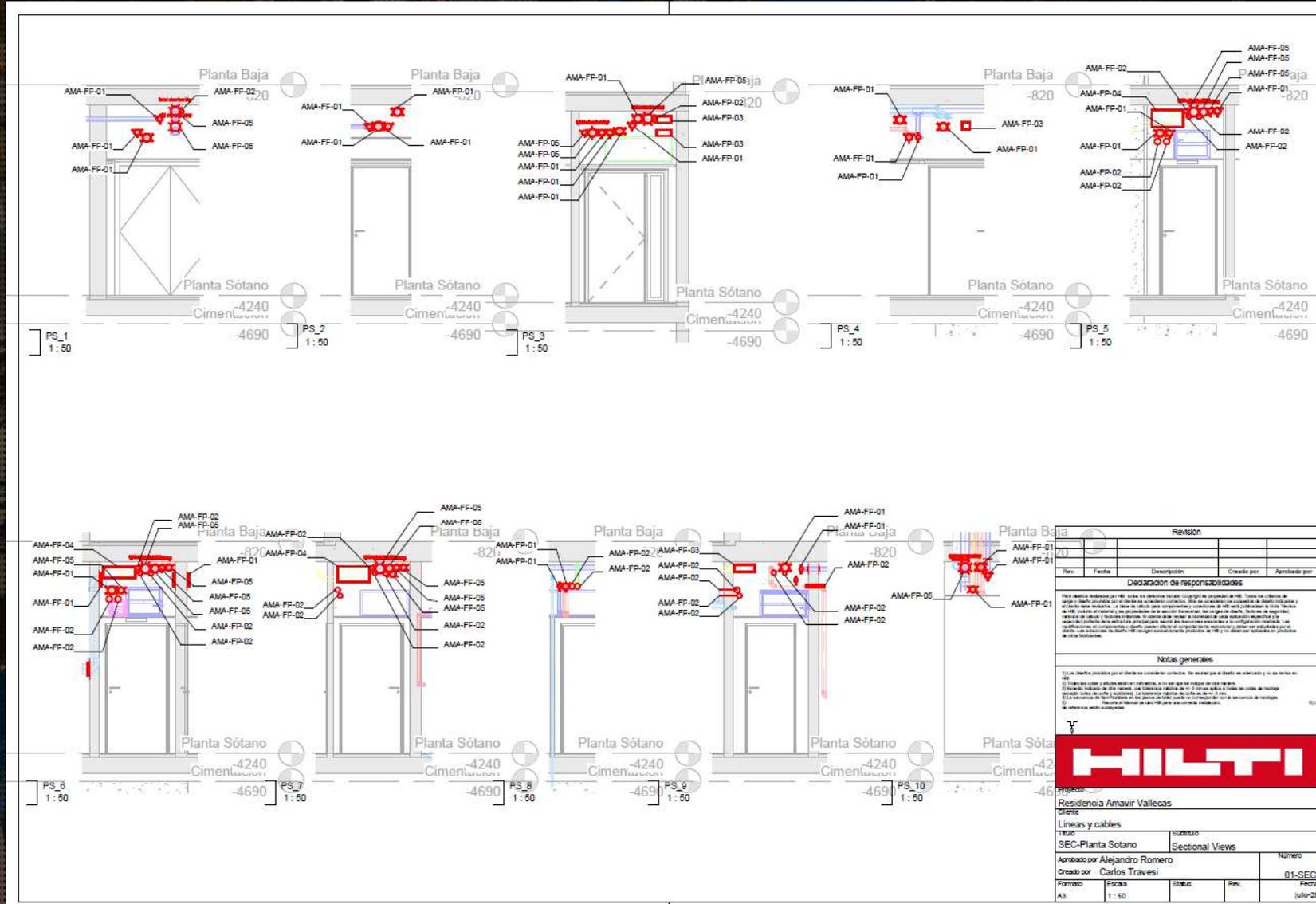
Product Description

Firestop Cable Device: Factory-assembled device containing an intumescent material and a flexible cloth which limits the warm and cold smoke propagation. No additional material required for adding or removing cables after the first installation.

Installation Overview

LEGAL NOTICE: This template contains HILTI Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of HILTI trademarks. For use only by HILTI customers and its subsidiaries and HILTI products. No other party whatsoever is authorized and licensed to use HILTI Intellectual Property rights. HILTI accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.

Integración BIM con CNE – Entregables a Terreno





#1 BIM Framework

- ✓ Verificación de modelo
- ✓ Consultoría de aplicaciones cortafuegos
- ✓ Cuentificación de pasadas
- ✓ Presentación de oferta de servicios



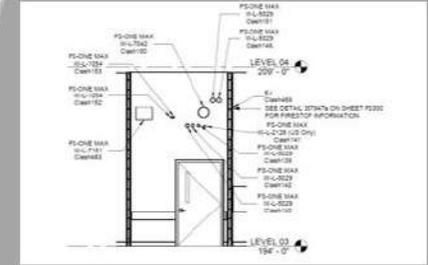
#2 Diseño BIM

- ✓ Soluciones aprobadas en UIs o juicios de ingeniería
- ✓ Consultoría de soluciones específicas (no estándares)
- ✓ Cuantificación de materiales cortafuegos



#3 Modelación BIM

- ✓ Se agregan soluciones cortafuegos al modelo BIM
- ✓ Reporte sobre excepciones en el modelo



#4 BIM Planos y documentación

- ✓ Planos de detalles en elevaciones
- ✓ Planos de distribución en planta
- ✓ Listados de materiales específicos
- ✓ Posibilidad de codificación de cada pasada. *

Experiencias en Proyectos Nacionales

ETAPA DE DISEÑO

- EETT de sellos de pasadas poco específicas o inexistentes. EETT cerradas por un proveedor.
- Partida de sellos de pasadas **sin centro de costo claro y sin estimación presupuestaria.**
- Coordinación de CNE aún sin desarrollo y/o nivel de detalle necesario para una cuantificación exacta.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- Partida sin detalle suficiente abierta a análisis de cada proveedor. Poca claridad para cuadros comparativos efectivos.
- Sellos no son considerados un ítem crítico, sin embargo, **la mayoría de las veces están en la ruta crítica del proyecto.**
- Confusión entre especialistas sobre requisitos de los sellos. Se llama en terreno los "tabiques cortafuego" a los tabiques categorizados como F-120. El término es sólo para distinguir el requisito específico del tabique, **existen también los F-60, F-90 y F-180 entre otros.**
- Problema de costos y planificación ya que partida no se encuentra en los centros de costo y se debe analizar adicionales e imprevistos.

ETAPA DE OPERACIÓN

- Sin claridad de qué soluciones fueron ejecutadas en cada sector (AS BUILT deficiente o inexistente de la partida).
- No existe una planificación de mantenimiento de pasadas ya que no está la información. Se deben hacer levantamientos constantes en terreno para evaluar cada caso específico.
- Problemas con aseguradoras por poca documentación técnica de las soluciones de sellos del proyecto.

- Proyectos de infraestructura crítica, deben tener en sus bases de diseños, estrategias de protección contra incendios.
- Los CNE, sobre todo en proyectos que concentran gran cantidad de servicios como hospitales, generan muchas pasadas entre muros y tabiques.
- El diseño sísmico de los CNE, aporta a pensar estas soluciones en etapas tempranas de diseño por lo cual se puede hablar de sellos en fases tempranas de ingeniería.
- Se deben generar requisitos mínimos para dar cumplimiento al diseño de la compartimentación en proyectos de infraestructura crítica. (Estándar de Sellos).
- BIM ayuda a controlar, documentar y cuantificar las soluciones adecuadas para los sistemas de sellos de pasadas generadas por los CNE, aportando información valiosa en cuanto a presupuesto, calidad e inspección.



expo**fuego**

CHILE 2023

CONGRESO INTERNACIONAL
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO