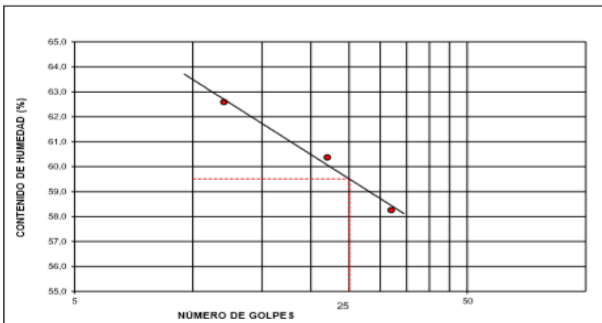


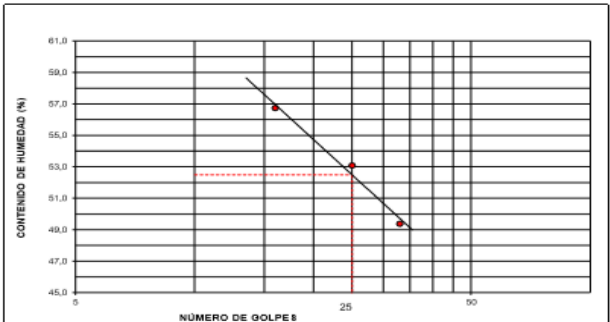
Anexos

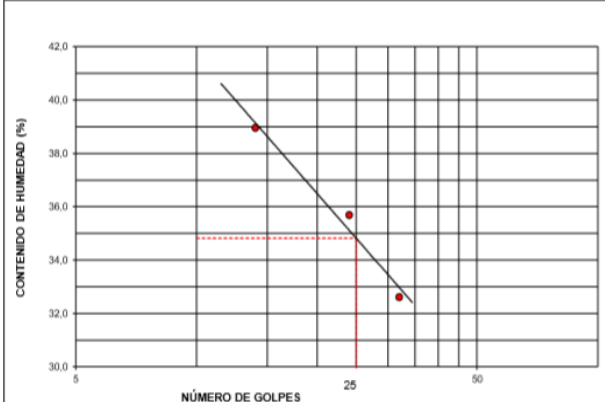
Anexo A. Estudio de suelos

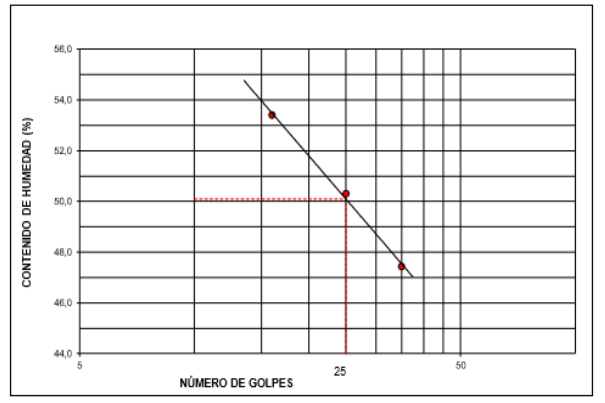
A continuación, tabla 1, se presenta las tablas donde se muestran los resultados de los límites de consistencia realizados al proyecto del Edificio San Agustín.

Tabla 1. Límites de consistencia.

LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LIQUIDO Y LÍMITE PLASTICO			
SONDEO 1	MUESTRA 3	PROFUNDIDA 4-4,5	
DESCRIPCION: Limo de color marron con presencia de arena			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	59,5		
Limite Plástico	43,1		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	16,4		
Coeficiente de Correlación	-0,9926		
Clasificación	MH		
Humedad natural	45,4		
Para el sondeo 1 a una profundidad de 4 a 4,5 se encontraron suelos limos (M) con alta plasticidad (H)			

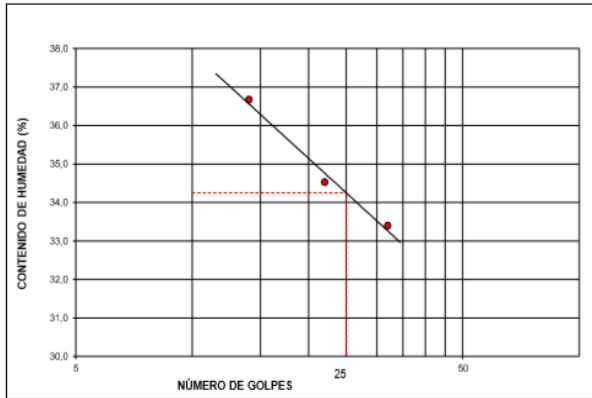
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LIQUIDO Y LÍMITE PLASTICO			
SONDEO 1	MUESTRA 4	PROFUNDIDA 5,5-6,0 m	
DESCRIPCION: Limo de color marron con presencia de arena			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	52,5		
Limite Plástico	47,4		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	5,1		
Coeficiente de Correlación	-0,9972		
Clasificación	MH		
Humedad natural	49,7		
Para el sondeo 1 de la muestra 4 a una profundidad de 5,5 - 6,0 m se encontraron suelos limos (M) con alta plasticidad (H)			

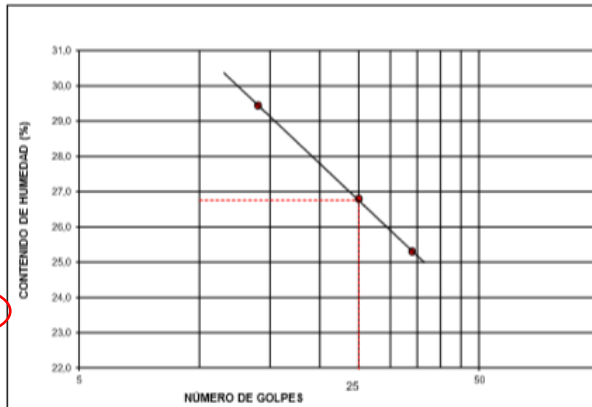
LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 1	MUESTRA 6	PROFUNDIDA 8,5-9,0 m	
DESCRIPCION: Arcilla de color gris			
Limite Líquido $LL= Wn (N/25)^{\tan \beta}$	34,8		
Limite Plástico	21,5		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	13,3		
Coeficiente de Correlación	-0,98774		
Clasificación	CL		
Humedad natural	38,7		
Para el sondeo 1 de la muestra 6 a una profundidad de 8,5-9,0 m se encontraron suelos con arcilla (C) con baja plasticidad (L)			

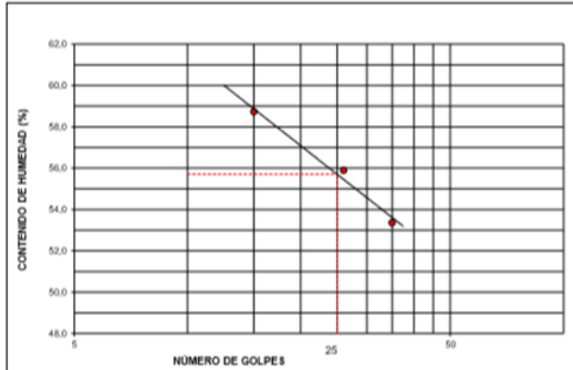
LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 1	MUESTRA 7	PROFUNDIDA 9,0-9,25 m	
DESCRIPCION: Arcilla de color gris con trazos marrones			
Limite Líquido $LL= Wn (N/25)^{\tan \beta}$	50,1		
Limite Plástico	25,2		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	24,9		
Coeficiente de Correlación	-0,99836		
Clasificación	CH		
Humedad natural	29,3		
Para el sondeo 1 de la muestra 7 a una profundidad de 9,0-9,25 m se encontraron suelos con arcilla (C) con alta plasticidad (H)			

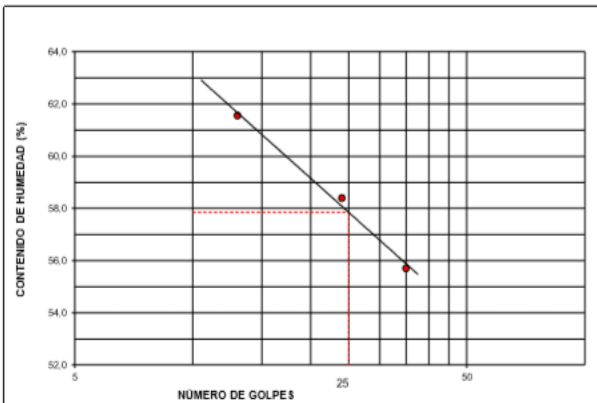
LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 2	MUESTRA 3	PROFUNDIDA 4,0-4,5	
DESCRIPCION: Arcilla de color amarillento con presencia de arena			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	41,6		
Limite Plástico	22		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	19,6		
Coefficiente de Correlación	-0,99937		
Clasificación	CL		
Humedad natural	25,5		
Para el sondeo 2 de la muestra 3 a una profundidad de 4,0-4,5 m se encontraron suelos con arcilla (C) con baja plasticidad (L)			

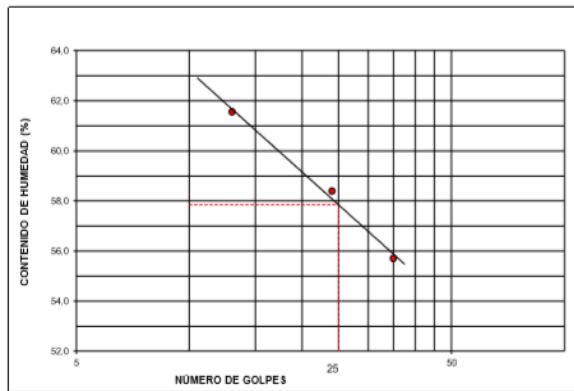
LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 2	MUESTRA 5	PROFUNDIDA 7,0-7,5	
DESCRIPCION: Arcilla de color habano			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	41,1		
Limite Plástico	22,8		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	18,3		
Coefficiente de Correlación	-0,99805		
Clasificación	CL		
Humedad natural	33,2		
Para el sondeo 2 de la muestra 5 a una profundidad de 7,0-7,5 m se encontraron suelos con arcilla (C) con baja plasticidad (L)			

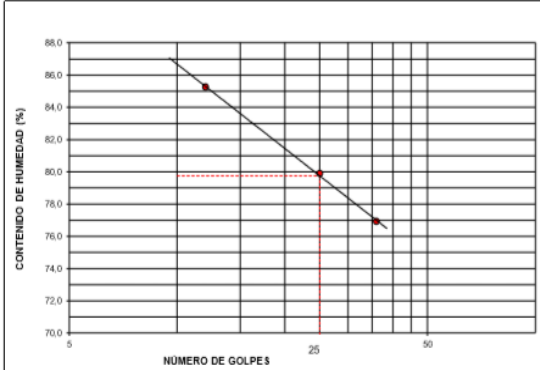
LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 2	MUESTRA 6	PROFUNDIDA 8,5-9,0	
DESCRIPCION: Arcilla de color habano con presencia de arena			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	34,4		
Limite Plástico	19,5		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	14,8		
Coefficiente de Correlación	-0,99267		
Clasificación	CL		
Humedad natural	41		
Para el sondeo 2 de la muestra 6 a una profundidad de 8,5-9,0 m se encontraron suelos con arcilla (C) con baja plasticidad (L)			

LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 2	MUESTRA 9	PROFUNDIDA 13,0-13,5	
DESCRIPCION: Arcilla de color habano, algunas gravas			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	26,8		
Limite Plástico	20,2		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	6,6		
Coefficiente de Correlación	-0,99987		
Clasificación	CL		
Humedad natural	20		
Para el sondeo 2 de la muestra 9 a una profundidad de 13-13,50 m se encontraron suelos con arcilla (C) con baja plasticidad (L)			

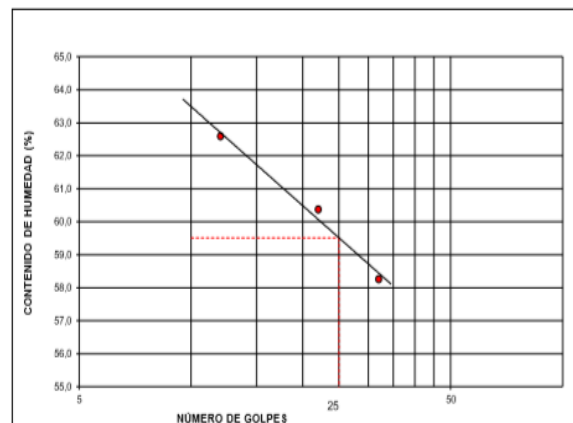
LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 3	MUESTRA 2	PROFUNDIDA 2,50-3,0	
DESCRIPCION: Arcilla de color marrón con algunas gravas			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	55,7		
Limite Plástico	24,2		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	31,5		
Coeficiente de Correlación	-0,99058		
Clasificación	CH		
Humedad natural	35,4		
Para el sondeo 3 de la muestra 2 a una profundidad de 2,5-3,0m se encontraron suelos con arcilla (C) con alta plasticidad (H)			

LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 3	MUESTRA 3	PROFUNDIDA 4,0-4,50 m	
DESCRIPCION: Arcilla de color marrón			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	57,8		
Limite Plástico	29,9		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	27,9		
Coeficiente de Correlación	-0,99596		
Clasificación	CH		
Humedad natural	51,1		
Para el sondeo 3 de la muestra 3 a una profundidad de 4,0-4,50 m se encontraron suelos con arcilla (C) con alta plasticidad (H)			

LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 4	MUESTRA 4	PROFUNDIDA 5,50-6,0 m	
DESCRIPCION: Arcilla arenosa de color marrón con algunas pequeñas gravas			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	31,1		
Limite Plástico	22,9		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	8,2		
Coeficiente de Correlación	-0,98765		
Clasificación	CL		
Humedad natural	19,7		
Para el sondeo 4 de la muestra 4 a una profundidad de 5,0-6,0 m se encontraron suelos con arcilla (C) con baja plasticidad (L)			

LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 5	MUESTRA 2	PROFUNDIDA 2,50-3,0 m	
DESCRIPCION: Arcilla arenosa marrón			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	79,8		
Limite Plástico	36		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	43,5		
Coeficiente de Correlación	-0,99961		
Clasificación	CH		
Humedad natural	49,4		
Para el sondeo 5 de la muestra 2 a una profundidad de 25,0-3,0 m se encontraron suelos con arcilla (C) con alta plasticidad (H)			

LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
SONDEO 5	MUESTRA 3	PROFUNDIDA 4,0-4,50 m	
DESCRIPCION: Arcilla de color marrón			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	57,7		
Limite Plástico	29,7		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	28		
Coefficiente de Correlación	-0,99667		
Clasificación	CH		
Humedad natural	48,8		
Para el sondeo 5 de la muestra 3 a una profundidad de 4,0-4,50 m se encontraron suelos con arcilla (C) con alta plasticidad (H)			

SONDEO 1	MUESTRA 3	PROFUNDIDA 4-4,5	
DESCRIPCION: Limo de color marron con presencia de arena			
			
Limite Líquido $LL= W_n (N/25)^{\tan \beta}$	59,5		
Limite Plástico	43,1		
Indice de Plasticidad $IP= LL-LP$	16,4		
Coefficiente de Correlación	-0,9926		
Clasificación	MH		
Humedad natural	45,4		

Para el sondeo 1 a una profundidad de 4 a 4,5 se encontraron suelos limos (M) con alta plasticidad (H)

El estudio geotécnico de la edificación arrojó en cada uno de los sondeos los siguientes valores de los índices de consistencia o consistencia relativa a diferentes profundidades de penetración, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Índices de consistencia por sondeos.

SONDEO 1		
No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)
3	0,861	3,8
4	0,548	5,9
6	-0,292	8,65
7	0,835	9,0

SONDEO 2		
No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)
3	0,819	4,2
5	0,431	7,2
6	-0,456	8,75
9	1,023	13,1

SONDEO 3		
No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)
2	0,645	2,6
3	0,134	4,3

SONDEO 4		
No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)
4	1,395	5,7

Al realizar la gráfica de correlación de estos valores, índice de consistencia y profundidad, se obtienen diversos puntos de cada uno de los sondeos, al unirlos se muestra la variación presentada en la consistencia relativa del suelo dependiendo de la profundidad, como se evidencia en la figura 1:

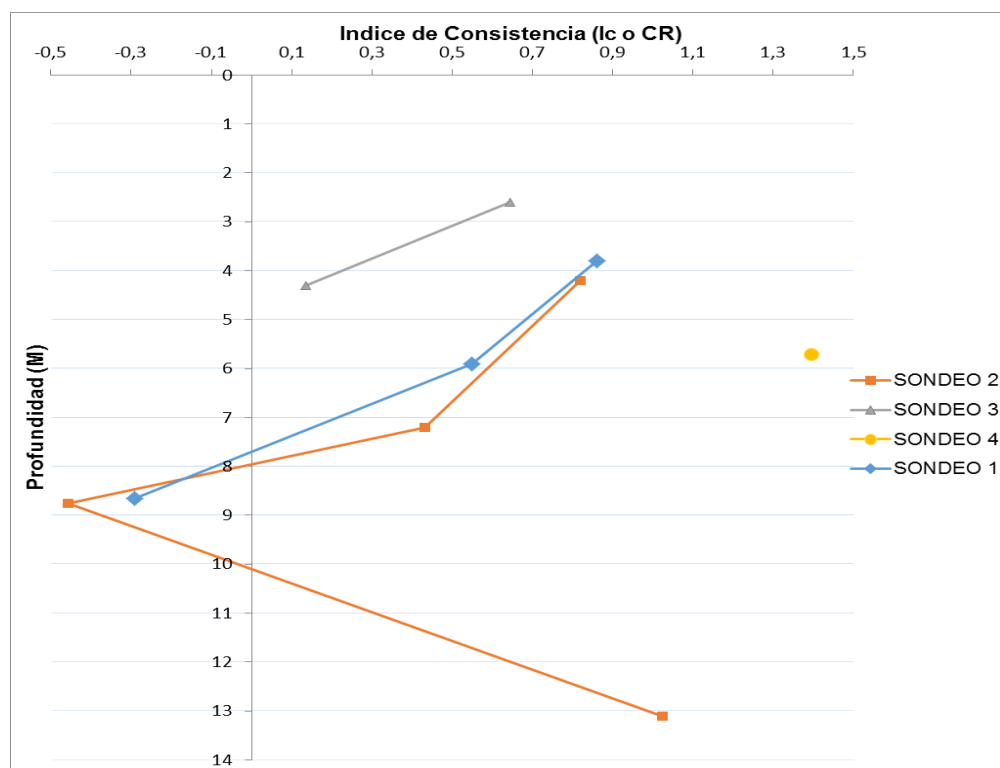


Figura 1. Índice de consistencia vs profundidad.

En la figura 1 se establece el comportamiento del suelo, en ésta se evidencia que hasta una profundidad de aproximadamente 9 mt, la consistencia del material va decreciendo, es decir, que el suelo encontrado es más blando. Y que a una profundidad superior a 13 mt, la consistencia aumenta, lo que significa que es un suelo más rígido. Lo anterior se puede confrontar con lo establecido en la tabla 3:

Tabla 3. Rangos del índice de consistencia del suelo.

Rangos Índice de consistencia (Ic o CR)	Consistencia del Suelo
0,00 - 0,25	Muy blando
0,25 - 0,50	Blando
0,50 - 0,75	Media
0,75 - 1,00	Rígida
Igual a 1	El suelo se encuentra en su LP
Igual a 0	El suelo se encuentra en su LL
> 1	El suelo se encuentra en un estado semi sólido y tendrá comportamiento rígido
< 0	El suelo posee un contenido de humedad natural superior a su LL y se comportará como un fluido viscoso

De donde se muestra que la consistencia del suelo de las muestras de cada uno de los sondeos y a determinada profundidad, es la consignada en la tabla 4:

Tabla 4. Consistencia vs índice de consistencia del suelo por sondeo.

SONDEO 1				SONDEO 2			
No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)	CONSISTENCIA DEL SUELO	No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)	CONSISTENCIA DEL SUELO
3	0,861	3,8	Consistencia rígida	3	0,819	4,2	Consistencia rígida
4	0,548	5,9	Consistencia media	5	0,431	7,2	Consistencia blanda
6	-0,292	8,65	Consistencia muy blanda	6	-0,456	8,75	Consistencia muy blanda
7	0,835	9,0	Consistencia rígida	9	1,023	13,1	El suelo se encuentra en un estado semisólido y tendrá un comportamiento rígido

SONDEO 3				SONDEO 4			
No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)	CONSISTENCIA DEL SUELO	No. DE MUESTRA	INDICE DE CONSISTENCIA (IC o CR)	PROF. (M)	CONSISTENCIA DEL SUELO
2	0,645	2,6	Consistencia media	4	1,395	5,7	El suelo se encuentra en un estado semisólido y tendrá un comportamiento rígido
3	0,134	4,3	Consistencia muy blanda				

El estudio geotécnico de la edificación arrojó en cada uno de los sondeos los valores de los índices de liquidez a diferentes profundidades de penetración, relacionados en la tabla 5:

Tabla 5. Índice de liquidez por sondeos.

SONDEO 1			SONDEO 2		
No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ	No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ
3	3,8	0,141	3	4,2	0,18
4	5,9	0,448	5	7,2	0,569
6	8,65	1,294	6	8,75	1,451
7	9,0	0,165	9	13,1	-0,033

SONDEO 3			SONDEO 4		
No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ	No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ
2	2,6	0,357	4	5,7	-0,39
3	4,3	0,867			

Al realizar la gráfica de correlación de estos valores, índice de liquidez y profundidad, diversos puntos de cada uno de los sondeos, al unirlos se evidencia la variación presentada en el índice de liquidez del suelo dependiendo de la profundidad, como se muestra en la figura 2:

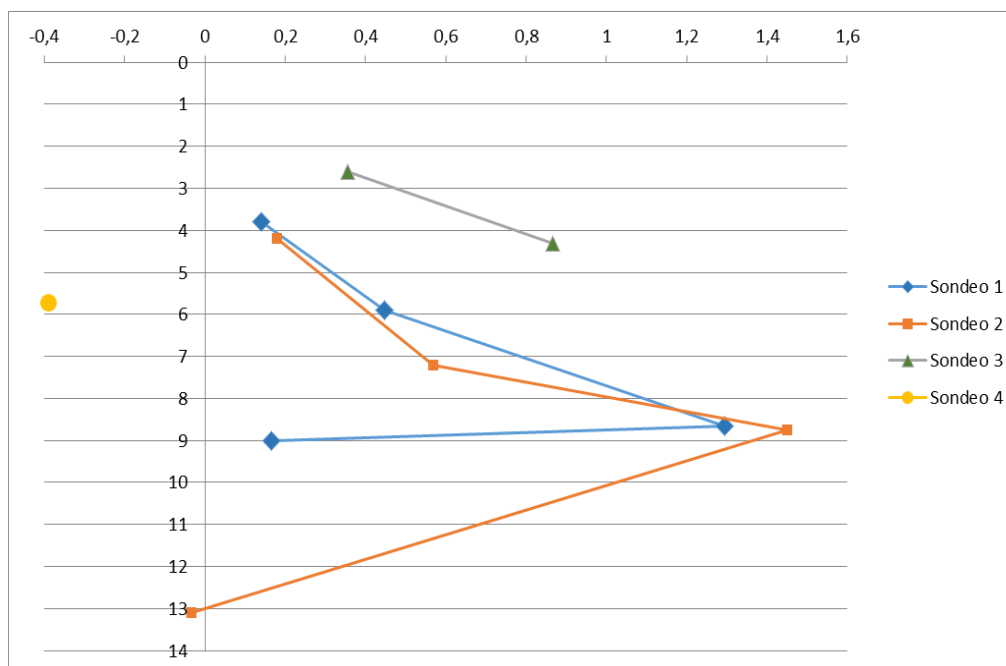


Figura 2. Índice de liquidez vs profundidad.

Mediante el gráfico se establece el comportamiento del suelo, en el que se evidencia que hasta una profundidad de aproximadamente 9 mt, el índice de liquidez del material va aumentando, el suelo encontrado es más blando, es decir tiene mayor contenido de humedad natural. Y que a una profundidad superior a 13 mt, el índice de liquidez disminuye, lo que significa que es un suelo más rígido con menor presencia de humedad natural. Lo anterior se puede confrontar con lo establecido en la tabla 6:

Tabla 6. Consistencia vs índice de liquidez.

Rangos Índice de Liquidez (IL)	Consistencia del Suelo
< 0	Semisólido
0,00 - 0,25	Firme
0,25 - 0,50	Medio Blanda
0,50 - 0,75	Blanda
0,75 - 1	Muy Blanda
> 1	Líquido

De donde se muestra que la consistencia del suelo de las muestras de cada uno de los sondeos y a determinada profundidad, es la relacionada en la tabla 7:

Tabla 7. Consistencia vs índice de liquidez del suelo por sondeo.

SONDEO 1			
No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ	CONSISTENCIA DEL SUELO
3	3,8	0,141	Firme
4	5,9	0,448	Medio Blanda
6	8,65	1,294	Líquido
7	9,0	0,165	Firme

SONDEO 2			
No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ	CONSISTENCIA DEL SUELO
3	4,2	0,18	Firme
5	7,2	0,569	Blanda
6	8,75	1,451	Líquido
9	13,1	-0,033	Semisólido

SONDEO 3			
No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ	CONSISTENCIA DEL SUELO
2	2,6	0,357	Medio Blanda
3	4,3	0,867	Muy Blanda

SONDEO 4			
No. DE MUESTRA	PROF. (M)	INDICE DE LIQUIDEZ	CONSISTENCIA DEL SUELO
4	5,7	-0,39	Semisólido

El estudio de suelos se realizó bajo el sistema de clasificación de suelo unificado U.S.C.S, el suelo en estudio pasa el tamiz # 200 la mitad del material analizado, de acuerdo a la metodología del sistema unificado, estos suelos se clasifican como arcillas y limos porque son partículas finas. Posteriormente, se clasifican de conformidad con los valores de los límites líquidos, cuando son menores de 50, se denominan ML (limos de baja plasticidad) y CL (arcillas de baja plasticidad). Así mismo, se pueden clasificar cuando los valores de los límites líquidos encontrados en el suelo son mayores de 50, entonces se denominan MH (limos de alta plasticidad) y CH (arcillas de alta plasticidad).

El análisis de granulometría se realizó por el método del hidrómetro, debido a que, en la zona de estudio, se encontraron suelos como limos y arcillas de alta plasticidad, lo que impidió que se realizara mecánicamente. Las compacidades de estos suelos tienen una alta humedad que oscila entre 25 al 51 %, por eso se consolidan a un tiempo muy largo y con ángulo de fricción de arcillas o suelo finos de 0.5 y 0.10. La consolidación de este tipo de suelos muy finos, tienden con el tiempo a reducir su volumen.

La relación de los valores resultantes de la permeabilidad del terreno, están dados por el tamaño del material encontrado, donde a menor tamaño del grano menor permeabilidad, en el caso específico del edificio San Agustín, el terreno es permeable hasta una profundidad aproximada de 5,8 mt en general, debido a la presencia de gravas, arenas y limos a diferentes niveles, lo cual es consistente con el suelo prevalente en la zona de ubicación geográfica de la edificación.

La permeabilidad de los suelos como los limos y las arcillas contienen en su estructura un alto contenido de humedad, generando una permeabilidad lenta, debido a que el agua no se mueve tan rápidamente como un suelo granular.

Los cuatro (4) sondeos realizados arrojaron el perfil estratigráfico en cada uno de ellos, como se muestra en la tabla 8:

Tabla 8. Perfil estratigráfico del suelo.

PROF. (M)	SONDEOS/DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
	1	2	3	4
0	Relleno de limo y gravas color pardo oscuro amarillo	Limo suelto de color negro	Baldosa sobre losa de concreto	Baldosa sobre losa de concreto
0,1		Limo de color negro con raíces		Relleno de limo y escombros
0,15			Relleno de limo y escombros	
0,25	Relleno de limo negro y gravas	Limo de color pardo fuerte con gravas	Relleno de limo color negro con gravas	
0,3				Limo suelto de color negro
0,4	Relleno de limo color pardo fuerte y gravas	Limo arenoso de color gris oscuro	Limo de color gris oscuro	
0,6				Limo de color gris claro con gravas grandes y mantos color amarillo ocre
1,4			Limo de consistencia media, color gris claro con gravas	
2,2				Limo arenoso color pardo amarillo claro y gravas de arenisca color gris
2,6		Limo arenoso consistente color pardo oscuro amarillo	Limo arcilloso consistente color pardo fuerte con algunas gravas	
2,9	Limo muy consistente color gris claro con algo de arena fina			
3,8	Limo arcilloso color pardo fuerte muy consistente y algo de arena			
4,2		Limo arcilloso muy consistente con algo de arena, color pardo fuerte y pardo amarillo		
4,3			Arcilla consistente color pardo amarillo claro	
5,7			Arena de grano fino color habano	Arcilla dura con algo de limo color pardo fuerte
5,8		Arcilla limosa con gravas color pardo fuerte		
5,9	Arcilla color amarillo pálido con gravas de tamaño medio de arenisca			
7,2		Arcilla arenosa, consistente color amarillo pálido		
7,3	Arcilla consistente de color gris pardo con algo de arena			
8,65	Limo arcilloso color negro			
8,75		Arcilla consistente muy húmeda de color negro		

El comportamiento del perfil estratigráfico del suelo soporte de la edificación, frente a la permeabilidad, es el que se evidencia en la tabla 9:

Tabla 9. Comportamiento del suelo - Permeabilidad

PROF. (M)	TIPO DE SUELO SONDEO 1	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)	TIPO DE SUELO SONDEO 2	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)	TIPO DE SUELO SONDEO 3	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)	TIPO DE SUELO SONDEO 4	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)
0	Relleno de limo y gravas color pardo oscuro amarillo	$>10^{-1}$	Limo suelto de color negro	10^{-4} a 10^{-6}	Baldosa sobre losa de concreto	$>10^{-1}$	Baldosa sobre losa de concreto	$>10^{-1}$
0,1			Limo de color negro con raíces	10^{-4} a 10^{-6}			Relleno de limo y escombros	$>10^{-1}$
0,15					Relleno de limo y escombros	$>10^{-1}$		
0,25	Relleno de limo negro y gravas	$>10^{-1}$	Limo de color pardo fuerte con gravas	10^{-4} a 10^{-6}	Relleno de limo color negro con gravas	$>10^{-1}$		
0,3							Limo suelto de color negro	10^{-4} a 10^{-6}
0,4	Relleno de limo color pardo fuerte y gravas	$>10^{-1}$	Limo arenoso de color gris oscuro	10^{-3} a 10^{-6}	Limo de color gris oscuro	10^{-4} a 10^{-6}		
0,6							Limo de color gris claro con gravas grandes y mantos color amarillo ocre	10^{-4} a 10^{-6}
1,4					Limo de consistencia media, color gris claro con gravas	10^{-4} a 10^{-6}		
2,2							Limo arenoso color pardo amarillo claro y gravas de arenisca color gris	10^{-3} a 10^{-5}
2,6			Limo arenoso consistente color pardo oscuro amarillo	10^{-3} a 10^{-6}	Limo arcilloso consistente color pardo fuerte con algunas gravas	10^{-4} a 10^{-6}		
2,9	Limo muy consistente color gris claro con algo de arena fina	10^{-3} a 10^{-5}						

PROF. (M)	TIPO DE SUELO SONDEO 1	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)	TIPO DE SUELO SONDEO 2	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)	TIPO DE SUELO SONDEO 3	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)	TIPO DE SUELO SONDEO 4	PERMEABILIDAD HIDRÁULICA, k (cm/s)
3,8	Limo arcilloso color pardo fuerte muy consistente y algo de arena	10^{-3} a 10^{-6}						
4,2			Limo arcilloso muy consistente con algo de arena, color pardo fuerte y pardo amarillo	10^{-3} a 10^{-6}				
4,3					Arcilla consistente color pardo amarillo claro	10^{-7} o menor		
5,7					Arena de grano fino color habano	10^{-1} a 10^{-4}	Arcilla dura con algo de limo color pardo fuerte	10^{-7} o menor
5,8			Arcilla limosa con gravas color pardo fuerte	10^{-4} a 10^{-6}				
5,9	Arcilla color amarillo pálido con gravas de tamaño medio de arenisca	10^{-7} o menor						
7,2			Arcilla arenosa, consistente color amarillo pálido	10^{-7} o menor				
7,3	Arcilla consistente de color gris pardo con algo de arena	10^{-7} o menor						
8,65	Limo arcilloso color negro	10^{-4} a 10^{-6}						
8,75			Arcilla consistente muy húmeda de color negro	10^{-7} o menor				

Anexo B. Análisis de vulnerabilidad sísmica de la estructura

El sistema estructural de la edificación corresponde a un sistema de pórticos de concreto resistente a momentos (DMO). Este es permitido por la NSR-10 (Tabla A.3-3) para zonas de amenaza sísmica intermedia, sin límite de altura. **La calidad del diseño y la construcción de la estructura original** y el estado de conservación de la estructura es buena. La concepción estructural de la edificación presenta una clara trayectoria de las cargas verticales y horizontales de los entrepisos hasta la cimentación, distribución regular de masas, existencia de diafragma y gran redundancia estructural. (NSR 10 Numeral A.10.2.2.1).

Estado de la estructura: No se encuentra evidencias de deflexiones excesivas, ni patologías relevantes en los elementos estructurales, se aprecian efectos de asentamientos diferenciales importantes en el costado Sur Occidental de la edificación, sin afectar considerablemente la estructura. En general, la estructura se encuentra en regular estado. (NSR 10 Numeral A.10.2.2.2). Con base en lo anteriormente expuesto, la calificación del sistema estructural es la siguiente:

- Calidad de diseño y construcción de la estructura (Buena)
- Calidad del estado de la estructura (Regular)

Aun cuando el edificio San Agustín fue construido en 1939, se aplica el criterio establecido en el numeral A.10.4.2.1 “*Movimientos sísmicos para un nivel de seguridad equivalente al de una edificación nueva*”, lo anterior argumentado en que, en la ciudad de Bogotá, en donde se encuentra ubicado la edificación en estudio, cuenta con microzonificación, por lo tanto, se utilizan los movimientos sísmicos de diseño descritos en el capítulo A.2.2, así:

Movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva A_a , y de la velocidad pico efectiva A_v , para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años (A.2.2.1).

El edificio ubicado en la ciudad de Bogotá, se encuentra en zona de amenaza sísmica intermedia y en la región 3, de conformidad con las figuras A.2.3-1 y A.2.3-2 respectivamente, por lo tanto, el valor de los coeficientes $A_a = 0.15$ y $A_v = 0.20$ (Tabla A.2.3-2).

Clasificación del sistema estructural: El sistema estructural del edificio es el de pórtico (A.3.2.1.3): sistema estructural compuesto por un pórtico espacial resistente a momentos sin diagonales (Tabla A.3.-3).

Configuración estructural: para pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) y en zona de amenaza sísmica intermedia (ciudad de Bogotá), aplican los datos de R_o – Capacidad de disipación de energía básico = 5 y P_o - Sobrerresistencia = 3 (Tabla A.3-3), además la altura máxima es sin límite y tiene uso permitido.

Se realiza el análisis elástico de la estructura y su cimentación para las solicitaciones equivalentes, para lo cual se requiere la construcción del espectro de respuesta sísmica:

Espectro de respuesta. De acuerdo a los lineamientos, ecuaciones y características establecidas en la NRS-10, se presenta el espectro de diseño para el edificio San Agustín como se muestra en la figura 3, en donde se considera la utilización de la aceleración pico efectiva A_a , la velocidad horizontal pico efectiva A_v , el coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios debida a los efectos de sitio F_v , el coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos debida a los efectos de sitio F_a y el coeficiente de importancia de la estructura I , factores presentados en la tabla 10:

Tabla 10. Valor de coeficientes de diseño.

Ubicación	Bogotá			
Grupo de uso	II			
Perfil del suelo	D			
$A_a = 0.15$	$A_v = 0.20$	$I = 1.10$	$F_a = 1.95$	$F_v = 1.70$

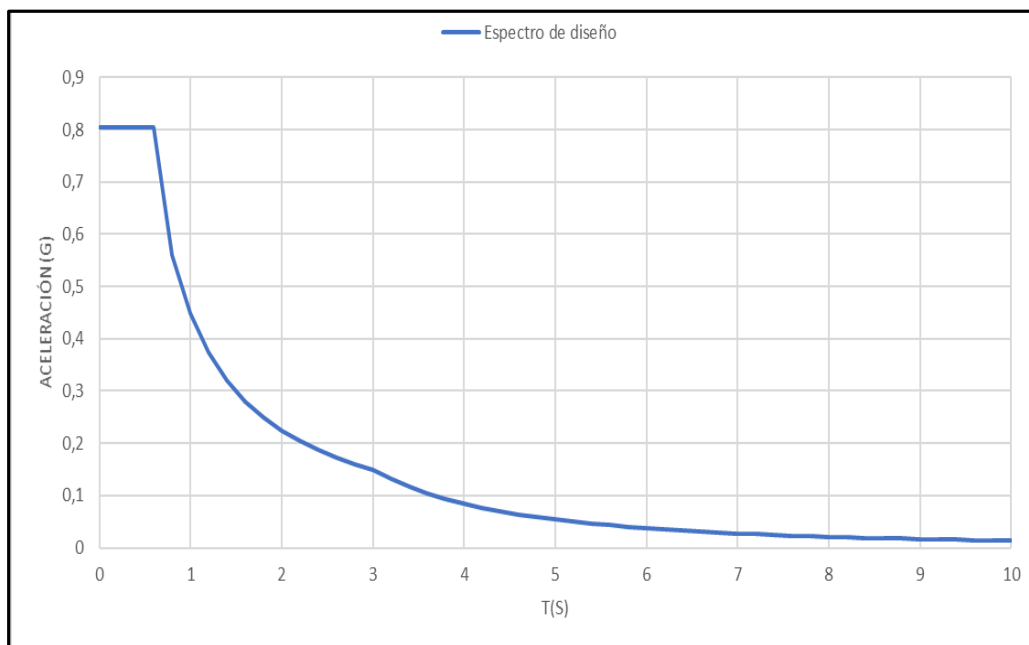


Figura 3. Espectro elástico de aceleración.

Adicionalmente se muestra la tabla 11, en donde se plasma el cálculo del espectro de la figura 3:

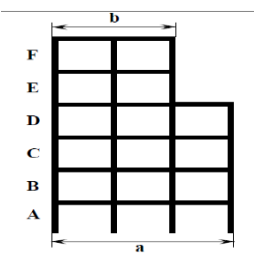
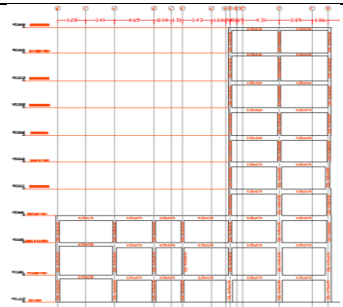
Tabla 11. Valores del espectro elástico de aceleración.

Sa	T	Sa	T	Sa	T
7,89091875	0	0,748763265	4,2	0,187190816	8,4
7,89091875	0,2	0,682240909	4,4	0,178585506	8,6
7,89091875	0,4	0,624205293	4,6	0,170560227	8,8
7,89091875	0,6	0,573271875	4,8	0,163064	9
5,50341	0,8	0,52832736	5	0,156051323	9,2
4,402728	1	0,488468343	5,2	0,149481485	9,4
3,66894	1,2	0,452955556	5,4	0,143317969	9,6
3,144805714	1,4	0,421179337	5,6	0,137527947	9,8
2,751705	1,6	0,392633294	5,8	0,13208184	10
2,44596	1,8	0,366894	6		
2,201364	2	0,343605203	6,2		
2,00124	2,2	0,32246543	6,4		
1,83447	2,4	0,303218182	6,6		
1,693356923	2,6	0,285644118	6,8		
1,572402857	2,8	0,269554776	7		
1,467576	3	0,2547875	7,2		
1,289861719	3,2	0,241201315	7,4		
1,142576471	3,4	0,228673546	7,6		
1,01915	3,6	0,217097041	7,8		
0,914694183	3,8	0,206377875	8		
0,8255115	4	0,196433432	8,2		

Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía.

Con el fin de realizar un correcto análisis de la estructura y presentar un diseño adecuado de los nuevos elementos, se efectúa el cálculo del coeficiente de capacidad de disipación de energía (R). De acuerdo con el análisis de Irregularidad y las tablas (A.3-6 y A.3-7 de la NSR-10), la estructura tiene irregularidad en altura de tipo 3A y presenta irregularidad torsional extrema, como se muestra en la tabla 12.

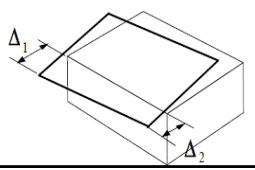
Tabla 12. Descripción de la irregularidad en altura.

Tipo	Descripción de la irregularidad en altura	Φ_a	NSR-10	EDIFICIO SAN AGUSTÍN
3A	Irregularidad Geométrica Cuando la dimensión horizontal del sistema de resistencia sísmica en cualquier piso es mayor que 1.3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, la estructura se considera irregular.	0.9		

Además de la comprobación visual, ésta se realiza por medio de la fórmula propuesta por la NSR-10: $a > 1.30 b$; $32.43 > 1.30 (12.09)$; $32.43 > 15.72$

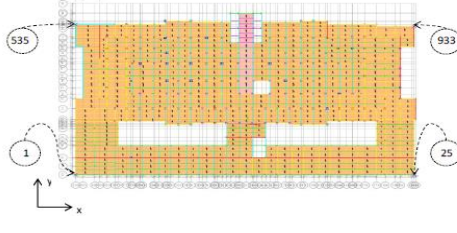
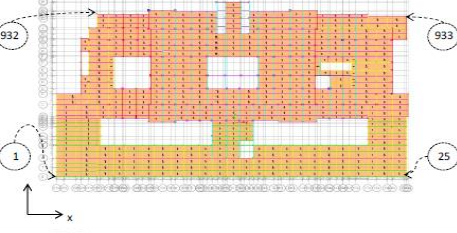
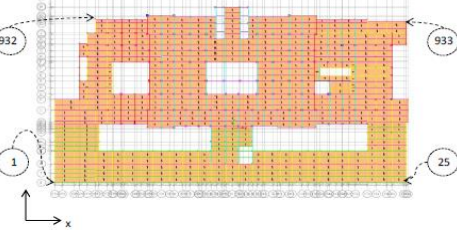
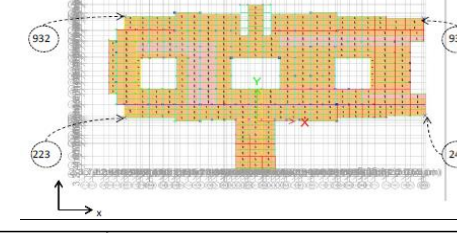
Así se comprueba que la estructura presenta irregularidad en altura y se utilizará el coeficiente de multiplicación $\Phi_a = 0.90$, de acuerdo con la tabla 13:

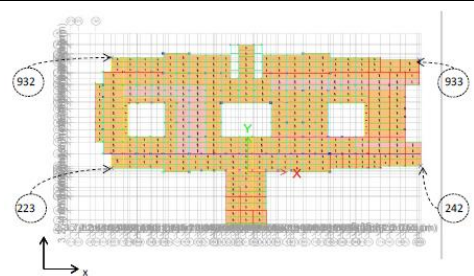
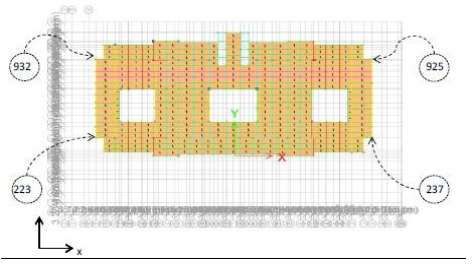
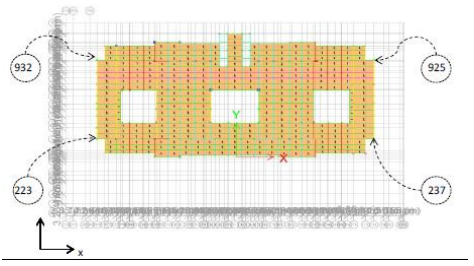
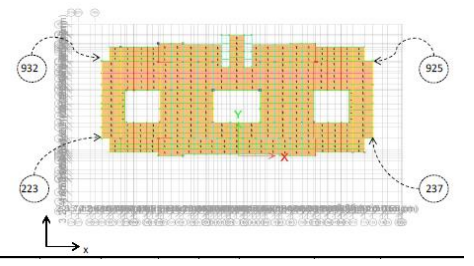
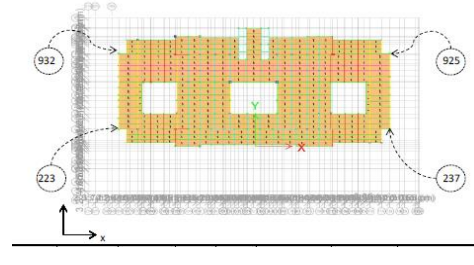
Tabla 13. Descripción de la irregularidad en planta.

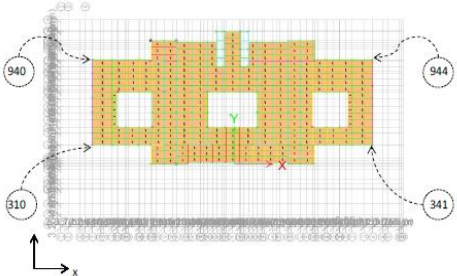
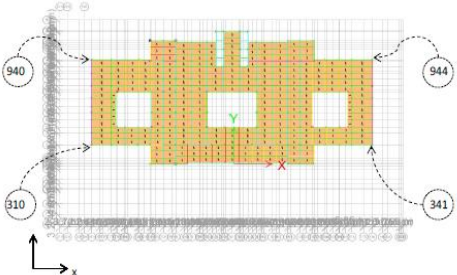
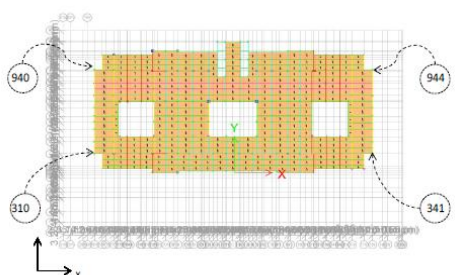
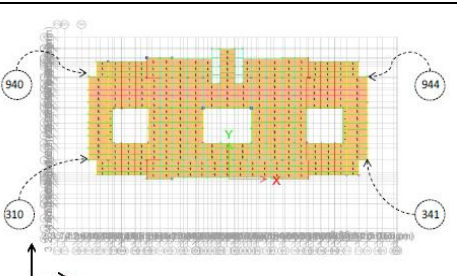
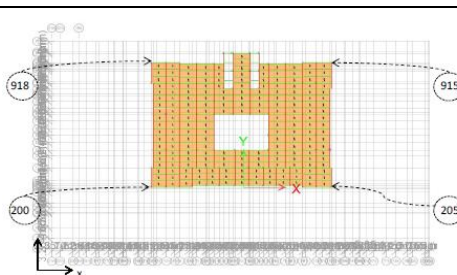
Tipo	Descripción de la irregularidad en planta	Φ_p	NSR-10	EDIFICIO SAN AGUSTÍN
1bP	Irregularidad torsional extrema - La irregularidad torsional extrema existe cuando en una edificación con diafragma rígido, la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura, calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es más de 1.4 veces la deriva promedio de los dos extremos de la estructura, con respecto al mismo eje de referencia.	0.8		Se verifican todas las derivas de piso de la estructura y se comprueba la irregularidad torsional de la misma utilizando la ecuación presentada por el título A. $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$

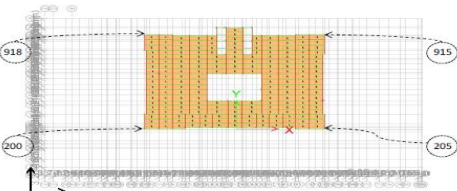
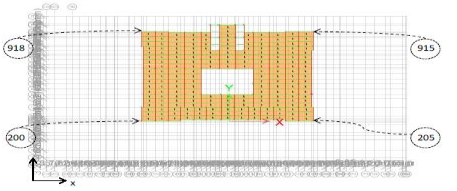
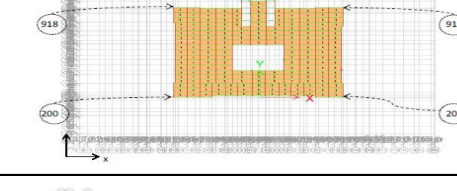
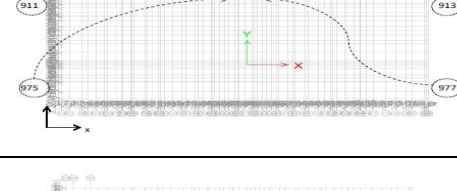
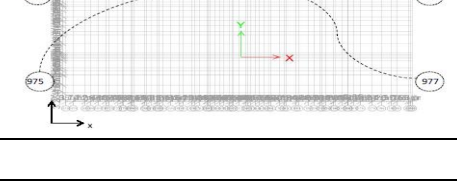
Para la evaluación de la irregularidad torsional, a continuación, se presenta en la tabla 14 resumen del análisis por piso y por punto valorado:

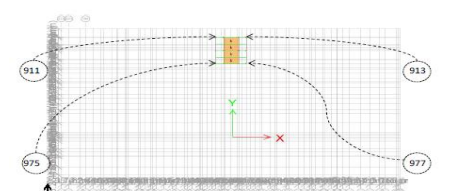
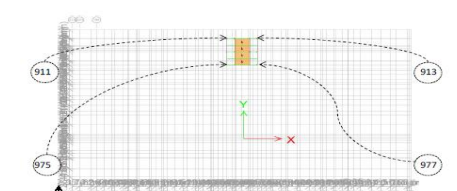
Tabla 14. Análisis por piso.

PLANTA	PISO	PUNTO	SENTIDO SISMO	CHEQUEO	Φ_p	%EXC
	1	933	X	Sin irregularidad	1	3,7%
		25		Irregularidad torsional extrema	0,8	7,6%
		535		Irregularidad torsional extrema	0,8	9,0%
		1		Irregularidad torsional	0,9	5,5%
		933				
		25				
	1	933	Y	Irregularidad torsional extrema	0,8	7,1%
		25		Irregularidad torsional extrema	0,8	8,6%
		535		Irregularidad torsional extrema	0,8	12,2%
		1		Irregularidad torsional extrema	0,8	9,0%
		933				
		25				
 	2	933	X	Sin irregularidad	1	4,2%
		25		Sin irregularidad	1	4,2%
		932		Sin irregularidad	1	4,8%
		1		Sin irregularidad	1	3,8%
		933				
	2	25	Y	Irregularidad torsional	0,9	6,0%
		932		Irregularidad torsional	0,9	5,8%
		1		Irregularidad torsional	0,9	6,1%
		933		Irregularidad torsional	0,9	6,5%
		25				
	3	933	X	Sin irregularidad	1	4,0%
		242		Sin irregularidad	1	4,0%
		932		Sin irregularidad	1	4,3%
		223		Sin irregularidad	1	4,3%
		933				
		242				

PLANTA	PISO	PUNTO	SENTIDO SISMO	CHEQUEO	Φ_p	%EXC
	3	933	Y	Sin irregularidad	1	3,7%
		242		Sin irregularidad	1	3,6%
		932		Irregularidad torsional	0,9	5,5%
		223		Irregularidad torsional	0,9	5,5%
		933				
		242				
		223				
	4	925	X	Sin irregularidad	1	4,0%
		237		Sin irregularidad	1	4,0%
		932		Sin irregularidad	1	3,8%
		223		Sin irregularidad	1	3,8%
		925				
		237				
		223				
	4	925	Y	Sin irregularidad	1	4,5%
		237		Sin irregularidad	1	4,5%
		932		Irregularidad torsional	0,9	5,4%
		223		Irregularidad torsional	0,9	5,4%
		925				
		237				
		223				
	5	925	X	Sin irregularidad	1	4,0%
		237		Sin irregularidad	1	4,0%
		932		Sin irregularidad	1	3,9%
		223		Sin irregularidad	1	3,9%
		925				
		237				
		223				
	5	925	Y	Sin irregularidad	1	4,9%
		237		Sin irregularidad	1	4,9%
		932		Irregularidad torsional	0,9	5,5%
		223		Irregularidad torsional	0,9	5,5%
		925				
		237				
		223				

PLANTA	PISO	PUNTO	SENTIDO SISMO	CHEQUEO	Φ_p	%EXC
	6	944	X	Sin irregularidad	1	3,9%
		341		Sin irregularidad	1	3,9%
		940		Sin irregularidad	1	3,9%
		310		Sin irregularidad	1	3,9%
		940		Sin irregularidad	1	3,9%
		944		Sin irregularidad	1	3,9%
		341		Sin irregularidad	1	3,9%
	6	944	Y	Irregularidad torcional	0,9	5,4%
		341		Irregularidad torcional	0,9	5,4%
		940		Irregularidad torcional	0,9	5,7%
		310		Irregularidad torcional	0,9	5,7%
		940		Irregularidad torcional	0,9	5,7%
		944		Irregularidad torcional	0,9	5,7%
		341		Irregularidad torcional	0,9	5,7%
	7	944	X	Sin irregularidad	1	3,9%
		341		Sin irregularidad	1	3,9%
		940		Sin irregularidad	1	3,9%
		310		Sin irregularidad	1	3,9%
		940		Sin irregularidad	1	3,9%
		944		Sin irregularidad	1	3,9%
		341		Sin irregularidad	1	3,9%
	7	944	Y	Irregularidad torcional	0,9	5,1%
		341		Irregularidad torcional	0,9	5,1%
		940		Irregularidad torcional	0,9	5,6%
		310		Irregularidad torcional	0,9	5,6%
		940		Irregularidad torcional	0,9	5,6%
		944		Irregularidad torcional	0,9	5,6%
		341		Irregularidad torcional	0,9	5,6%
	8	915	X	Sin irregularidad	1	4,1%
		205		Sin irregularidad	1	4,1%
		918		Sin irregularidad	1	4,1%
		200		Sin irregularidad	1	4,0%
		918		Sin irregularidad	1	4,0%
		915		Sin irregularidad	1	4,0%
		205		Sin irregularidad	1	4,0%

PLANTA	PISO	PUNTO	SENTIDO SISMO	CHEQUEO	Φ_p	%EXC
	8	915	Y	Sin irregularidad	1	4,5%
		205		Sin irregularidad	1	4,5%
		918		Sin irregularidad	1	4,7%
		200		Sin irregularidad	1	4,7%
		915		Sin irregularidad	1	4,7%
		205		Sin irregularidad	1	4,7%
	9	915	X	Sin irregularidad	1	4,2%
		205		Sin irregularidad	1	4,2%
		918		Sin irregularidad	1	4,0%
		200		Sin irregularidad	1	4,0%
		915		Sin irregularidad	1	4,0%
		205		Sin irregularidad	1	4,0%
	9	915	Y	Sin irregularidad	1	4,4%
		205		Sin irregularidad	1	4,4%
		918		Sin irregularidad	1	4,6%
		200		Sin irregularidad	1	4,6%
		915		Sin irregularidad	1	4,6%
		205		Sin irregularidad	1	4,6%
	10	913	X	Sin irregularidad	1	3,7%
		977		Sin irregularidad	1	3,7%
		911		Sin irregularidad	1	3,7%
		975		Irregularidad torsional	0,9	5,2%
		911		Irregularidad torsional	0,9	5,2%
		977		Irregularidad torsional	0,9	5,2%
	10	913	Y	Sin irregularidad	1	3,9%
		977		Sin irregularidad	1	3,9%
		911		Sin irregularidad	1	3,9%
		975		Sin irregularidad	1	3,9%
		911		Sin irregularidad	1	3,7%
		977		Sin irregularidad	1	3,7%

PLANTA	PISO	PUNTO	SENTIDO SISMO	CHEQUEO	Φ_p	%EXC
	CUB	913	X	Sin irregularidad	1	3,6%
		977		Sin irregularidad	1	3,6%
		911		Sin irregularidad	1	4,5%
		975		Sin irregularidad	1	4,5%
		911		Sin irregularidad	1	4,5%
		977		Sin irregularidad	1	4,5%
	CUB	913	Y	Sin irregularidad	1	3,9%
		977		Sin irregularidad	1	3,9%
		911		Sin irregularidad	1	3,9%
		975		Sin irregularidad	1	3,9%
		911		Sin irregularidad	1	3,6%
		977		Sin irregularidad	1	3,6%

De esta manera ahora se presenta el cálculo del coeficiente de capacidad de disipación de energía (**R**) que de acuerdo a la NSR-10, corresponde al coeficiente de capacidad de energía básico (**R₀**) multiplicado por los coeficientes de irregularidad tanto en planta como en altura y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica.

$$(R = \Phi_a \Phi_p \Phi_r R_0)$$

R= Coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño.

Φ_a= Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por irregularidad en altura de la edificación.

Φ_p= Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por irregularidad en planta de la edificación.

Φ_r= Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por ausencia de redundancia en el sistema de resistencia sísmica.

R₀= Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico.

GRADO DE IRREGULARIDAD DE LA ESTRUCTURA		
COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGIA BASICO	R₀	5
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR IRREGULARIDAD EN ALTURA	Φ_a	0.9
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR IRREGULARIDAD EN PLANTA	Φ_p	0.8
COEFICIENTE POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA (en X)	Φ_{rx}	1
COEFICIENTE POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA (en Y)	Φ_{ry}	1

$$R = 0.9 * 0.8 * 1.0 * 5$$

$$R = 3.6$$

Análisis tridimensional dinámico de la estructura sin aislamiento.

Para el análisis dinámico de la estructura se efectuó con el método de análisis modal espectral, dando uso a las herramientas computacionales existentes como lo es el software ETABS (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) desarrollado por la compañía Computers and Structures y Excel de la compañía Microsoft. Programas versátiles más utilizados a nivel mundial para la modelación de elementos estructurales con diferentes propiedades y características. Se utilizaron las cargas ya analizadas en los numerales anteriores y se emplearon las combinaciones de carga expuestas en la NSR-10 título B.2.4.2.

$1.4(D + F)$	(B.2.4-1)
$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-2)
$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W)$	(B.2.4-3)
$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-4)
$1.2D + 1.0E + 1.0L$	(B.2.4-5)
$0.9D + 1.6W + 1.6H$	(B.2.4-6)
$0.9D + 1.0E + 1.6H$	(B.2.4-7)

Posteriormente se agregaron los casos de carga correspondientes a los espectros de respuesta en cada dirección de análisis S_x y S_y denotados por sismo dinámico en la dirección X y en la dirección Y respectivamente. También se definió el acelerograma del espectro elástico como función de espectro de respuesta. Con la demanda sísmica propuesta se modeló la estructura en condición empotrada tal y como se muestra en la figura 4:

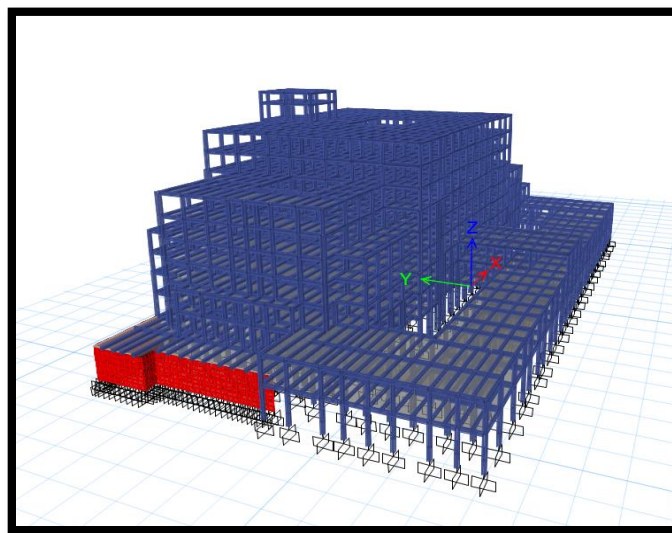
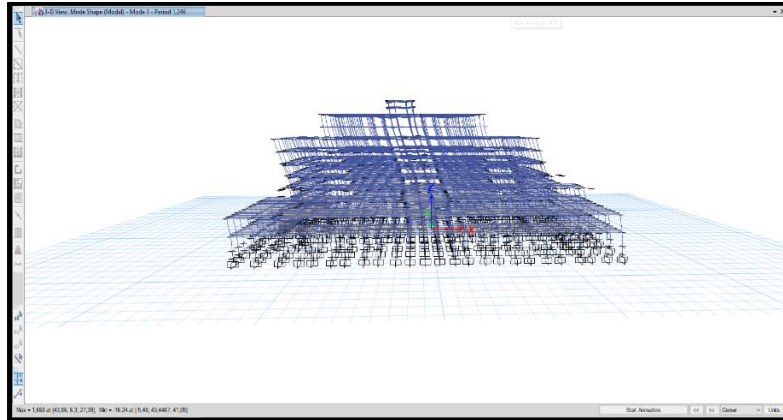
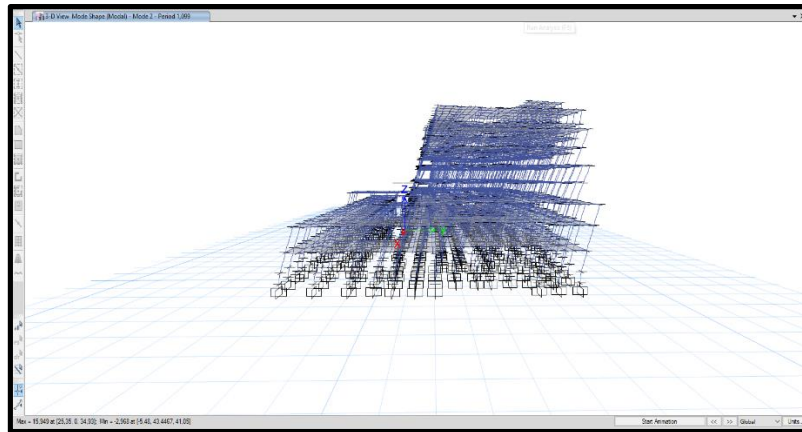


Figura 4. Modelación de la estructura.

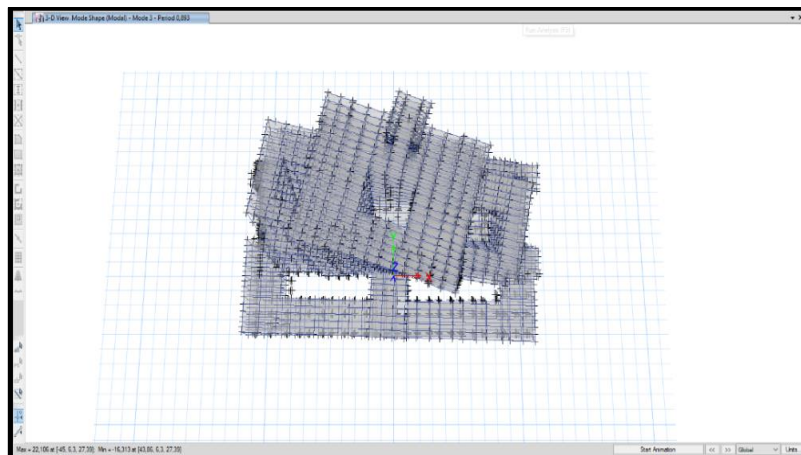
Periodos y participación de masas. Se observa que el periodo fundamental de la estructura corresponde a un valor de 1.246 segundos, valor que concierne a una estructura rígida. En cuanto a la participación modal se observa que el primer modo ocurre en el eje X con una participación de masas muy baja, correspondiente al 56.38%.



Para el segundo modo, con un periodo de 1.099 segundos se evidencia una participación modal en el eje Y igualmente con una participación de masas baja equivalente al 59.89%.



En cuanto al tercer modo se presenta una participación del 62.28% y es un modo torsional. Se presenta un periodo de 0.893 segundos.



Ahora se resume en la tabla 15 los periodos de vibración de la estructura junto con la participación de masas, en donde se encuentra un resultado muy esperado de una participación máxima de masas del 100% a partir del modo número 36.

Tabla 15. Periodos de vibración de la estructura.

Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
1	1,246	0,5638	0,0001	0	0,5638	0,0001	0
2	1,099	0,0009	0,5988	0	0,5647	0,5989	0
3	0,893	0,0083	0,0239	0	0,573	0,6228	0
4	0,511	0,1618	0,0078	0	0,7349	0,6306	0
5	0,489	0,0003	0,1341	0	0,7352	0,7647	0
6	0,426	0,0124	0,0282	0	0,7476	0,7929	0
7	0,326	0,0252	0,0188	0	0,7728	0,8117	0
8	0,324	0,0535	0,0055	0	0,8263	0,8172	0
9	0,294	0,0064	0,0122	0	0,8327	0,8294	0
10	0,261	0,0038	0,0323	0	0,8365	0,8617	0
11	0,245	0,0099	0,0027	0	0,8464	0,8644	0
12	0,229	0,0006	0,0004	0	0,847	0,8648	0
13	0,212	0,0236	0,000008116	0	0,8706	0,8648	0
14	0,197	0,01	0,011	0	0,8806	0,8757	0
15	0,183	0,0013	0,0155	0	0,8819	0,8912	0
16	0,153	0,0175	0,0042	0	0,8994	0,8954	0
17	0,144	0,0178	0,0124	0	0,9172	0,9078	0
18	0,131	0,0015	0,0017	0	0,9188	0,9095	0
19	0,122	0,0115	0,0002	0	0,9302	0,9096	0
20	0,118	0,0052	0,01	0	0,9355	0,9197	0
21	0,114	0,0043	0,0017	0	0,9398	0,9213	0
22	0,106	0,0055	0,000001167	0	0,9453	0,9213	0
23	0,102	0,0156	0,0051	0	0,9609	0,9264	0
24	0,091	0,0018	0,0019	0	0,9627	0,9284	0
25	0,086	0,00004415	0,0048	0	0,9628	0,9332	0
26	0,084	0,0087	0,0037	0	0,9714	0,9369	0
27	0,076	0,00001944	0,0001	0	0,9714	0,937	0
28	0,07	0,0005	0,0235	0	0,9719	0,9605	0
29	0,069	0,002	0,0001	0	0,9739	0,9605	0
30	0,064	0,0017	0,0164	0	0,9757	0,9769	0
31	0,063	0	0	0	0,9757	0,9769	0
32	0,058	0	0	0	0,9757	0,9769	0
33	0,051	0	0	0	0,9757	0,9769	0
34	0,019	0,0026	0,0125	0	0,9783	0,9894	0
35	0,015	0,0213	0,0031	0	0,9995	0,9924	0
36	0,009	0,0005	0,0076	0	1	1	0
37	0,004	0	0	0	1	1	0
38	0,004	0	0	0	1	1	0
39	0,004	0	0	0	1	1	0
40	0,004	0	0	0	1	1	0

Cortante basal. Para la cortante basal y su distribución en altura, se evalúa la condición con sismo en sentido de los dos ejes principales X e Y y el resumen se presenta en la tabla 16:

Tabla 16. Cortante basal en los ejes X – Y.

Story	Load Case/Comb	Location	VX	VY
			kN	kN
CUBMAQ	SISMOX Max	Bottom	396,4414	285,4726
CUBMAQ	SISMOY Max	Bottom	269,2169	393,3848
PISO 10	SISMOX Max	Bottom	676,4339	454,8021
PISO 10	SISMOY Max	Bottom	450,6109	638,7745
PISO 9	SISMOX Max	Bottom	3380,5668	1471,3673
PISO 9	SISMOY Max	Bottom	1442,7278	2984,9789
PISO 8	SISMOX Max	Bottom	5331,0982	2019,2042
PISO 8	SISMOY Max	Bottom	2069,0194	5085,2713
PISO 7	SISMOX Max	Bottom	6984,8664	2538,6846
PISO 7	SISMOY Max	Bottom	2438,2844	7232,9332
PISO 6	SISMOX Max	Bottom	8163,0624	2990,7221
PISO 6	SISMOY Max	Bottom	2653,8883	8873,087
PISO 5	SISMOX Max	Bottom	9014,4147	3410,6333
PISO 5	SISMOY Max	Bottom	2895,125	10206,6104
PISO 4	SISMOX Max	Bottom	9740,5036	3649,7689
PISO 4	SISMOY Max	Bottom	3154,3203	11196,1102
PISO 3	SISMOX Max	Bottom	10754,1409	3942,896
PISO 3	SISMOY Max	Bottom	3568,479	12154,4715
PISO 2	SISMOX Max	Bottom	12114,6771	4481,615
PISO 2	SISMOY Max	Bottom	4135,7529	13559,3355
PISO 1	SISMOX Max	Bottom	4797,0952	4637,4473
PISO 1	SISMOY Max	Bottom	2770,134	12191,3989
SOTANO	SISMOX Max	Bottom	12590,3023	4752,7807
SOTANO	SISMOY Max	Bottom	4571,180	13553,9645

La cortante basal máxima para el edificio en el sentido X es de 12590.30 kN, a su vez en el sentido Y es de 13559.34 kN.

Aceleraciones por piso. Las aceleraciones por elementos se presentan debido a la demanda sísmica que tiene la estructura desde su base hasta el punto más alejado del suelo. Para disminuir los daños estructurales que pueden provocarse por la ocurrencia de un sismo, se busca que la proporción de aumento de estas aceleraciones por piso sea mínima, es decir que todos los niveles de la estructura tengan la misma aceleración al momento del evento sísmico, condición que evita la pérdida de rigidez en los elementos estructurales en las direcciones principales de la edificación.

Para el edificio analizado en el presente trabajo se presentan las máximas aceleraciones por piso en el sentido de los ejes X e Y, como se muestra en las tablas 17 y 18.

Tabla 17. Aceleraciones por piso - Sismo en X.

Story	Load Case/Combo	UX	UY
		mm/sec ²	mm/sec ²
CUBMAQ	SISMOX Max	6080,2	4472,4
PISO 10	SISMOX Max	4717,1	3007,34
PISO 9	SISMOX Max	2804,99	1851,59
PISO 8	SISMOX Max	2089,88	1481,61
PISO 7	SISMOX Max	1760,63	1779,79
PISO 6	SISMOX Max	1667,47	1484,03
PISO 5	SISMOX Max	1576,43	1263,65
PISO 4	SISMOX Max	1576,86	1213,28
PISO 3	SISMOX Max	1364,04	1226,35
PISO 2	SISMOX Max	1019,06	1034,42
PISO 1	SISMOX Max	1611,74	983,81
SOTANO	SISMOX Max	1701,95	1440,86
Cimentacion	SISMOX Max	0	0

Tabla 18. Aceleraciones por piso - Sismo en Y.

Story	Load Case/Comb	UX	UY
		mm/sec ²	mm/sec ²
CUBMAQ	SISMOY Max	4230,34	5789,96
PISO 10	SISMOY Max	3294,8	4171,32
PISO 9	SISMOY Max	2013,51	3464,32
PISO 8	SISMOY Max	1395,94	2643,99
PISO 7	SISMOY Max	1050,49	2408,7
PISO 6	SISMOY Max	977,11	2072,15
PISO 5	SISMOY Max	1111,66	2072,06
PISO 4	SISMOY Max	1135,52	1984,46
PISO 3	SISMOY Max	1068,54	1983,82
PISO 2	SISMOY Max	867,13	1634,14
PISO 1	SISMOY Max	1050,38	1772,01
SOTANO	SISMOY Max	1475,86	2275,48
Cimentacion	SISMOY Max	0	0

Como conclusión parcial del análisis dinámico realizado a la estructura en condición actual, el edificio se comporta como una estructura rígida con un periodo fundamental de 1.246 segundos, valor que coincide con la altura y el número de pisos.

La cortante máxima basal del edificio presenta valores bastante altos que están en el orden de 14000 kN (1400 Tonf) para ambos sentidos de análisis del sismo, fuerzas que afectan de forma negativa a todos los elementos de la estructura.

Las máximas aceleraciones de piso tienen valores de hasta 6,1 m/s² en los sentidos principales en los que se analiza el sismo, valores encontrados en la cubierta del último piso de la edificación, siendo así un dato consistente con las condiciones estructurales presentes en el proyecto.

Para establecer la resistencia existencia de la estructura, se realiza un análisis de cargas, así:

Cargas Gravitacionales: Para la carga muerta de la edificación se tuvo en cuenta las propiedades de resistencia de los materiales, extraídas del informe del estudio de patologías estructurales de la empresa Consultoría y Construcciones Civiles Ltda. realizado al edificio San Agustín en diciembre de 2016, dichos resultados se resumen en la tabla 19 tanto para el concreto como para el acero de refuerzo:

Tabla 19. Propiedades de los elementos de la estructura.

Elementos de concreto	f'c (MPa)	K	Ec (MPa)
Columnas	20.31	3752.3	16910.3
Vigas, viguetas y losas	16.63	3752.3	15301.8

Acero de refuerzo	Módulo de elasticidad (MPa)	Esfuerzo de fluencia (MPa)
Refuerzo longitudinal	220.840	307

Para la carga viva se consideran las cargas pertinentes a un edificio de oficinas de 2 kN/m² y para zonas especiales como lo es la zona del ascensor y los cuartos de máquinas se consideran cargas de 3 kN/m².

Cargas Sísmicas. Para la ejecución del análisis dinámico elástico se utilizará el espectro de diseño obtenido para la microzonificación sísmica de Bogotá decreto 523 de 2010. Además, se tiene en cuenta que de acuerdo al estudio de suelos efectuado previamente en la zona de estudio y a partir de la (Tabla A.2.4.1) de la norma sismo-resistente NSR 10 el edificio está implantado en la zona con perfil de suelo tipo D que corresponde a una superficie compuesta por suelos rígidos que cumplen con el criterio de velocidad de la onda cortante con valores de 360 m/s > Vs ≥ 180 m/s.

Teniendo en cuenta que el edificio San Agustín es una infraestructura de uso gubernamental, se clasifica según el grupo de uso como Grupo II – Estructuras de ocupación Especial (NSR-10 A.2.5.1.3), el valor numérico asignado por la norma a este grupo es 1.10.

La resistencia efectiva de los elementos o de la estructura está dada por la fórmula:

$$N_{ef} = \Phi_c \Phi_e N_{ex}$$

Para la estructura, el coeficiente para calidad de diseño y la construcción es adoptado como 1.0 (Buena) debido a que la edificación fue diseñada siguiendo los lineamientos de la época para cargas verticales. El coeficiente de estado de la estructura propuesto es de 0.8 (Regular), debido a los asentamientos y patologías que presenta en la actualidad. Entonces:

Calidad de diseño y construcción de la estructura buena $\phi_c = 1.0$

Calidad del estado de la estructura Regular $\phi_e = 0.8$

Reemplazando estos coeficientes en la fórmula, se tiene:

$$N_{ext} = 1.0 * 0.8 * 20.63 \text{ mpa}$$

$$N_{ext} = 16.50 \text{ mpa}$$

Índice de sobre esfuerzo. Según la NSR-10 A.10.4.3.1 se define el Índice de sobre esfuerzo de la estructura como la evaluación de los elementos de un mayor índice de sobre esfuerzo individual y tomando en consideración su importancia dentro de la resistencia general de la estructura como un conjunto. Para los índices de sobre esfuerzo de las vigas se tuvo en cuenta las combinaciones del capítulo B en el numeral B.2-4. para vigas y columnas. En las tablas 20, 21 y 22 se consignan dichos índices.

Tabla 20. Índices de sobre esfuerzo para momentos positivos en vigas. Cargas sismo.

Indices Momento Positivo/Total							
	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	Mayor 5.0	TOTAL
P1	7.32%	4.29%	2.11%	1.32%	0.63%	2.33%	18.007%
P2	8.44%	3.55%	1.63%	1.07%	0.59%	1.79%	17.082%
P3	6.00%	2.58%	1.30%	0.76%	0.41%	1.37%	12.426%
P4	4.63%	2.53%	1.21%	0.68%	0.34%	1.04%	10.432%
P5	4.48%	2.64%	1.25%	0.67%	0.34%	0.96%	10.336%
P6	3.74%	2.55%	1.15%	0.60%	0.28%	0.80%	9.122%
P7	3.91%	2.70%	1.19%	0.46%	0.23%	0.58%	9.069%
P8	2.74%	1.98%	0.75%	0.27%	0.14%	0.29%	6.178%
P9	3.50%	1.94%	0.62%	0.15%	0.08%	0.17%	6.451%
P10	0.12%	0.15%	0.10%	0.04%	0.02%	0.01%	0.448%
CUB MAQ	0.21%	0.17%	0.07%	0.004%	0.00%	0.00%	0.448%
	45.09%	25.09%	11.39%	6.02%	3.06%	9.35%	100%

Tabla 21. Índices de sobreesfuerzo para momentos negativos en vigas. Cargas sismo.

Índices Momento Negativo/Total							TOTAL
	0.0 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	Mayor a 5.0	
P1	10.33%	2.76%	1.34%	0.86%	0.58%	2.14%	18.003%
P2	10.61%	2.15%	1.09%	0.73%	0.48%	2.06%	17.108%
P3	7.59%	1.58%	0.83%	0.47%	0.38%	1.51%	12.367%
P4	6.18%	1.50%	0.73%	0.48%	0.32%	1.25%	10.451%
P5	5.98%	1.64%	0.74%	0.50%	0.34%	1.15%	10.346%
P6	5.24%	1.49%	0.68%	0.47%	0.28%	0.97%	9.129%
P7	5.43%	1.52%	0.72%	0.42%	0.25%	0.72%	9.065%
P8	3.87%	1.06%	0.42%	0.26%	0.17%	0.40%	6.173%
P9	4.80%	0.77%	0.37%	0.19%	0.10%	0.23%	6.460%
P10	0.14%	0.15%	0.07%	0.05%	0.03%	0.02%	0.449%
CUB MAQ	0.25%	0.13%	0.04%	0.027%	0.00%	0.01%	0.449%
	60.41%	14.73%	7.02%	4.45%	2.94%	10.46%	

Tabla 22. Índices de flexo-compresión.

Índices de Flexo Compresion	
0.0 - 1.0	21.2%
1.0 - 2.0	20.2%
2.0 - 3.0	16.1%
3.0 - 4.0	13.5%
4.0 - 5.0	8.6%
Mayor 5.0	20.4%
TOTAL	100%

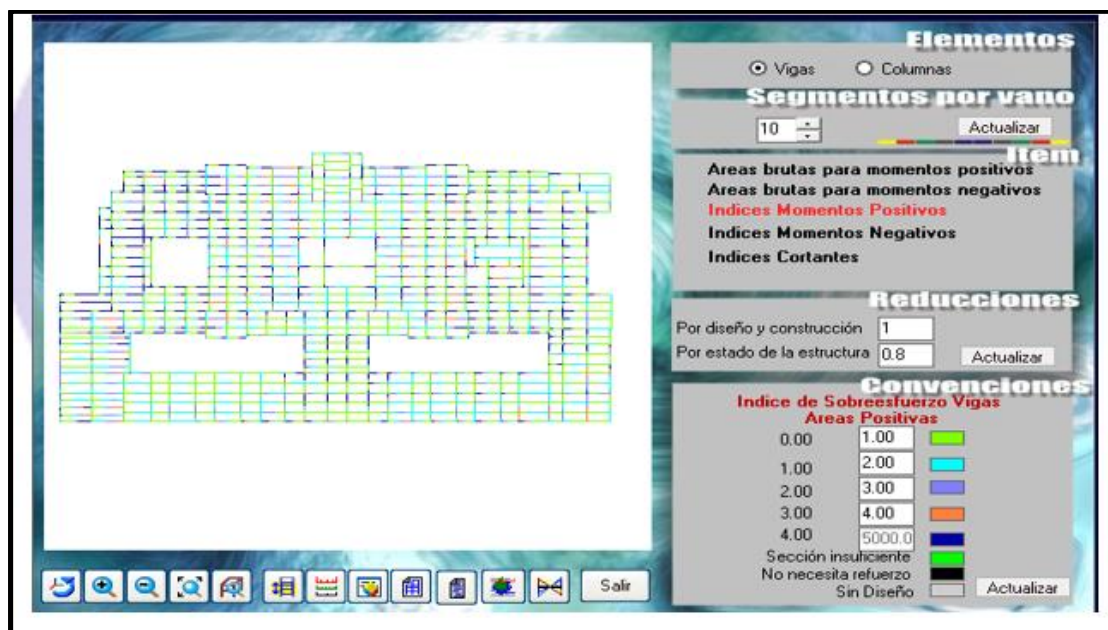
Soportar las cargas provenientes de la cubierta, muerta, viva y granizo que se deben considerar según la normativa vigente, teniendo en cuenta que el grupo de uso de la estructura es gubernamental.

Los índices de sobreesfuerzo para **momento negativo en vigas** tienen **valores mayores a 1.0 en el 40%** de los elementos, esto se debe principalmente a las secciones que no poseen suficiente sección, refuerzo o zonas de confinamiento que le permitan soportar las cargas provenientes de la cubierta, muerta, viva y granizo que se deben considerar según la normativa vigente, teniendo en cuenta que el grupo de uso de la estructura es gubernamental.

Los índices de sobreesfuerzo en columnas después de hacer la modelación matemática del estado actual de la estructura, demuestra que **solo el 21% de las columnas presentan un índice de sobreesfuerzo menor a 1.0**. Se deben tomar las acciones de reforzamientos necesarias para que los índices de sobreesfuerzo mejoren en las columnas de la edificación y esta obtenga una mayor rigidez para poder afrontar de mejor manera un evento de sismo.

Según la NSr-10 A.10.4.3.1 se define el índice de sobre esfuerzo de la estructura como la evaluación de los elementos de un mayor índice de sobre esfuerzo individual y tomado en consideración su importancia dentro de la resistencia general de la estructura como un conjunto.

Para los índices de sobre esfuerzo de la viga se tuvo en cuenta las combinaciones del capítulo B en el numeral B.2-4 Para vigas y columnas. A continuación, en la figura 5 se muestra el plano de falla:



Indice de Sobre esfuerzo Vigas	
	de 0.00 a 1.00
	de 1.00 a 2.00
	de 2.00 a 3.00
	de 3.00 a 4.00
	de 4.00 a 5000.00

Figura 5. Plano de falla.

Deriva a partir de los desplazamientos horizontales del análisis de la estructura. La deriva de piso está definida como el desplazamiento lateral existente entre dos pisos consecutivos, que deben ser muy pequeños con el fin de evitar daños considerables en los elementos no estructurales y de acuerdo a la NSR-10, para estructuras en concreto reforzado con irregularidad torsional 1bP, la deriva máxima debe ser el 1.0% de la altura del entrepiso y se verifica con la siguiente ecuación:

$$\Delta_{max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 (\delta_{tot,j}^i - \delta_{tot,j}^{i-1})^2}$$

Finalmente se calcula la deriva inelástica y se compara con los valores máximos posibles por piso de acuerdo con la figura 6, cuyos resultados se muestran en las figuras 7, 8, 9 y 10 y en las tablas 23 y 24 .

Deriva inelástica = $R (\Delta_e \text{ deriva elástica})$

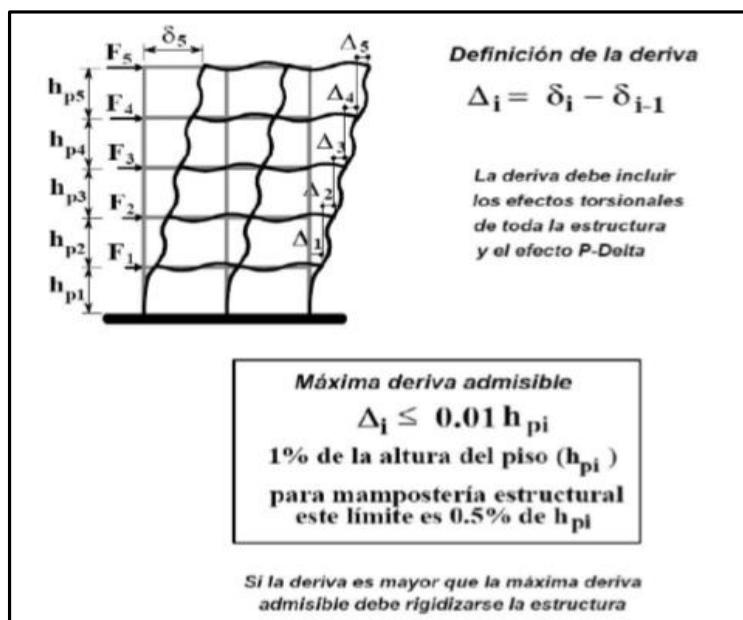


Figura 6. Edificación con las derivas de piso.

Tabla 23. Derivas inelásticas máximas.

Story	Case/Combo	(m)	Direction	Elastic Drift	Drift	Drift limit
CUBMAQ	DERIVAS X Max	2,4	X	0,006141	0,030705	0,024
CUBMAQ	DERIVAS X Max	2,4	Y	0,005207	0,026035	0,024
CUBMAQ	DERIVAS Y Max	2,4	X	0,004149	0,020745	0,024
CUBMAQ	DERIVAS Y Max	2,4	Y	0,007397	0,036985	0,024
PISO 10	DERIVAS X Max	3,72	X	0,009524	0,04762	0,0372
PISO 10	DERIVAS X Max	3,72	Y	0,006181	0,030905	0,0372
PISO 10	DERIVAS Y Max	3,72	X	0,0064	0,032	0,0372
PISO 10	DERIVAS Y Max	3,72	Y	0,008944	0,04472	0,0372
PISO 9	DERIVAS X Max	3,78	X	0,007988	0,03994	0,0378
PISO 9	DERIVAS X Max	3,78	Y	0,003373	0,016865	0,0378
PISO 9	DERIVAS Y Max	3,78	X	0,004688	0,02344	0,0378
PISO 9	DERIVAS Y Max	3,78	Y	0,00691	0,03455	0,0378
PISO 8	DERIVAS X Max	3,76	X	0,009986	0,04993	0,0376
PISO 8	DERIVAS X Max	3,76	Y	0,003824	0,01912	0,0376
PISO 8	DERIVAS Y Max	3,76	X	0,005402	0,02701	0,0376
PISO 8	DERIVAS Y Max	3,76	Y	0,009038	0,04519	0,0376
PISO 7	DERIVAS X Max	3,93	X	0,008919	0,044595	0,0393
PISO 7	DERIVAS X Max	3,93	Y	0,003884	0,01942	0,0393
PISO 7	DERIVAS Y Max	3,93	X	0,003935	0,019675	0,0393
PISO 7	DERIVAS Y Max	3,93	Y	0,010567	0,052835	0,0393
PISO 6	DERIVAS X Max	3,72	X	0,009114	0,04557	0,0372
PISO 6	DERIVAS X Max	3,72	Y	0,003863	0,019315	0,0372
PISO 6	DERIVAS Y Max	3,72	X	0,003605	0,018025	0,0372
PISO 6	DERIVAS Y Max	3,72	Y	0,010129	0,050645	0,0372
PISO 5	DERIVAS X Max	3,8	X	0,00934	0,0467	0,038
PISO 5	DERIVAS X Max	3,8	Y	0,003884	0,01942	0,038
PISO 5	DERIVAS Y Max	3,8	X	0,003427	0,017135	0,038
PISO 5	DERIVAS Y Max	3,8	Y	0,009836	0,04918	0,038
PISO 4	DERIVAS X Max	3,73	X	0,013782	0,06891	0,0373
PISO 4	DERIVAS X Max	3,73	Y	0,007786	0,03893	0,0373
PISO 4	DERIVAS Y Max	3,73	X	0,005952	0,02976	0,0373
PISO 4	DERIVAS Y Max	3,73	Y	0,023019	0,115095	0,0373
PISO 3	DERIVAS X Max	3,82	X	0,007903	0,039515	0,0382
PISO 3	DERIVAS X Max	3,82	Y	0,006063	0,030315	0,0382
PISO 3	DERIVAS Y Max	3,82	X	0,004365	0,021825	0,0382
PISO 3	DERIVAS Y Max	3,82	Y	0,017569	0,087845	0,0382
PISO 2	DERIVAS X Max	4,58	X	0,005472	0,02736	0,0458
PISO 2	DERIVAS X Max	4,58	Y	0,002833	0,014165	0,0458
PISO 2	DERIVAS Y Max	4,58	X	0,002671	0,013355	0,0458
PISO 2	DERIVAS Y Max	4,58	Y	0,007442	0,03721	0,0458
PISO 1	DERIVAS X Max	3,81	X	0,002625	0,013125	0,0381
PISO 1	DERIVAS X Max	3,81	Y	0,002568	0,01284	0,0381
PISO 1	DERIVAS Y Max	3,81	X	0,003098	0,01549	0,0381
PISO 1	DERIVAS Y Max	3,81	Y	0,007084	0,03542	0,0381
SOTANO	DERIVAS X Max	3,81	X	0,000996	0,00498	0,0381
SOTANO	DERIVAS X Max	3,81	Y	0,001264	0,00632	0,0381
SOTANO	DERIVAS Y Max	3,81	X	0,001503	0,007515	0,0381
SOTANO	DERIVAS Y Max	3,81	Y	0,003273	0,016365	0,0381

Nota: Las casillas con color naranja presentan las derivas inelásticas máximas que sobrepasan el límite establecido para la estructura.

Tabla 24. Derivas de piso.

Nivel	EMPOTRADO				Nivel	Límite NSR10	
	deriva X	deriva Y	Absoluto X	Absoluto Y			
11	0,030705	0,036985	0,46385	0,60604	11	0,024	0,4867
10	0,04762	0,04472	0,433145	0,569055	10	0,0372	0,4627
9	0,03994	0,03455	0,385525	0,524335	9	0,0378	0,4255
8	0,04993	0,04519	0,345585	0,489785	8	0,0376	0,3877
7	0,044595	0,052835	0,295655	0,444595	7	0,0393	0,3501
6	0,04557	0,050645	0,25106	0,39176	6	0,0372	0,3108
5	0,0467	0,04918	0,20549	0,341115	5	0,038	0,2736
4	0,06891	0,115095	0,15879	0,291935	4	0,0373	0,2356
3	0,039515	0,087845	0,08988	0,17684	3	0,0382	0,1983
2	0,02736	0,03721	0,050365	0,088995	2	0,0458	0,1601
1	0,01549	0,03542	0,023005	0,051785	1	0,0381	0,1143
-1	0,007515	0,016365	0,007515	0,016365	0	0,0381	0,0762
					-1	0,0381	0,0381

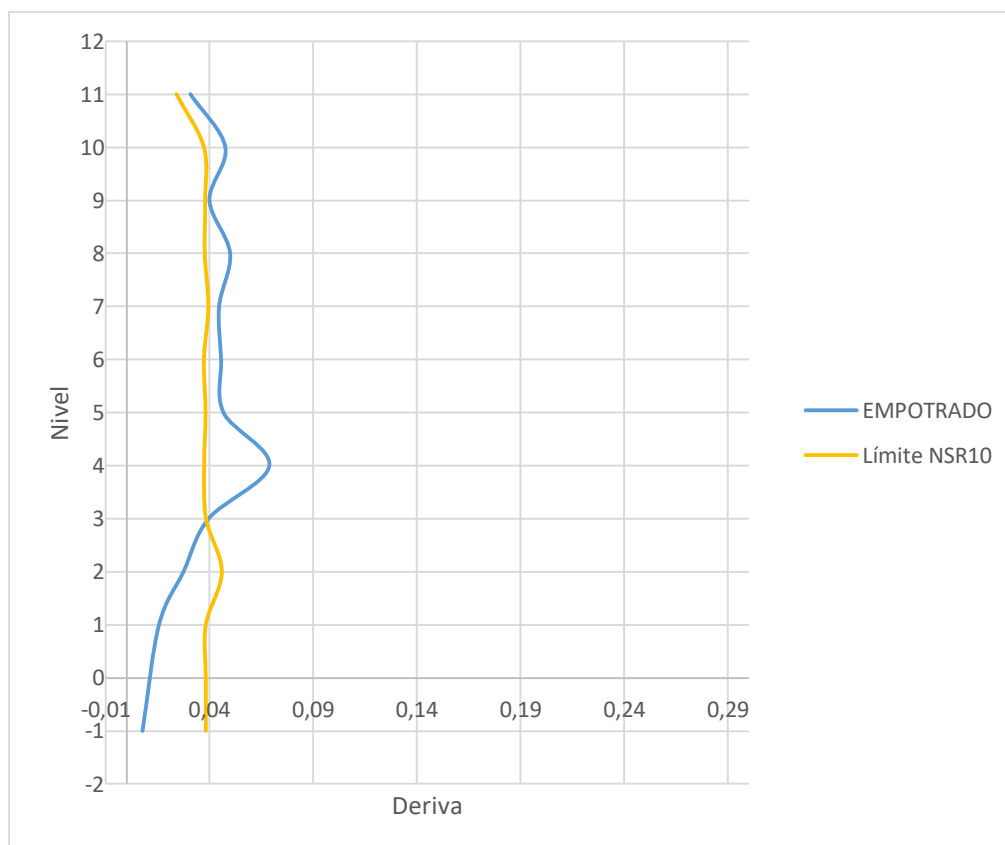


Figura 7. Gráfica de deriva de piso en sentido X.

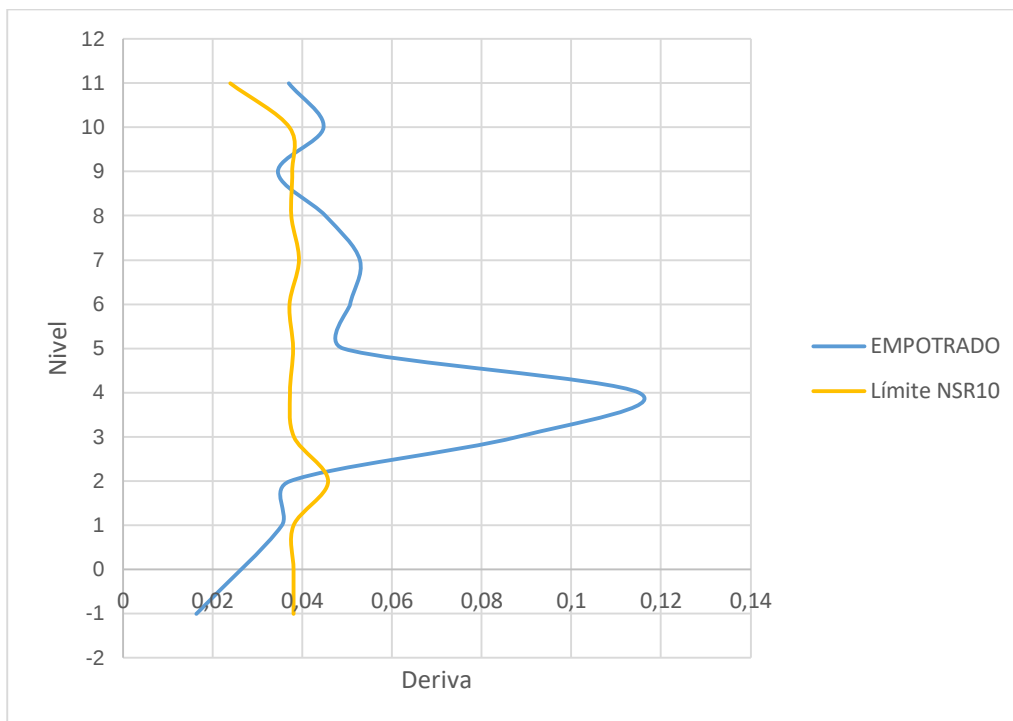


Figura 8. Gráfica de deriva de piso en sentido Y.

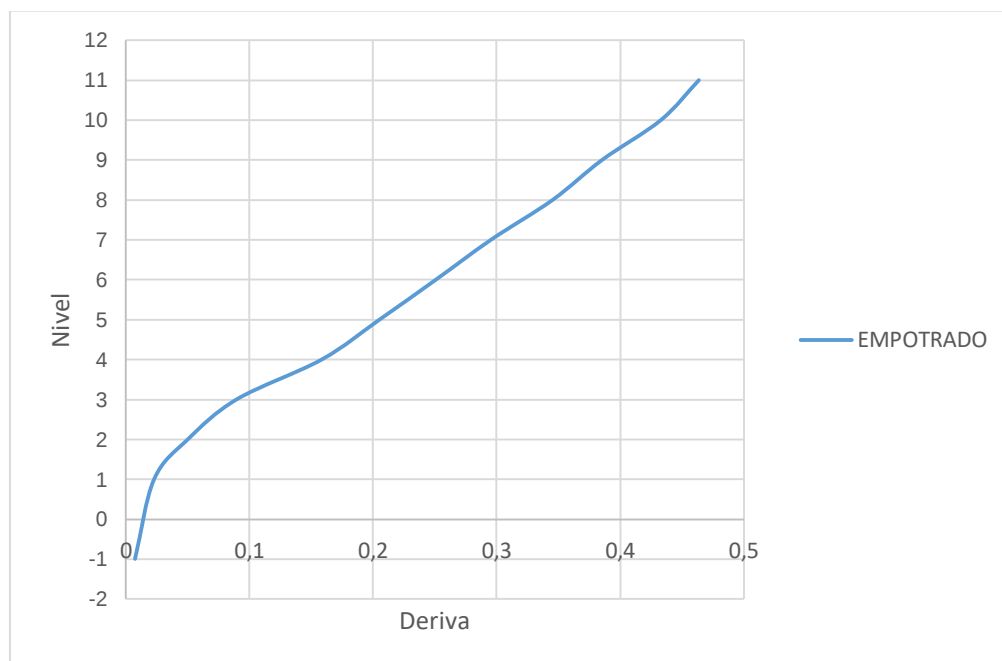


Figura 9. Gráfica de deriva de piso acumulada en sentido X.

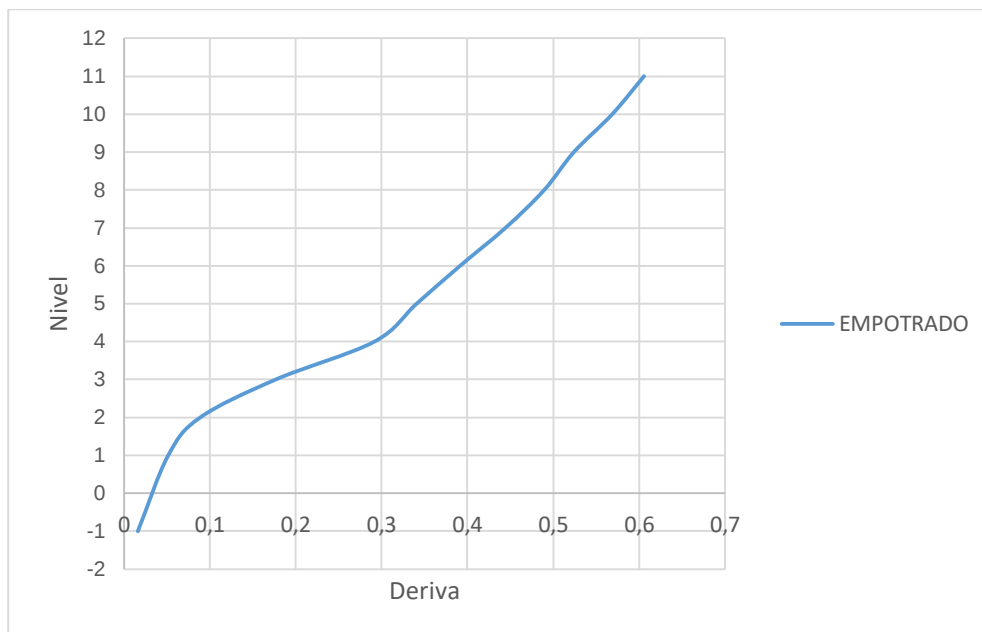


Figura 10. Gráfica de deriva de piso acumulada en sentido Y.

Finalmente, en cuanto a derivas de piso se presenta excedencia desde el tercer piso en delante tanto en el sentido X como en el sentido Y, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el título A de la NSR-10.

En la tabla 25 se muestran los periodos y frecuencias de la estructura en condiciones de análisis empotrada.

Tabla 25. Periodo y frecuencia de la estructura.

PERIODOS (s)		FRECUENCIAS (ciclos/Hertz)
MODO	T EMPOTRADA	w EMPOTRADA
1	1,246	5,0412
2	1,099	5,7169
3	0,893	7,0393
4	0,511	12,2872
5	0,489	12,8372
6	0,426	14,7436
7	0,326	19,2793
8	0,324	19,4146
9	0,294	21,3812
10	0,261	24,0962
11	0,245	25,6564
12	0,229	27,4186
13	0,212	29,5879
14	0,197	31,9747

15	0,183	34,326
16	0,153	40,9706
17	0,144	43,5248
18	0,131	48,1153
19	0,122	51,4061
20	0,118	53,1377
21	0,114	55,3361
22	0,106	59,3661
23	0,102	61,7944
24	0,091	68,984
25	0,086	72,9373
26	0,084	74,8338
27	0,076	83,0221
28	0,07	89,1813
29	0,069	91,694
30	0,064	98,3348
31	0,063	100,4569
32	0,058	108,2441
33	0,051	122,7934
34	0,019	322,3634
35	0,015	419,6091
36	0,009	668,6106
37	0,004	1563,4926
38	0,004	1564,7501
39	0,004	1769,4096
40	0,004	1770,1878

A continuación, se presenta en la figura 11, el resumen de los periodos y frecuencias de la estructura en condiciones de análisis empotrada.

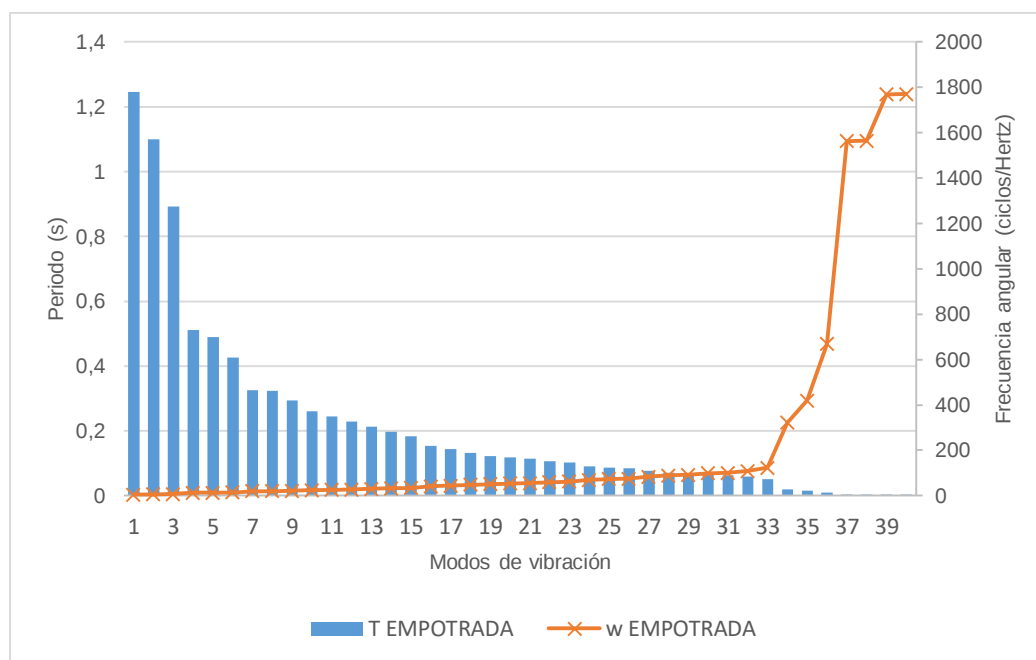


Figura 11. Gráfica de periodos y frecuencias de la estructura.

En la tabla 26 se muestra el espectro elástico y los periodos de la estructura, y en la figura 12 la gráfica de comparación con el espectro elástico.

Tabla 26. Espectro elástico y periodos de la estructura.

Espectro	S_a (g)	PERIODOS (s)	
		MODO	EMPOTRADA
T		1	1,246
0	0,804375	2	1,099
0,2	0,804375	3	0,893
0,4	0,804375	4	0,511
0,6	0,804375	5	0,489
0,8	0,561	6	0,426
1	0,4488	7	0,326
1,2	0,374	8	0,324
1,4	0,32057143	9	0,294
1,6	0,2805	10	0,261
1,8	0,24933333	11	0,245
2	0,2244	12	0,229
2,2	0,204	13	0,212
2,4	0,187	14	0,197
2,6	0,17261538	15	0,183
2,8	0,16028571	16	0,153
3	0,1496	17	0,144
3,2	0,13148438	18	0,131
3,4	0,11647059	19	0,122
3,6	0,10388889	20	0,118
3,8	0,093241	21	0,114
4	0,08415	22	0,106
4,2	0,07632653	23	0,102
4,4	0,06954545	24	0,091
4,6	0,06362949	25	0,086
4,8	0,0584375	26	0,084
5	0,053856	27	0,076
5,2	0,0497929	28	0,07
5,4	0,04617284	29	0,069
5,6	0,04293367	30	0,064
5,8	0,04002378	31	0,063
6	0,0374	32	0,058
6,2	0,03502601	33	0,051
6,4	0,03287109	34	0,019

Espectro		PERIODOS (s)	
		MODO	EMPOTRADA
6,6	0,03090909	35	0,015
6,8	0,02911765	36	0,009
7	0,02747755	37	0,004
7,2	0,02597222	38	0,004
7,4	0,02458729	39	0,004
7,6	0,02331025	40	0,004
7,8	0,02213018		
8	0,0210375		
8,2	0,0200238		
8,4	0,01908163		
8,6	0,01820443		
8,8	0,01738636		
9	0,01662222		
9,2	0,01590737		
9,4	0,01523766		
9,6	0,01460938		
9,8	0,01401916		
10	0,013464		

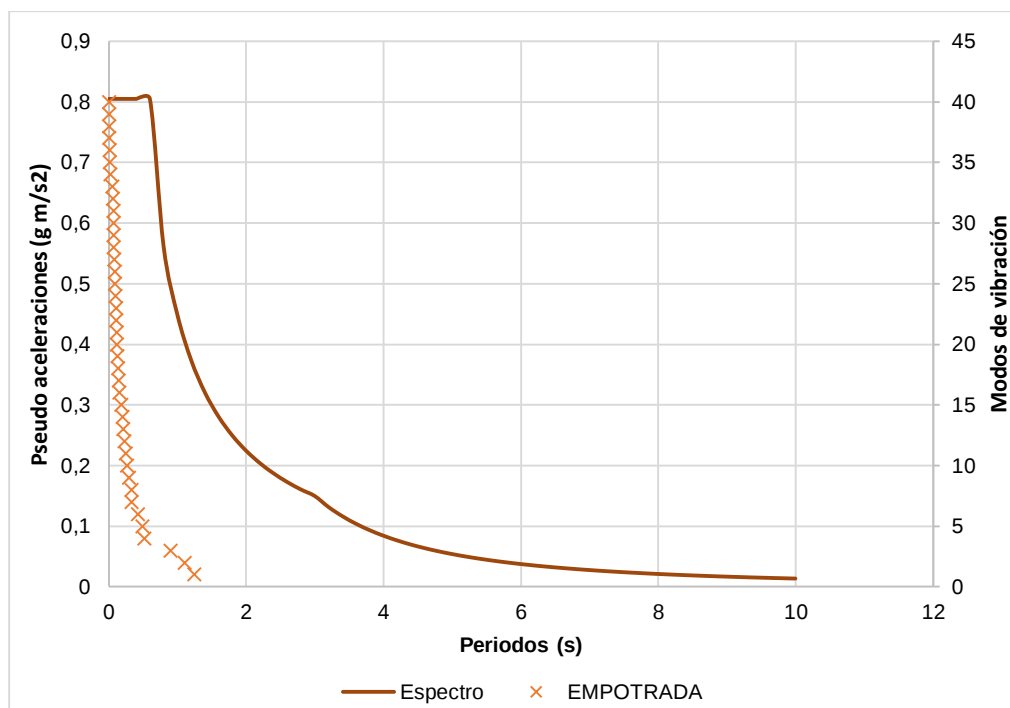


Figura 12. Gráfica de comparación con espectro elástico

Participación de masas. En la tabla 27 se muestra la participación modal de las masas y en las figuras 13 y 14 las gráficas en los ejes X y Y.

Tabla 27. Participación modal de las masas.

EMPOTRADO		
Mode	Sum UX	Sum UY
1	56%	0%
2	56%	60%
3	57%	62%
4	73%	63%
5	74%	76%
6	75%	79%
7	77%	81%
8	83%	82%
9	83%	83%
10	84%	86%
11	85%	86%
12	85%	86%
13	87%	86%
14	88%	88%
15	88%	89%
16	90%	90%
17	92%	91%
18	92%	91%
19	93%	91%
20	94%	92%
21	94%	92%
22	95%	92%
23	96%	93%
24	96%	93%
25	96%	93%
26	97%	94%
27	97%	94%
28	97%	96%
29	97%	96%
30	98%	98%
31	98%	98%
32	98%	98%
33	98%	98%
34	98%	99%
35	100%	99%
36	100%	100%
37	100%	100%
38	100%	100%
39	100%	100%
40	100%	100%

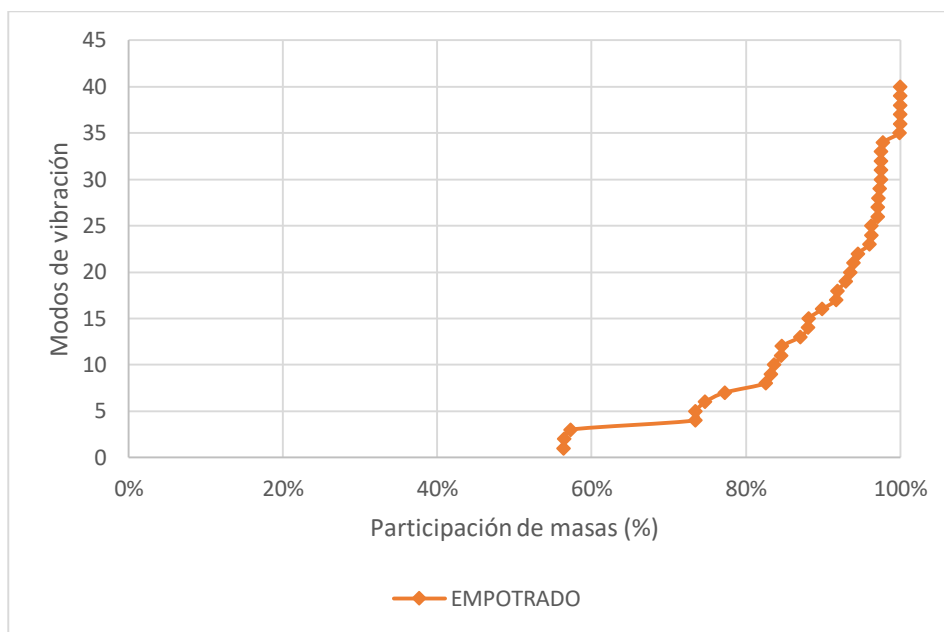


Figura 13. Gráfica de participación modal de las masas eje X.

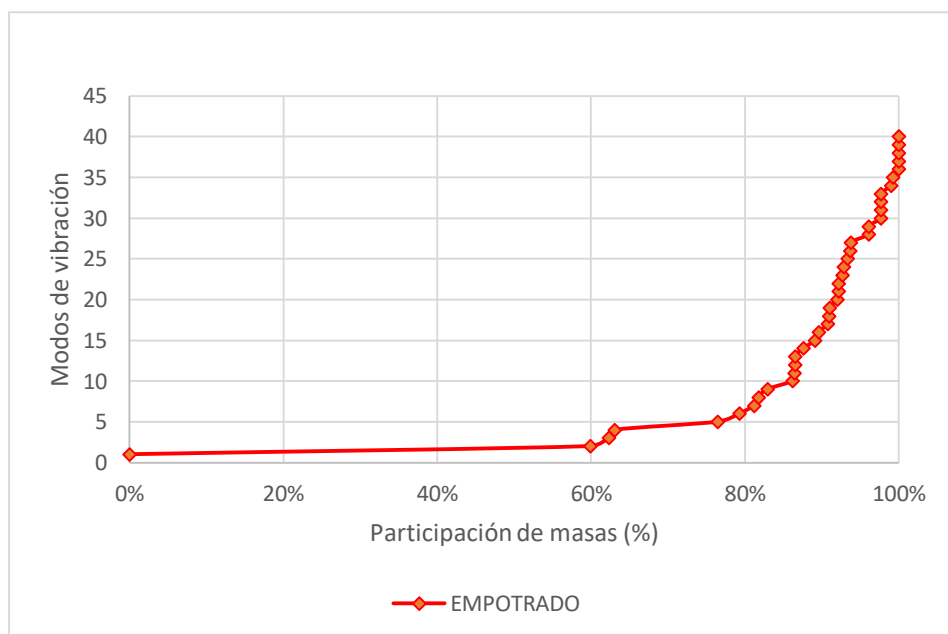


Figura 14. Gráfica de participación modal de las masas eje Y.

Los periodos de vibración de la estructura empotrada arrancan con un modo de vibración 1 y participación de masas del 60 %, para que la participación de masas llegue casi al 100% de la estructura empotrada será después del modo de vibración 34.

Cortante basal y distribución en altura. La cortante basal es un parámetro muy importante dentro de los resultados de los análisis sísmicos ya que son fuerzas que influyen considerablemente en las deformaciones y los daños que pueden tener todos los elementos que componen la estructura. La cortante basal de los niveles del edificio en los ejes X y Y se muestra en la tabla 28, y la gráfica de esta, se muestra en las figuras 15 y 16.

Tabla 28. Cortante basal.

Story	EMPOTRADO	
	VX	VY
11	396,4414	393,3848
10	676,4339	638,7745
9	3380,5668	2984,9789
8	5331,0982	5085,2713
7	6984,8664	7232,9332
6	8163,0624	8873,087
5	9014,4147	10206,6104
4	9740,5036	11196,1102
3	10754,1409	12154,4715
2	12114,6771	13559,3355
1	4797,0952	12191,3989
-1	12590,3023	13553,9645

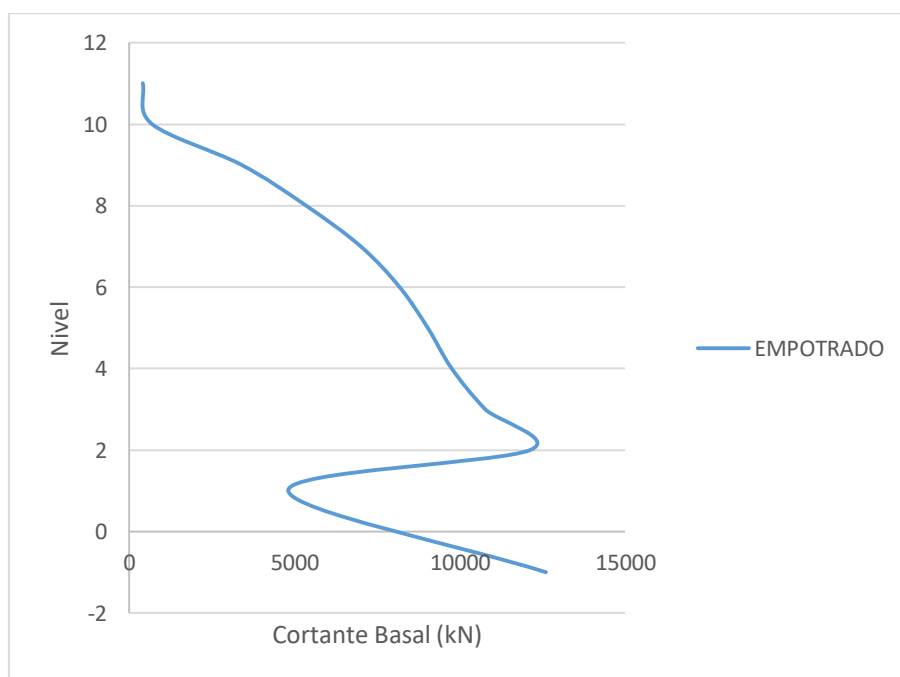


Figura 15. Gráfica de cortante basal y distribución en altura sentido X.

Para la comparación de la cortante basal en el sentido del eje X se observa una gran fuerza actuantes en cada nivel de la estructura y en especial en los niveles 1 al 3 piso, adicionalmente se aprecia un cambio brusco en el piso 1 de la estructura, condición debida a que hay un cambio de medio en el que se propagan las fuerzas sísmicas, es decir que la estructura pasa de estar enterrada a ser un sistema de libre oscilación.

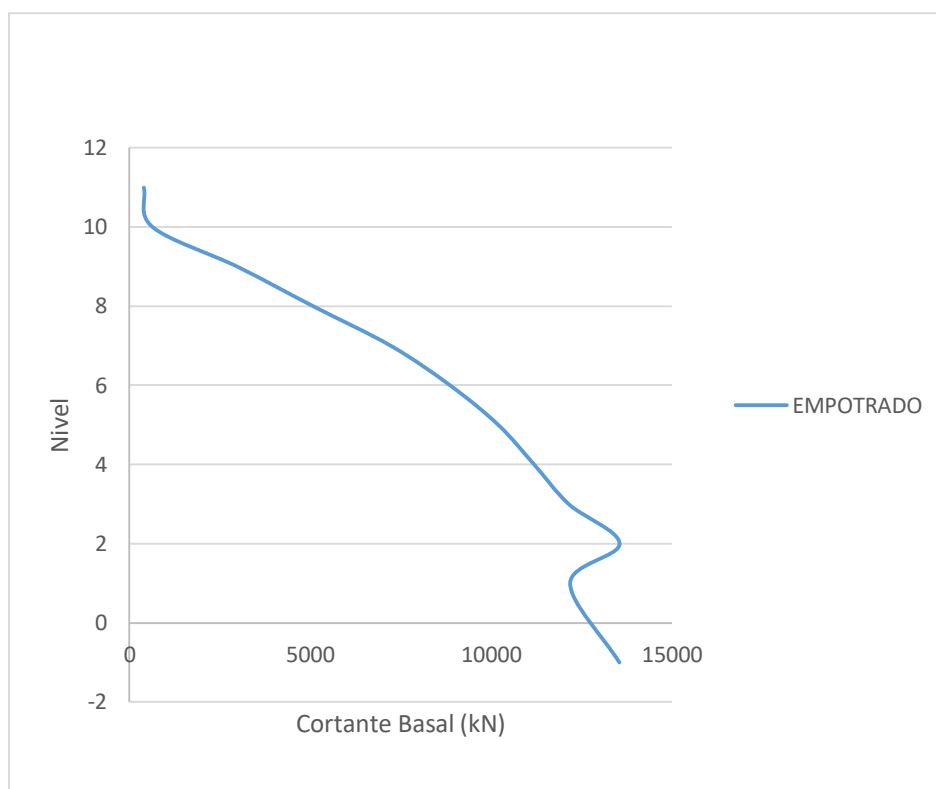


Figura 16. Gráfica de cortante basal y distribución en altura sentido Y.

Se deduce que por condiciones arquitectónicas de la estructura y al ésta contar con una planta rectangular, los cambios bruscos de la distribución de las fuerzas cortantes en el piso 1 para el sentido del eje Y son mucho menores que los del sentido del eje X, a esto se le suma el no confinamiento del 100% de la fachada occidental, escenarios que obligan a mantener un cambio constante de las fuerzas cortantes de la estructura a medida que se va ascendiendo de nivel.

Aceleraciones por piso. A partir de las gráficas se logra deducir que para la edificación en su estado actual presenta aceleraciones de pisos que varían en una forma brusca, causada probablemente por la pérdida de rigidez en las columnas de esos pisos, por efectos de las acciones sísmicas que logran plastificar dichos elementos, generando condiciones de rótulas en los mismos. En la tabla 29 se muestran las aceleraciones por piso y en las figuras 17 y 18 se estas se grafican en los ejes X y Y.

Tabla 29. Aceleraciones por piso.

Story	EMPOTRADO	
	UX	UY
	mm/sec ²	mm/sec ²
11	6080,2	5789,96
10	4717,1	4171,32
9	2804,99	3464,32
8	2089,88	2643,99
7	1760,63	2408,7
6	1667,47	2072,15
5	1576,43	2072,06
4	1576,86	1984,46
3	1364,04	1983,82
2	1019,06	1634,14
1	1611,74	1772,01
0	1701,95	2275,48
-1	1701,95	2275,48

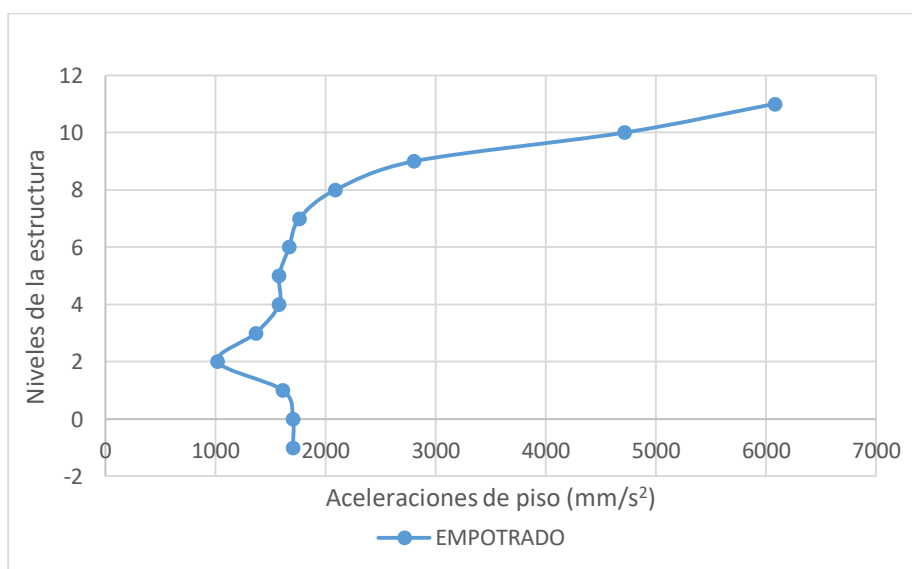


Figura 17. Gráfica de aceleraciones de piso en el sentido del eje X.

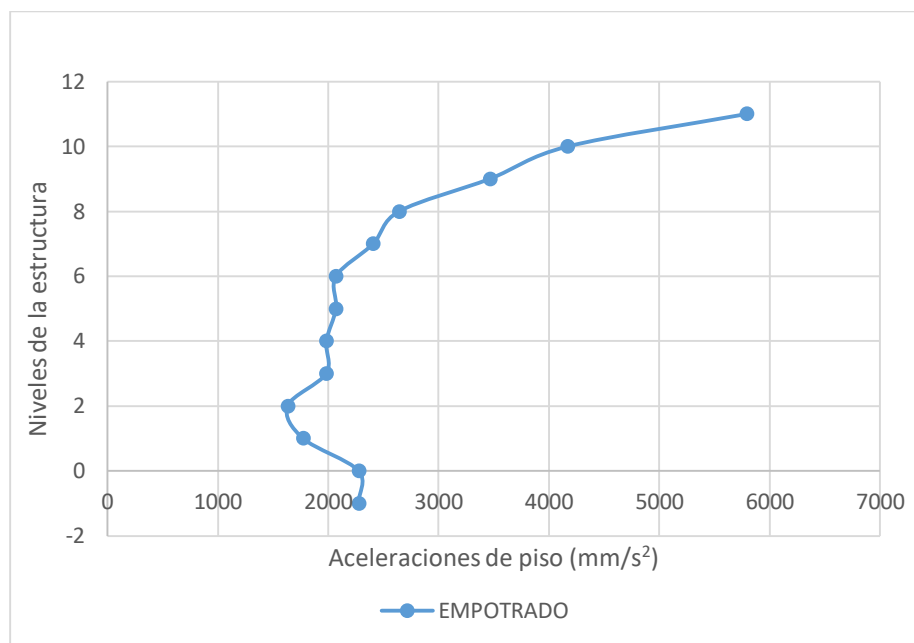


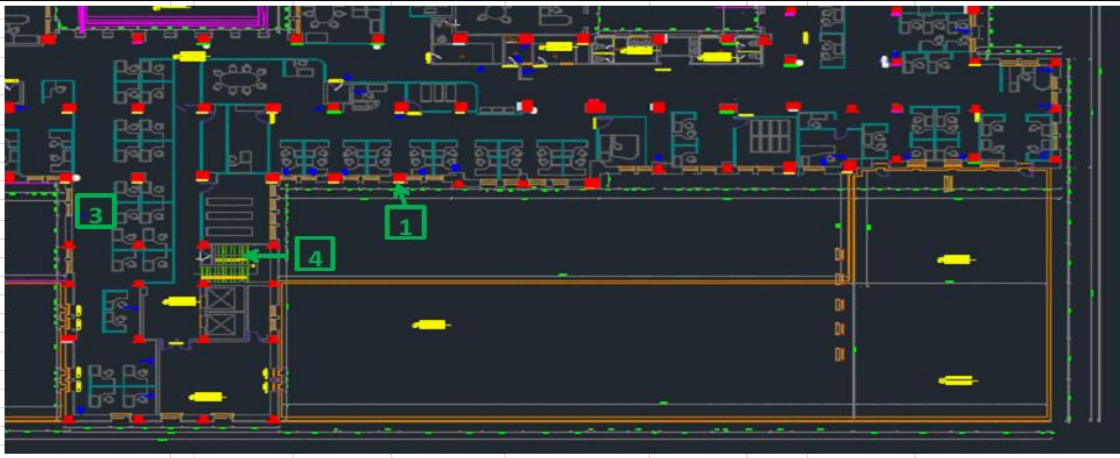
Figura 18. Gráfica de aceleraciones de piso en el sentido del eje Y.

Índice de flexibilidad.

	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	PISO 8	PISO 9	PISO 10	CUBMAQ
1	0.53	1.44									
11	0.54	1.26	1.68								
25	0.87	1.58									
200	0.48	1.78	3.99	6.48	8.77	11.11	1.89	1.59	1.08		
205	0.67	1.91	3.98	6.44	8.72	11.04	1.88	1.60	1.04		
242	0.84	1.55	1.93								
310	0.49	1.90	4.24	6.84	2.52	2.25	1.97				
341	0.78	2.12	4.23	6.78	2.50	2.22	1.99				
911	3.07	2.77	1.40	16.96	14.37	12.91	10.19	7.51	4.65	2.07	3.07
913	3.09	2.76	1.39	16.96	14.35	12.90	10.18	7.51	4.65	2.07	3.09
915	0.67	2.09	4.66	7.50	10.15	12.85	2.14	2.01	1.49		
918	0.48	2.07	4.67	7.53	10.19	12.91	2.15	2.01	1.51		
933	0.83	1.76	2.22								
940	0.49	2.09	4.69	7.54	2.79	2.48	2.15				
944	0.77	2.12	4.68	7.49	2.77	2.46	2.14				
975	0.48	1.96	4.43	7.17	9.73	12.35	13.78	16.66	1.20	2.94	3.46
977	0.53	1.97	4.42	7.17	9.73	12.39	14.32	17.25	1.20	3.01	3.48

Con esta información se observa que el índice de flexibilidad más crítico de la estructura es de 17.25 lo que indica que la estructura es muy susceptible a tener desplazamientos en el sentido del eje X y Y, debido a la poca rigidez que aportan los pórticos en ambas direcciones según los parámetros de la norma sismo resistente NSR-10.

Anexo C. Fichas de lesiones

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		Especialización Patología de la Construcción Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI							
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica				Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018			
Información General del Proyecto									
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá	Condición Especial: Patrimonial	
M2 Construidos: 39424	M2 Analiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const. 1939	Lic. Const: NO	No. Ficha: 1	Tipo de Uso: Institucional	
Levantamiento de Información - Historia Clínica									
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afectación		Planimetría			
Cimentación	Muro	X	Baja						
Columna	X	Piso	Media	X					
Viga		Antepecho	Alta						
Placa		Ventana							
		Cielo raso							
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión							
Mecánicas	X	Se encuentra fisura vertical a lo largo de la columna, sobre una de las fachadas internas de la edificación, aproximadamente 3,80 mts de altura							
Químicas									
Biológicas									
Contexto									
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados					
Humedades		Filtración		Concreto	X				
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla	X				
Erosión - Atmosférica		Condensación		Muro Piedra					
Grietas		Accidental		Muro Panel Yeso					
Fisuras	X	Lavado Diferencial		Pañete	X				
Desprendimientos		Atmosférica		Pintura	X				
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco	X				
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica					
Fracturas		Soporte		Piso Cerámica					
Eflorescencias		Acabado		Alfombra					
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito					
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Afinado Piso					
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres					
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica					
		Roedores		Cielo R. Modular					
		Hongos (moho)		Metal					
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio					
				Madera					
Observaciones									
Equipo de trabajo									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
Diseño: Oct-2018		Historia Clínica		1 Semestre 2018		POL-002			

Edificio San Agustín – 2do Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 1



Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:

14 de noviembre de 2018

Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Analiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const.

1939

Lic. Const: NO

No. Ficha: 2

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	X Baja
Columna	X Piso	Media
Viga	Antepecho	Alta
Pila	Ventana	
	Cielo raso	

Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión
Mecánicas	X Se encuentra fisura vertical a lo largo de la columna, aproximadamente a lo largo de 3,80 mts, a 1,50 aprox. De arriba hacia abajo es recta y luego toma dirección diagonal.
Químicas	
Biológicas	
Contexto	

Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arilla
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura
Erosión - Mecánica	Por Carga	X Estuco
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Eflorencias	Acabado	Albumbra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Afinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moho)	Metal
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio
		Madera

Observaciones
 Ubicada al interior de la edificación, la fisura tiene aprox. 2 mm.

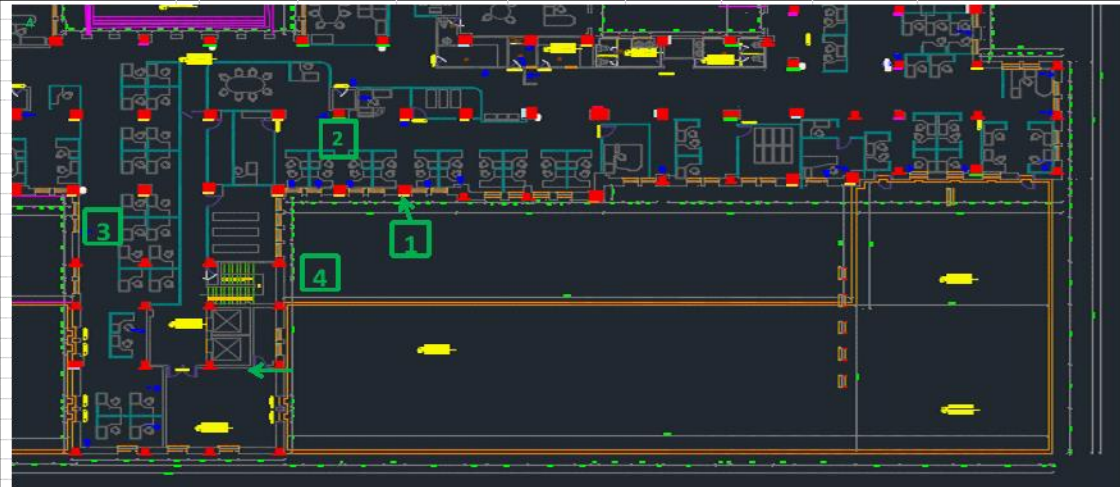
Equipo de trabajo
 Nombre:
 Profesión:
 Nombre:
 Profesión:
 Nombre:
 Profesión:
 Nombre:
 Profesión:

Diseño: Oct-2018

Historia Clínica

1 Semestre 2018

FOL- 002

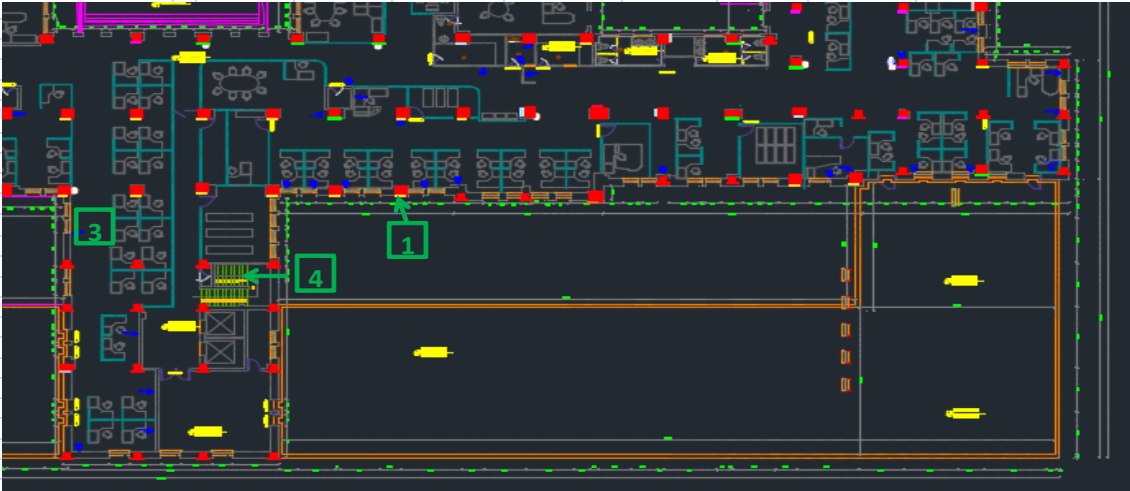
Planimetría

Edificio San Agustín – 2do Piso
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 2


Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI

Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica			Fecha Trámite FT:			14 de noviembre de 2018		
Información General del Proyecto								
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá	
M2 Construidos: 39424		M2 Analiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const: 1939	Lic. Const: NO	No. Ficha: 3
Tipo de Uso: Institucional								
Levantamiento de Información - Historia Clínica								
Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación	Planimetría					
Cimentación	Muro	X Baja						
Columna	Piso	Media						
Viga	Antepecho	Alta						
Placa	Ventana	X						
	Cielo raso							
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión						
Mecánicas	X	La fisura aparece sobre el lado izquierdo del vano de ventana, la cual da a un patio interno.						
Químicas								
Biológicas								
Contexto								
Sintomatología		Causa	Materiales Afectados					
Humedades		Filtración	Concreto					
Suciedades		Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla					
Erosión - Atmosférica		Condensación	Muro Piedra					
Grietas		Accidental	Muro Panel Yeso					
Fisuras		X Lavado Diferencial	Pañete					
Desprendimientos		Atmosférica	Pintura					
Erosión - Mecánica		Por Carga	Estuco					
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica				
Fracturas		Soporte		Piso Cerámica				
Eflorescencias		Acabado		Albumbra				
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito				
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Afinado Piso				
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres				
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica				
		Roedores		Cielo R. Modular				
		Hongos (moho)		Metal				
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio				
				Madera				
Observaciones								
Fisura ubicada en antepecho de ventana en 2do piso, el cual tiene una altura de 80 cm, de 2 mm								
Equipo de trabajo								
Nombre:								
Profesión:								
Nombre:								
Profesión:								
Nombre:								
Profesión:								
Nombre:								
Profesión:								
Nombre:								
Profesión:								
Nombre:								
Profesión:								

Edificio San Agustín – 2do Piso
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 3


Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI

Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica			Fecha Trámite FT:			14 de noviembre de 2018			
Información General del Proyecto									
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38			País: Colombia		Ciudad: Bogotá	
M2 Construidos: 39424	M2 Analiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const. 1939	Lic. Const: NO	No. Ficha: 4	Tipo de Uso: Institucional	
Levantamiento de Información - Historia Clínica									
Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación	Planimetría						
Cimentación	Muro	X Baja							
Columna	Piso	Media							X
Viga	Antepecho	Alta							
Placa	Ventana								
	Cielo raso								
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión							
Mecánicas	X	Fisura marcada sobre el muro del ojo de una de las escaleras de la edificación							
Químicas									
Biológicas									
Contexto									
Sintomatología		Causa	Materiales Afectados						
Humedades		Filtración	Concreto						
Suciedades		Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla						
Erosión - Atmosférica		Condensación	Muro Piedra						
Grietas		Accidental	Muro Panel Yeso						
Fisuras	X	Lavado Diferencial	Pañete						
Desprendimientos		Atmosférica	Pintura						
Erosión - Mecánica		Por Carga	X Estuco						
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica						
Fracturas		Soporte	Piso Cerámica						
Ellorescencias		Acabado	Alfombra						
Oxidación		Acabado Continuo	Piso Granito						
Corrosión		Mecánica	X Mortero Alinado Piso						
Carbonatación		Oxidación X Inmersión	Piso Gres						
Organismos vegetales		Aves	Teja Plástica						
		Roedores	Cielo R. Modular						
		Hongos (moho)	Metal						
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio					
				Madera					
Observaciones									
La fisura fue cubierta con masilla, con dirección diagonal sobre el 2do tramo de la escalera del 1er piso al 2do									
Equipo de trabajo									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									

Edificio San Agustín – 2do Piso
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 4


Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:
14 de noviembre de 2018
Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Analiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const:
1939
Lic. Const: NO

No. Ficha: 5

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	X Baja
Columna	Piso	Media X
Viga	Anlepecho	Alta
Placa	Ventana	
	Cielo raso	

Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión
Mecánicas	X
Químicas	
Biológicas	
Contexto	

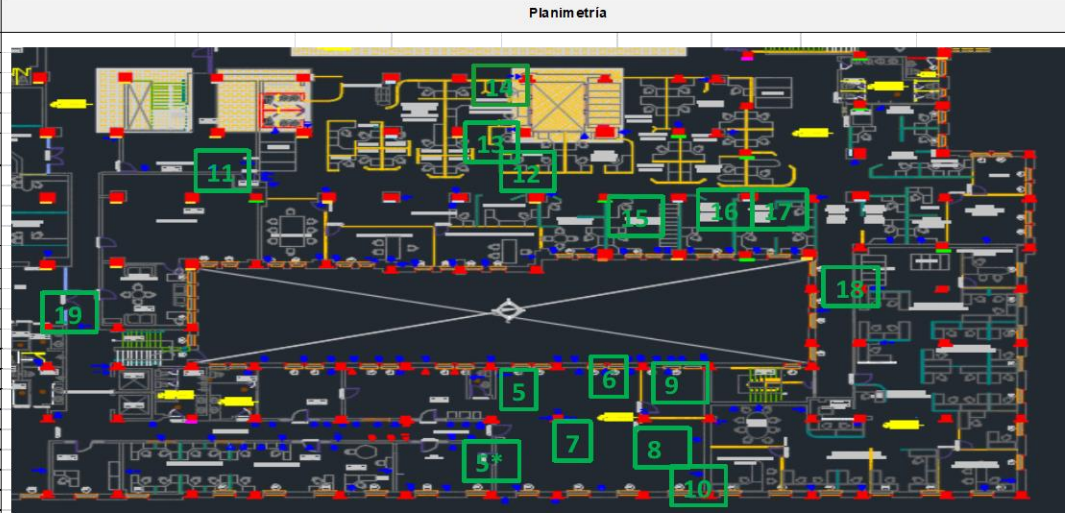
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla X
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete X
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura X
Erosión - Mecánica	Por Carga	X Estuco X
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soprote	Piso Cerámica
Eflorescencias	Acabado	Alumbr
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moho)	Metal
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio
		Madera

Observaciones
 Se realizó inspección de pañeta, visualizando fisura sobre la mampostería, tanto horizontal como diagonal.

Equipo de trabajo

Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:

Fecha: Oct-2018

Historia Clínica
1 Semestre 2018
FOL - 003

Edificio San Agustín - 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 5*



Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:

14 de noviembre de 2018

Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Analiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const.

1939

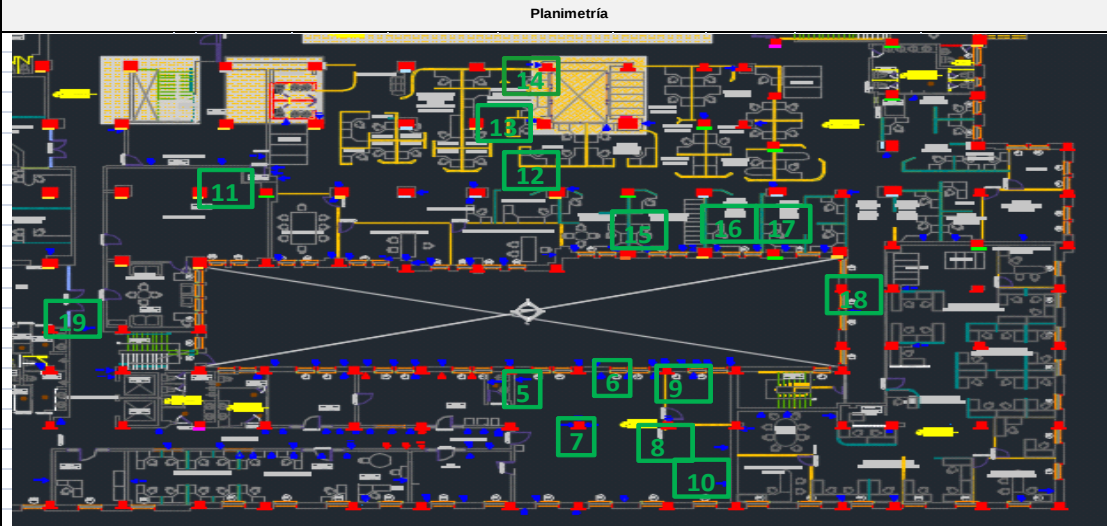
Lic. Const: NO

No. Ficha: 6

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	X Baja
Columna	Piso	Media X
Viga	Antepecho	Alta
Placa	Ventana	
	Cielo raso	
Tipología De La Lesión		
Descripción General De La Lesión		
Mecánicas	X	Se presenta una fisura horizontal a una altura aprox. De 3,20, con longitud de 2,50 y baja en diagonal escalonado, con un recorrido de 1,5 mts.
Químicas		
Biológicas		
Contexto		
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla X
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete X
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura X
Erosión - Mecánica	Por Carga	X Estuco X
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Eflorescencias	Acabado	Alfombra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moho)	Metal
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio
		Madera


Edificio San Agustín - 1er Piso
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 5

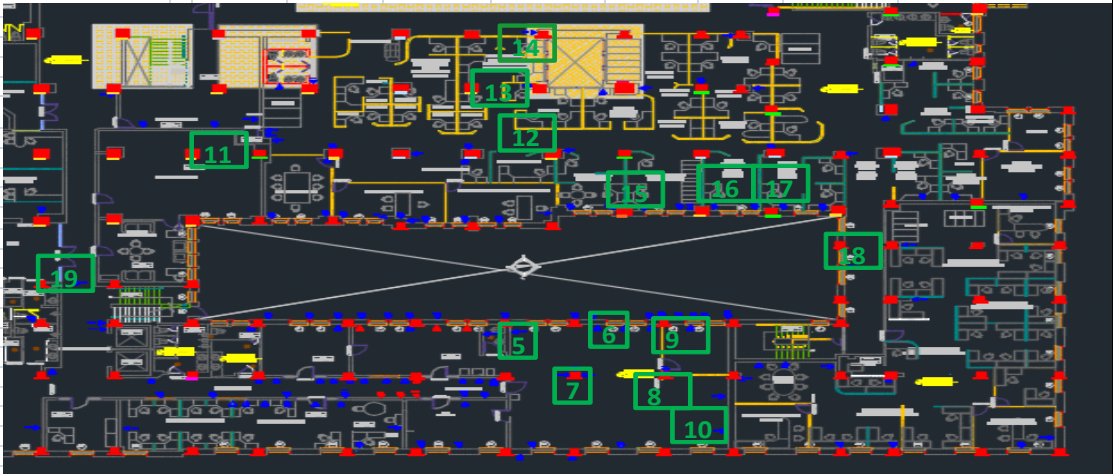

Observaciones	
La fisura esta por debajo de la vida del espacio.	
Equipo de trabajo	
Nombre:	
Profesión:	
Nombre:	
Profesión:	
Nombre:	
Profesión:	

Diseño: Oct-2018

Historia Clínica

1 Semestre 2018

FDL- 002

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		Especialización Patología de la Construcción					
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI							
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica				Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018	
Información General del Proyecto							
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda		Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá	
M2 Construidos: 39424		M2 Analiz. Const: 7200		M2 Terreno: 6625		No. Sótanos: 1	
				No. Pisos: 10		Año Const. 1939	
				Lic. Const: NO		No. Ficha: 7	
						Tipo de Uso: Institucional	
Levantamiento de Información - Historia Clínica							
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afecación		Planimetría	
Cimentación	Muro	X	Baja				
Columna	Piso		Media				
Viga	Antepecho		Alta				
Placa	Ventana						
	Cielo raso						
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión					
Mecánicas	X	Se presenta una fisura horizontal a una altura aprox. De 3,20, con longitud de 4,50					
Químicas							
Biológicas							
Contexto							
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados			
Humedades		Filtración		Concreto			
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla	X		
Erosión - Atmosférica		Condensación		Muro Piedra			
Grietas		Accidental		Muro Panel Yeso			
Fisuras	X	Lavado Diferencial		Pañete	X		
Desprendimientos		Atmosférica		Pintura	X		
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco	X		
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica			
Fracturas		Soporte		Piso Cerámica			
Eflorescencias		Acabado		Alfombra			
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito			
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Afinado Piso			
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres			
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica			
		Roedores		Cielo R. Modular			
		Hongos (moho)		Metal			
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio			
				Madera			
Observaciones							
Se ubica por debajo de la viga de estructura de la placa de entepiso del 2do piso							
Equipo de trabajo							
Nombre:							
Profesión:							
Nombre:							
Profesión:							
Nombre:							
Profesión:							
Diseño: Oct-2018		Historia Clínica		1 Semestre 2018		FDL- 002	

Edificio San Agustín – 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 6



Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:
14 de noviembre de 2018
Información General del Proyecto

Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda	Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38	País: Colombia	Ciudad: Bogotá	Condición Especial: Patrimonial
M2 Construidos: 39424	M2 Análiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10
		Año Const. 1939	Lic. Const: NO	No. Ficha: 8
				Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	Baja
Columna	Piso	Media
Viga	X Antepecho	Alta
Placa	Ventana	
	Cielo raso	
Tipología De La Lesión		
Descripción General De La Lesión		
Mecánicas		
Químicas	X Fisura alrededor de la viga, en la terminación superior del pie de amigro de unión con la columna	
Biológicas		
Contexto		
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto X
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete X
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura X
Erosión - Mecánica	Por Carga	Estuco X
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Eflorescencias	Acabado	Alum bra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (mofo)	Metal
	X Asentamiento Diferencial	Vidrio
		Madera

Observaciones

Se califica como de alta afectación por ser un elemento estructural, a pesar de ser una fisura de poca profundidad, se definirá la profundidad de la afectación luego de realizada la revisión más profunda.

Equipo de trabajo
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Diseño: Oct-2018
Historia Clínica
1 Semestre 2018
FOL- 602

Edificio San Agustín – 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 7



Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:
14 de noviembre de 2018
Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Analiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const.
1939
Lic. Const: NO

No. Ficha: 9

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	Baja
Columna	Piso	Media
Viga	X Antepecho	Alta
Placa	Ventana	
	Cielo raso	

Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión	
Mecánicas		
Químicas	X Fisura alrededor de la viga, en la terminación superior del pie de amigo de unión con la columna	
Biológicas		
Contexto		
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla
Erosión - Alim os iénica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete
Desprendimientos	Alim os iénica	Pintura
Erosión - Mecánica	Por Carga	Estuco
Pandeo	Por Dilatac. - Com pres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Eflorescencias	Acabado	Alfom bra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organism os vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moño)	Metal
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio
		Madera


Edificio San Agustín – 1er Piso

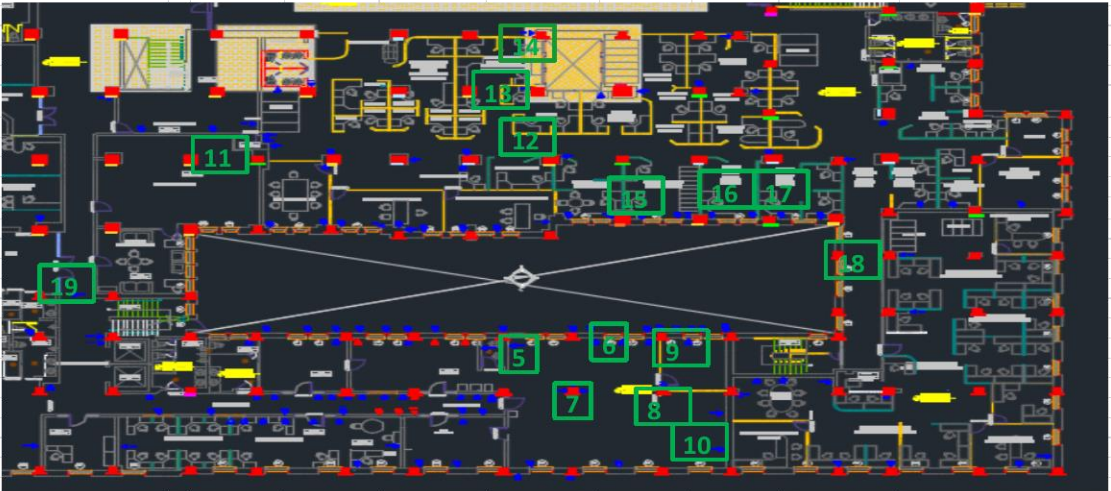
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 8

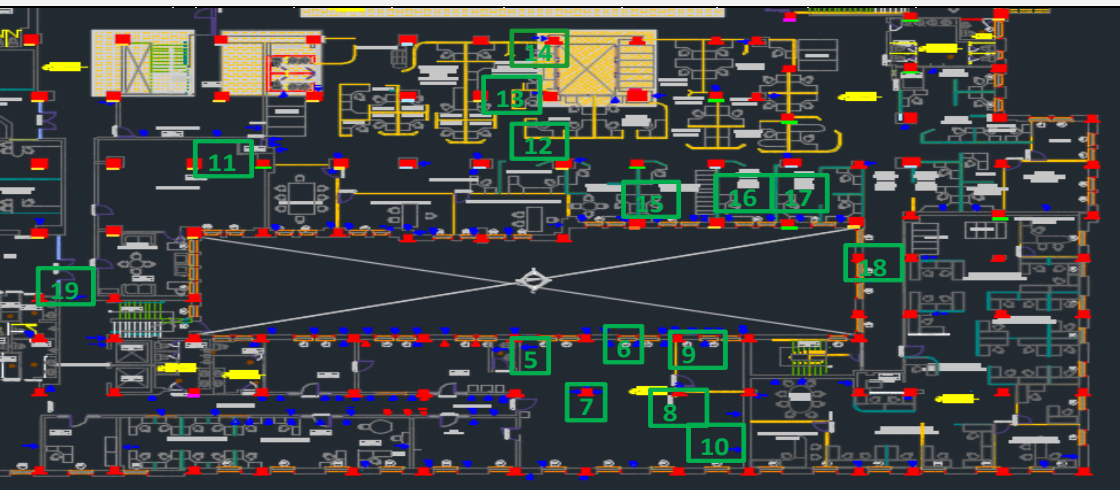
Observaciones

En este mismo espacio hay varias fisuras en la misma situación; se califica como de alta afectación por ser un elemento estructural, a pesar de ser una fisura de poca profundidad, se definirá la profundidad de la afectación luego de realizada la revisión más profunda.

Equipo de trabajo
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Diseño: Oct-2018

Historia Clínica
1 Semestre 2018
FOL- 001


 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		Especialización Patología de la Construcción Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI							
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica				Fecha Trámite FT:				14 de noviembre de 2018	
Información General del Proyecto									
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá		Condición Especial: Patrimonial
M2 Construidos: 39424	M2 Análiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const.: 1939	Lic. Const: NO	No. Ficha: 10	Tipo de Uso: Institucional	
Levantamiento de Información - Historia Clínica									
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afectación		Planimetría			
Cimentación		Muro		X Baja					
Columna		Piso		Media					
Viga		X Anlepecho		Alta					
Placa		Ventana							
Cielo raso									
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión							
Mecánicas		X Se presenta una fisura horizontal a una altura aprox. De 3,20, con longitud de 4,50, pasa al pie de amigo que refuerza la viga de uno de los ejes estructurales.							
Químicas									
Biológicas									
Contexto									
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados					
Humedades		Filtración		X Concreto					
Sociedades		Capilaridad		X Ladrillo o Bloque Arcilla					
Erosión - Almosférica		Condensación		X Muro Piedra					
Grietas		Accidental		X Muro Panel Yeso					
Fisuras		X Lavado Diferencial		X Pañete					
Desprendimientos		Almosférica		X Pintura					
Erosión - Mecánica		Por Carga		X Estuco					
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.		X Muro Cerámica					
Fracturas		Soporte		X Piso Cerámica					
Eflorescencias		Acabado		X Alom bra					
Oxidación		Acabado Continuo		X Piso Granito					
Corrosión		Mecánica		X Mortero Alinado Piso					
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		X Piso Gres					
Organismos vegetales		Aves		X Teja Plástica					
		Roedores		X Cielo R. Modular					
		Hongos (moho)		X Metal					
		X Asentamiento Diferencial		X Vidrio					
				X Madera					
Observaciones									
Se ubica por debajo de la viga de estructura de la placa de entrepiso del 2do piso, sin embargo alcanza a pasar al pie de amigo de la viga y la columna									
Equipo de trabajo									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
Nombre:									
Profesión:									
 2018/11/14 10:02  2018/11/14 10:02									
Diseño: Oct-2018		Historia Clínica		1 Semestre 2018		FOL - 003			

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA			Especialización Patología de la Construcción			
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI						
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica			Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018	
Información General del Proyecto						
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia	
Ciudad: Bogotá			Condición Especial: Patrimonial			
M2 Construidos: 39424	M2 Analiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No.Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const. 1939	Lic. Const: NO
No. Ficha: 11	Tipo de Uso: Institucional					
Levantamiento de Información - Historia Clínica						
Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación	Planimetría			
Cimentación	Muro	X Baja				
Columna	Piso	Media X				
Viga	Antepecho	Alta				
Placa	Ventana					
	Cielo raso					
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión				
Mecánicas	X	Fisura sobre muro superior, de aprox. 1.20 mts de altura, por debajo con un cerramiento en madera.				
Químicas						
Biológicas						
Contexto						
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados				
Humedades	Filtración	Concreto				
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla		X		
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra				
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso				
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete		X		
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura		X		
Erosión - Mecánica	Por Carga	X	Estuco	X		
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica			
Fracturas	Soporte		Piso Cerámica			
Eflorescencias	Acabado		Alfombra			
Oxidación	Acabado Continuo		Piso Granito			
Corrosión	Mecánica	X	Mortero Afinado Piso			
Carbonatación	Oxidación X Inmersión		Piso Gres			
Organismos vegetales	Aves		Teja Plástica			
	Roedores		Cielo R. Modular			
	Hongos (moho)		Metal			
	Asentamiento Diferencial	X	Vidrio			
			Madera			
Observaciones						
El muro tiene una longitud de aprox. 6 mts, antes de encontrar estructura y por debajo tiene cerramiento en madera.						
Equipo de trabajo						
Nombre:						
Profesión:						
Nombre:						
Profesión:						
Nombre:						
Profesión:						
						
						
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 10						
Edificio San Agustín – 1er Piso						

Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI

14 de noviembre de 2018

Tipo de Uso:	Institucional
---------------------	---------------

Planimetría

Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión			
Mecánicas	X	Se encuentra fisura vertical a lo largo de la columna, sobre una de las fachadas internas de la edificación, aproximadamente 3,80 mts de altura		
Químicas				
Biológicas				
Contexto				
Síntomatología		Causa	Materiales Afectados	
Humedades		Filtración	Concreto	X
Suciedades		Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla	X
Erosión - Alim osférica		Condensación	Muro Piedra	
Grietas		Accidental	Muro Panel Yeso	
Fisuras	X	Lavado Diferencial	Pañete	X
Desprendimientos		Alm osférica	Pintura	X
Erosión - Mecánica		Por Carga	X Estuco	X
Pandeo		Por Dilatación - Compresión	X Muro Cerámica	
Fracturas		Soporte	Piso Cerámica	
Ellorescencias		Acabado	Alum bra	
Oxidación		Acabado Continuo	Piso Granito	
Corrosión		Mecánica	X Mortero Alinado Piso	
Carbonatación		Oxidación X Inmersión	Piso Gres	
Organism os vegetales		Aves	Teja Plástica	
		Roedores	Cielo R. Modular	
		Hongos (mofo)	Metal	
		Aseñamiento Diferencial	X Vidrio	
			Madera	



Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 11



Equipo de trabajo

Diseno: Oct-2011

	Historia Clínica
--	-------------------------

1 Semester 2010

FDI-442

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA			Especialización Patología de la Construcción Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI									
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica							Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018			
Información General del Proyecto												
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá		Condición Especial: Patrimonial			
M2 Construidos: 39424		M2 Análiz. Const: 7200		M2 Terreno: 6625		No. Sótanos: 1		No. Pisos: 10		Año Const. 1939		Lic. Const: NO
										No. Ficha: 13		Tipo de Uso: Institucional
Levantamiento de Información - Historia Clínica												
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afectación		Planimetría						
Cimentación	Muro	X	Baja									
Columna	X	Piso	Media	X								
Viga		Antepecho	Alta									
Placa		Ventana										
		Cielo raso										
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión										
Mecánicas	X	Se encuentra fisura vertical a lo largo de la columna, aproximadamente a lo largo de 3,80 mts. Piso - techo.										
Químicas												
Biológicas												
Contexto												
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados								
Humedades		Filtración		Concreto	X							
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla	X							
Erosión - Atmosférica		Condensación		Muro Piedra								
Grietas		Accidental		Muro Panel Yeso								
Fisuras	X	Lavado Diferencial		Pañete	X							
Desprendimientos		Atmosférica		Pintura	X							
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco	X							
Pandeo		Por Dilat. - Compres.	X	Muro Cerámica								
Fracturas		Soprote		Piso Cerámica								
Eflorescencias		Acabado		Alfombra								
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito								
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Alinado Piso								
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres								
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica								
		Roedores		Cielo R. Modular								
		Hongos (moho)		Metal								
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio								
				Madera								
Observaciones												
La fisura tiene aprox 3 mm.												
Nombre: Profesión: Nombre: Profesión: Nombre: Profesión:												



2018/11/14 10:10



2018/11/14 10:11

Edificio San Agustín – 1er Piso
 Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 12

Diseño: Oct-2018
Historia Clínica
1 Semestre 2018
FOL-001

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA			Especialización Patología de la Construcción Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI			
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica			Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018	
Información General del Proyecto						
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda		Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia	Ciudad: Bogotá	
Condición Especial: Patrimonial						
M2 Construidos: 39424	M2 Análiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const: 1939	
Lic. Const: NO	No. Ficha: 14	Tipo de Uso: Institucional				
Levantamiento de Información - Historia Clínica						
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afectación		
Cimentación	Muro	☒	Baja			
Columna	☒ Piso		Media	☒		
Viga	Antepecho		Alta			
Placa	Ventana					
	Cielo raso					
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión				
Mecánicas	☒	Se encuentra fisura vertical a lo largo de la columna, aproximadamente a lo largo de 3,80 mts.				
Químicas						
Biológicas						
Contexto						
Sintomatología		Causa	Materiales Afectados			
Humedades		Filtración	Concreto	☒		
Suciedades		Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla	☒		
Erosión - Atmosférica		Condensación	Muro Piedra			
Grietas		Accidental	Muro Panel Yeso			
Fisuras	☒	Lavado Diferencial	Pañete	☒		
Desprendimientos		Atmosférica	Pintura	☒		
Erosión - Mecánica		Por Carga	Estuco	☒		
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	Muro Cerámica			
Fracturas		Soporte	Piso Cerámica			
Eflorescencias		Acabado	Alfombra			
Oxidación		Acabado Continuo	Piso Granito			
Corrosión		Mecánica	Mortero Afinado Piso	☒		
Carbonatación		Oxidación X Inmersión	Piso Gres			
Organismos vegetales		Aves	Teja Plástica			
		Roedores	Cielo R. Modular			
		Hongos (moho)	Metal			
		Asentamiento Diferencial	Vidrio			
			Madera			
Planimetría						
						
Edificio San Agustín – 1er Piso						
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 13						
Observaciones La fisura tiene aprox. 3 mm.						
Equipo de trabajo Nombre: Profesión: Nombre: Profesión: Nombre: Profesión: Nombre: Profesión:						
Diseño: Oct-2018		Historia Clínica		15 Septiembre 2018		
				FOL-003		

Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:
14 de noviembre de 2018
Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Analiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const.
1939
Lic. Const: NO

No. Ficha: 15

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	X Baja
Columna	X Piso	Media X
Viga	Antepecho	Alta
Placa	Ventana	
	Cielo raso	
Tipología De La Lesión		
Mecánicas	X	Descripción General De La Lesión Se encuentra fisura vertical a lo largo de muro y columna, aproximadamente a lo largo de 3,80 mts.
Químicas		
Biológicas		
Contexto		
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto X
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla X
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete X
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura X
Erosión - Mecánica	Por Carga	X Estuco X
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Ellorescencias	Acabado	Alfombra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moho)	Metal
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio
		Madera


Edificio San Agustín – 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 14


Observaciones

La fisura tiene aprox. 3 mm. Se presenta en la mitad del muro que une a columna.

Equipo de trabajo
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:

Diseño: Oct-2018

Historia Clínica

1 Semestre 2018

FOL-002

Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:
14 de noviembre de 2018
Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Análiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const: 1939

Lic. Const: NO

No. Ficha: 16

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	☒ Baja
Columna	☒ Piso	☒ Media
Viga	Antepecho	☐ Alta
Placa	Ventana	
	Cielo raso	

Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión
Mecánicas	☒
Químicas	
Biológicas	
Contexto	

Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	☒ Lavado Diferencial	Pañete
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura
Erosión - Mecánica	Por Carga	☒ Estuco
Pandeo	Por Dilat. - Compres.	☒ Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Ellorescencias	Acabado	Alfombra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Comosión	Mecánica	☒ Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moho)	Metal
	Asentamiento Diferencial	☒ Vidrio
		Madera

Observaciones
 La fisura tiene aprox. 3 mm. Se presenta en la mitad del muro que une a columna.

Equipo de trabajo

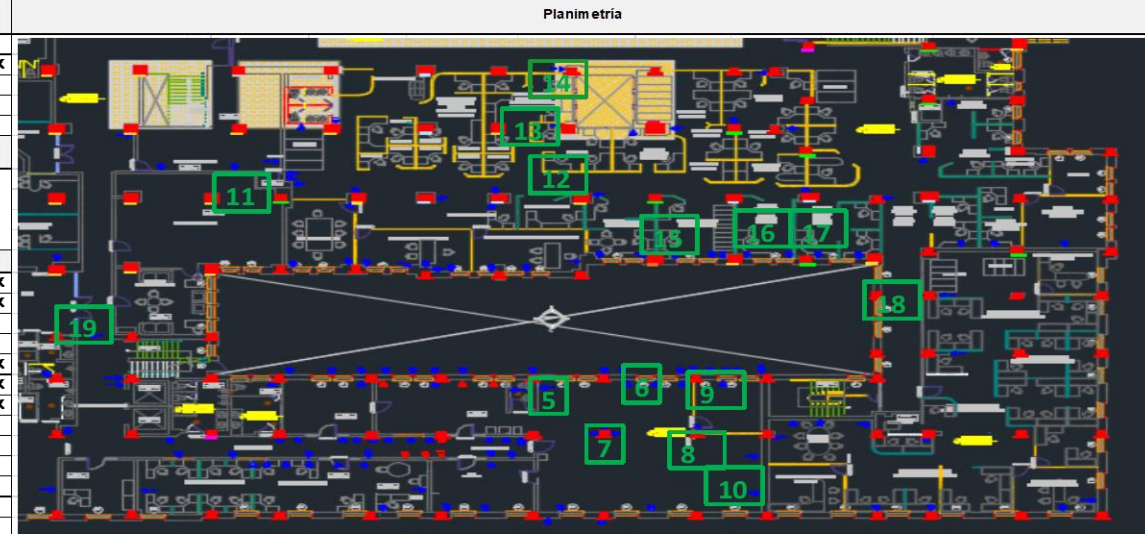
Nombre:	
Profesión:	
Nombre:	
Profesión:	
Nombre:	
Profesión:	

Diseño: Oct-2018

Historia Clínica

1 Semestre 2018

FOL- 002


Edificio San Agustín – 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 15



 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA			Especialización Patología de la Construcción Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI			
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica			Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018	
Información General del Proyecto						
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda		Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia	Ciudad: Bogotá	
Condición Especial: Patrimonial						
M2 Construidos: 39424	M2 Análiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const: 1939	
Lic. Const: NO	No. Ficha: 17	Tipo de Uso: Institucional				
Levantamiento de Información - Historia Clínica						
Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afecación	Planimetría			
Cimentación	Muro	X Baja				
Columna	X Piso	Media				
Viga	Antepecho	Alta				
Placa	Ventana					
	Cielo raso					
Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión					
Mecánicas	X	Se encuentra fisura vertical a lo largo de la columna, aproximadamente a lo largo de 3,80 mts., a 1,50 aprox. De arriba hacia abajo es recta y luego toma dirección diagonal.				
Químicas						
Biológicas						
Contexto						
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados				
Humedades	Filtración	Concreto	X			
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla	X			
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra				
Grietas	Accidental	Muro Panel Yeso				
Fisuras	X Lavado Diferencial	Pañete	X			
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura	X			
Erosión - Mecánica	Por Carga	X Estuco	X			
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica				
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica				
Eflorescencias	Acabado	Alfombra				
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito				
Corrosión	Mecánica	X Mortero Afinado Piso				
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres				
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica				
	Roedores	Cielo R. Modular				
	Hongos (moho)	Metal				
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio				
		Madera				
Observaciones						
Ubicada al interior de la edificación, la fisura tiene aprox. 2 mm.						
Equipo de trabajo						
Nombre:						
Profesión:						
Nombre:						
Profesión:						
Nombre:						
Profesión:						
Diseño: Oct-2018	Historia Clínica	1 Semestre 2018	FOL- 882			

Edificio San Agustín – 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 16



Especialización Patología de la Construcción
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica
Fecha Trámite FT:
14 de noviembre de 2018
Información General del Proyecto
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial

M2 Construidos: 39424

M2 Análiz. Const: 7200

M2 Terreno: 6625

No. Sótanos: 1

No. Pisos: 10

Año Const.
1939
Lic. Const: NO

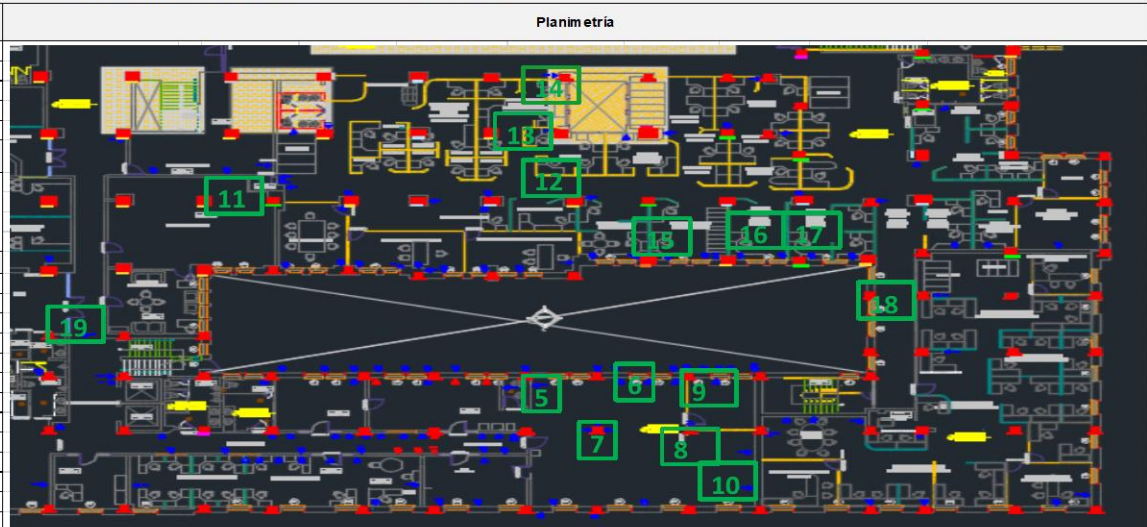
No. Ficha: 18

Tipo de Uso: Institucional

Levantamiento de Información - Historia Clínica

Elemento Estructural	Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación
Cimentación	Muro	X Baja
Columna	Piso	Media
Viga	Antepecho	Alta
Placa	Ventana	X
	Cielo raso	

Tipología De La Lesión	Descripción General De La Lesión	
Mecánicas	X	Grieta que aparece sobre el lado izquierdo del vano de ventana, la cual da a un patio interno.
Químicas		
Biológicas		
Contexto		
Sintomatología	Causa	Materiales Afectados
Humedades	Filtración	Concreto
Suciedades	Capilaridad	Ladrillo o Bloque Arcilla
Erosión - Atmosférica	Condensación	Muro Piedra
Grietas	X Accidental	Muro Panel Yeso
Fisuras	Lavado Diferencial	Pañete
Desprendimientos	Atmosférica	Pintura
Erosión - Mecánica	Por Carga	Estuco
Pandeo	Por Dilatac. - Compres.	X Muro Cerámica
Fracturas	Soporte	Piso Cerámica
Eflorescencias	Acabado	Alfombra
Oxidación	Acabado Continuo	Piso Granito
Corrosión	Mecánica	X Mortero Alinado Piso
Carbonatación	Oxidación X Inmersión	Piso Gres
Organismos vegetales	Aves	Teja Plástica
	Roedores	Cielo R. Modular
	Hongos (moho)	Metal
	Asentamiento Diferencial	X Vidrio
		Madera


Edificio San Agustín - 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 17



Grieta ubicada en antepecho de ventana en 1er piso, el cual tiene una altura de 80 cm, de 4mm, da a un patio interno y se hay desprendimiento de piedra - acabado de la fachada interna

Equipo de trabajo
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Nombre:
Profesión:
Diseño: Oct-2018
Historia Clínica
1 Semestre 2018
FOLIO - 642

Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI

Fecha Trámite FT:

14 de noviembre de 2018

Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

Condición Especial: Patrimonial**M2 Construídos: 39424**

M2 Analiz. Const:	7200
--------------------------	-------------

M2 Terreno:	6625
-------------	------

No. Sílabos: 1

No. Pisos:	10
-------------------	-----------

Año Const.

1939

Lic. Const	NO
-------------------	-----------

No. Ficha: 19

Tipo de Uso:	Institucional
---------------------	---------------

Elemento Estructural		Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación	
Cimentación		Muro	X	Baja
Columna	X	Piso		Media
Viga		Antepecho		Alta
Placa		Ventana		
		Cielo raso		

Planimetrija



Edificio San Agustín – 1er Piso

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 18

Observaciones

La fisura tiene aprox. 3 mm. Se presenta en la mitad del muro que une a columna.

Equipo de trabajo

Nombre:

Profesión:

Nombre:

Profesión

Nombre: _____

Profession

Diseno: 0d-2018

History Clinical

1 September 2013

FBI-442

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		Especialización Patología de la Construcción					
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI							
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica			Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018		
Información General del Proyecto							
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		
No. Construidos: 39424			No. Sótanos: 1		No. Pisos: 10		
M2 Analiz. Const: 7200			M2 Terreno: 6625		Año Const: 1939		
Condición Especial: Patrimonial			Lic. Const: NO		No. Ficha: 19		
Tipo de Uso: Institucional							
Levantamiento de Información - Historia Clínica							
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afectación			
Cimentación	Muro			Baja			
Columna	Piso		X	Media	X		
Viga	Antepecho			Alta			
Placa	X Ventana						
	Cielo raso						
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión					
Mecánicas	X	Fisuras sobre acabado de piso en granito fundido, la figura que forman es en diagonal atravesando todo el cuadrante de aproximadamente 1.5 Mts. X 1.5 Mts. Es posible que este afectado el alinado de piso y placa de contrapiso.					
Químicas							
Biológicas							
Contexto							
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados			
Humedades		Filtración		Concreto	X		
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla			
Erosión - Atmosférica		Condensación		Muro Piedra			
Grietas		Accidental		Muro Panel Yeso			
Fisuras	X	Lavado Diferencial		Pañete			
Desprendimientos		Atmosférica		Pintura			
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco			
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica			
Fracturas		Soporte		Piso Cerámica			
Eflorescencias		Acabado		Alumbrado			
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito	X		
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Alinado Piso	X		
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres			
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica			
		Roedores		Cielo R. Modular			
		Hongos (moho)		Metal			
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio			
				Madera			
Observaciones							
Estas mismas se evidencian en varios sitios del 1er piso, especialmente en los corredores de circulación.							
Equipo de trabajo							
Nombre:							
Profesión:							
Nombre:							
Profesión:							
Nombre:							
Profesión:							
Diseño: Oct-2018		Historia Clínica		1 Semestre 2018			
							
				Edificio San Agustín – 1er Piso			
				Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 19			
							
							

Fecha Trámite FT:	
-------------------	--

14 de noviembre de 2018

Nombre del Proyecto: Edificio San Agustin - Ministerio de Hacienda

Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38

País: Colombia

Ciudad: Bogotá

	Condición Especial: Patrimonial
--	--

M2 Construidos: 39424

M2 Analiz. Const:	7200
-------------------	------

M2 Terreno:	6625
-------------	------

No.Sótanos:	1
-------------	---

No. Pisos:	10
------------	----

Año Const.

1939

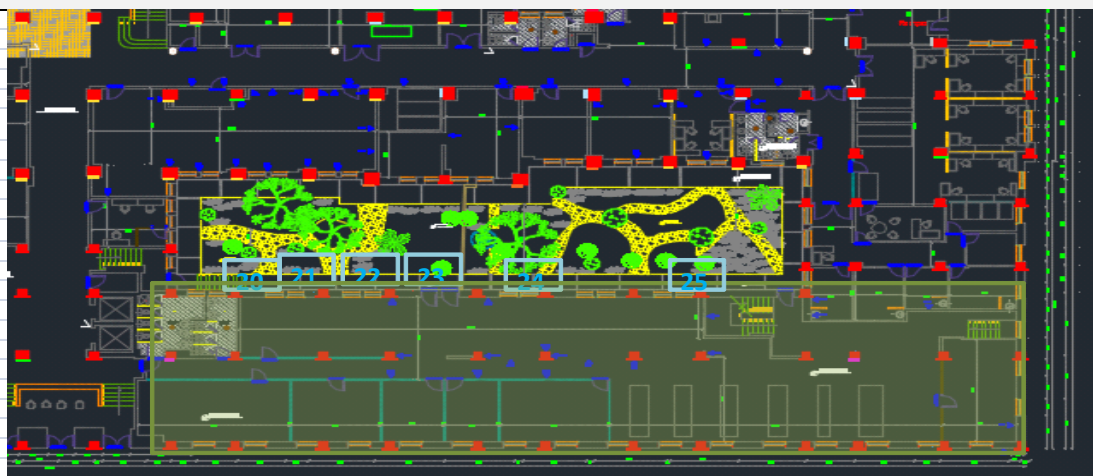
Lic. Const:	NO
-------------	----

No. Ficha: 21

Tipo de Uso:	Institucional
--------------	---------------

Elemento Estructural		Elemento No Estructural	Calificación Gral. De La Afectación	
Cimentación		Muro	X	Baja
Columna		Piso		Media
Viga		Antepecho		Alta
Placa		Ventana		
		Cielo raso		

Planimetría



Edificio San Agustín - Sótano

Área sin posibilidad de inspección

Descripción General De La Lesión

Mecánicas	X	Fisura horizontal a la altura superior de antepecho, luego
Químicas		toma línea diagonal, afectando acabado de fachada, de
Biológicas		aproximadamente 1.5 Mts. Le long.

Sintomatología

Causa

	Materiales Afectados
--	-----------------------------

Humedades		Filtración		Concreto	
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla	
Erosión - Atmosférica		Condensación		Muro Piedra	
Grietas		Accidental		Muro Panel Yeso	
Fisuras	X	Lavado Diferencial		Pañete	X
Desprendimientos		Atmosférica		Pintura	
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco	
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica	
Fracturas		Soporte		Piso Cerámica	
Eflorescencias		Acabado		Alfombra	
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito	
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Afinado Piso	
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres	
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica	
		Rodedores		Cielo R. Modular	
		Hongos (moho)		Metal	
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio	
				Acabado en piebra	X

Observaciones

Estas mismas se evidencian en varios sitios de esta misma fachada, la cual esta dentro de un patio interno.

Equipo de trabajo

Nombre:

Profesión:

Nombre:

Profesión:

Nombre:

Profesión:

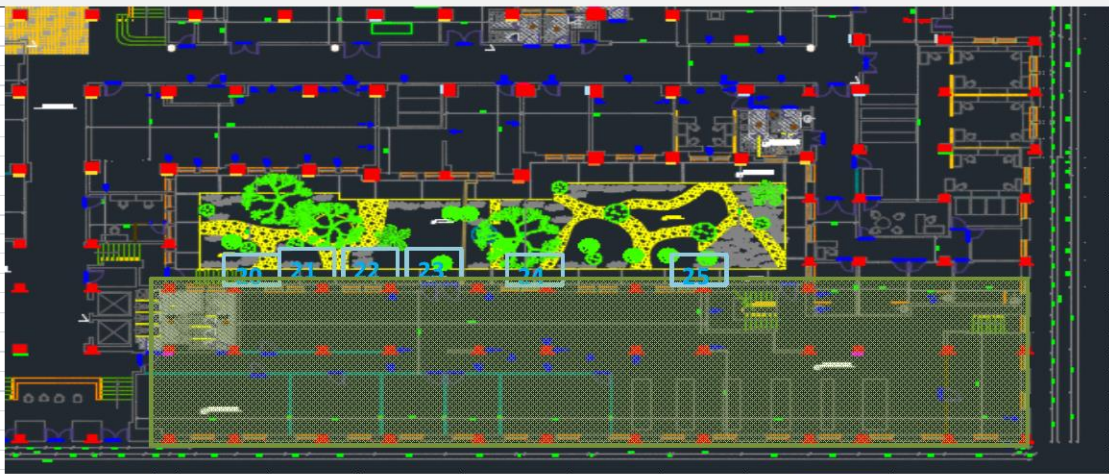
Diseño: Oct-2018

Historia Clínica

1 Semestre 2018

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 19



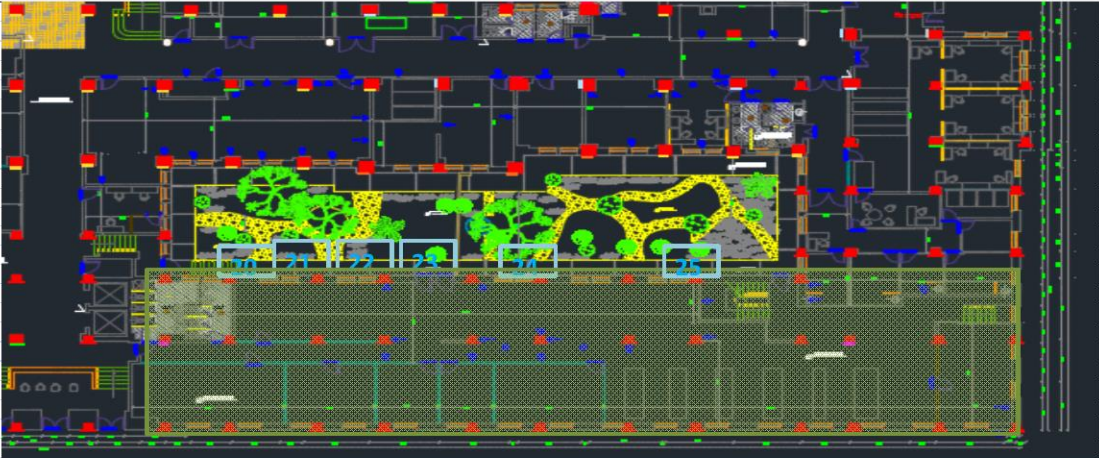
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		Especialización Patología de la Construcción										
Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI												
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica						Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018				
Información General del Proyecto												
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda				Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá		Condición Especial: Patrimonial		
M2 Construidos: 39424		M2 Análiz. Const: 7200		M2 Terreno: 6625		No. Sótanos: 1		No. Pisos: 10		Año Const.: 1939		
						Lic. Const: NO		No. Fichas: 22		Tipo de Usoc: Institucional		
Levantamiento de Información - Historia Clínica												
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afectación		Planimetría						
Cimentación	Muro	X	Baja									
Columna	Piso		Media									
Viga	Antepecho		Alta									
Placa	Ventilana											
	Cielo raso											
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión										
Mecánicas	X	Fisura horizontal a la altura superior del 2do piso, afectando acabado de fachada, de aproximadamente 1.5 Mts. Lx long.										
Químicas												
Biológicas												
Contexto												
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados								
Humedades		Filtración		Concreto								
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla								
Erosión - Almos Iónica		Condensación		Muro Piedra								
Grietas		Accidental		Muro Panel Yeso	X							
Fisuras	X	Lavado Diferencial		Pañete								
Desprendimientos		Almos Iónica		Pintura								
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco								
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica								
Fracturas		Soporte		Piso Cerámica								
Eflorescencias		Acabado		Almbrá								
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito								
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Alinado Piso								
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres								
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica								
		Roedores		Cielo R. Modular								
		Hongos (moño)		Metal								
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio								
				Acabado en piedra	X							
Observaciones												
Estas mismas se evidencian en varios sitios de esta misma fachada, la cual esta dentro de un patio interno.												
Equipo de trabajo												
Nombre:												
Profesión:												
Nombre:												
Profesión:												
Nombre:												
Profesión:												
Diseño: Oct-2018		Historia Clínica		1 Semestre 2018		FDL - 003						

Edificio San Agustín - Sótano

Área sin posibilidad de inspección

Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 19



 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA			Especialización Patología de la Construcción Ficha Técnica - Análisis Patología Proyecto TPI							
Proceso: Levantamiento de información - Historia Clínica						Fecha Trámite FT:		14 de noviembre de 2018		
Información General del Proyecto										
Nombre del Proyecto: Edificio San Agustín - Ministerio de Hacienda			Dirección: Carrera 8 No. 6C - 38		País: Colombia		Ciudad: Bogotá		Condición Especial: Patrimonial	
M2 Construidos: 39424	M2 Análiz. Const: 7200	M2 Terreno: 6625	No. Sótanos: 1	No. Pisos: 10	Año Const.: 1939	Lic. Const.: NO	No. Ficha: 23	Tipo de Uso: Institucional		
Levantamiento de Información - Historia Clínica										
Elemento Estructural		Elemento No Estructural		Calificación Gral. De La Afecación		Planimetría				
Cimentación		Muro		Baja						
Columna	X	Piso		Media						
Viga		Antepecho		Alta	X					
Placa		Ventana								
		Cielo raso								
Tipología De La Lesión		Descripción General De La Lesión								
Mecánicas	X	Fisura horizontal en la parte inferior de la columna.								
Químicas										
Biológicas										
Contexto										
Sintomatología		Causa		Materiales Afectados						
Humedades		Filtración		Concreto	X					
Suciedades		Capilaridad		Ladrillo o Bloque Arcilla						
Erosión - Atmosférica		Condensación		Muro Piedra						
Grietas	X	Accidental		Muro Panel Yeso						
Fisuras		Lavado Diferencial		Pañete						
Desprendimientos		Atmosférica		Pintura						
Erosión - Mecánica		Por Carga	X	Estuco						
Pandeo		Por Dilatac. - Compres.	X	Muro Cerámica						
Fracturas		Sopote		Piso Cerámica						
Eflorescencias		Acabado		Alfombra						
Oxidación		Acabado Continuo		Piso Granito						
Corrosión		Mecánica	X	Mortero Afinado Piso						
Carbonatación		Oxidación X Inmersión		Piso Gres						
Organismos vegetales		Aves		Teja Plástica						
		Roedores		Cielo R. Modular						
		Hongos (mohe)		Metal						
		Asentamiento Diferencial	X	Vidrio						
				Acabado en piedra						
Observaciones										
La afecación 3wq ubicada en la parte inferior de la columna.										
Equipo de trabajo										
Nombre:										
Profesión:										
Nombre:										
Profesión:										
Nombre:										
Profesión:										
Nombre:										
Profesión:										
Fecha: Oct-28-18		Historia Clínica		1 Semestre 2018		FOL-602				

Edificio San Agustín - Sótano

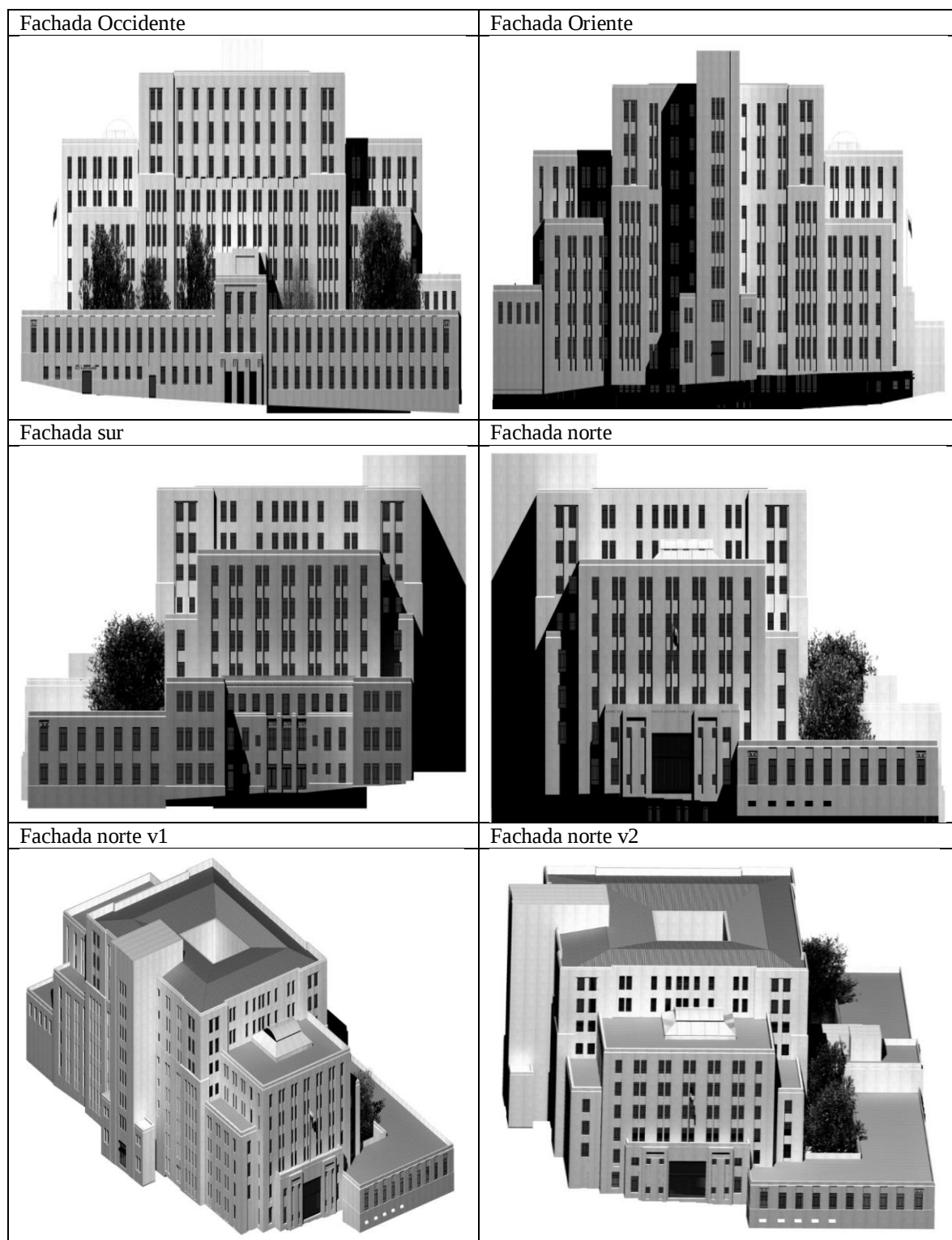
Áreas con posibilidad de inspección

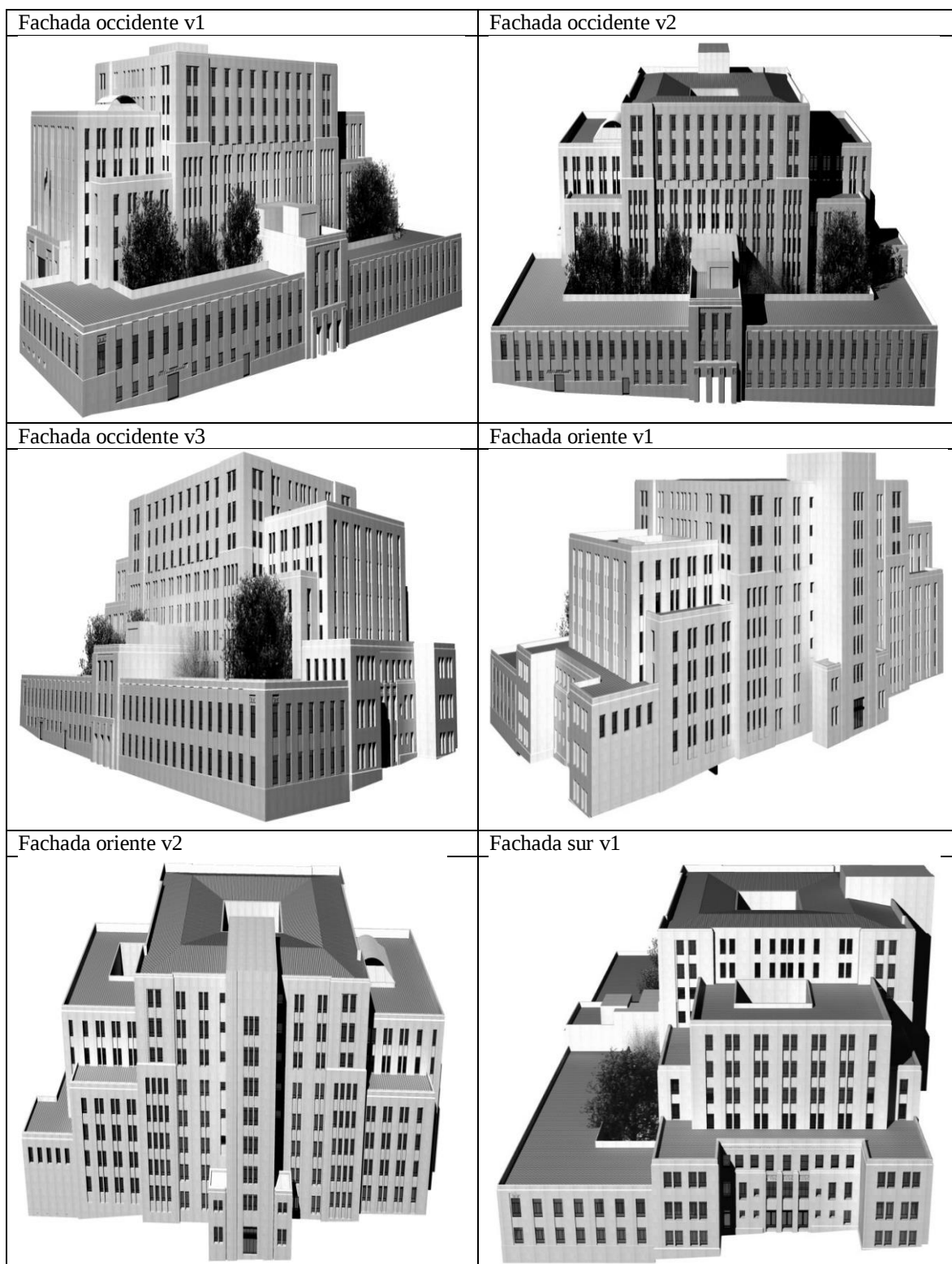
Registro Fotográfico y Análisis Foto No. 19



Anexo D. Planos

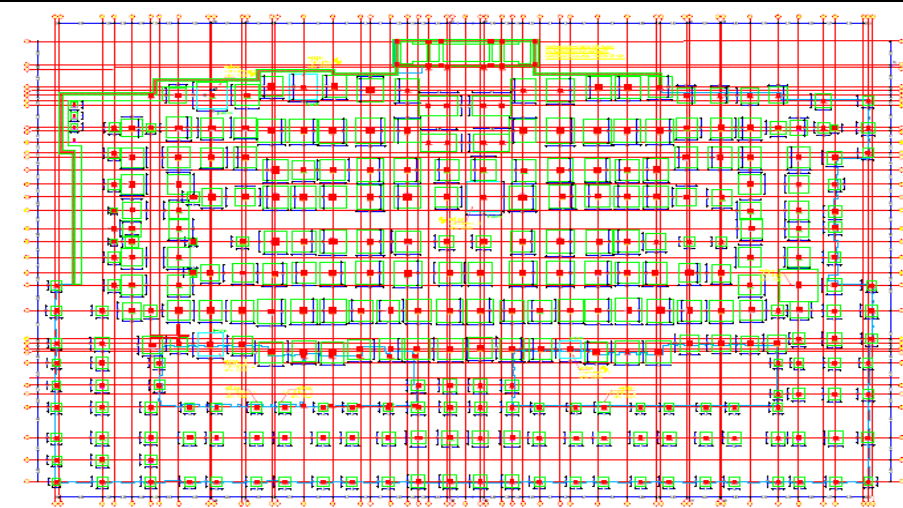
Planos arquitectónicos



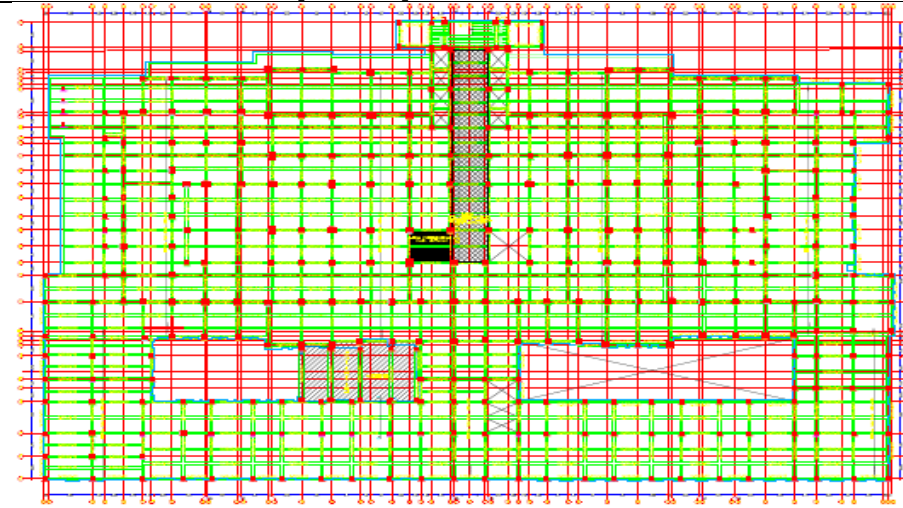


Planos estructurales.

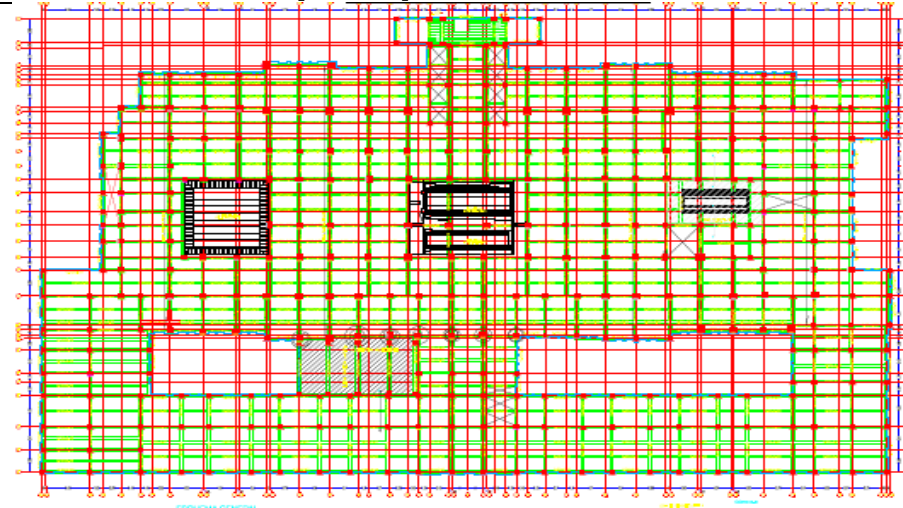
Levantamiento estructural planta de sótano



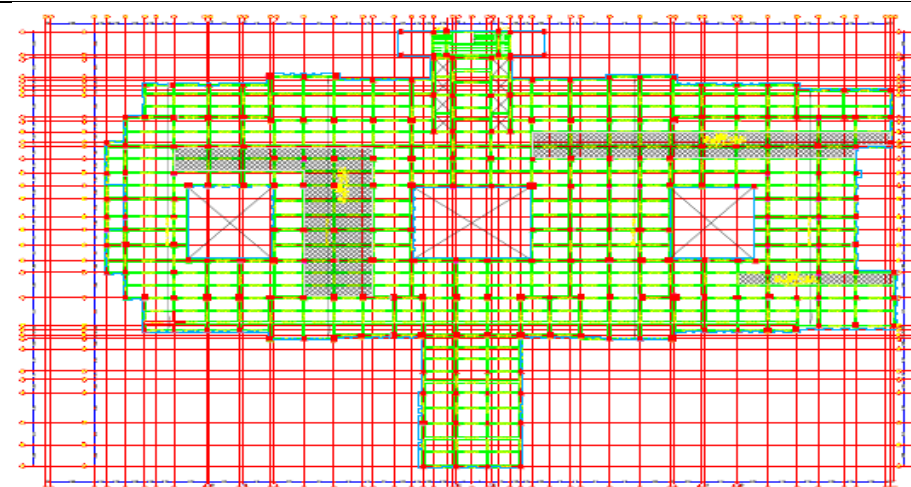
Levantamiento estructural planta de piso 1



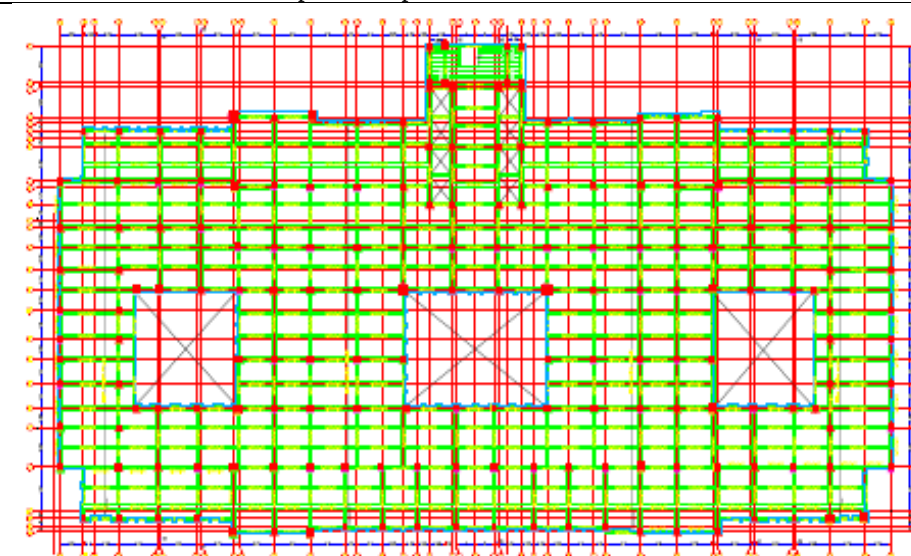
Levantamiento estructural planta de piso 2



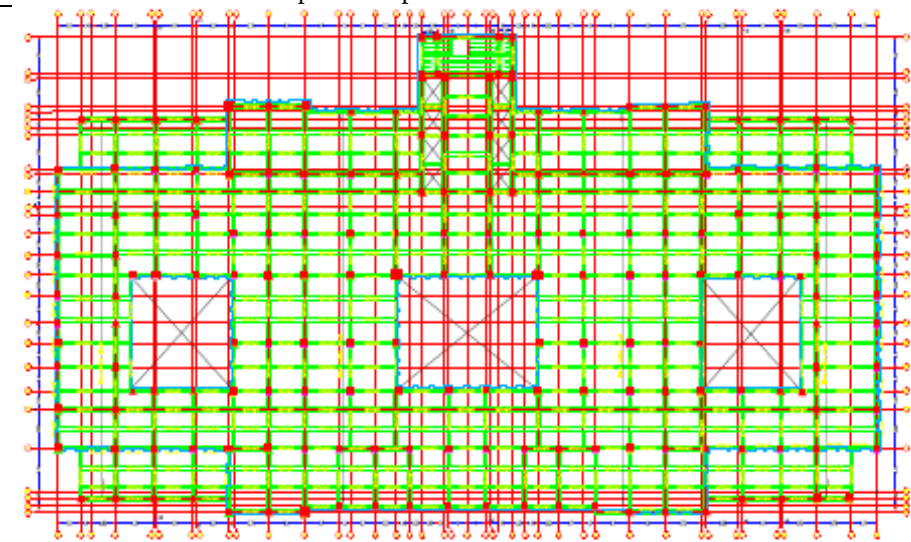
Levantamiento estructural planta de piso 3



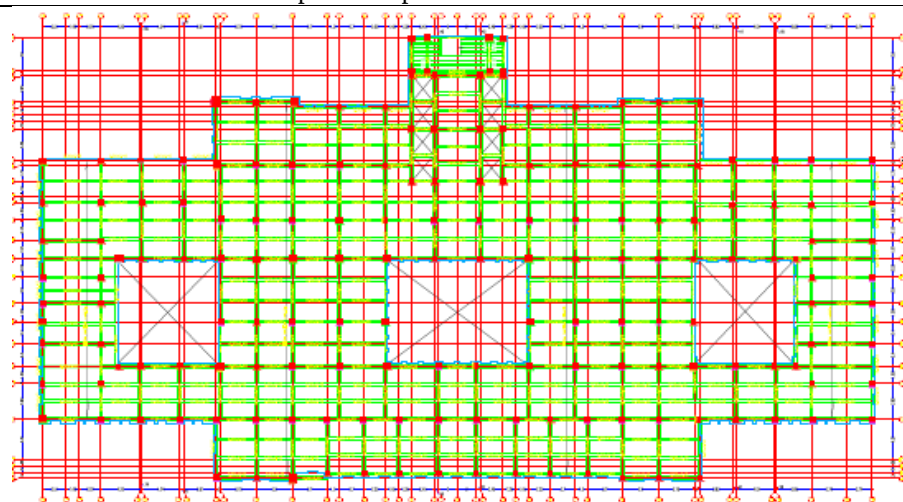
Levantamiento estructural planta de piso 4



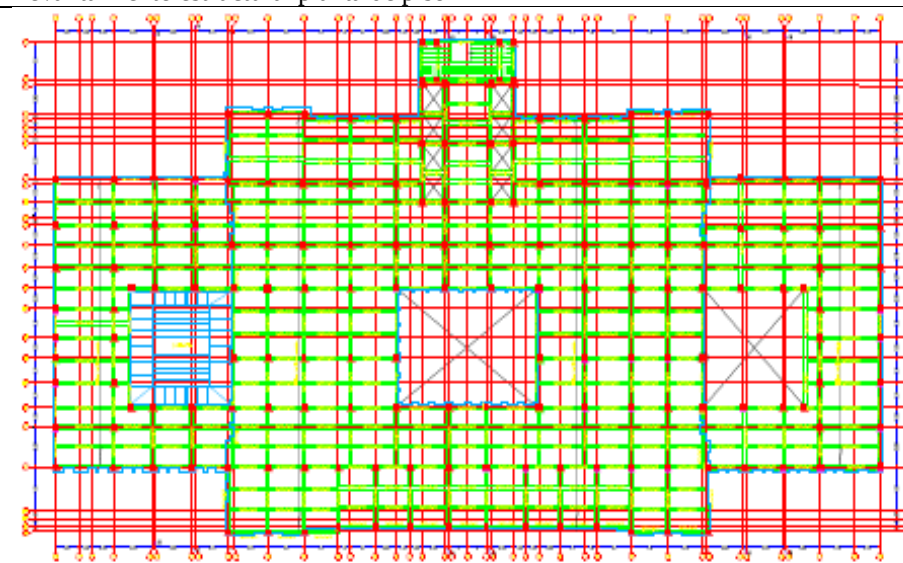
Levantamiento estructural planta de piso 5



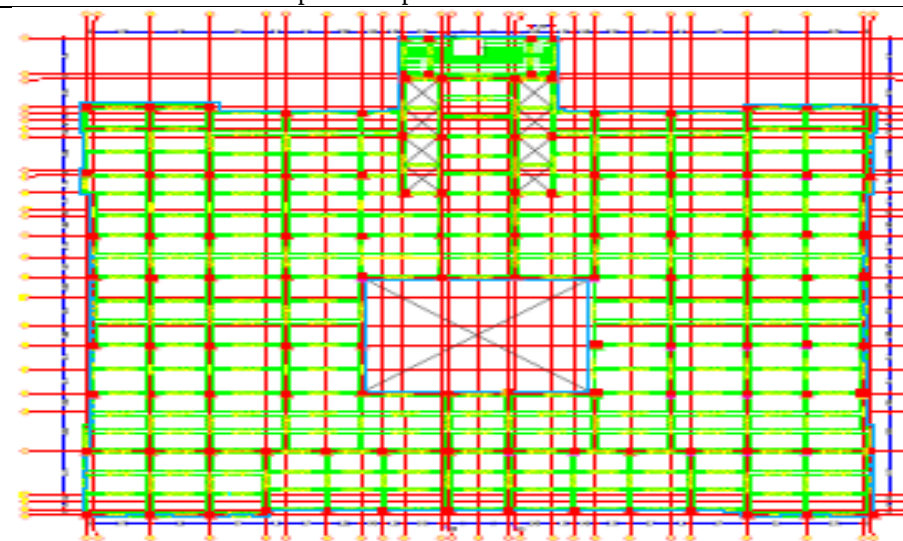
Levantamiento estructural planta de piso 6



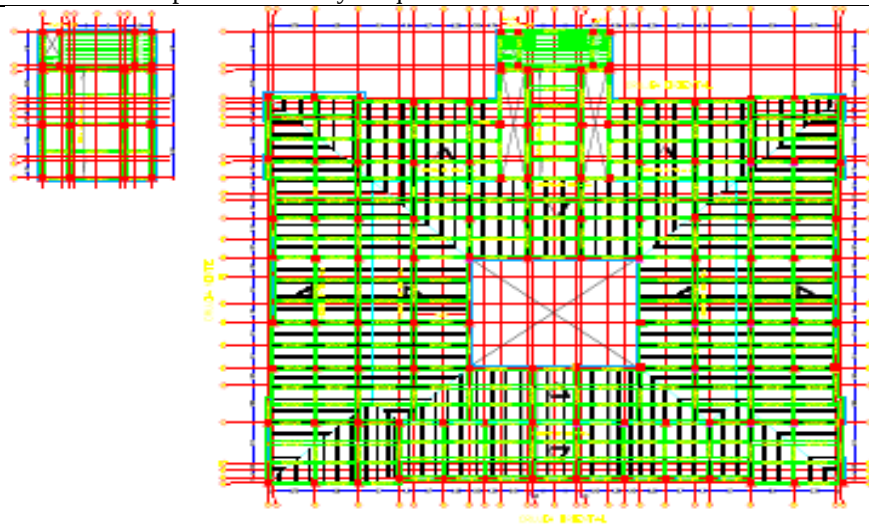
Levantamiento estructural planta de piso 7



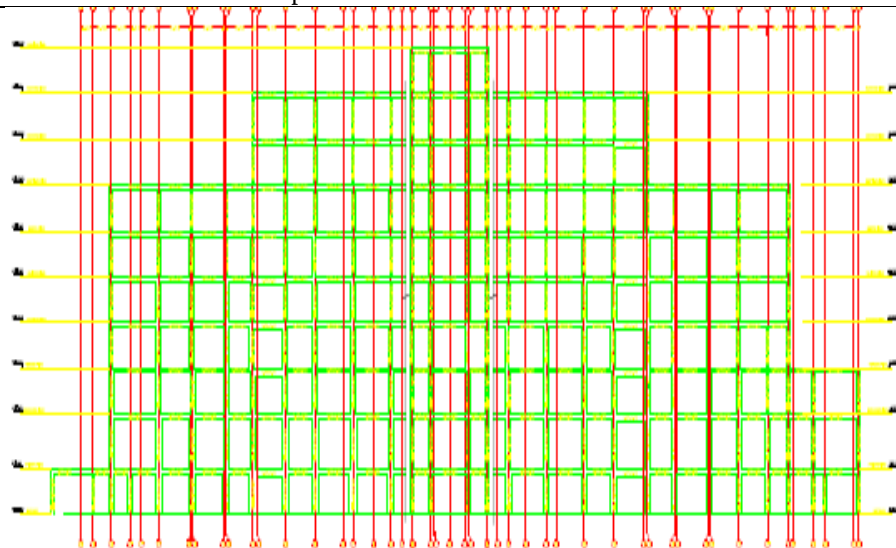
Levantamiento estructural planta de piso 8



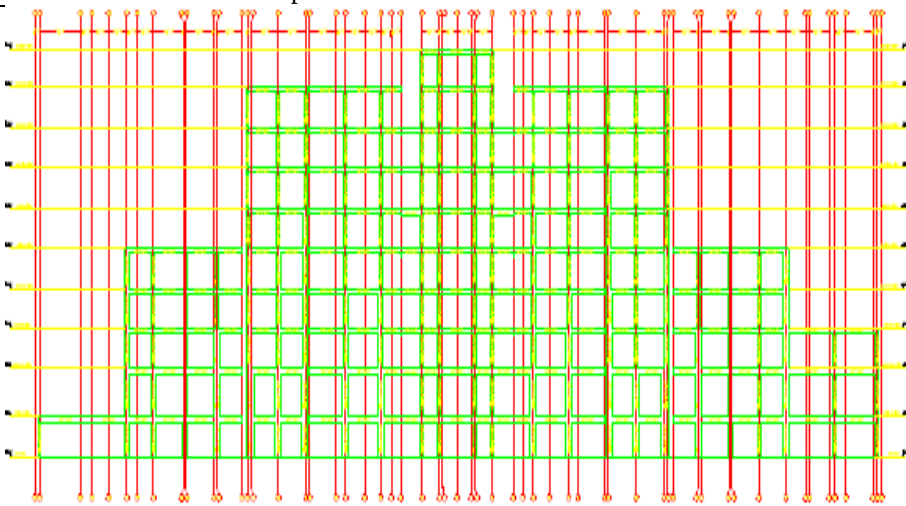
Levantamiento planta cubierta y máquinas



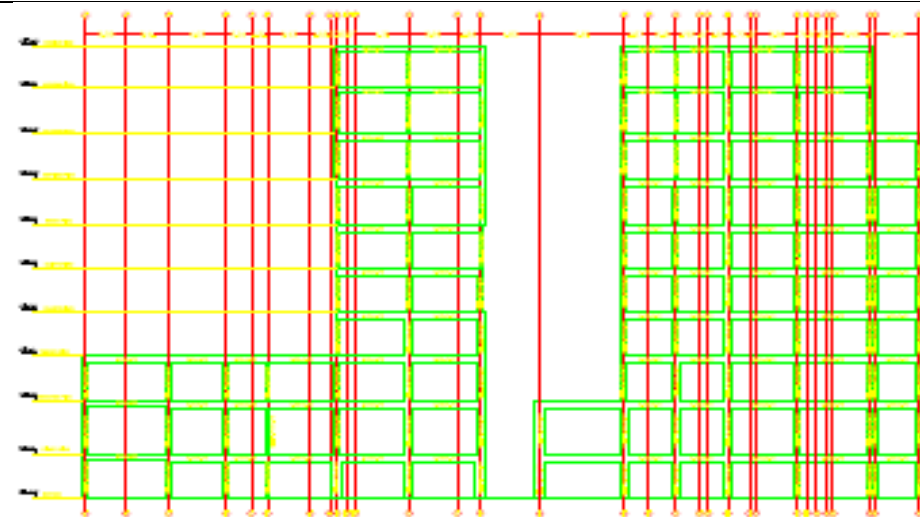
Levantamiento estructural pórtico H-I-J



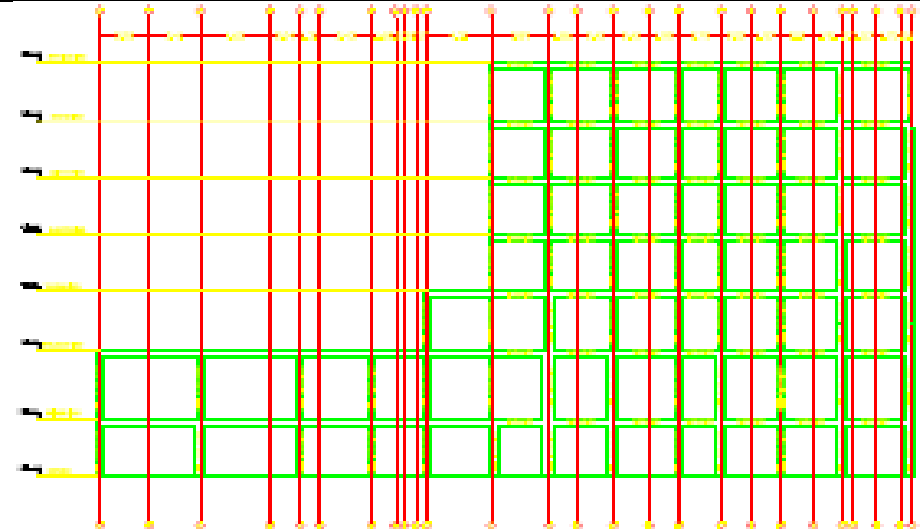
Levantamiento estructural pórtico L-N-M-O-P



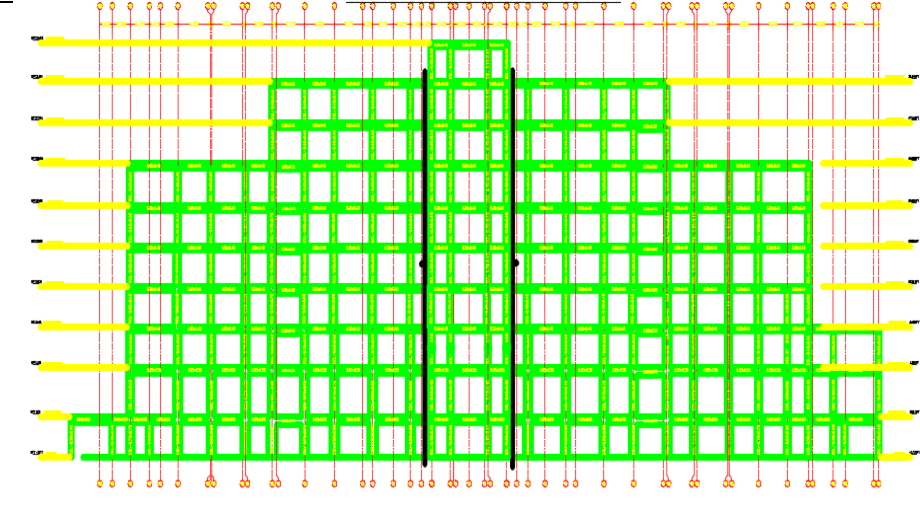
Levantamiento estructural pórtico 1 y 2 norte



Levantamiento estructural pórtico 1B sur



Levantamiento estructural pórtico



Anexo E. Aisladores sísmicos



Señor(a)(es)

ERIKA YUDITH ALVAREZ SEPULVEDA - MHCP

At: Señor(a). ERIKA YUDITH ALVAREZ SEPULVEDA

TEC. OBRAS CIVILES- UFPS INGENIERIA CIVIL- UDESTR

TEL NO REPORTA

eriyu_@hotmail.com

BOGOTA

Proyecto:

COTIZACION:

REFERENCIA: Propuesta técnica y económica para el suministro de los productos detallados a continuación:

Respetados señores: De la manera más atenta nos permitimos presentar nuestra mejor propuesta técnica y económica para la ejecución de los trabajos en referencia.

1. Propuesta Económica:

DESCRIPCION	UND	CANT.	PRECIO UNIT.	DCTO.	VALOR CON DCTO.	TOTAL
AISLADOR SISMICO LRB D110X274mm SEGUN PLANOS E&M	UN	322.00	\$39,500.000	30%	\$27,650.000	\$8,903,300.000
					SubTotal	\$8,903,300.000
					IVA 19%	\$1,691,627.000
					TOTAL	\$10,594,927.000

Precios referencia para la fabricación de los aisladores según planos constructivos de E&M, INCLUYE pruebas de prototipo y de calidad para 1 aislador (1 de cada tipo).

> LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTA COTIZACION DEBE SER VALIDADA POR EL ING. CALCULISTA DE LA OBRA O EL RESPONSABLE DE LA MISMA, EN CASO DE HABER ALGUNA MODIFICACION A NUESTROS PLANOS QUE INCURRAN EN MAYORES COSTOS SE DEBERA AJUSTAR EL PRECIO DE LA MISMA, YA QUE EL PRECIO ES PARA LOS AISLADORES DE LOS PLANOS QUE ADJUNTA NUESTRA PARTE TECNICA.

ESCOBAR Y MARTÍNEZ S.A.
Bogotá D.C. Carrera 68D.17 - 50
Servicio Inmediato: 4111102 - 4111417 - 4111750
Teléfonos PBX: (571) 4110299 - 4112688
Dirección electrónica: oym@oym.com.co
Telefax: (571) 2922004
A.A. 6095



Información técnica para realizar pruebas de calidad y prototipo

Datos para ensayo de prototipo

Desplazamiento por temperatura	-	[cm]
Desplazamiento de diseño (TDD)	15	[cm]
Desplazamiento máximo en ULS	18,8	[cm]
Desplazamiento de offset	-	[cm]
Fuerzas de diseño		promedio Máxima
D	Carga muerta	546,8 [Ton]
L	Carga viva	234,3 [Ton]
OT	Cargas sísmicas	312,4 [Ton]

Datos para ensayo de Control de calidad

Fuerzas de diseño promedio

D	Carga muerta	546,8 [Ton]
L	Carga viva	234,3 [Ton]
Desplazamiento de diseño (TDD)	15	[cm]

Datos del dispositivo

Diámetro exterior	110	[cm]
Diámetro interior	10,5	[cm]
Número de capas de elastómero	15	[]
Espesor de capa de elastómero	1	[cm]
Espesor de placa de acero	0,3	[cm]
Altura total del dispositivo	27,4	[cm]

Propiedades objetivo del dispositivo

Rigidez Vertical	3949	[Ton/cm]
Rigidez Horizontal	2,31	[Ton/cm]
Amortiguamiento objetivo	18	[%]

Datos de la goma

Módulo de corte de la goma	0,4	[Mpa]
Tensión Rotura elastómero (mínimo)	15,5	[Mpa]
Elongación de Rotura(mínimo)	500	[%]

NOTA: ESTOS DATOS DEBEN SER VALIDADOS POR EL INGENIERO CALCULISTA O INTERVENTOR DE LA OBRA, PARA LA FABRICACIÓN

E & M		Título: Alslador Ø1100mmx 274mm (con núcleo de plomo)			
		Fecha:	Escala	Rev. 1	Diseñado por : ESCOBAR Y MARTÍNEZ EYM SA. NIT 860.001.003-1.
Dibujado	Ing. Juan González	Observaciones: Información Técnica Meddas en mm. Tolerancias de acuerdo a la norma ASTM D4014			Basados en la legislación Colombiana DE PROTECCIÓN DE DISEÑO, este dibujo Técnico es propiedad de EYM SA, quien no autoriza su reproducción mediante ningún medio, sólo podrá ser utilizado para el efecto del presente negocio y sólo el cliente podrá presentar modificaciones o mejoras según su necesidad. EYM SA se reserva todos los derechos de su propiedad intelectual.
Revisado	Ing. Alejandro Gutierrez				
Aprobado	Ing. Iván Sánchez				



En caso de solicitar pruebas de prototipo y de calidad por favor tener en cuenta lo siguiente:

2. Condiciones de calidad:

1. Se debe suministrar información de propiedades del aislador para verificar el cumplimiento de este bajo los requisitos solicitados de desplazamiento rigidez y amortiguamiento se anexa ficha de solicitud de esta información.

2. Se enviará un aislador por tipo a realizar pruebas de prototipo y de calidad a cada uno de acuerdo al numeral 13.2 y 15.2 De las "Guide Specifications for Seismic Isolation Design, AASHTO 4th Edition.

Nota: Si los aisladores no cumplieran las pruebas de calidad nuestro cliente no reconocerá valor alguno por dichas pruebas y se anulará la orden de compra establecida para estos aisladores. Si cumplen calidad se seguirá con el proceso de fabricación enviando los resultados de los valores de las pruebas de calidad. Si la prueba de prototipo no es aprobada no será razón para la anulación o no cancelación de los aisladores por parte del cliente, por que es una prueba de desempeño del aislador mas no de calidad en la fabricación.

3. Se realizará Cronograma de ejecución de los Aisladores según los siguientes pasos:

3.1 validación de las propiedades de los aisladores a cargo del cliente o diseñador.

3.2 Entrega de planos tipo por E&M

3.3 Tiempo estimado de fabricación de los aisladores luego de recibido el anticipo y orden de compra.

3.4 Tiempo de entrega de los aisladores a obra.

3.5 Tiempo estimado del ensayo de calidad y prototipo.

3.6 Tiempo estimado de programación de pruebas y envío de resultado de los aisladores. (La realización de las pruebas depende de la asignación de fecha para estas que está a cargo del laboratorio)

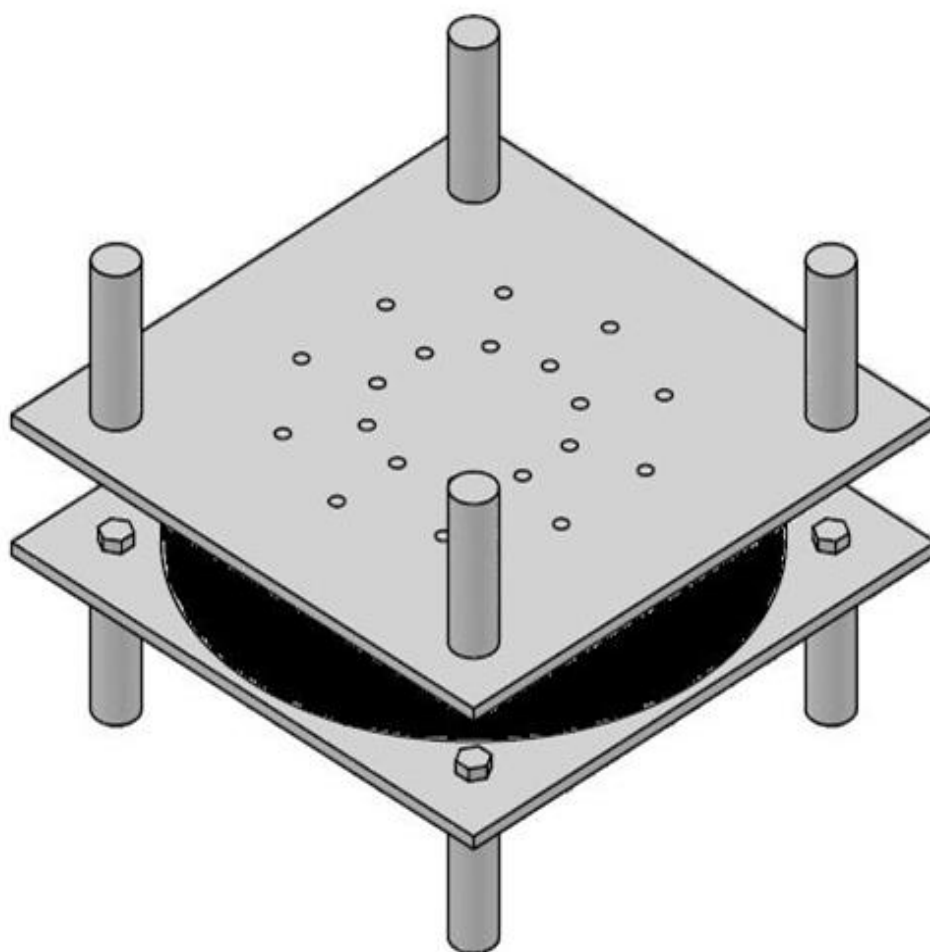
4. Garantía de los aisladores fabricados:

4.1 A los aisladores fabricados se les hará prueba de "Carga de compresión 1.5 veces carga de diseño". Estas pruebas son realizadas en Colombia, en nuestra planta, el diseñador será quien de la validación a la prueba hecha a cada uno de los aisladores. Los costos de estas pruebas ya están incluidos en el precio unitario.

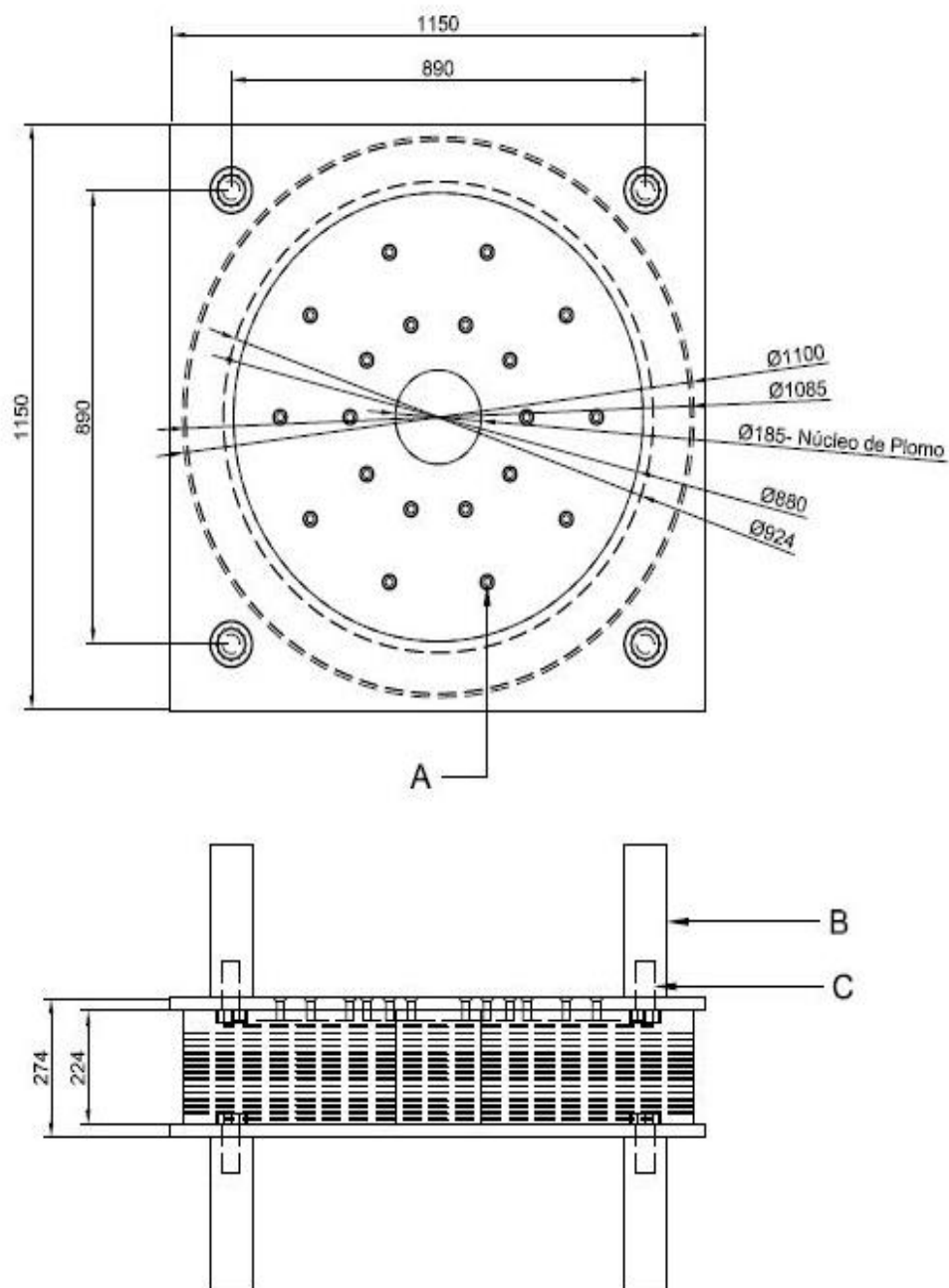
5. Se entregaran certificados de las pruebas realizadas y serán validadas por el diseñador.

ESCOBAR Y MARTÍNEZ S.A
Bogotá D.C. Carrera 68D. 17 - 50
Servicio Inmediato: 4111102 - 4111417 - 4111750
Teléfonos PBX: (571) 4110299 - 4112688
Dirección electrónica: eym@eym.com.co
Telefax: (571) 2922064
A.A. 6096





E & M		Título: Alslador Ø1100mmx 274mm (con núcleo de plomo)		
		Fecha:	Escala	Rev. 1
Dibujado	Ing. Juan González	Observaciones: Isométrica Medidas en mm. Tolerancias de acuerdo a la norma ASTM D4014		
Revisado	Ing. Alejandro Gutierrez			
Aprobado	Ing. Iván Sánchez			
		Diseñado por: ESCOBAR Y MARTÍNEZ EYMSA, S. de RL NIT 800.001.003-1. Basados en la legislación Colombiana DE PROTECCIÓN DE DISEÑO, este dibujo Técnico es propiedad de EYMSA quien no autoriza su reproducción mediante ningún medio, solo podrá ser utilizado para el efecto del presente negocio y solo el cliente podrá presentar modificaciones o mejoras según su necesidad, EYMSA se reserva todos los derechos de su propiedad.		



		Título: Alisador Ø1100mmx 274mm (con núcleo de plomo)		
		Fecha:	Escala	Rev. 1
Dibujado	Ing. Juan González	Observaciones: Vista General Medidas en mm. Tolerancias de acuerdo a la norma ASTM D4014		
Revisado	Ing. Alejandro Gutierrez			
Aprobado	Ing. Iván Sánchez			
		Diseñado por: ESCOBAR Y MARTÍNEZ EYM SA, NIT 860.001.093-1. Basados en la legislación Colombiana DE PROTECCIÓN DE OBRAS, este dibujo técnico es propiedad de EYMSA, quien no autoriza su reproducción mediante ningún medio, solo podrá ser utilizado para el efecto del presente negocio y solo el cliente podrá presentar modificaciones o mejoras según su necesidad, EYMSA se reserva todos los derechos de su propiedad intelectual.		