



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

## **DISTRIBUCIÓN DE SENSORES EN EDIFICIOS PARA EL CÁLCULO DE LA DERIVA ENTRE PISO Y LAS FUERZAS BASALES SÍSMICAS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

SERGIO ANDRÉS MORENO AMENGUAL

PROFESOR GUÍA:  
Rubén Boroschek Krauskopf

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
José Martínez Cruzado  
Carlos Ventura Zamora  
Fabián Rojas Barrales

SANTIAGO DE CHILE  
2024

## **RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO**

**DE:** Ingeniero Civil  
**POR:** Sergio Andrés Moreno Amengual  
**FECHA:** 2024  
**PROF. GUÍA:** Rubén Borosheck Krauskopf

### **DISTRIBUCIÓN DE SENSORES EN EDIFICIOS PARA EL CÁLCULO DE LA DERIVA ENTRE PISO Y LAS FUERZAS BASALES SÍSMICAS**

La instrumentación en los edificios de zonas altamente sísmicas permite a interesados obtener información acerca de la deriva y fuerzas basales de estos durante el sismo, la cual, es de gran utilidad para la verificación de supuestos normativos y una constante mejora continua e, incluso, podría alertar de un eventual deterioro de la estructura. Sin embargo, es costoso tener sensores en toda su altura, por lo que se debe estudiar cuál es la precisión que se puede alcanzar en dichos parámetros con una cantidad limitada.

La presente investigación se basa en la generación de sensores virtuales a partir de la información derivada de sensores existentes mediante dos tipos de interpolación, verificando la precisión alcanzada para diversas cantidades y distribuciones de dichos sensores.

El estudio se divide en dos análisis: cuatro modelos planos de corte que difieren en la cantidad de pisos y cinco modelos tridimensionales de estructuras reales chilenas. Para ello se consideran diversos registros de seis sismos de magnitud considerable ocurridos en el país. La metodología consiste en la comparación de la respuesta real de los modelos con la respuesta obtenida de interpolaciones lineales y cúbicas para distintas cantidades y distribuciones de sensores, definiendo como parámetro de comparación la relación de deriva entre piso máxima, el corte basal y el momento volcante.

En modelos planos se logran errores aceptables instrumentando un 40 % del edificio para los tres parámetros, independiente de la distribución. Sin embargo, una menor instrumentación con distribuciones espaciadas también logra dar una buena aproximación. Priorizar la zona inferior de los modelos entrega mejores respuestas para la deriva, mientras que la zona superior da un mejor resultado para el cortante y volcante. En modelos tridimensionales basta instrumentar un 30 % del edificio y, análogamente, cantidades menores pero espaciadas entregan buenos resultados. Ahora bien, cambios en la geometría o simetría de los edificios afectan en las aproximaciones, por lo que en dichas zonas se debe priorizar la instrumentación sin descuidar la del resto del edificio.

*“La peor lucha es la  
que no se hace.”*

# Agradecimientos

Para empezar, al Profesor Rubén Boroscheck, quién me dio la oportunidad de trabajar junto a él en la presente memoria, entregándome todas las herramientas a disposición, una red de apoyo y una constante guía durante todo el desarrollo. De igual manera, a David Cares, quien me apoyó con antecedentes claves para llevar a cabo la investigación y; al Dr. José Martínez-Cruzado y Dr. Carlos Ventura, miembros de la Comisión, quienes aceptaron también ser parte de este proyecto.

Así mismo, a todos aquellos con los que tuve la oportunidad de trabajar a lo largo de la carrera, tanto en clases como en cargos docentes, independiente de las dificultades que se presentaron. En particular, al Dr. Raúl Manásevich, quien me permitió trabajar con él como profesor auxiliar y ayudante durante varios años de mi formación. Igualmente, a Alex, Pedro y Rodrigo; con quienes pude forjar una linda amistad durante el paso por la universidad.

Quiero destacar igualmente a Juan Carlos Lefimil, profesor de matemáticas de mi colegio quien depositó su confianza en mí desde la primera clase que tuve con él y, a su vez, me recomendó y preparó para entrar a la Universidad de Chile, la cual fue también su alma máter.

Todo lo logrado, tanto en mi formación como en la vida, no habría sido posible sin el apoyo incondicional de mis más cercanas amistades, a quien también agradezco por su presencia, sus retos, pero también sus felicitaciones y momentos de distensión tan importantes durante todos estos años; destacando a Sofi, Rosi, Fabi y a sus padres, quienes me adoptaron como un hermano más de su gran familia. Asimismo, quiero nombrar a Pedro, compañero desde el colegio con quien compartimos la pasión por la ingeniería y la construcción; a Ángeles, amiga que siempre estuvo en aquellos momentos donde era necesaria una copa en algún bar y; a Ángela, quien desde hace unos pocos años empezó a ser parte de este grupo de personas que siempre han estado conmigo.

Finalmente, quiero agradecer a Sergio y Jacqueline, mis padres; quienes me han dado todo desde el primer minuto de vida. La presente es sólo un testimonio de su esfuerzo, dedicación, apoyo, soporte y amor inculcados desde siempre. Y paralelamente, no puedo dejar de mencionar a Pancho, junto a Chichón que se unió al clan ya en sus últimos años; aquellos fieles compañeros peludos que me acompañaron en todo momento, sobre todo aquellas frías noches sin dormir para poder cumplir con los trabajos. Terminando, le agradezco a Dios por bendecirme con las personas que puso a mi lado y por la fuerza que me dio para lograrlo. A todas y todos, muchas gracias.

# Tabla de Contenido

<b>Capítulo 1 Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación .....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodología.....	3
1.4. Alcances .....	4
<b>Capítulo 2 Revisión de Antecedentes .....</b>	<b>6</b>
2.1. Relación de la Deriva Entre Pisos .....	6
2.2. Problemática de la Medición de la IDR.....	7
2.2.1. Doble Integración Numérica .....	7
2.2.2. Instrumentación Escasa.....	8
2.2.3. Conclusiones y Recomendaciones.....	9
2.3. Sensores Virtuales y Métodos de Interpolación.....	10
2.3.1. Cálculo de desplazamientos a través de sensores.....	10
2.3.2. Interpolación y Sensores Virtuales .....	12
2.4. Análisis de Modelos de Edificio de Corte .....	15
<b>Capítulo 3 Caracterización de Registros Sísmicos y Modelos.....</b>	<b>17</b>
3.1. Selección de Registros Sísmicos .....	17
3.2. Modelo Plano de Corte .....	18
3.3. Modelos Tridimensionales de Edificios Reales .....	19
<b>Capítulo 4 Análisis de Modelo Plano de Corte .....</b>	<b>23</b>
4.1. Análisis Caso Particular .....	23
4.2. Resultados Modelo Plano de Corte.....	31
4.2.1. Modelo plano de 5 pisos.....	32
4.2.2. Modelo plano de 10 pisos.....	34
4.2.3. Modelo plano de 20 pisos.....	38
4.2.4. Modelo plano de 30 pisos.....	42
<b>Capítulo 5 Análisis de Modelos Tridimensionales .....</b>	<b>46</b>
5.1. Base de Datos .....	46
5.2. Interpolaciones .....	53
5.2.1. Edificio 1 .....	55
5.2.2. Edificio 2 .....	58
5.2.3. Edificio 3 .....	61
5.2.4. Edificio 4.....	64
5.2.5. Edificio 5.....	67
<b>Capítulo 6 Conclusiones .....</b>	<b>70</b>

6.1. Análisis de Resultados .....	70
6.2. Recomendaciones .....	75
<b>Bibliografía .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo A Registros Sísmicos .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo B Análisis Modelo Plano de Corte .....</b>	<b>96</b>
B.1. Distribuciones de Sensores Utilizadas.....	96
B.2. Estadísticas de Errores de Interpolaciones .....	101
<b>Anexo C Análisis de Modelos Tridimensionales .....</b>	<b>109</b>
C.1. Parámetros Sísmicos Originales (Totalidad de Pisos).....	109
C.2. Distribuciones de Sensores Utilizadas.....	114
C.3. Estadísticas de Errores de Interpolaciones .....	123
<b>Anexo D Modelo ETABS para Modelo Plano de Corte.....</b>	<b>145</b>

## Índice de Tablas

Tabla 3.1: Sismos Analizados .....	17
Tabla 3.2: Caracterización de Registros Seleccionados .....	18
Tabla 3.3: Parámetros entrada modelo plano de corte .....	19
Tabla 3.4: Períodos de modelos plano de corte .....	19
Tabla 3.5: Modelos tridimensionales – Características geométricas.....	19
Tabla 3.6: Modelos tridimensionales – Características sísmicas .....	20
Tabla 4.1: Períodos y Participación Modal Modelo 2D n = 10.....	23
Tabla 4.2: Modelo 2D, n = 10, Momento Volcante (Interpolación en Pisos 2, 5 y 8) .....	27
Tabla 5.1: Registros Utilizados en Modelos 3D.....	46
Tabla B.1: Edificio 2D n = 5, Distribuciones Sensores Analizadas.....	96
Tabla B.2: Edificio 2D n = 10, Distribuciones Sensores Analizadas .....	96
Tabla B.3: Edificio 2D n = 10, Distribuciones Sensores Analizadas .....	96
Tabla B.4: Edificio 2D n = 20, Distribuciones Sensores Analizadas.....	97
Tabla B.5: Edificio 2D n = 20, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación).....	98
Tabla B.6: Edificio 2D n = 30, Distribuciones Sensores Analizadas .....	99
Tabla B.7: Edificio 2D n = 30, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación).....	100
Tabla B.8: Edificio 2D n =5, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas.....	101
Tabla B.9: Edificio 2D n =5, Errores Interpolación Cúbica - Estadísticas .....	101

Tabla B.10: Edificio 2D n =10, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas.....	101
Tabla B.11: Edificio 2D n =5, Errores Interpolación Lineal – Estadísticas (... continuación).....	102
Tabla B.12: Edificio 2D n =10, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas .....	102
Tabla B.13: Edificio 2D n =10, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas (... continuación) .....	103
Tabla B.14: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas.....	103
Tabla B.15: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Lineal – Estadísticas (... continuación).....	104
Tabla B.16: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Cúbica - Estadísticas .....	104
Tabla B.17: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas (... continuación) .....	105
Tabla B.18: Edificio 2D n =30, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas.....	106
Tabla B.19: Edificio 2D n =30, Errores Interpolación Lineal – Estadísticas (... continuación).....	107
Tabla B.20: Edificio 2D n =30, Errores Interpolación Cúbica - Estadísticas .....	107
Tabla B.21: Edificio 2D n =30, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas (... continuación) .....	108
Tabla C.1: Modelo 3D 1, Distribuciones Sensores Analizadas .....	114
Tabla C.2: Modelo 3D 1, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación) .....	115
Tabla C.3: Modelo 3D 2, Distribuciones Sensores Analizadas .....	116
Tabla C.4: Modelo 3D 2, Distribuciones Sensores Analizadas .....	117
Tabla C.5: Modelo 3D 3, Distribuciones Sensores Analizadas .....	118
Tabla C.6: Modelo 3D 3, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación) .....	119
Tabla C.7: Modelo 3D 4, Distribuciones Sensores Analizadas .....	120
Tabla C.8: Modelo 3D 4, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación) .....	121
Tabla C.9: Modelo 3D 5, Distribuciones Sensores Analizadas .....	122
Tabla C.10: Modelo 3D 5, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación) .....	122
Tabla C.11: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas .....	123
Tabla C.12: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas (... cont.).....	124
Tabla C.13: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas.....	124
Tabla C.14: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas (... cont.).....	125
Tabla C.15: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas .....	125
Tabla C.16: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas (... cont.).....	126
Tabla C.17: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas.....	126
Tabla C.18: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas (... cont.).....	127
Tabla C.19: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas .....	128
Tabla C.20: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas (... cont.).....	129
Tabla C.21: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas.....	129
Tabla C.22: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas (... cont.).....	130
Tabla C.23: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas .....	130

Tabla C.24: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas (... cont.).....	131
Tabla C.25: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas.....	131
Tabla C.26: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas (... cont.).....	132
Tabla C.27: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas .....	133
Tabla C.28: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas.....	134
Tabla C.29: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas .....	135
Tabla C.30: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas.....	136
Tabla C.31: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas .....	137
Tabla C.32: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas.....	138
Tabla C.33: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas .....	139
Tabla C.34: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas.....	140
Tabla C.35: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas .....	141
Tabla C.36: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas.....	142
Tabla C.37: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas .....	143
Tabla C.38: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas.....	144
Tabla D.1: Cargas Modelo ETABS.....	145
Tabla D.2: Participación Modal Modelo ETABS .....	147

## Índice de Ilustraciones

Figura 2.1: Estructura deformada y cálculo de derivas de piso [ 1 ].....	6
Figura 2.2: Pasos del procesamiento de la señal de aceleración. [ 12 ].....	7
Figura 2.3: Comparación entre datos medidos e interpolados [ 12 ] .....	9
Figura 2.4: Error relativo de la aceleración máxima [ 12 ] .....	9
Figura 2.5: Distribución típica de sensores en un piso [ 9 ] .....	11
Figura 2.6: Ejemplo de utilidad de sensores virtuales – Edificio Los Ángeles [ 9 ] .....	13
Figura 2.7: Ejemplo de utilidad de sensores virtuales – Hotel Van Nuys [ 9 ] .....	13
Figura 2.8: Ejemplo de generación de sensor virtual [ 9 ] .....	14
Figura 2.9: Comparación de data entre sensor real y virtual [ 9 ].....	14
Figura 2.10: Modelo dinámico de un edificio de corte [ 3 ] .....	15
Figura 3.1: Esquema Plano de Corte de Análisis .....	18
Figura 3.2: Modelos Tridimensionales – Esquemas Piso Base.....	20



Figura 3.3: Modelos Tridimensionales.....	21
Figura 3.4: Modelos Tridimensionales – Períodos Principales.....	22
Figura 4.1: Modelo 2D, n = 10, Desplazamientos por Piso, Registro 1 HNN .....	24
Figura 4.2: Modelo 2D, n = 10, Desplazamientos Máximos .....	24
Figura 4.3: Modelo 2D, n = 10, Desplazamiento Máximo (Interpolación Lineal y Cúbica en Pisos 2, 5 y 8) .....	25
Figura 4.4: Modelo 2D, n = 10, Relación IDR (Interpolación Lineal y Cúbica en Pisos 2, 5 y 8) .....	26
Figura 4.5: Modelo 2D, n = 10, Corte Máximo (Interpolación Lineal y Cúbica en Pisos 2, 5 y 8) .....	27
Figura 4.6: Modelo 2D, n = 10, Relación IDR (Interpolación Lineal 2 SV – Registro 1) .....	28
Figura 4.7: Modelo 2D, n = 10, Relación IDR (Interpolación Cúbica 2 SV – Registro 1) .....	28
Figura 4.8: Modelo 2D, n = 10, Corte Máximo (Interpolación Lineal 2 SV – Registro 1) .....	29
Figura 4.9: Modelo 2D, n = 10, Corte Máximo (Interpolación Cúbica 2 SV – Registro 1).....	29
Figura 4.10: Modelo 2D, n = 10, Momento Volcante (Interpolación Cúbica y Lineal 2 Sensores Virtuales – Registro 1) .....	30
Figura 4.11: Edificio 2D n = 5 – Parámetros Sísmicos Originales .....	32
Figura 4.12: Edificio 2D n = 5, Errores Interpolación Lineal .....	33
Figura 4.13: Edificio 2D n = 5, Errores Interpolación Cúbica.....	33
Figura 4.14: Edificio 2D n = 10 – Parámetros Sísmicos Originales .....	34
Figura 4.15: Edificio 2D n = 10, Errores Relación IDR .....	35
Figura 4.16: Edificio 2D n = 10, Errores Corte Basal.....	36
Figura 4.17: Edificio 2D n = 10, Errores Momento Volcante.....	37
Figura 4.18: Edificio 2D n = 20 – Parámetros Sísmicos Originales .....	38
Figura 4.19: Edificio 2D n = 20, Errores Relación IDR .....	39
Figura 4.20: Edificio 2D n = 20, Errores Corte Basal.....	40
Figura 4.21: Edificio 2D n = 20, Errores Momento Volcante.....	41
Figura 4.22: Edificio 2D n = 30 – Parámetros Sísmicos Originales .....	42
Figura 4.23: Edificio 2D n = 30, Errores Relación IDR .....	43
Figura 4.24: Edificio 2D n = 30, Errores Corte Basal.....	44
Figura 4.25: Edificio 2D n = 30, Errores Momento Volcante.....	45
Figura 5.1: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección X.....	48
Figura 5.2: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y.....	48
Figura 5.3: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección X.....	49
Figura 5.4: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y.....	49
Figura 5.5: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección X.....	50
Figura 5.6: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y.....	50
Figura 5.7: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección X.....	51

Figura 5.8: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y.....	51
Figura 5.9: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección X.....	52
Figura 5.10: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y.....	52
Figura 5.11: Modelo 3D 1, Errores Relación IDR .....	55
Figura 5.12: Modelo 3D 1, Errores Corte Basal .....	56
Figura 5.13: Modelo 3D 1, Errores Momento Volcante .....	57
Figura 5.14: Modelo 3D 2, Errores Relación IDR .....	58
Figura 5.15: Modelo 3D 2, Errores Corte Basal .....	59
Figura 5.16: Modelo 3D 2, Errores Momento Volcante .....	60
Figura 5.17: Modelo 3D 3, Errores Relación IDR .....	61
Figura 5.18: Modelo 3D 3, Errores Corte Basal .....	62
Figura 5.19: Modelo 3D 3, Errores Momento Volcante .....	63
Figura 5.20: Modelo 3D 4, Errores Relación IDR .....	64
Figura 5.21: Modelo 3D 4, Errores Corte Basal .....	65
Figura 5.22: Modelo 3D 4, Errores Momento Volcante .....	66
Figura 5.23: Modelo 3D 5, Errores Relación IDR .....	67
Figura 5.24: Modelo 3D 5, Errores Corte Basal .....	68
Figura 5.25: Modelo 3D 5, Errores Momento Volcante .....	69
Figura A.1: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Curicó .....	79
Figura A.2: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Curicó .....	79
Figura A.3: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Talca.....	80
Figura A.4: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Talca.....	80
Figura A.5: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Hualañé .....	81
Figura A.6: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Hualañé .....	81
Figura A.7: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Papudo .....	82
Figura A.8: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Papudo .....	82
Figura A.9: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Pica .....	83
Figura A.10: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Pica .....	83
Figura A.11: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Poconchile.....	84
Figura A.12: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Poconchile.....	84
Figura A.13: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Alto Hospicio .....	85
Figura A.14: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Alto Hospicio .....	85
Figura A.15: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Chipana .....	86
Figura A.16: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Chipana.....	86
Figura A.17: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación San Fernando.....	87

Figura A.18: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación San Fernando.....	87
Figura A.19: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Talca.....	88
Figura A.20: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Talca.....	88
Figura A.21: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Melipilla .....	89
Figura A.22: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Melipilla .....	89
Figura A.23: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Zapallar .....	90
Figura A.24: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Zapallar .....	90
Figura A.25: Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación Coquimbo .....	91
Figura A.26: Espectro Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación Coquimbo .....	91
Figura A.27: Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación El Pedregal .....	92
Figura A.28: Espectro Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación El Pedregal .....	92
Figura A.29: Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Pica.....	93
Figura A.30: Espectro Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Pica.....	93
Figura A.31: Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Poconchile .....	94
Figura A.32: Espectro Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Poconchile .....	94
Figura A.33: Registro Punitaqui 15/10/1997 – Estación Illapel.....	95
Figura A.34: Espectro Registro Punitaqui 15/10/1997 – Estación Illapel.....	95
Figura C.1: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección X .....	109
Figura C.2: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y .....	109
Figura C.3: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección X .....	110
Figura C.4: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y .....	110
Figura C.5: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección X .....	111
Figura C.6: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y .....	111
Figura C.7: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección X .....	112
Figura C.8: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y .....	112
Figura C.9: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección X .....	113
Figura C.10: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y .....	113
Figura D.1: Esquema Planta Piso Principal Modelo ETABS .....	145
Figura D.2: Esquema 3D Modelo ETABS .....	146
Figura D.3: Rigidez, Desplazamiento y Derivas Modelo ETABS.....	146

# Capítulo 1

## Introducción

En la ingeniería sísmica basada por desempeño, la “relación de deriva entre pisos (IDR) es un parámetro clave de demanda y un indicador del desempeño estructural” [ 12 ]; variable que se complementa a las fuerzas basales sísmicas, vale decir, el cortante y volcane basal [ 7 ]. De hecho, la normativa sísmica chilena define límites del IDR y el cortante que suelen controlar el diseño de las estructuras; por lo cual, una medición precisa de dichos parámetros en estructuras reales permitiría obtener un mejor análisis del desempeño de las mismas.

Pese a que Chile es uno de los países de mayor actividad sísmica del planeta, es limitada la información proveniente de edificios instrumentados. De hecho, la normativa de diseño sísmico vigente no indica exigencias en esta materia, limitándose a que si “la autoridad competente lo exige, se contemple la inclusión de instrumentación.” [ 7 ] Es lamentable que un país que tiene la fama de ser “un ejemplo en la ingeniería sísmica” no posea estudios profundos sobre el tema o, al menos, indicaciones en las normativas.

En los estudios realizados por D.A. Skolnic y J.W. Wallace [ 12 ] se identifican dos problemas principales en la medición precisa de la IDR: el tipo y la escasa instrumentación utilizada. Comúnmente, los edificios que cuentan con sensores suelen poseer acelerómetros, lo cual, implica la realización de una doble integración numérica para obtener los desplazamientos, lo que a su vez, requiere de correcciones no estandarizadas que quedan a criterio del responsable del análisis que provocarían desviaciones considerables de los valores reales. Por otro lado, se requiere de al menos tres sensores por piso para obtener el parámetro, lo que eleva la cantidad de dispositivos en el edificio a un número poco razonable por sus costos y ausencia de normativa que lo exija.

En el presente trabajo de título se aborda la cantidad limitada de sensores en lo vertical como problemática a la medición precisa de la IDR y las fuerzas basales sísmicas replicando lo realizado por F. Naeim et al. [ 9 ] en edificios instrumentados de California, Estados Unidos. Se crean sensores virtuales en pisos donde no se tiene información del desplazamiento ocurrido a causa de un movimiento sísmico, cuyas respuestas se obtienen mediante la interpolación de datos efectivamente medidos y, con ello, la obtención de parámetros de interés, tal como la deriva entre pisos. Ahora bien, se debe tener en cuenta que las características de la sismicidad donde es realizado el análisis previo difiere

considerablemente de lo que acontece en Chile, tanto en la magnitud que alcanzan los movimientos, como en las frecuencias que se generan.

Para abordar el tema, se genera un modelo de un edificio de corte en el software MATLAB con una cantidad de pisos variable, en el cual, se obtiene el desplazamiento generado en cada piso y, con ello, la IDR y las fuerzas basales sísmicas; en base a registros sísmicos reales ocurridos en el territorio nacional. Luego, se eliminan algunas de las respuestas obtenidas para la generación de sensores virtuales mediante métodos de interpolación para algunos pisos, se vuelven a obtener los parámetros y se compara con los valores iniciales. Tras ello, se repite el análisis en modelos computacionales de edificios chilenos mediante el software ETABS. Finalmente, se busca obtener la cantidad mínima de sensores y la distribución óptima para obtener valores adecuados de la IDR y las fuerzas basales sísmicas.

## **1.1. Motivación**

Las características sísmicas propias del país motivan a replicar el trabajo realizado por F. Naeim et al. para abordar una de las problemáticas analizadas por D.A. Skolnic y J.W. Wallace en edificios chilenos con registros que representen fielmente el historial de los terremotos ocurridos en el territorio. Así, se busca obtener distribuciones óptimas al tener una baja cantidad de acelerómetros disponibles, con el fin de aumentar el interés en el tema en un país en el que aún no hay reglamentación asociada, pese a los beneficios a nivel de data que se obtendría tras la ocurrencia de terremotos; la cual, iría en directa relación de una mejora de la ingeniería sísmica nacional.

## **1.2. Objetivos**

### Objetivo General

Analizar la ubicación óptima de sensores en edificios escasamente instrumentados verticalmente para la detección de la relación de deriva entre pisos, cortante basal y volcante utilizando registros de aceleración en el ambiente sísmico de Chile.

### Objetivos Específicos

- Definir una estructura teórica plana de corte en el software MATLAB y obtener la respuesta (vale decir, desplazamientos y, con ello, la IDR y las fuerzas basales sísmicas) ante varios registros sísmicos, variando la cantidad de pisos.

- Desarrollar sensores virtuales en las estructuras anteriores variando la cantidad de puntos de medición disponibles y su ubicación. Luego, definir algún método de interpolación y obtener los parámetros con el fin de comparar con los resultados previos.
- Repetir el análisis anterior para modelos estructurales de edificios reales chilenos en el software ETABS.
- Concluir el número mínimo de sensores y su distribución dependiendo si se requiere determinar el cortante basal, la IDR o una combinación de ambos.

### **1.3. Metodología**

Se adjuntan las tareas a realizar para dar cumplimiento a los objetivos del trabajo de título.

#### Revisión de Antecedentes

Búsqueda de trabajos realizados previamente relacionados con el tema de estudio, donde se identifique el problema de las dificultades para obtener los parámetros de interés y las distintas soluciones que se han propuesto. Se recopila la teoría requerida de los cursos de dinámica de estructuras y diseño sísmico de edificios junto a sus códigos de programación para la obtención de resultados.

#### Selección de Registros Sísmicos

Selección de registros sísmicos representativos de la actividad telúrica del país, definiendo magnitudes y *peaks* de aceleración mínimos.

#### Generación y Selección de Modelos

Generación de un modelo plano de corte en el software MATLAB definiendo valores de entrada representativos de un edificio estándar chileno (rigidez, masa y amortiguamiento).

Recolección de modelos tridimensionales y ejecución de su respuesta en el software ETABS para los registros sísmicos seleccionados, a modo de caracterizarlos y extraer los diagramas de los modelos.

#### Análisis de Modelo Plano de Corte

Análisis detallado para una cantidad de pisos y registro determinados a modo de explicar en el presente documento el procedimiento realizado, obteniendo las respuestas de desplazamiento de cada uno de los pisos, la IDR y las fuerzas basales sísmicas.

Generación de sensores virtuales en pisos definidos limitando la información de la respuesta de desplazamiento. Obtención de nuevas curvas de los parámetros de análisis y posterior comparación para el cálculo de los errores relativos.

Tras verificar la correcta ejecución del procedimiento anterior, se realiza el análisis para el resto de los registros y se obtienen gráficas que resuman el error cometido versus la cantidad y distribución de los sensores virtuales para los tres parámetros de comparación: relación IDR máxima, corte basal y momento volcante.

Obtención del análisis previo en los distintos modelos planos de análisis, cuya diferencia es la cantidad de pisos de cada uno.

### Análisis de Modelos Tridimensionales

Obtención de una base de datos de los parámetros a analizar (desplazamientos, relación de deriva entre piso y esfuerzo de corte, además del cálculo del momento volcante) de cada uno de los modelos tridimensionales tras un análisis sísmico temporal en base a los registros sísmicos a disposición.

Generación de interpolaciones en el software MATLAB en base al procedimiento desarrollado para el modelo plano de corte con el fin de alcanzar las gráficas de los errores entre la información disponible y la interpolada para cada uno de los edificios.

### Conclusiones

Análisis de los resultados obtenidos a modo de verificar el cumplimiento de los objetivos específicos, entrega de conclusiones generales y recomendaciones para complementar, ampliar y mejorar lo abarcado en el presente trabajo de título.

## **1.4. Alcances**

Se presenta, a modo general, el contenido de cada capítulo del presente documento.

### Capítulo 1: Introducción

Planteamiento del problema a estudiar, breve resumen del trabajo a realizar, motivación, objetivos, metodología y alcances del estudio.

### Capítulo 2: Revisión de Antecedentes

Revisión de la bibliografía asociada al tema de estudio, donde se adjuntan los puntos importantes y los resultados de interés relacionados al trabajo a realizar. Además, se presentan conceptos a utilizar de dinámica de estructuras.

### Capítulo 3: Caracterización de Registros Sísmicos y Modelos

Presentación de los registros sísmicos y sus características; parámetros a utilizar para la generación del modelo plano de corte junto a los períodos según la cantidad de pisos de cada modelo y; descripción junto a esquemas de los modelos tridimensionales a utilizar.

### Capítulo 4: Análisis de Modelo Plano de Corte

Descripción en detalle de la metodología usada para obtener los resultados y los métodos de interpolación de un caso particular. Además, se presentan los valores obtenidos de cada modelo, adjuntando los gráficos con los errores alcanzados para los parámetros de comparación

### Capítulo 5: Análisis de Modelos Tridimensionales

Presentación de la base de datos de cada modelo a analizar y de los resultados obtenidos tras aplicar los métodos de interpolación con gráficas similares al capítulo previo.

### Capítulo 6 : Conclusiones

Análisis de los resultados y recomendaciones.



# Capítulo 2

## Revisión de Antecedentes

### 2.1. Relación de la Deriva Entre Pisos

La definición de la deriva entre piso según la Figura 2.1 que representa a una estructura deformada, donde  $q_i$  son las deformaciones laterales por piso,  $h_i$  las alturas entre piso y  $\gamma_i$  a la deriva entre piso, es calculada como el desplazamiento relativo de piso dividido por la altura de entrepiso.

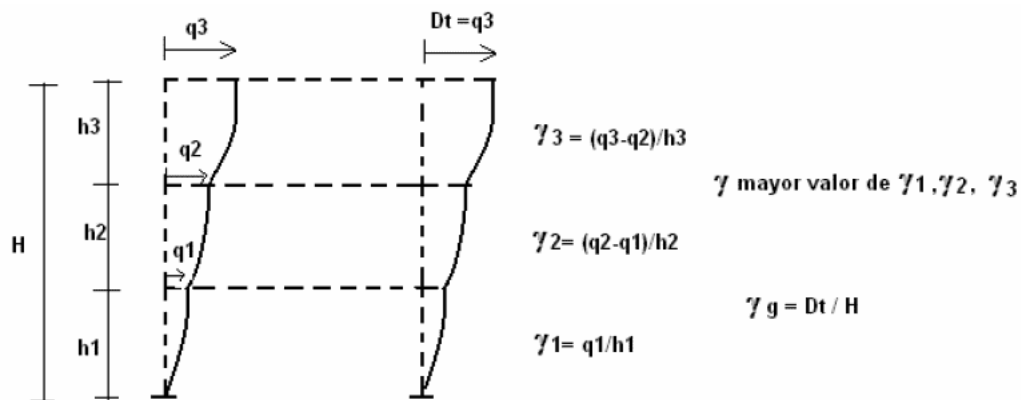


Figura 2.1: Estructura deformada y cálculo de derivas de piso [ 1 ]

Así, de manera general, la relación de la deriva entre pisos, IDR, se calcula según la ecuación siguiente

$$\gamma_i = \frac{q_i - q_{i-1}}{h_i} \quad (2.1)$$

Donde:

- $\gamma_i$ : Relación IDR medida desde el piso  $i$ .
- $q_i$ : Deformación lateral del piso  $i$ .
- $h_i$ : Altura entre pisos  $i$  e  $i - 1$ .

Por su parte, la deriva global es aquella relación entre el desplazamiento máximo en el techo,  $D_t$  y la altura total del edificio,  $H$ ; según se indica en la ecuación siguiente.

$$\gamma_g = \frac{D_t}{H} \quad (2.2)$$

## 2.2. Problemática de la Medición de la IDR

D.A. Skolnic y J.W. Wallace [ 12 ] definen a la relación de la deriva entre pisos como un parámetro de respuesta importante de la ingeniería estructural, de tal manera que una medición precisa beneficiaría a los análisis del tema en la comunidad ingenieril. Sin embargo, identifican que el método con el que se obtiene dicho parámetro posee varios problemas que se describen a continuación.

### 2.2.1. Doble Integración Numérica

Los equipos disponibles, tanto en edificios como en redes de monitoreos, suelen ser acelerómetros. Sin embargo, la obtención experimental de la IDR requiere de datos de desplazamientos de pisos consecutivos, por lo cual, se requiere una doble integración numérica, la cual, posee de varios procesos que no son totalmente objetivos.

En la Figura 2.2 se adjuntan los procesos para llegar desde la aceleración medida al desplazamiento entre pisos y, con ello, la IDR; los cuales, incluyen varios procesamientos de señales delicados y eventualmente subjetivos.

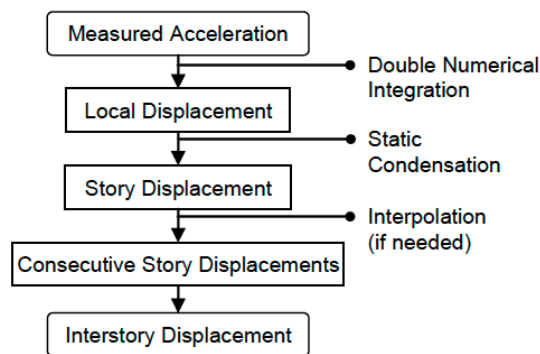


Figura 2.2: Pasos del procesamiento de la señal de aceleración. [ 12 ]

En primer lugar, se debe mejorar la calidad general de la señal mediante una serie de sub-pasos que incluyen una compensación inicial y un filtrado de paso bajo, es decir, un filtro que “transmite todas las frecuencias de una señal por debajo de una cierta frecuencia denominada de corte” [ 10 ], lo cual, reduce la amplitud del ruido comúnmente

presente y aumenta la relación señal-ruido. Lo anterior se complementa con un filtrado de paso alto (de funcionalidad análoga al de paso bajo, pero con un límite inferior) que suele corregir desviaciones pequeñas producidas por efectos histeréticos, desalineaciones de sensores, efectos de inclinación, errores de cuantificación, etc. Los autores consideran el paso previo como uno clave en el procesamiento de datos. No obstante, los parámetros del filtro se eligen mediante prueba y error, además de una inspección visual; lo que lo hace un procedimiento profundamente subjetivo.

## **2.2.2. Instrumentación Escasa**

### Respuesta Torsional

En dinámica estructural, bajo ciertas condiciones, se asumen diafragmas rígidos para simplificar el análisis, lo cual, reduce los grados de libertad de las estructuras a tres en el plano por piso: dos traslacionales ortogonales y uno torsional. De esta manera, para obtener la IDR se requiere de un mínimo de seis sensores, tres en dos pisos consecutivos.

Ahora bien, lo común es encontrar solo dos sensores por piso, lo que implica no contar con la respuesta torsional y, en tanto, limita el análisis a encontrar una deriva local que sólo es válida en la ubicación del sensor, ya que la torsión podría modificar considerablemente los valores de las traslaciones.

### Respuesta Vertical

Otro problema de la instrumentación limitada, que es el abordado en detalle en la presente memoria; es la falta de información piso a piso, lo cual, requiere de una interpolación vertical.

Para analizar los errores que lleva este problema en la IDR los autores verifican el enfoque del trabajo realizado por F. Naeim junto a otros autores, el cual se revisa más adelante. En la investigación utilizan los datos registrados en un edificio de 16 pisos que posee 4 acelerómetros uniaxiales por piso en el perímetro, el *UCLA Factor Building*, durante el Terremoto de *Parkfield* de 2004, de magnitud Mw 6,0 y con el epicentro ubicado a 260 km.

En primer lugar, se registran los movimientos de cada piso en base a los cuatro sensores de cada uno de ellos. Luego, se asumen disponibles solo el movimiento del suelo, del techo y el noveno piso, interpolando la información del resto mediante una *spline cúbica*. En la Figura 2.3 se muestra la comparación de la respuesta de aceleración en un rango de tiempo y, la de las aceleraciones máximas absolutas de cada piso (curva

tipo escala) y las instantáneas; donde se identifica que el error aumenta al alejarse de los pisos con información, los cuales se denominan *nodos*.

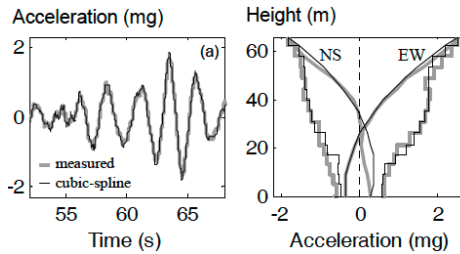


Figura 2.3: Comparación entre datos medidos e interpolados [ 12 ]

En la Figura 2.4 se ilustra el error relativo en la aceleración máxima en función de la cantidad de pisos con respecto al nodo. Los puntos negros muestran los errores para un análisis con cuatro nodos en los pisos 1, 6, 11 y 16; donde el piso más lejano sin sensores está, a lo más, a dos pisos de distancia. Se obtienen peaks de errores que los autores consideran elevados y que, al aumentar la cantidad de nodos, no se obtienen mejoras en los resultados.

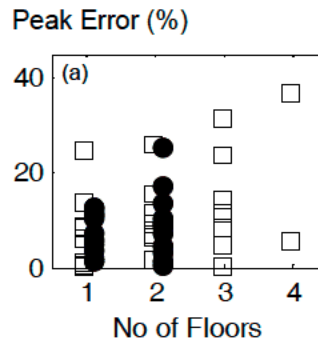


Figura 2.4: Error relativo de la aceleración máxima [ 12 ]

### 2.2.3. Conclusiones y Recomendaciones

Los autores concluyen que la IDR es una medición clave para el monitoreo de la salud estructural de los edificios. Sin embargo, su obtención mediante la doble integración numérica a partir de acelerómetros, la cual, requiere de correcciones subjetivas; sumado a la escasa instrumentación, tanto por la inexistencia de la respuesta torsional, como la falta de sensores en lo vertical; generan errores en su medición que, en base a las verificaciones realizadas por los investigadores, pueden alcanzar un 20% sólo en los pisos contiguos incluso al tener varios nodos disponibles, convirtiendo al parámetro en uno de baja confiabilidad.

Se presentan algunos métodos de medición alternativos para la obtención del parámetro: transformadores diferenciales de variable lineal y fibras sensibles incrustadas en

el hormigón. Sin embargo, dichos métodos tienen limitaciones en su aplicación tanto por razones de complejidad y el hardware requerido.

Con respecto a los métodos sin contacto que proponen los investigadores, ya sean sistemas fotoeléctricos, de GPS o seguimiento por video; indican que se requiere un mayor estudio en ellos, requieren de tecnología costosa o poseen respuestas limitadas, es decir, no son una alternativa viable a la fecha de publicación del estudio.

## **2.3. Sensores Virtuales y Métodos de Interpolación**

F. Naeim et al. [ 9 ] presentan dos tecnologías que permiten evaluar el daño tras la ocurrencia de terremotos y así generar modelos predictivos acerca del edificio evaluado. La primera de ellas, denominada CSMIP-3DV, obtiene la respuesta de la estructura ante un sismo y entrega distintos parámetros de análisis como desplazamientos, relaciones de deriva y el comportamiento dinámico. Consecuentemente, el segundo sistema, denominado JAMA-ADA, provee de diversas herramientas para la evaluación automatizada de daños tras un sismo.

Los modelos generados por CSMIP-3DV se obtienen de la instrumentación de los edificios y no de un análisis estructural. Requiere de componentes obligatorios, tales como las alturas de piso, ubicación de los sensores y puntos de cuadrícula que los definen y; otros opcionales que tienen como fin mejorar la visualización del modelo. El software utiliza un motor de animación que calcula la posición del centro geométrico de cada piso por cada paso de tiempo durante el sismo, lo cual, sumado a los parámetros de entrada (altura de piso y límites del plano) entrega la posición de cada punto del edificio en el tiempo.

### **2.3.1. Cálculo de desplazamientos a través de sensores**

En las secciones previas se indicó que al asumir diafragmas rígidos por piso, se requieren de al menos tres sensores en cada uno de ellos. De esta manera, el programa considera lo anterior y, por cada piso instrumentado, se obtienen los desplazamientos E-W y N-S, que denominan  $A_x$  y  $A_y$ , respectivamente; además de una rotación  $\theta$  sobre un punto predefinido que, por simplicidad, corresponde al centro geométrico. Una configuración típica de los sensores en un piso se adjunta en la Figura 2.5.

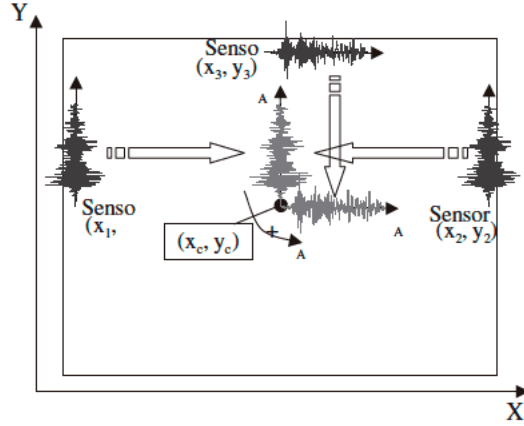


Figura 2.5: Distribución típica de sensores en un piso [ 9 ]

Si se considera la distribución previa y se define el centro de gravedad en las coordenadas  $(x_c, y_c)$ , se obtiene la relación siguiente.

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & (x_1 - x_c) \\ 0 & 1 & (x_2 - x_c) \\ 1 & 0 & -(y_3 - y_c) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ \theta \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Luego, los desplazamientos E-W ( $u_x$ ) y N-S ( $u_y$ ) se obtienen, según sigue.

$$\begin{aligned} u_x &= A_x - (y_y - y_c)\theta \\ u_y &= A_y - (x_x - x_c)\theta \end{aligned} \quad (2.4)$$

Así, los desplazamientos del centro geométrico de cada piso quedan definidos por la relación matricial siguiente.

$$\begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{y_c - y_3}{x_2 - x_1} & \frac{y_3 - y_c}{x_2 - x_1} & 1 \\ \frac{x_2 - x_1}{x_2 - x_1} & \frac{x_c - x_1}{x_2 - x_1} & 0 \\ -\frac{1}{x_2 - x_1} & \frac{1}{x_2 - x_1} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

En general, la expresión anterior se puede extender a cualquier punto de referencia del piso del edificio al variar las coordenadas  $(x_c, y_c)$ . Del análisis previo, se verifica que para aplicar las ecuaciones se requiere de tres sensores por cada piso. Es decir, en caso de fallar alguno o no existir, se debe generar un sensor virtual.

## 2.3.2. Interpolación y Sensores Virtuales

### Interpolaciones

Los autores utilizan dos métodos de interpolación que se explican a continuación. El primero de ellos es la *spline cúbica*. Si se define a  $h$  como la elevación del sensor (parámetro que refiere al piso) y a  $f(h)$  como aquella curva que se desea obtener (es decir, el desplazamiento, la aceleración o cualquier parámetro de interés), el objetivo de este primer método es determinar los coeficientes  $a, b, c$  y  $d$  de la curva  $f$ , de tercer orden, definida a continuación.

$$f(h) = ah^3 + bh^2 + ch + d \quad (2.6)$$

Para ello, se debe forzar que los valores de  $f(h)$  y  $f'(h)$  sean iguales en cada sub-intervalo, es decir, para  $f_i$  y  $f_{i+1}$ . Al aplicar ello, se obtienen dos sistemas tri-diagonales de ecuaciones lineales que, al ser resueltos, generan una curva suave entre los datos existentes y los interpolados. Esta característica, en general, es deseable en curvas, pero para algunos edificios se podrían obtener resultados indeseados.

En caso de obtener resultados limitados, o bien, al enfrentarse a edificios de características arquitectónicas particulares, como una base aislada del resto de los pisos, los investigadores indican que es conveniente una interpolación lineal; la cual, sólo genera una extensión de la información entre el piso interpolado y aquellos con información (los extremos), donde los coeficientes  $c$  y  $d$  se obtienen igualando con los valores obtenidos de los pisos instrumentados.

$$f(h) = ch + d \quad (2.7)$$

### Sensores Virtuales

En la Figura 2.6 y Figura 2.7 se adjuntan ejemplos de sensores faltantes en un edificio de Los Ángeles de 52 pisos y en el Hotel Van Nuys. Para el primer caso, se obtuvo una falla en uno de los sensores del piso 14 de tal manera que, al no considerar el resto de la información, el primer indicador de respuesta desde la base sería recién el piso 22 de la estructura. En el segundo caso, se generó un daño significativo en el cuarto piso, pero sólo había sensores en el tercer y sexto piso. Sin embargo, en este último hubo una avería que obligaría a descartar la información de los sensores restantes, lo cual, provocaría una estimación menos precisa de lo ocurrido en el cuarto piso y, en tanto, falta de claridad en la justificación del daño ocurrido.

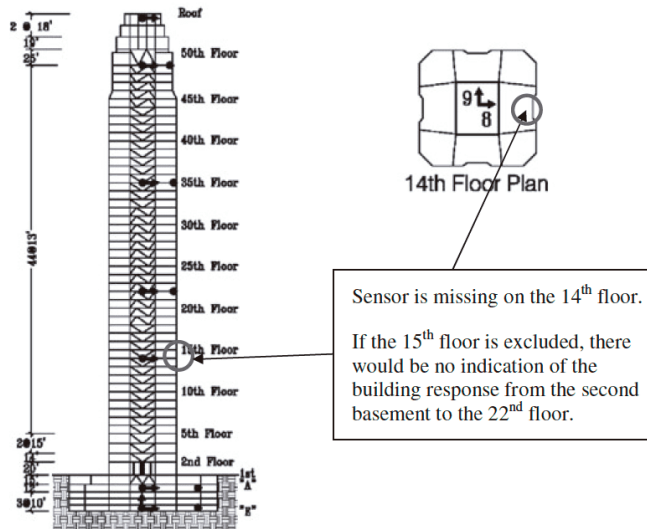


Figura 2.6: Ejemplo de utilidad de sensores virtuales – Edificio Los Ángeles [ 9 ]

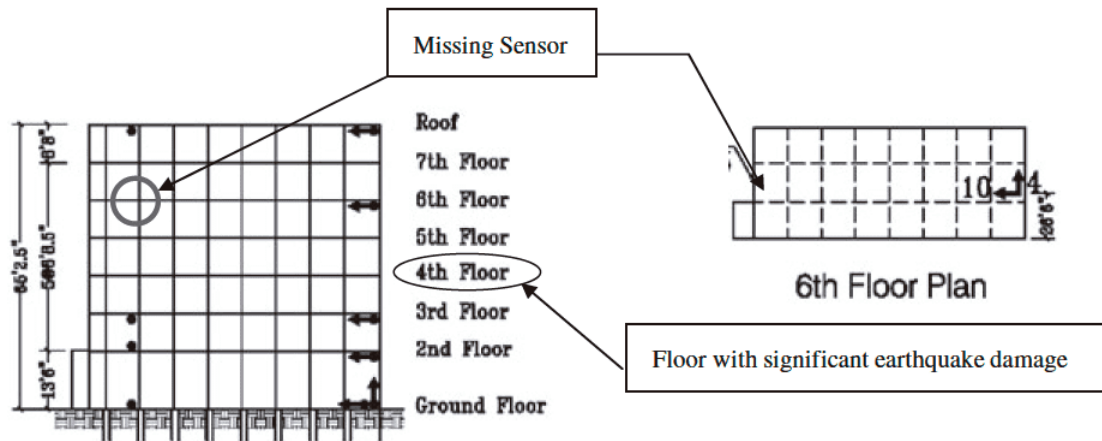


Figura 2.7: Ejemplo de utilidad de sensores virtuales – Hotel Van Nuys [ 9 ]

La forma en que el software crea los sensores virtuales es la siguiente: se define un método de interpolación y se genera una respuesta en el tiempo interpolando entre los sensores con datos en la vertical. Luego, dicha respuesta se complementa con las respuestas de los datos reales y se obtienen los parámetros por cada piso y, con ello, el de la estructura completa. A modo de ejemplo, en la Figura 2.8, el sexto piso está instrumentado, pero uno de sus sensores no está disponible. Así, se genera su respuesta en base a la información de los sensores 1, 4 y 9 y; con ello, se obtienen los parámetros en el sexto piso que permitirán determinar diversos valores de análisis.



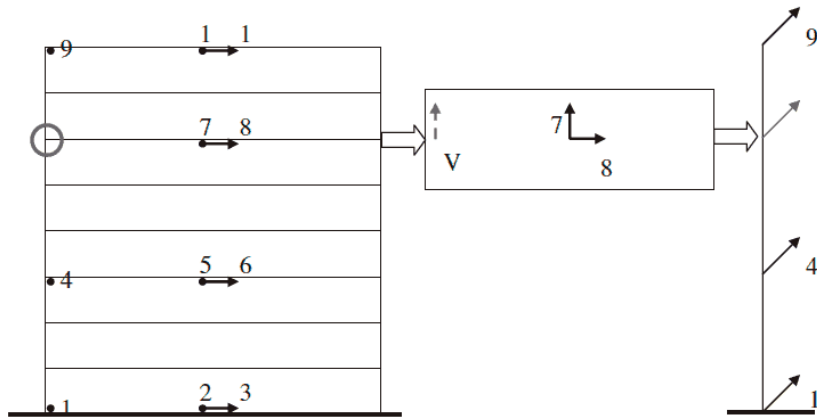


Figura 2.8: Ejemplo de generación de sensor virtual [ 9 ]

Con el fin de verificar que lo explicado previamente entrega resultados aceptables, los autores realizaron una prueba eliminando datos de algunos sensores reales de varios edificios y generando sensores virtuales en dichos pisos en que se eliminaron los datos. Luego, obtuvieron las respuestas de desplazamiento y compararon con los valores reales, obteniendo una “extrema precisión” en el cálculo de desplazamientos máximos, pero resultados mixtos en desplazamientos intermedios. A modo de ejemplo, en la Figura 2.9 se adjunta una de las comparaciones reales entre los datos de un sensor real y uno virtual.

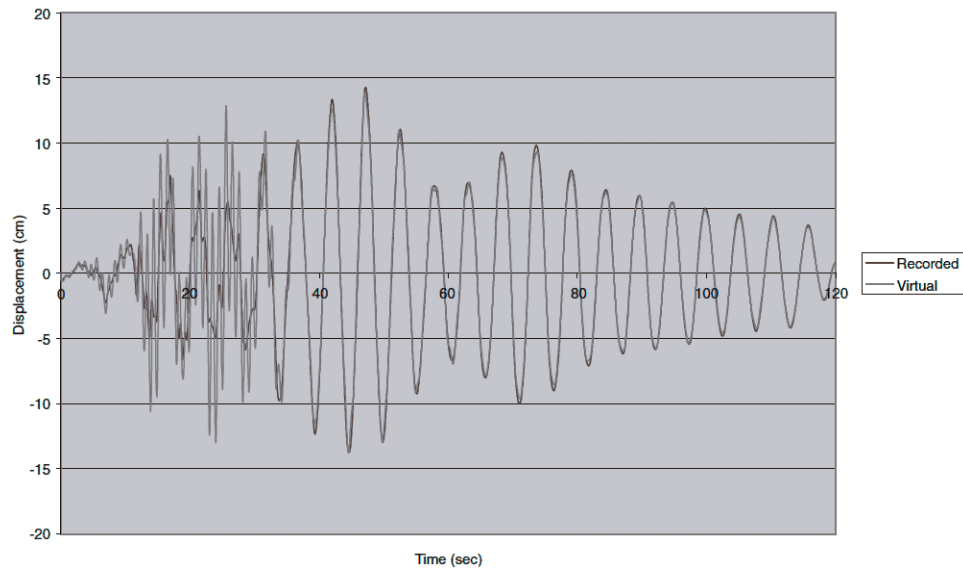


Figura 2.9: Comparación de data entre sensor real y virtual [ 9 ]

## 2.4. Análisis de Modelos de Edificio de Corte

A.H. Barbat y S. Oller [ 3 ] detallan el procedimiento del cálculo de la respuesta sísmica de una estructura, para el cual, se requiere de la definición de un modelo matemático que permita obtener una descripción realista de esta, pero a su vez, que sea de fácil aplicación. Para el caso de los edificios, tema de estudio del presente trabajo de título, se identifican zonas en que la masa se concentra para obtener un modelo dinámico con dichas “n” zonas, las cuales, se denominan *grados de libertad*.

Los autores indican que la masa de los edificios se concentran en las losas, es decir, el “conjunto de elementos resistentes (...) que materializan, a lo largo y ancho de una determinada superficie, la capacidad portante de la estructura a la que transmiten las cargas verticales y horizontales que reciben directamente.” [ 10 ] En palabras sencillas, se hace referencia a los pisos en lo vertical, lo cual, se complementa con la suposición de que el resto de la estructura no aporta en masa, sino que solo en rigidez que conecta a las losas. Adicionalmente, se puede simplificar el análisis despreciando los efectos de las columnas y considerando elementos horizontales perfectamente rígidos ante esfuerzos flexurales y axiales; lo cual, reduce el número de grados de libertad a uno por cada piso, lo que genera el modelo conocido como *edificio de corte*.

En la Figura 2.10 se adjunta un gráfico del modelo mencionado, donde  $m_i$  y  $x_i$  hacen referencia a las masas concentradas y la posición del grado de libertad del piso  $i$  –ésimo. También se ilustra una curva de aceleración en el tiempo que hace referencia a la fuerza generada por un sismo en la base del edificio.

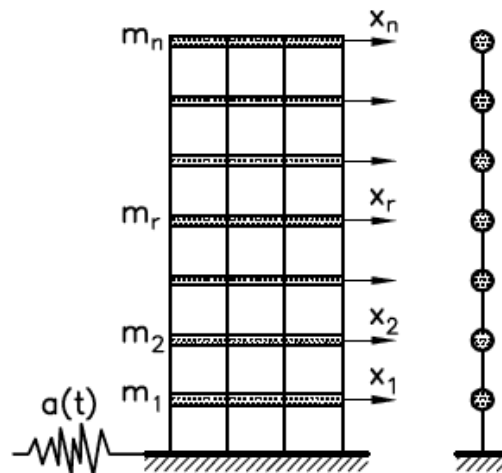


Figura 2.10: Modelo dinámico de un edificio de corte [ 3 ]

Dado que el análisis es temporal (a diferencia de un análisis espectral, donde el análisis parte en la elección de la aceleración máxima que define el espectro, según los períodos principales), se resuelve la ecuación de equilibrio dinámico para cada instante de tiempo con algún método numérico (en particular, mediante *Newmark*). Para obtener los parámetros de interés se procede, como se explica a continuación:

- Desplazamientos máximos: Se obtiene el valor máximo tras realizar el cálculo para todo el registro.
- Relación IDR máxima: Se aplica la ecuación ( 2.1 ) entre dos pisos para todo el registro y, luego, se obtiene el valor máximo. Es importante mencionar que dicho cálculo difiere a obtener la diferencia de los desplazamientos máximos.
- Corte por piso: Para cada piso, se aplica la ecuación adjunta a continuación.

$$\{Q(t)\} = [K]\{v(t)\} \quad (2.8)$$

- Corte basal: Corresponde a la suma de los cortes de cada piso. Análogamente al caso anterior, esto se realiza por instante de tiempo y no sumando los valores máximos.
- Momento volcante: Corresponde a la suma de los momentos que ejercen los cortes por piso, según se indica a continuación.

$$MV(t) = \sum_{i=1}^n h_i \cdot Q_i(t) \quad (2.9)$$

# Capítulo 3

## Caracterización de Registros Sísmicos y Modelos

### 3.1. Selección de Registros Sísmicos

En la Tabla 3.1 se enlistan los eventos a utilizar con sus características. Es relevante dar cuenta a que se utilizan terremotos de falla interplaca e intraplaca.

Tabla 3.1: Sismos Analizados

N Sismo	Fecha - Hora	Epicentro	Profundidad	Magnitud	Intensidad	Tipo
S1	27-02-2010 03:34	150 km NO Concepción 35°54'32"S 72°43'59"O	30 km	Mw 8,8	IX	Falla Inversa Interplaca
S2	01-04-2014 20:46	94 km NO Iquique 19°57'S 70°91'O	25 km	Mw 8,2	VIII	Falla Inversa Interplaca
S3	03-03-1985 19:47	20 km O Valparaíso 33°14'S 72°02'O	33 km	Mw 8,0	IX	Falla Inversa Interplaca
S4	16-09-2015 19:54	37 km NO Los Vilos 31°38'13"S 71°44'28"O	23 km	Mw 8,3	IX	Falla Inversa Interplaca
S5	13-06-2005 18:44	115 km NO Iquique 19°35'31"S 69°07'12"O	108 km	Mw 7,8	VIII	Falla Normal Intraplaca
S6	14-10-1997 22:03	50 km O Punitaqui 30°56'S 71°13'O	56 km	Mw 7,1	VIII	Falla Normal Intraplaca

De los eventos mencionados previamente, se obtienen 17 registros que se enlistan en la Tabla 3.2, ubicados en diversas estaciones a lo largo del país; los cuales, se emplazan en zonas sísmicas 2 y 3.

Las estaciones de todos los registros se sitúan en Suelo Tipo B, en conformidad a los modelos tridimensionales que se analizarán en las secciones siguientes. Dicho tipo de suelo, según el DS° 61 [ 6 ] hace referencia a suelos muy densos o rocas blandas donde se alcanzan velocidades de onda de corte  $V_{s,30}$  mayores a 500 [m/s].

En el Anexo A se adjuntan las gráficas de los registros en el tiempo para sus tres componentes, además de los espectros de aceleración.

Tabla 3.2: Caracterización de Registros Seleccionados

N Sismo	N Registro	Estación	Zona	Suelo
S1	1	Curicó	2	B
	2	Talca	2	B
	3	Hualañé	3	B
	4	Papudo	3	B
S2	5	Pica	2	B
	6	Poconchile	3	B
	7	Alto Hospicio	3	B
	8	Chipana	3	B
S3	9	San Fernando	2	B
	10	Talca	2	B
	11	Melipilla	3	B
	12	Zapallar	3	B
S4	13	Coquimbo	3	B
	14	El Pedregal	3	B
S5	15	Pica	2	B
	16	Poconchile	3	B
S6	17	Illapel	3	B

### 3.2. Modelo Plano de Corte

Se genera un modelo estructural plano de corte en el Software MATLAB. Se realiza el análisis para 5, 10, 20 y 30 pisos. En la Figura 3.1 se adjunta un esquema de la estructura.

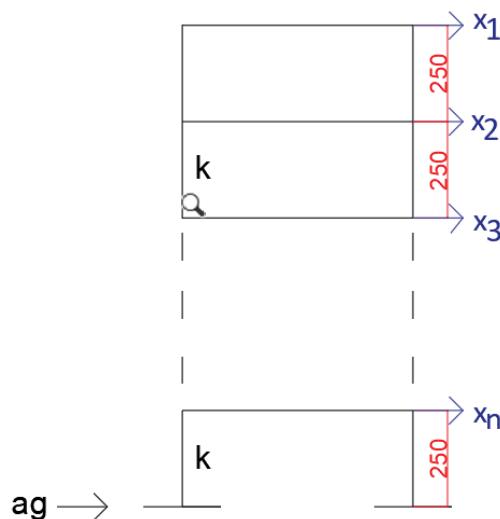


Figura 3.1: Esquema Plano de Corte de Análisis

En la Tabla 3.3 se adjuntan los parámetros a utilizar para el modelo plano de corte.

Tabla 3.3: Parámetros entrada modelo plano de corte

$m$ [kg]	$6,0 \cdot 10^5$
$k$ [N/m]	$1,3 \cdot 10^9$
$h$ [m]	2,50
$\beta$	0,05

Para las cuatro estructuras de análisis, los períodos principales son los siguientes.

Tabla 3.4: Períodos de modelos plano de corte

Número Pisos	T [s]
n = 5	0,457
n = 10	0,886
n = 20	1,745
n = 30	2,604

### 3.3. Modelos Tridimensionales de Edificios Reales

A continuación, en la Tabla 3.5 y Tabla 3.6 se indican los principales parámetros de los modelos a analizar. Tal como fue mencionado previamente, todos los edificios son emplazados en suelo de Tipo B.

Los edificios se enumeran, pero no se identifican por razones de confidencialidad.

Tabla 3.5: Modelos tridimensionales – Características geométricas

N	Año Diseño	Número Pisos		Altura Edificio [m]	Altura Piso Característica [m]	Perímetro Planta [m]
		Superficie	Subterráneo			
1	1997	30	5	99,68	3,24	59,8 x 21,4
2	2010	31	3	81,54	2,56	32,5 x 15,0
3	2015	35	1	92,50	2,57	41,0 x 32,5
4	2014	29	2	73,08	2,52	41,5 x 18,0
5	2006	20	6	71,17	3,24	58,8 x 14,7

Tabla 3.6: Modelos tridimensionales – Características sísmicas

N	Períodos Principales			Peso Sísmico [kgf-m <sup>2</sup> ]	Peso Total [ton]	Zona Sísmica
	Eje X [s]	Eje Y [s]	Eje Rotación [s]			
1	2,61	3,05	2,76	925	60950	ZS-2
2	1,35	1,69	0,68	980	16250	ZS-3
3	1,21	1,91	2,49	780	37700	ZS-3
4	0,99	1,47	1,57	1000	23950	ZS-3
5	0,92	2,22	1,40	1340	35650	ZS-2

Por otro lado, se adjuntan la vista en planta de los pisos bases de cada edificio en la Figura 3.2; además de los esquemas ilustrativos de su elevación tridimensional en la Figura 3.3. La dirección X corresponde a aquella situada de oriente a poniente en las imágenes, que coincide con el eje longitudinal de los modelos. Por su parte, la dirección Y es aquella más angosta, de sur a norte en las imágenes.

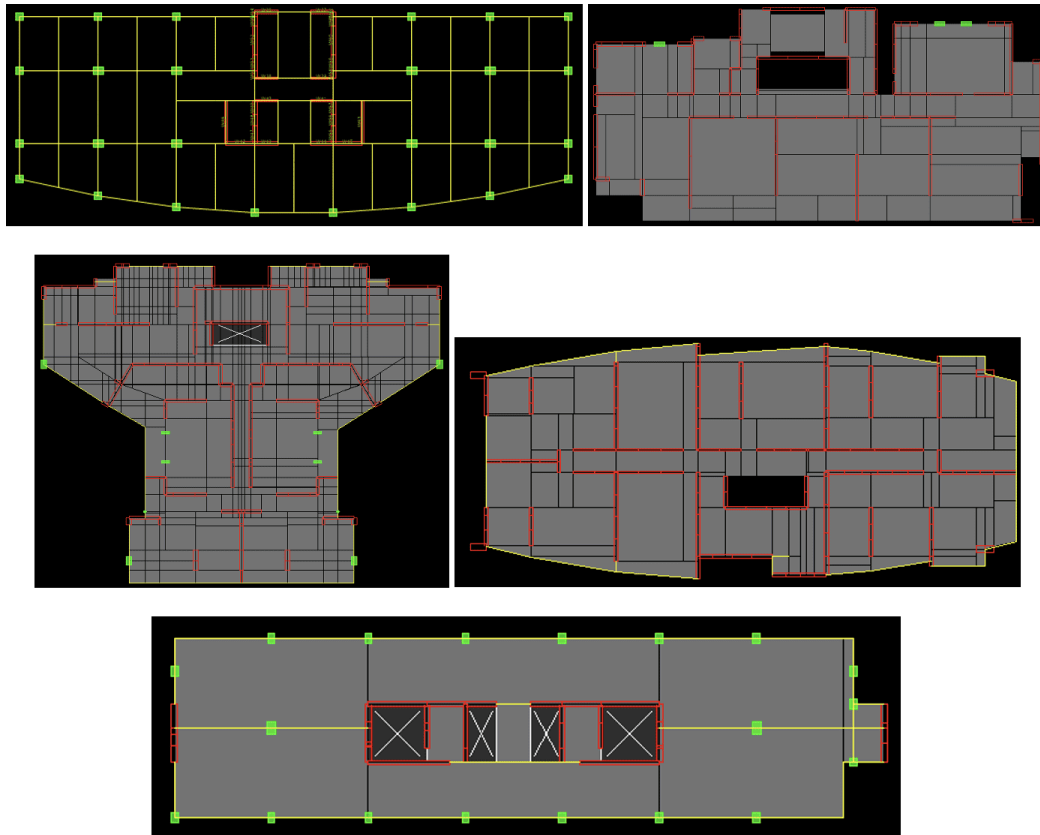
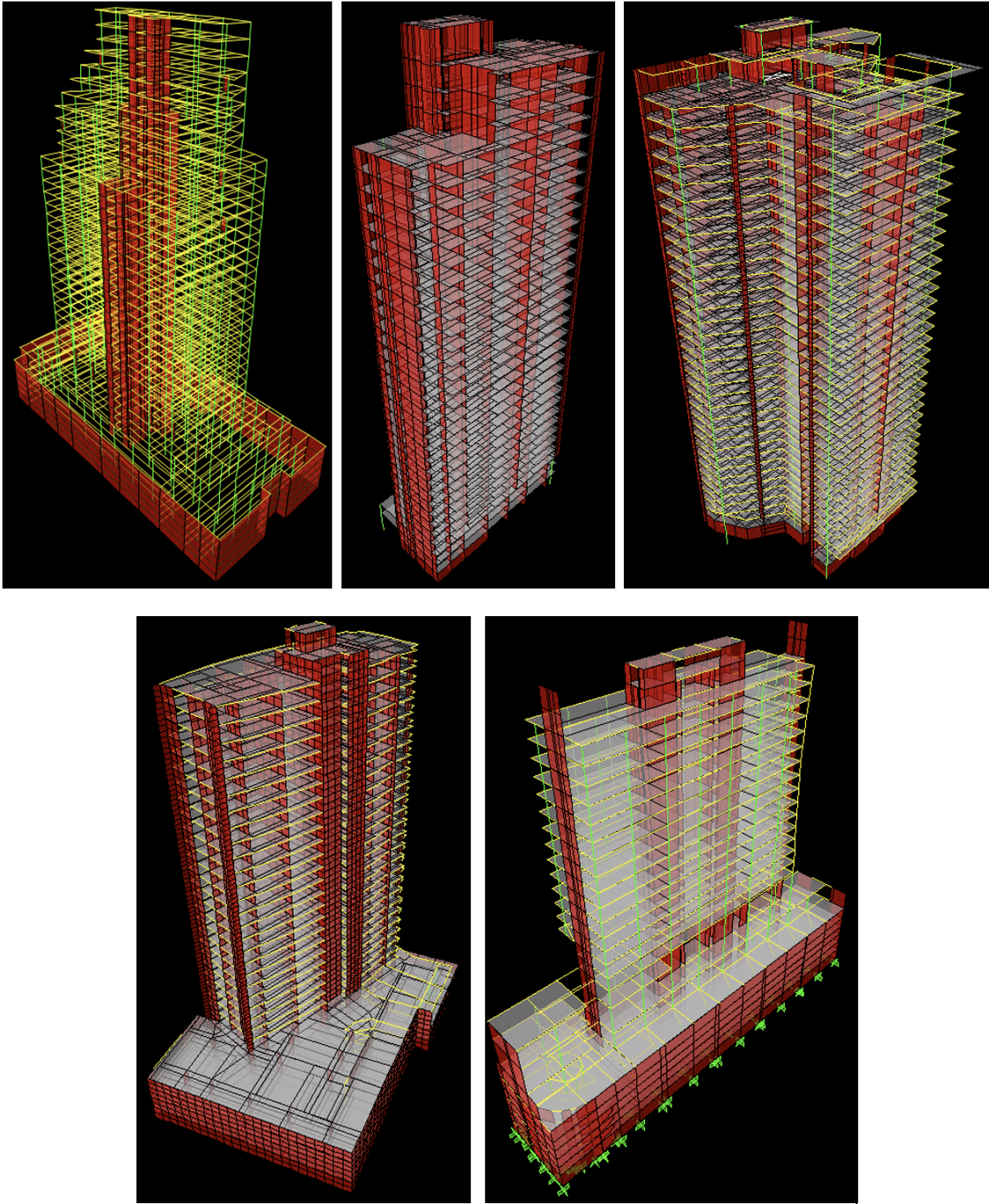


Figura 3.2: Modelos Tridimensionales – Esquemas Piso Base



*Figura 3.3: Modelos Tridimensionales*



Finalmente, en la gráfica de la Figura 3.4 se adjuntan los períodos principales de cada uno de los edificios.

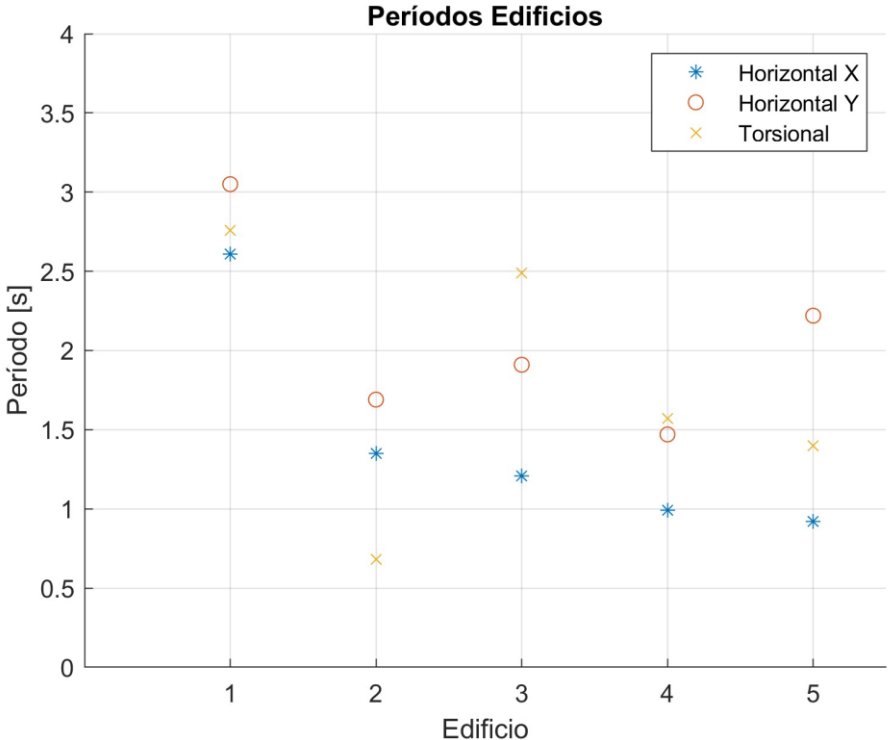


Figura 3.4: Modelos Tridimensionales – Períodos Principales

# Capítulo 4

## Análisis de Modelo Plano de Corte

### 4.1. Análisis Caso Particular

Con el objetivo de detallar el procedimiento realizado, se genera un modelo de 10 pisos y se utiliza la componente horizontal HNN del primer registro.

En la Tabla 4.1 se adjuntan los períodos de cada modo y la participación de la masa modal. Según disposiciones normativas, bastaría trabajar con los dos primeros modos, pues al segundo se alcanza el 90 % de participación de la masa modal. Sin embargo, debido a que se posee la historia del registro completo, los cálculos se realizan como una combinación del total de los modos.

Tabla 4.1: Períodos y Participación Modal Modelo 2D  $n = 10$

Modo	Período [s]	Participación Masa Modal	Masa Modal [kgf]	Rigidez Modal [N/m]	Amortiguamiento Modal [N/(m/s)]
1	0,886	87,483 %	5,776,E+05	2,905,E+07	4,096,E+05
2	0,298	7,539 %	5,780,E+05	2,574,E+08	1,220,E+06
3	0,182	2,545 %	5,788,E+05	6,933,E+08	2,766,E+06
4	0,133	1,173 %	5,801,E+05	1,297,E+09	4,908,E+06
5	0,107	0,613 %	5,819,E+05	2,014,E+09	7,453,E+06
6	0,091	0,334 %	5,845,E+05	2,782,E+09	1,018,E+07
7	0,081	0,179 %	5,877,E+05	3,533,E+09	1,284,E+07
8	0,075	0,089 %	5,916,E+05	4,204,E+09	1,523,E+07
9	0,070	0,036 %	5,956,E+05	4,737,E+09	1,712,E+07
10	0,068	0,009 %	5,988,E+05	5,081,E+09	1,834,E+07

Al comparar el período principal con lo obtenido en el modelo de ETABS, adjunto en el Anexo D, correspondiente a 0,872 [s]; se verifica que el valor está en torno a lo esperado, siendo sólo un 1,6 % inferior.

En primer lugar, se obtienen los desplazamientos generados en cada piso de la estructura, adjuntos en la Figura 4.1.

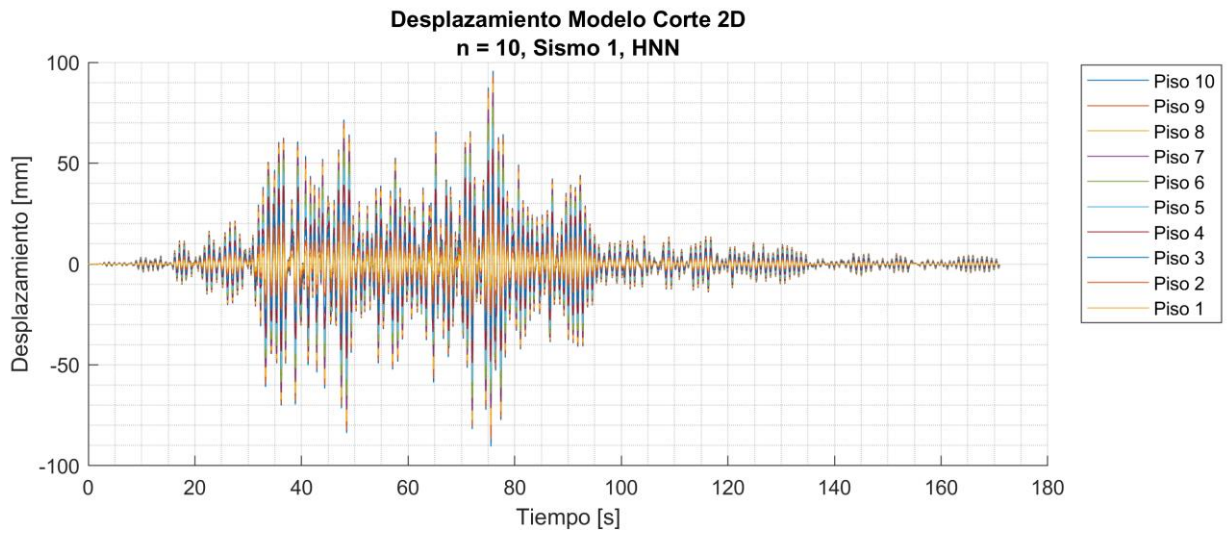


Figura 4.1: Modelo 2D, n = 10, Desplazamientos por Piso, Registro 1 HNN

Luego, los desplazamientos máximos de cada piso; además de la relación de la deriva entre piso siguiendo la ecuación ( 2.1 ), se adjuntan a continuación.

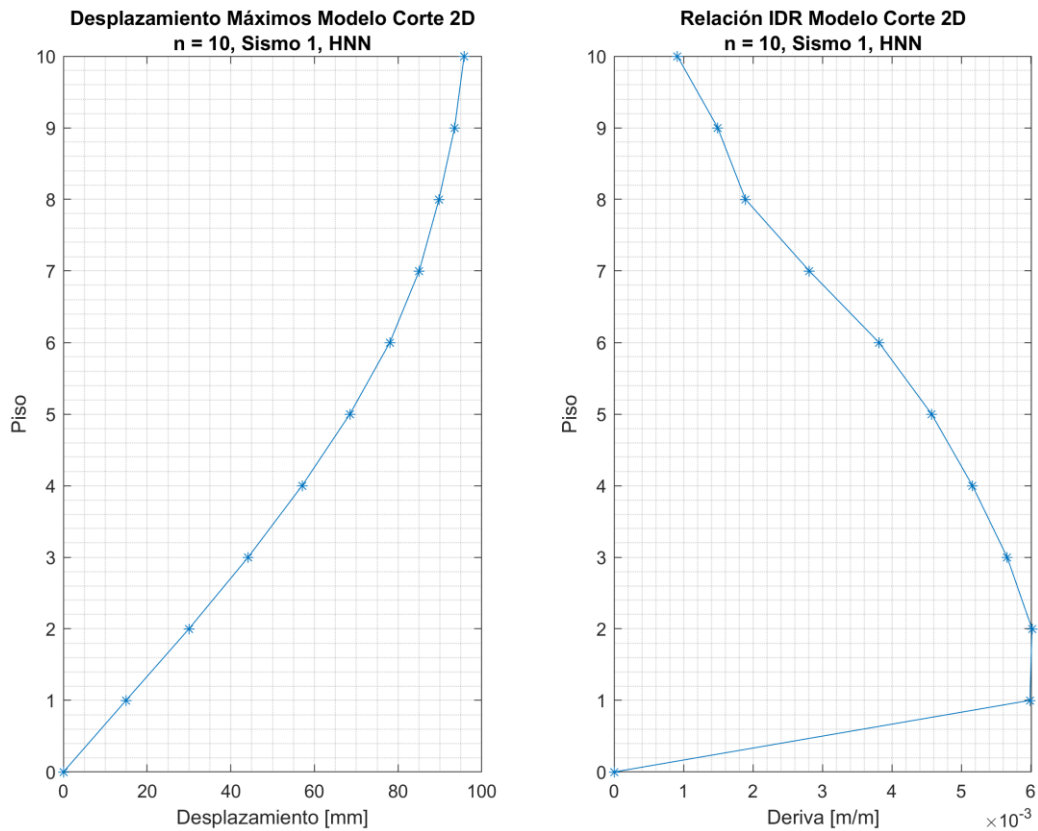
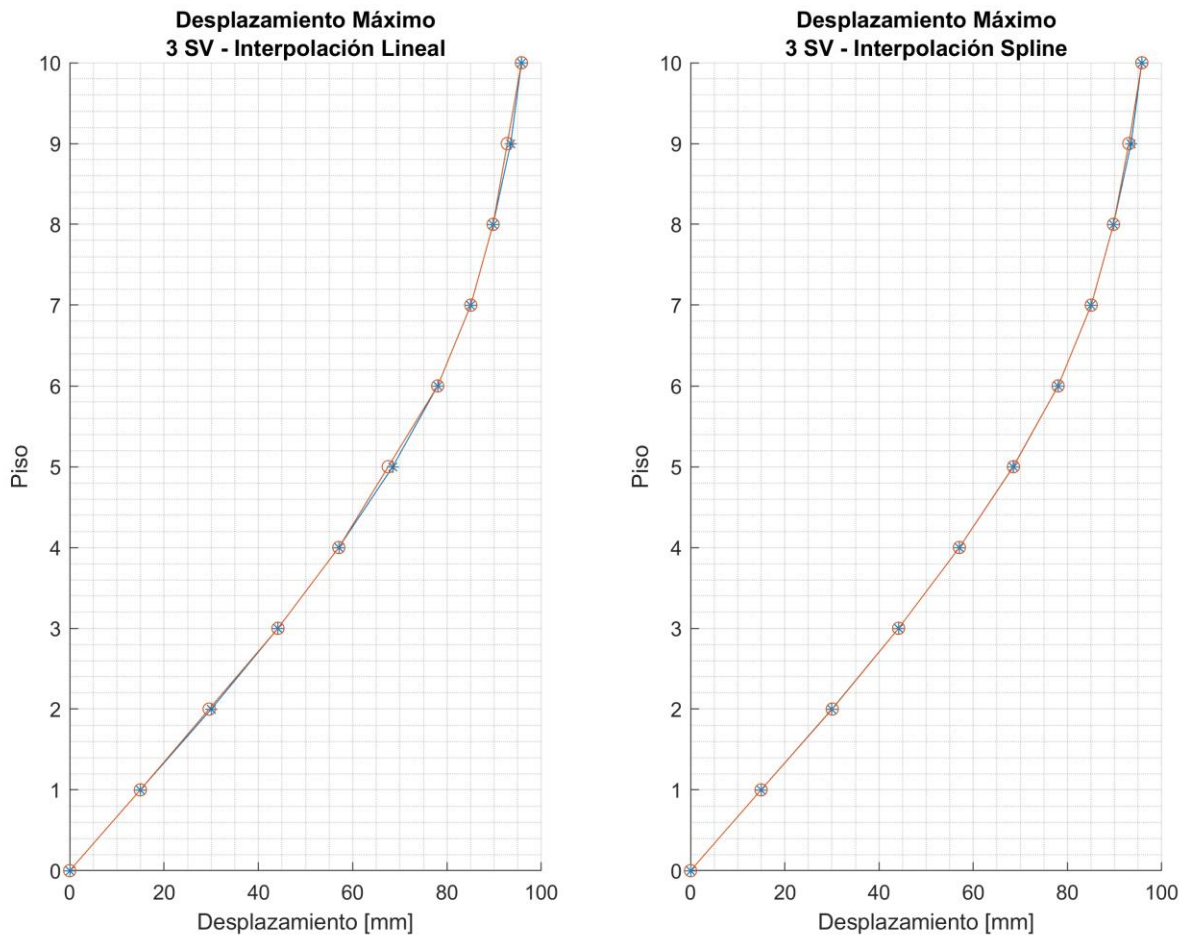


Figura 4.2: Modelo 2D, n = 10, Desplazamientos Máximos

En base a los datos previos, se procede a eliminar los datos del segundo, quinto y noveno piso para realizar una interpolación lineal y cúbica. Con lo anterior, se obtienen nuevas gráficas de los desplazamientos por piso, adjuntas a continuación.



*Figura 4.3: Modelo 2D,  $n = 10$ , Desplazamiento Máximo  
(Interpolación Lineal y Cúbica en Pisos 2, 5 y 9)*

Luego, según la ecuación ( 2.1 ), se obtienen la relación IDR de la serie temporal tras aplicada la interpolación y se obtiene el máximo por piso; obteniendo la gráfica siguiente.

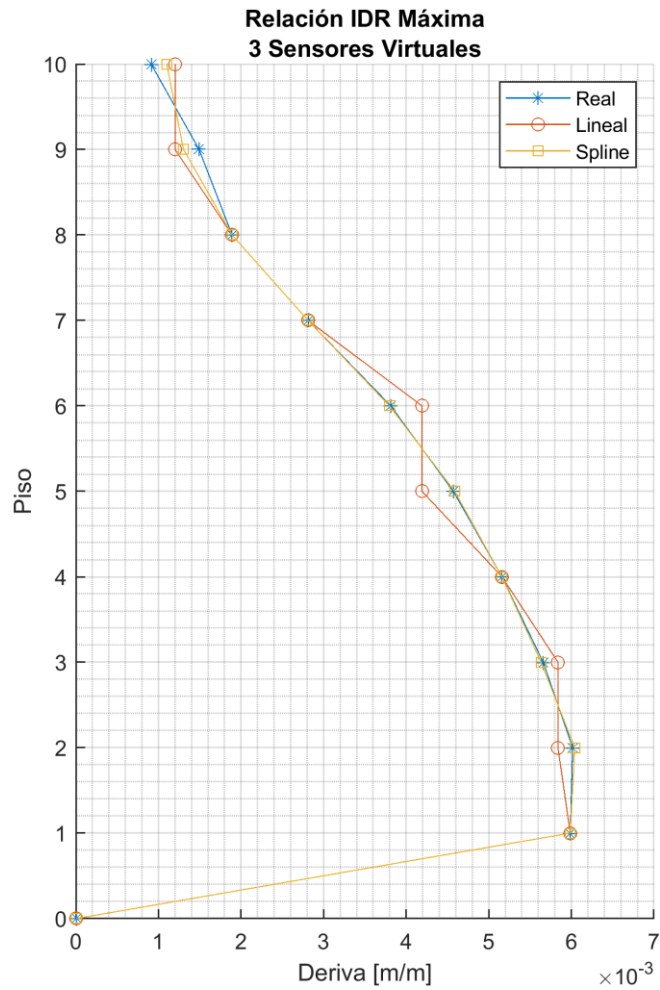


Figura 4.4: Modelo 2D,  $n = 10$ , Relación IDR (Interpolación Lineal y Cúbica en Pisos 2, 5 y 9)

Luego, según la ecuación ( 2.8 ), se obtiene el corte a lo largo del registro y, eventualmente, el corte máximo. Así, tras realizar las interpolaciones, en la Figura 4.5 se adjunta dicho parámetro junto a sus dos aproximaciones.

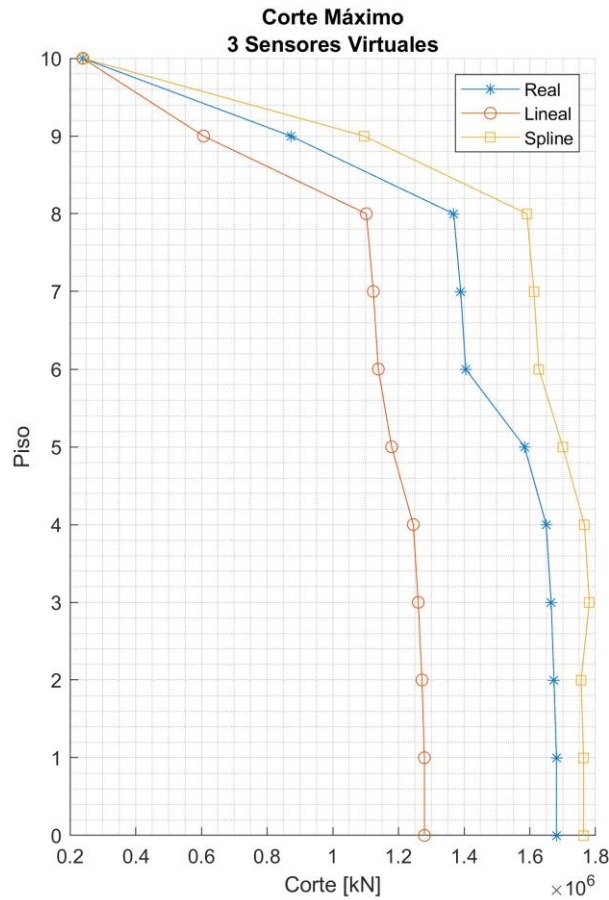


Figura 4.5: Modelo 2D,  $n = 10$ , Corte Máximo  
(Interpolación Lineal y Cúbica en Pisos 2, 5 y 9)

Aplicando la ecuación ( 2.9 ), se obtiene el momento volcante. En la Tabla 4.2 se adjunta el valor obtenido de los datos sin interpolar y aplicando ambas interpolaciones.

Tabla 4.2: Modelo 2D,  $n = 10$ , Momento Volcante  
(Interpolación en Pisos 2, 5 y 9)

	$M_{volc}$ [kN-m]	Error Absoluto [%]
Resultados Originales	$1,597 \cdot 10^8$	
Interpolación Lineal	$1,246 \cdot 10^8$	-21,98 %
Interpolación Cúbica	$1,806 \cdot 10^8$	13,04 %

Entendido el procedimiento, se procede variando cantidad de sensores virtuales y distribuyéndolos a lo largo del modelo. A modo de ejemplo, en las figuras siguientes se adjuntan las gráficas de la curva original para el registro analizado previamente, para todos los casos con dos sensores virtuales, además de una curva con los errores porcentuales una vez realizada la interpolación.

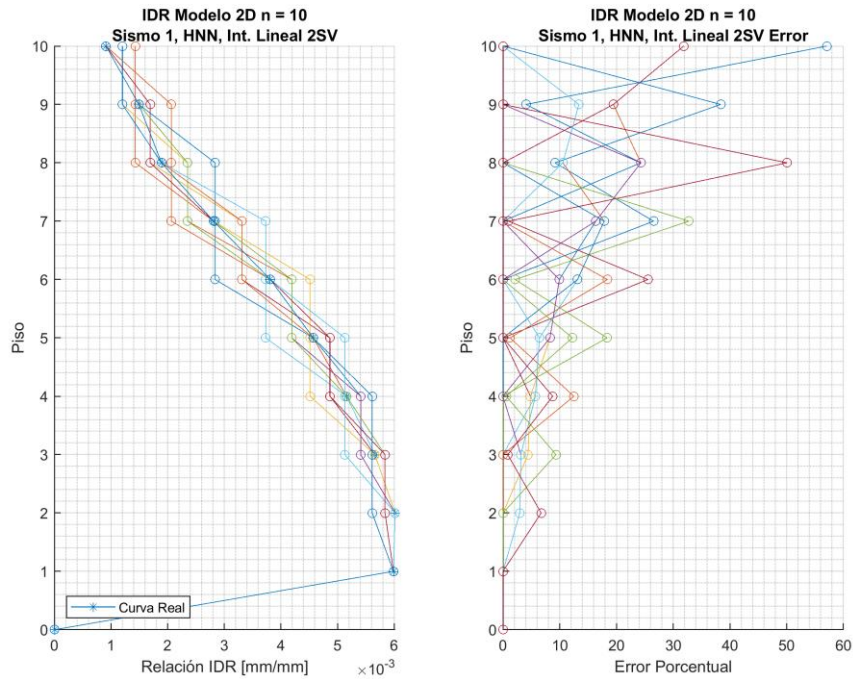


Figura 4.6: Modelo 2D,  $n = 10$ , Relación IDR (Interpolación Lineal 2 SV – Registro 1)

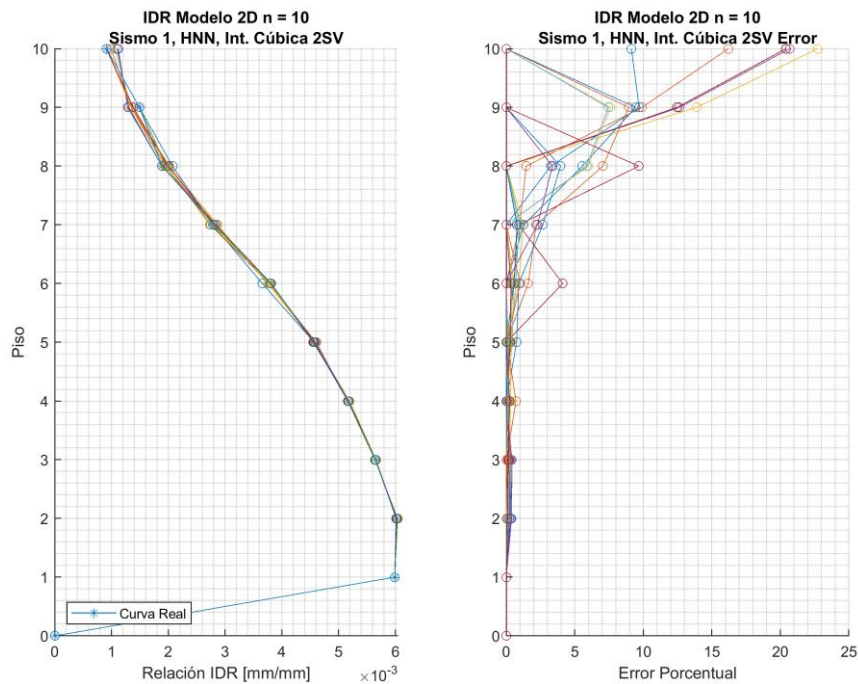


Figura 4.7: Modelo 2D,  $n = 10$ , Relación IDR (Interpolación Cúbica 2 SV – Registro 1)

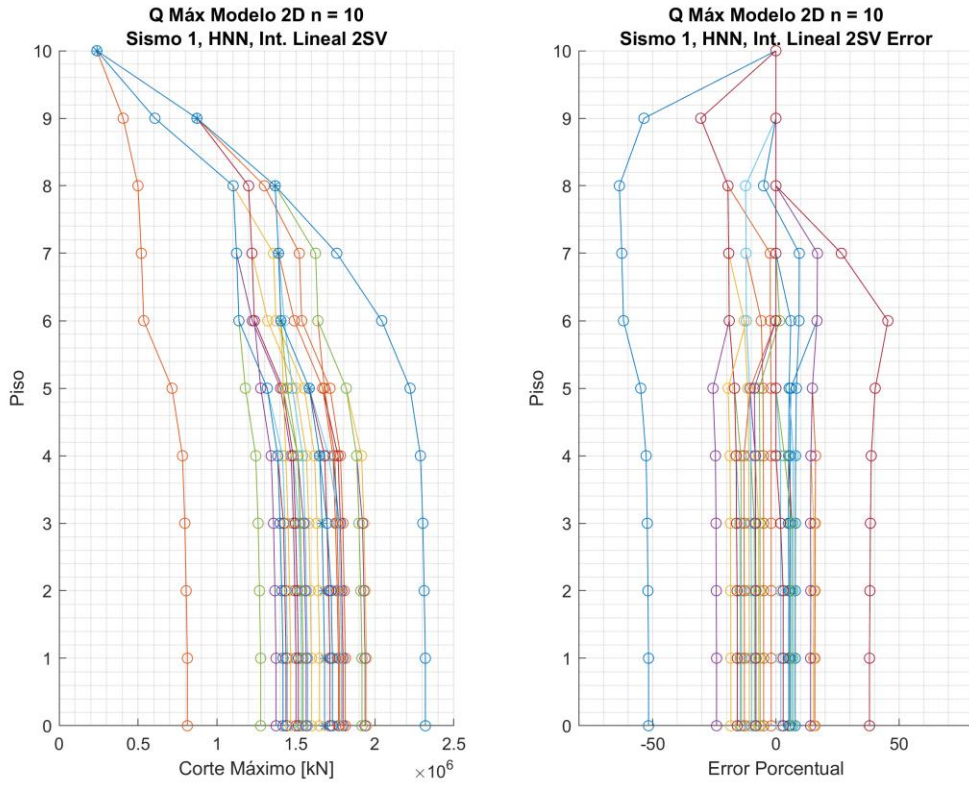


Figura 4.8: Modelo 2D, n = 10, Corte Máximo (Interpolación Lineal 2 SV – Registro 1)

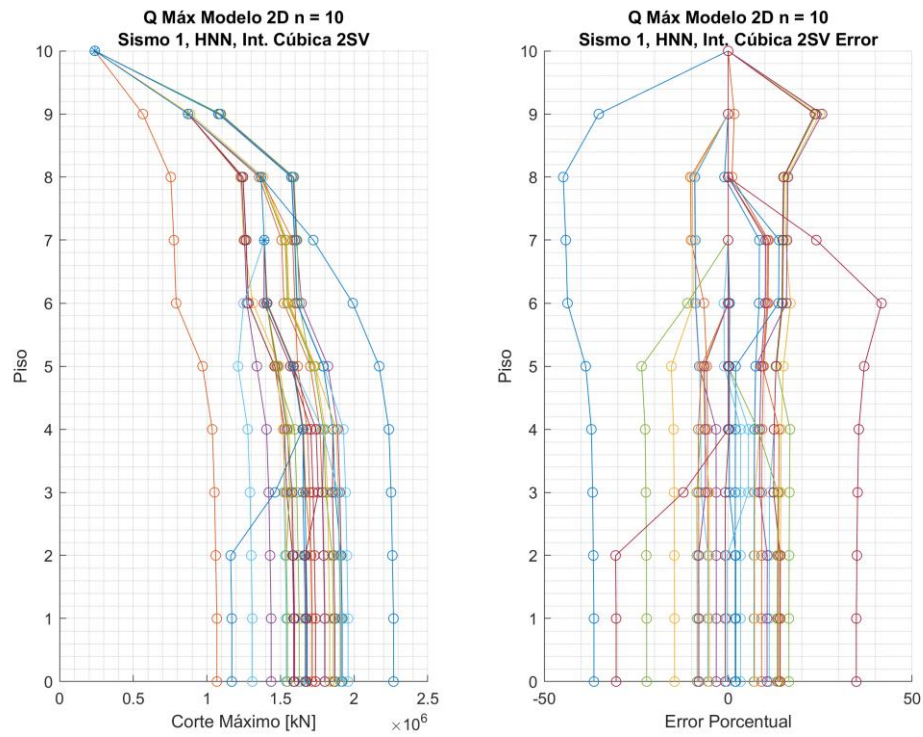
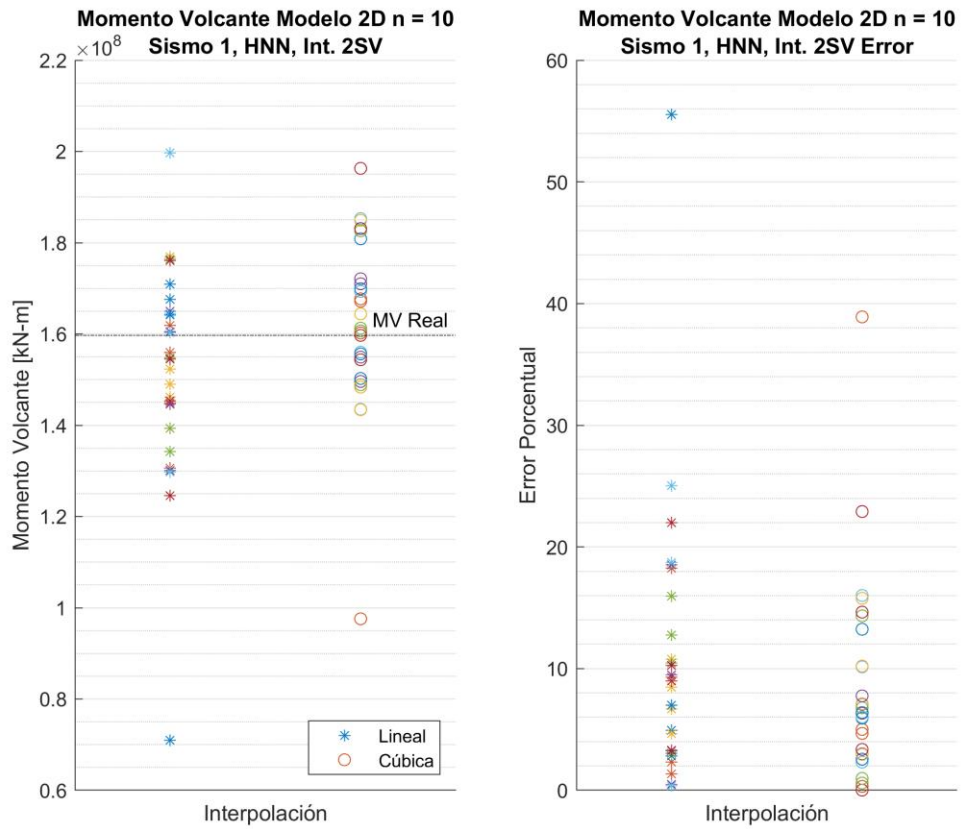


Figura 4.9: Modelo 2D, n = 10, Corte Máximo (Interpolación Cúbica 2 SV – Registro 1)





*Figura 4.10: Modelo 2D, n = 10, Momento Volcante (Interpolación Cúbica y Lineal 2 Sensores Virtuales – Registro 1)*

Lo anterior se repite nuevamente, variando la cantidad de sensores virtuales y su distribución según los criterios mencionados en la sección siguiente. Realizado dicho procedimiento, se obtienen los errores de cada una de las variables de estudio.

## 4.2. Resultados Modelo Plano de Corte

Previo a entregar los resultados, se realiza la aclaración entre sensor real (SR) y sensor virtual (SV). En la presente memoria, se denomina *sensor real* a aquel dato que es calculado con todos los datos disponibles del modelo y, por tanto, se considera “real” y *sensor virtual* a aquel dato que se obtiene mediante alguna interpolación. Dicho esto, aquella distribución que tiene todos los sensores (es decir, ningún sensor virtual) se considera “curva original” y es con la cual se realiza la comparación con las curvas obtenidas de interpolación de datos.

Por otro lado, el objetivo siempre es analizar la totalidad del edificio, es decir, no se tienen en cuenta casos donde, por ejemplo, originalmente sólo había sensores en cuatro pisos y se busque verificar lo que ocurre en la falla de alguno o algunos de los cuatro sensores. Lo anterior no es parte de los objetivos de la presente memoria.

Con el fin de obtener resultados que permitan dar con el objetivo de la presente memoria, se analizan sólo casos prácticos que serán explicados para cada modelo plano. En principio, se realiza con todos los registros disponibles.

A modo general, el caso más desfavorable es aquel en que sólo se cuenta con dos sensores reales y, en cuyo caso, se analiza con un sensor en el techo y el otro en la base del edificio, de tal manera que sólo es posible realizar una interpolación lineal. Para realizar una interpolación cúbica, se requiere de al menos tres sensores, por lo que el caso más desfavorable para dicha interpolación requiere los dos sensores reales en los extremos y un tercero que podría estar en cualquiera de los pisos del edificio y que ya sería materia de análisis de la presente memoria.

Para cada modelo, se adjunta la gráfica de las curvas originales base del análisis. Además, se grafican los errores versus las distribuciones analizadas, una vez realizada las interpolaciones para cada uno de los registros; para los parámetros de comparación: *relación de deriva máxima, corte basal y momento volcante*.

En el Anexo B se adjunta el detalle de las distribuciones utilizadas, además de los parámetros estadísticos de los errores de las interpolaciones, tanto lineales como cúbicas.

### 4.2.1. Modelo plano de 5 pisos

A continuación, en la Figura 4.11 se adjuntan las curvas originales de los parámetros sísmicos de los 34 registros.

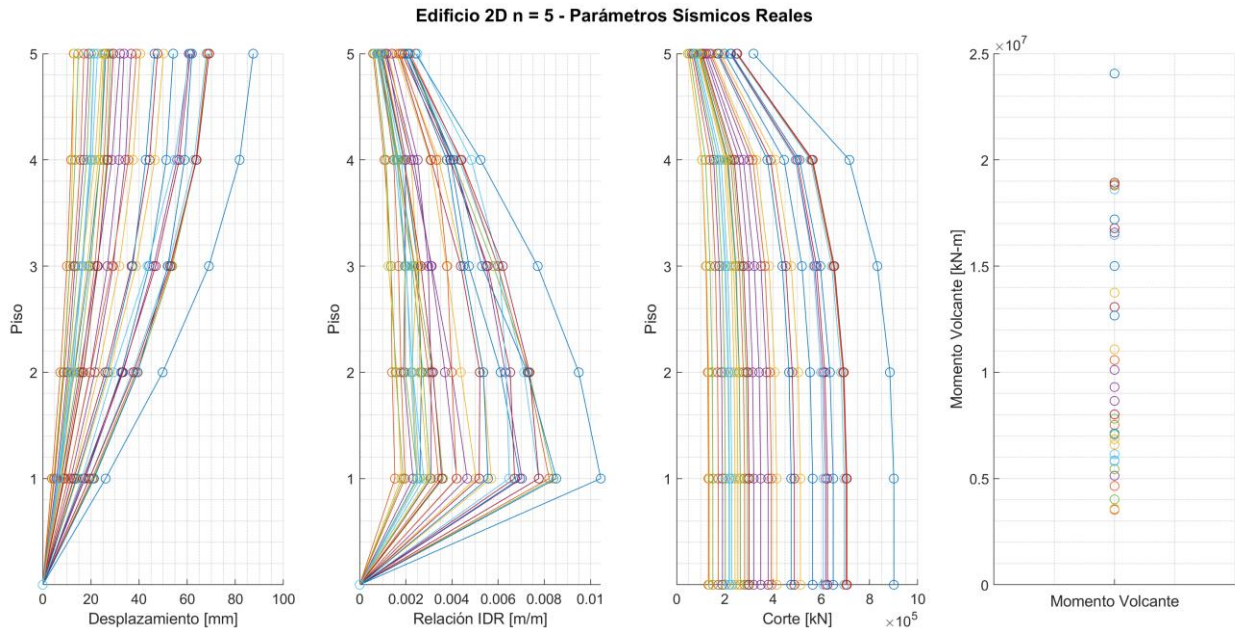


Figura 4.11: Edificio 2D n = 5 – Parámetros Sísmicos Originales

Para el primer modelo, sólo se distinguen 7 casos, por lo que se realiza el análisis para todos ellos. Así, en las Figura 4.12 y Figura 4.13 se adjuntan los errores obtenidos para cada distribución y parámetros de comparación definidos previamente, tanto para el caso de la interpolación lineal y cúbica, respectivamente.

Es importante aclarar que en el eje horizontal se indican los pisos con sensores virtuales considerados en la interpolación, mientras que cada círculo representa al error alcanzado de uno de los registros en cada una de dichas distribuciones de sensores virtuales. Así, se obtienen 34 puntos por cada distribución.

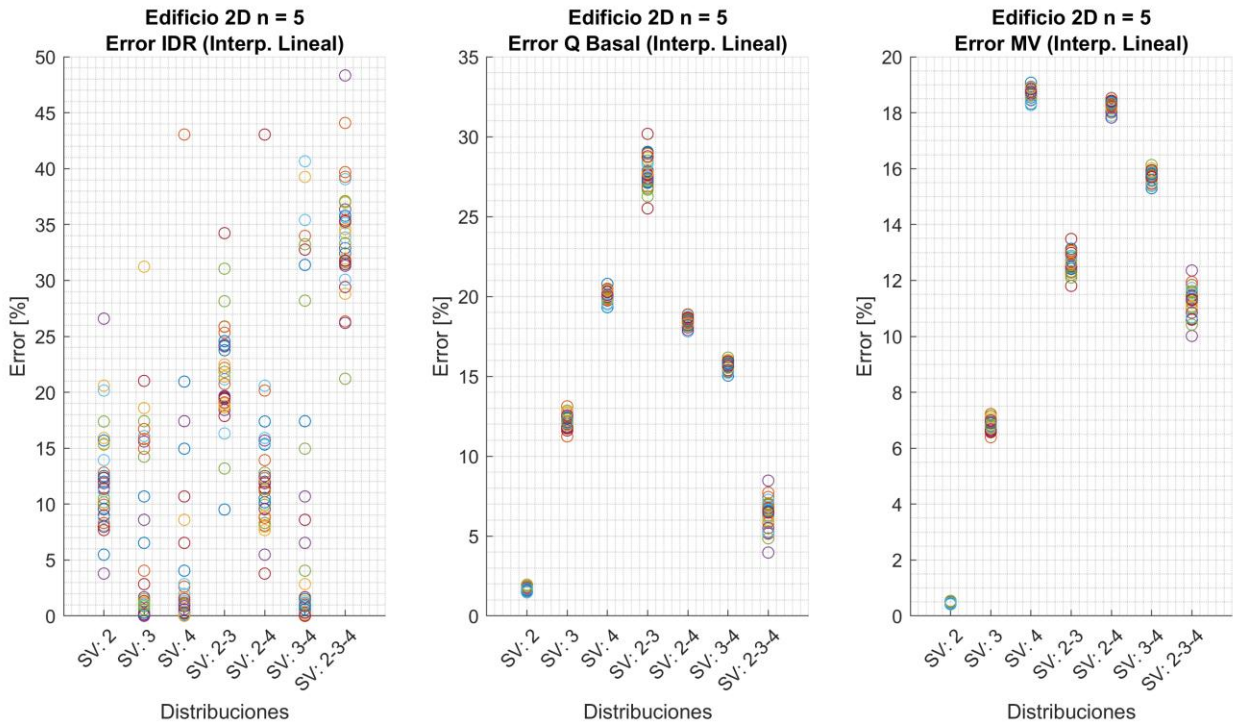


Figura 4.12: Edificio 2D n = 5, Errores Interpolación Lineal

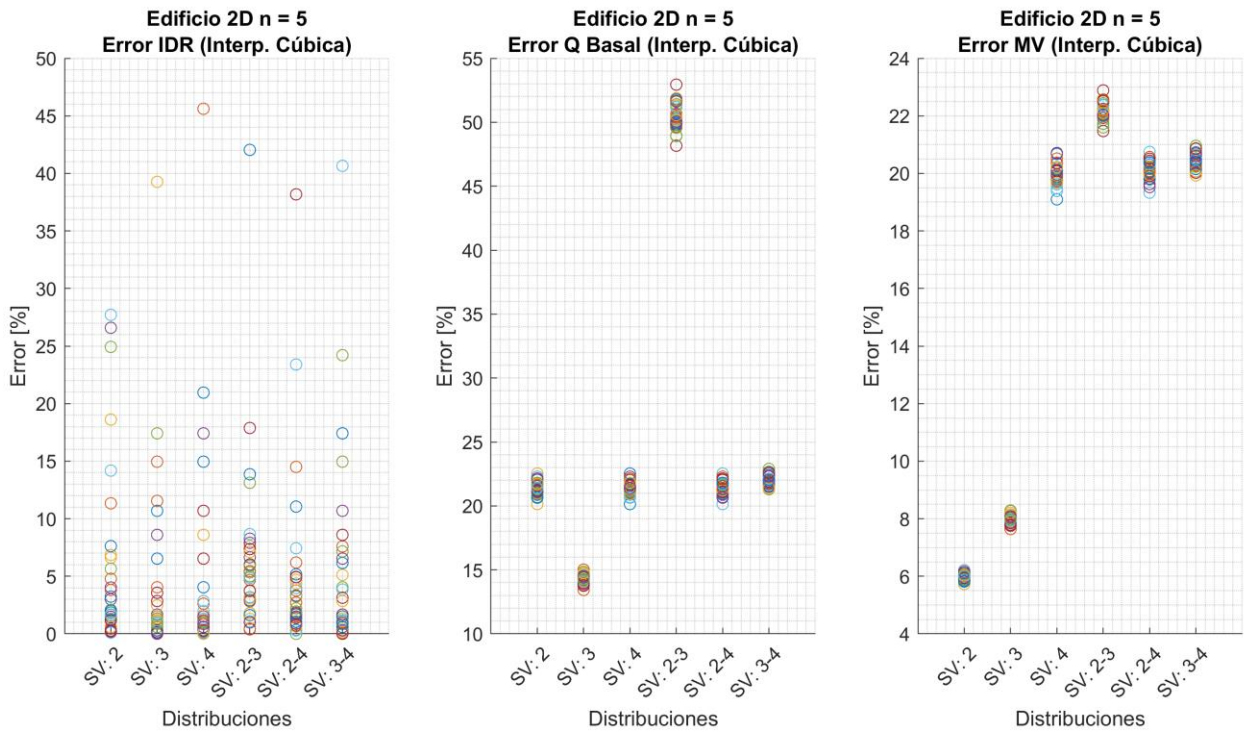


Figura 4.13: Edificio 2D n = 5, Errores Interpolación Cúbica

## 4.2.2. Modelo plano de 10 pisos

En la Figura 4.14 se adjuntan las curvas originales de los parámetros sísmicos de los 34 registros.

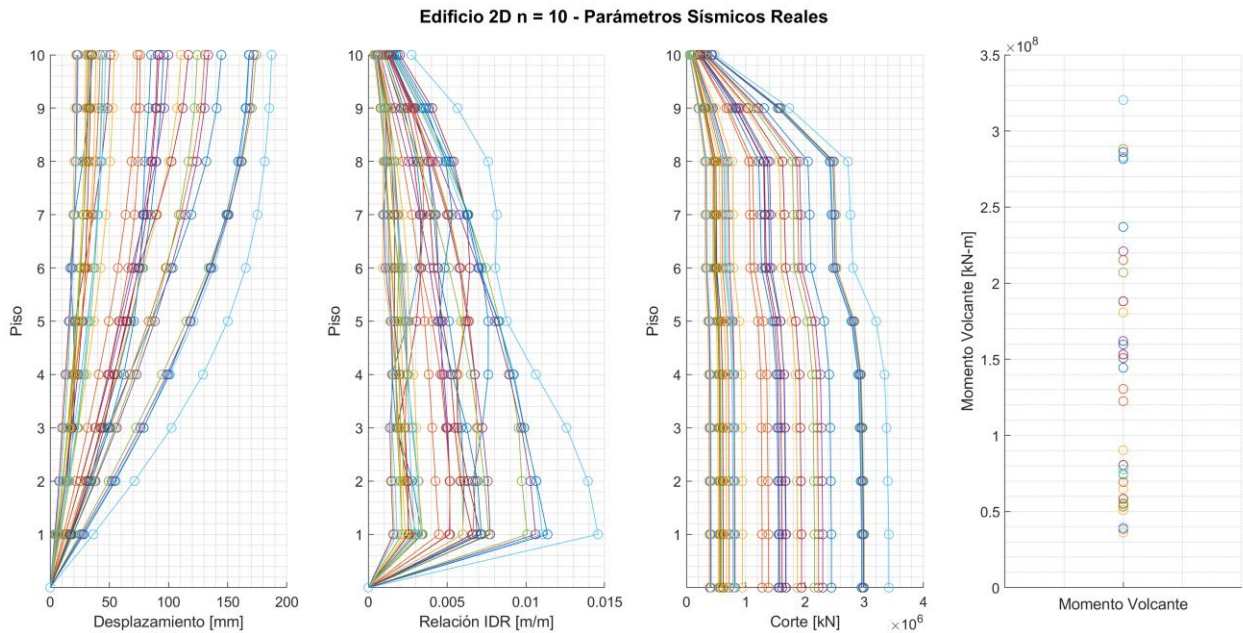


Figura 4.14: Edificio 2D n = 10 – Parámetros Sísmicos Originales

Para este caso la cantidad de combinaciones posible aumenta considerablemente, por lo que no es práctico realizarlas todas. Así, para definir cuáles distribuciones analizar se consideran las curvas previas, donde el desplazamiento se comporta de manera decreciente y con leves cambios de pendiente; la deriva sin una tendencia clara, pero con una tendencia creciente y; el corte de manera lineal, pero con cambios más considerables en los pisos superiores. Al tener esto en cuenta, se espera que aquellas distribuciones que concentren sensores en pisos superiores respondan de manera más adecuada, lo que motiva a considerarlas como casos de análisis. Por otro lado, “practicidad” en esta materia se refiere a que, si se tiene la posibilidad de eliminar, por ejemplo, tres sensores, no se eliminarán de manera continua, sino que de la manera más espaciada posible.

Ahora bien, de igual manera se realizará el estudio teórico de algunos casos, es decir, un análisis por “zonas” del edificio. Teniendo en cuenta que la base y el techo siempre estarán instrumentados, el resto de sensores con información se mueven en tres sectores: pisos cercanos a la base, pisos centrales y pisos superiores. Al aumentar la cantidad de sensores, se analizarán solo los casos prácticos, es decir, buscar espaciamientos idealmente constantes entre sensores reales.

En las figuras siguientes se adjuntan los errores para cada distribución analizada, donde cada círculo hace referencia al error obtenido en cada registro por cada

distribución, indicadas en el eje X. Para una mejor claridad en la información, en el lado izquierdo del eje se señalan los sensores virtuales considerados y, en el derecho, los reales.

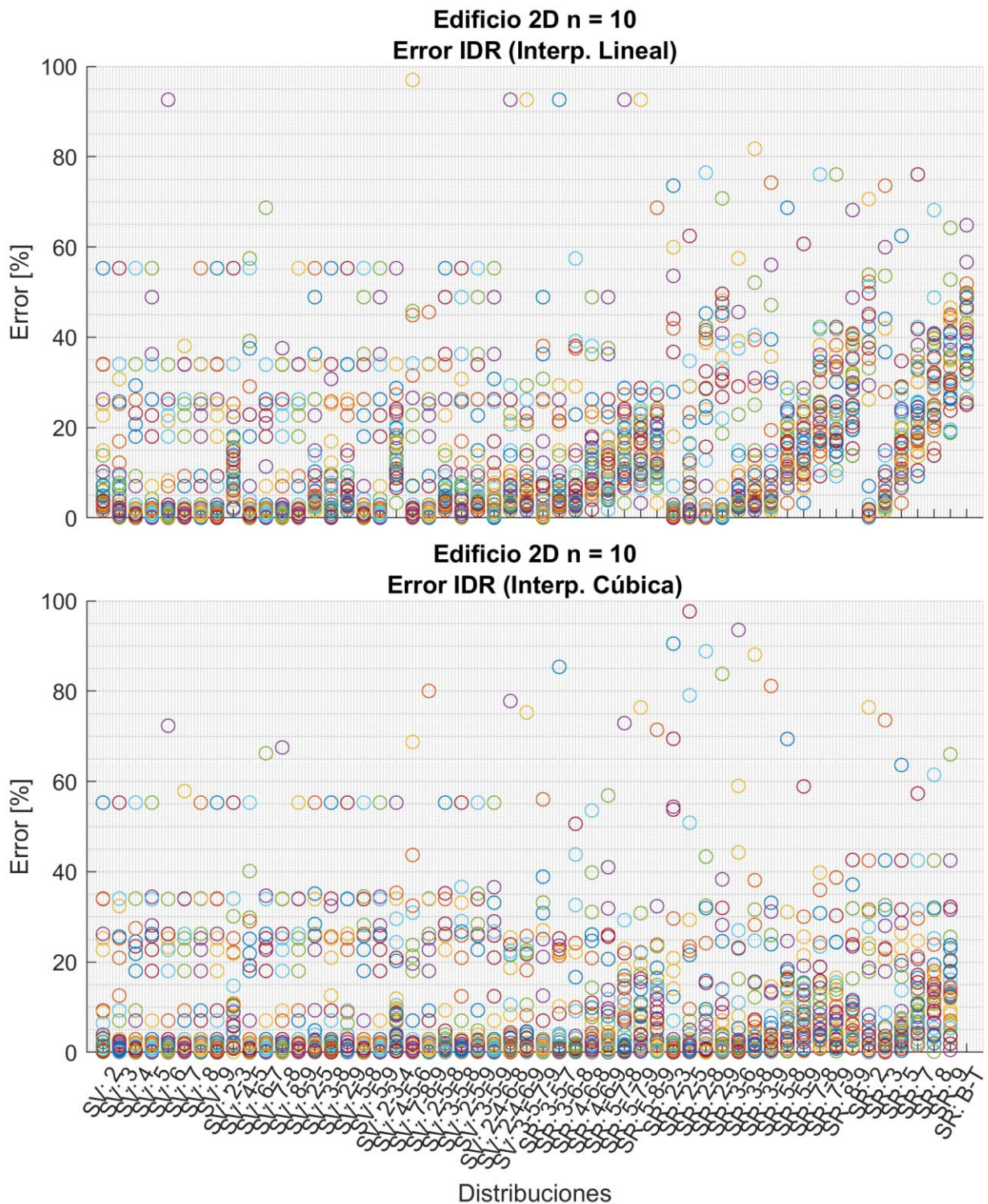


Figura 4.15: Edificio 2D n = 10, Errores Relación IDR

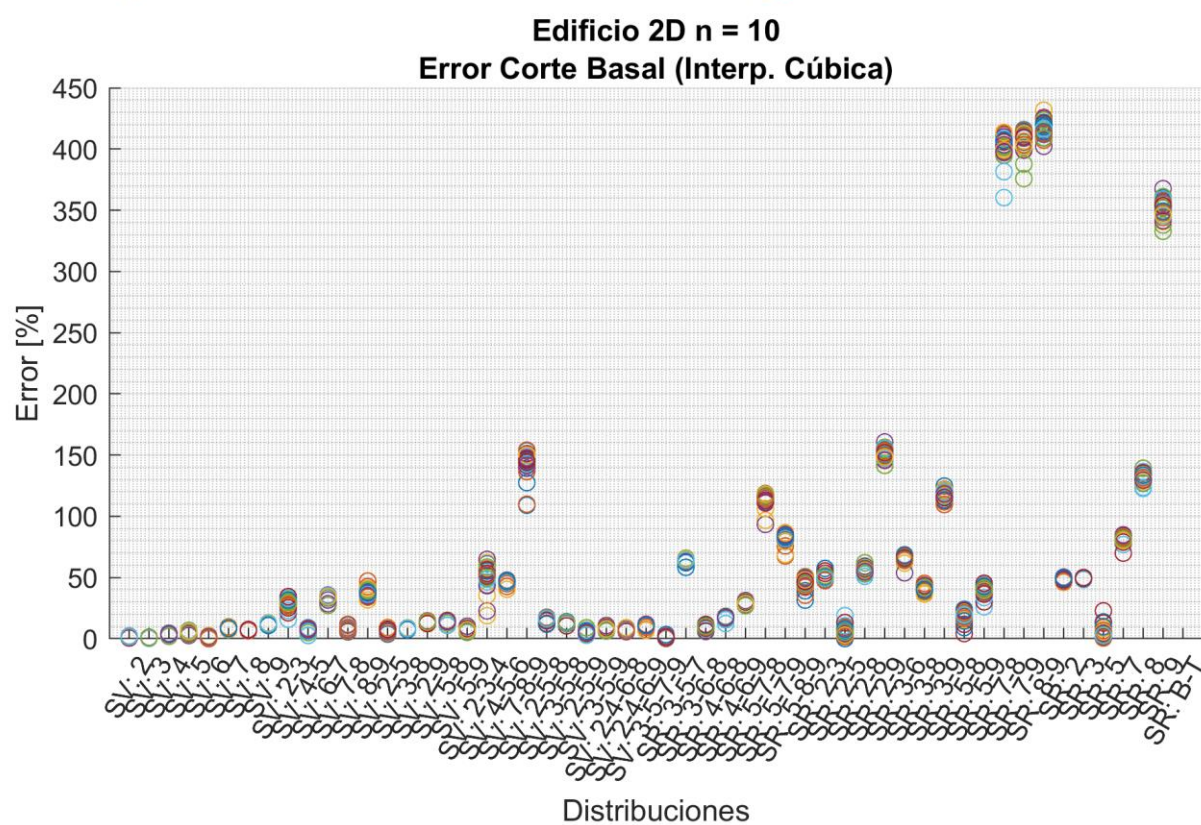
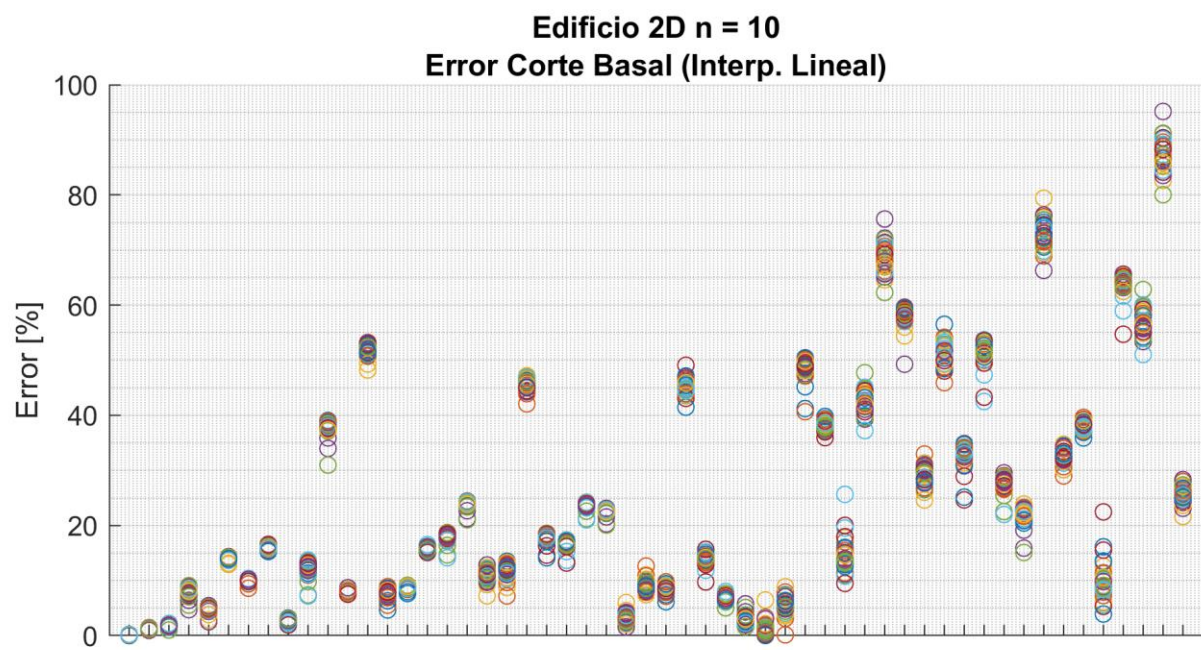


Figura 4.16: Edificio 2D n = 10, Errores Corte Basal

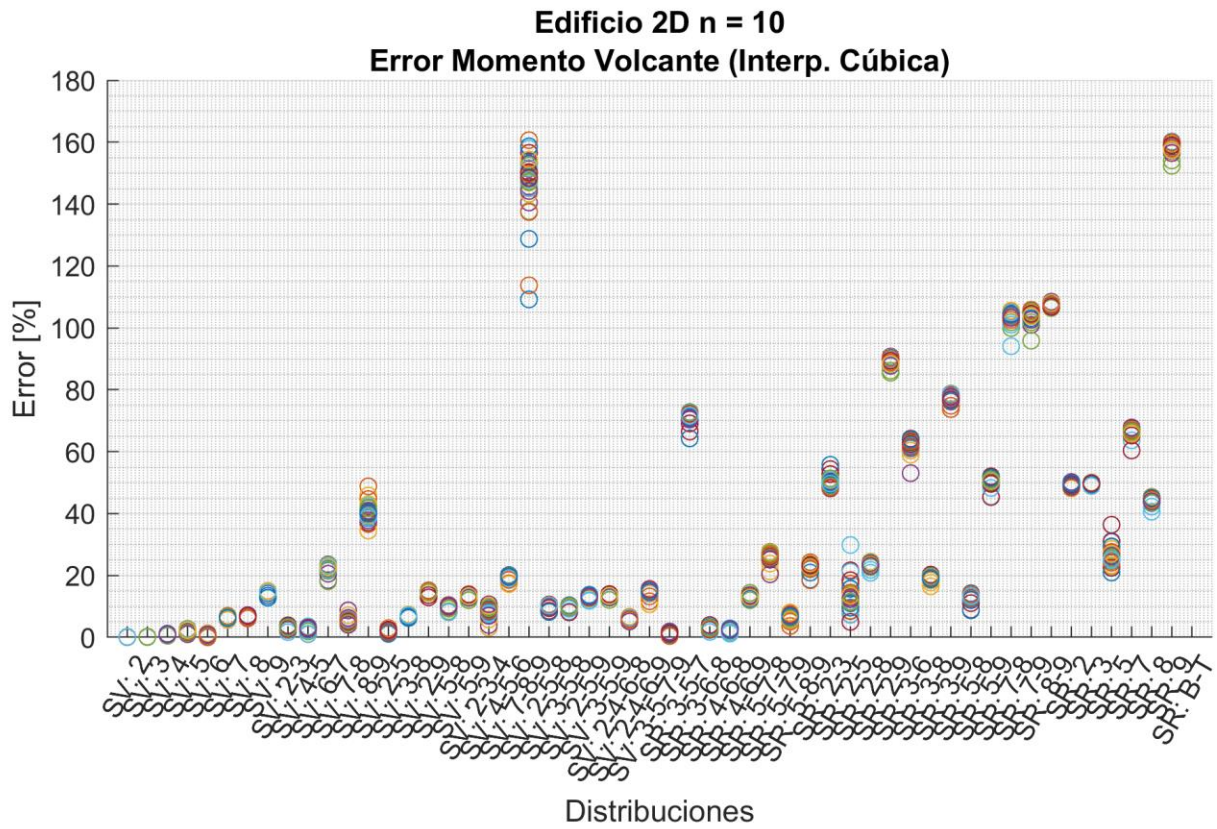
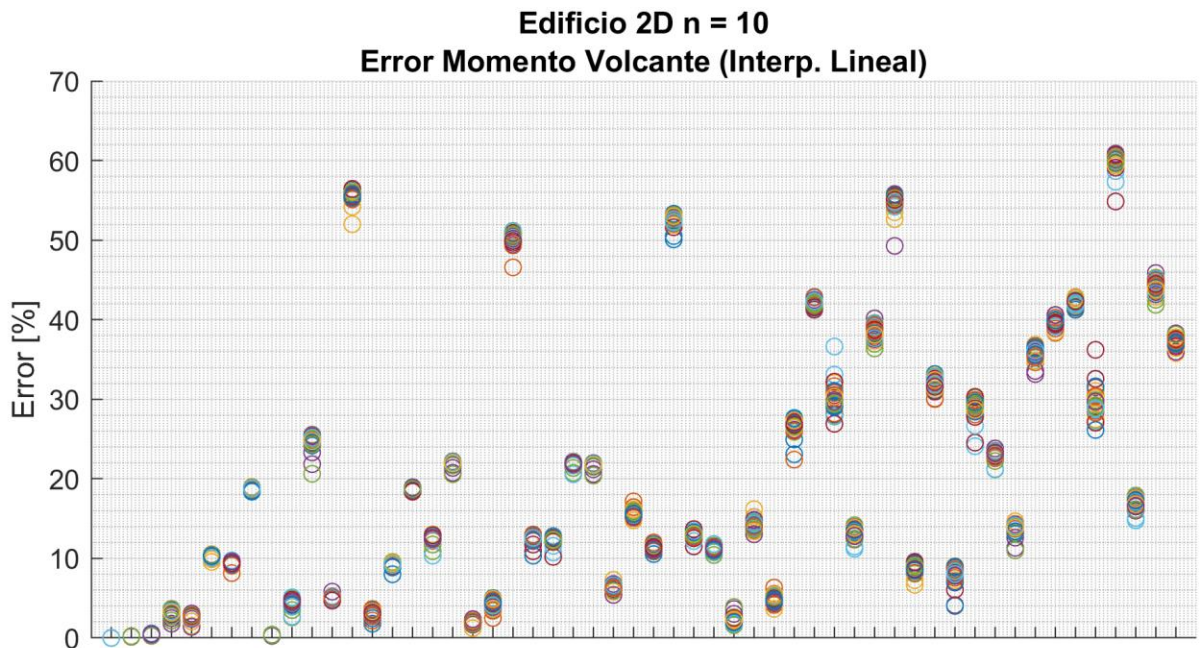


Figura 4.17: Edificio 2D n = 10, Errores Momento Volcante



### 4.2.3. Modelo plano de 20 pisos

En la Figura 4.18 se adjuntan las curvas originales de los parámetros sísmicos de los 34 registros.

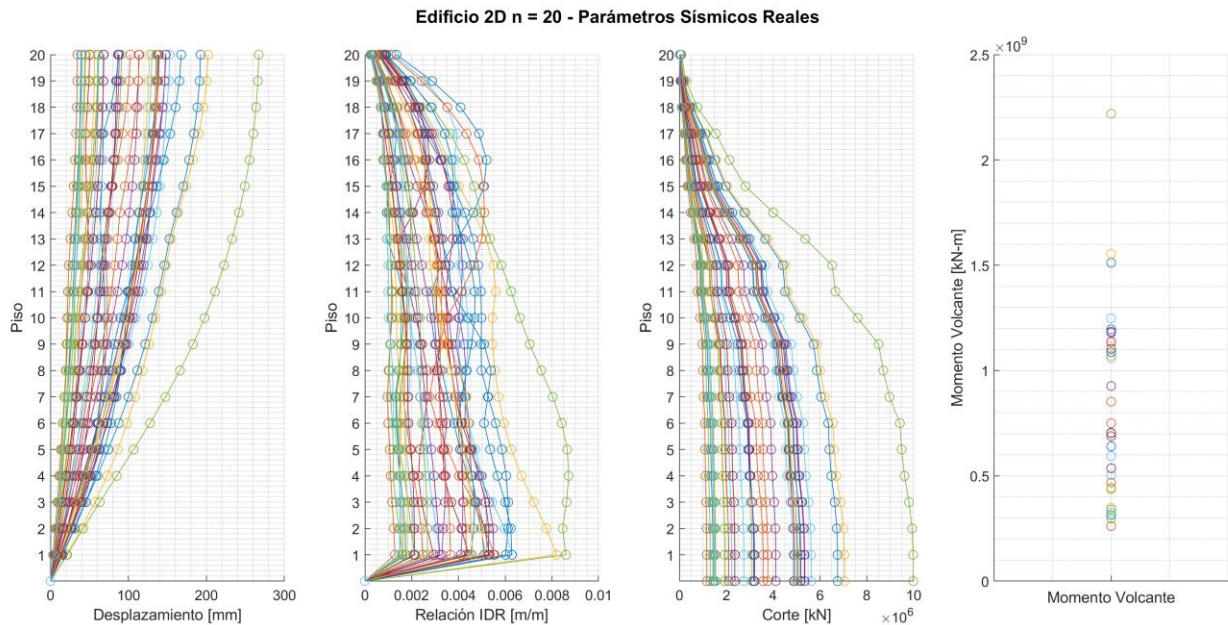


Figura 4.18: Edificio 2D n = 20 – Parámetros Sísmicos Originales

Al verificar en el caso previo que las configuraciones que concentraban sensores virtuales en la parte superior eran más sensibles, para este caso se analizan, principalmente, casos prácticos, buscando separaciones óptimas según la cantidad de sensores virtuales. De igual manera, se agregan algunos casos teóricos (concentrando sensores en la parte baja y alta, respectivamente) con el fin de verificar la hipótesis. Lo anterior se detalla en la sección siguiente, donde se analiza lo recién comentado.

Así, de manera análoga, se adjunta a continuación los errores para cada distribución mediante interpolación lineal y cúbica.

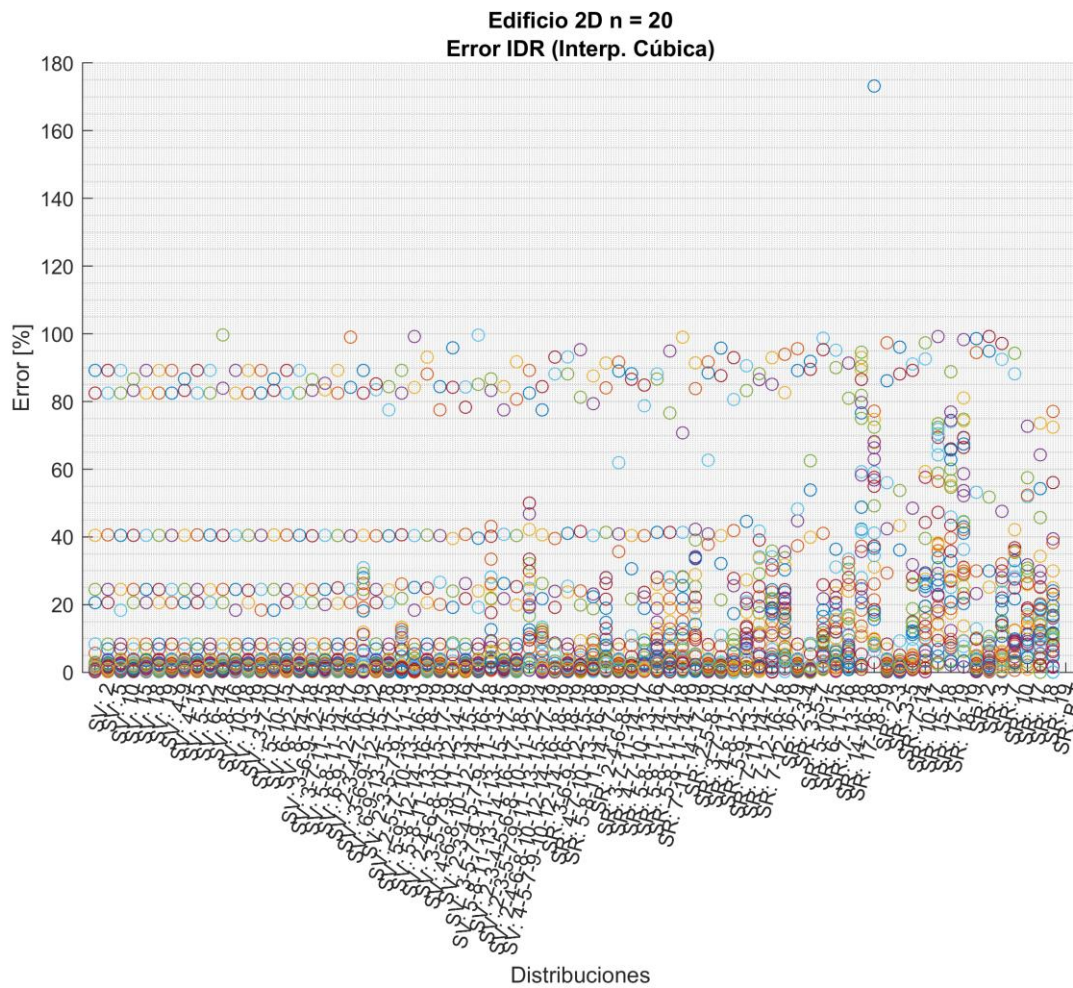
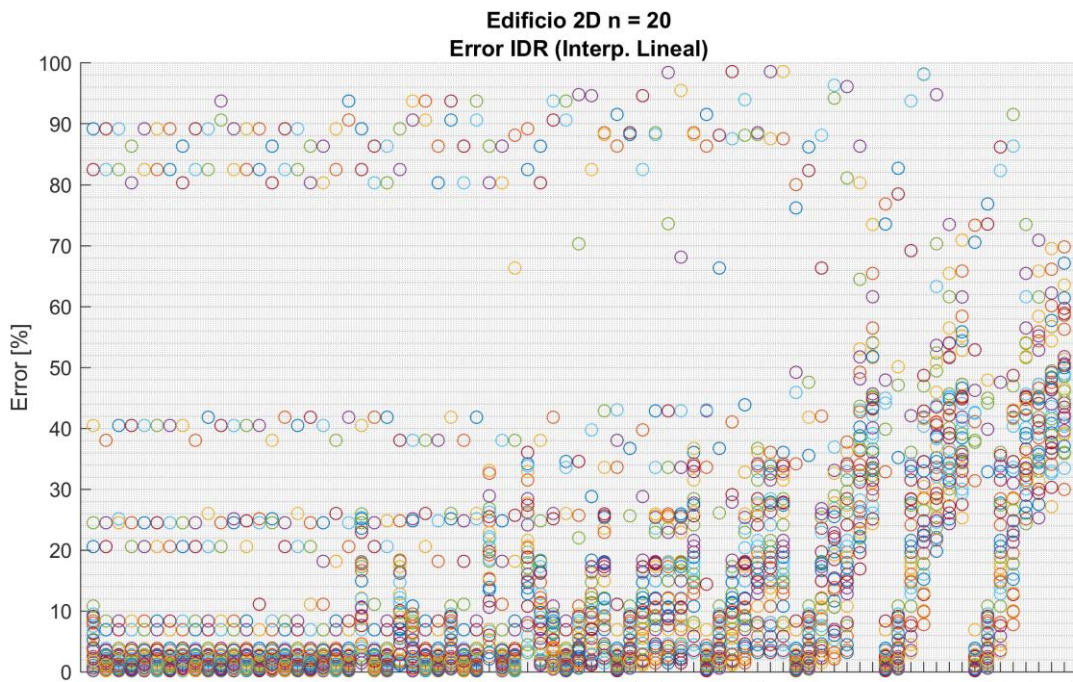
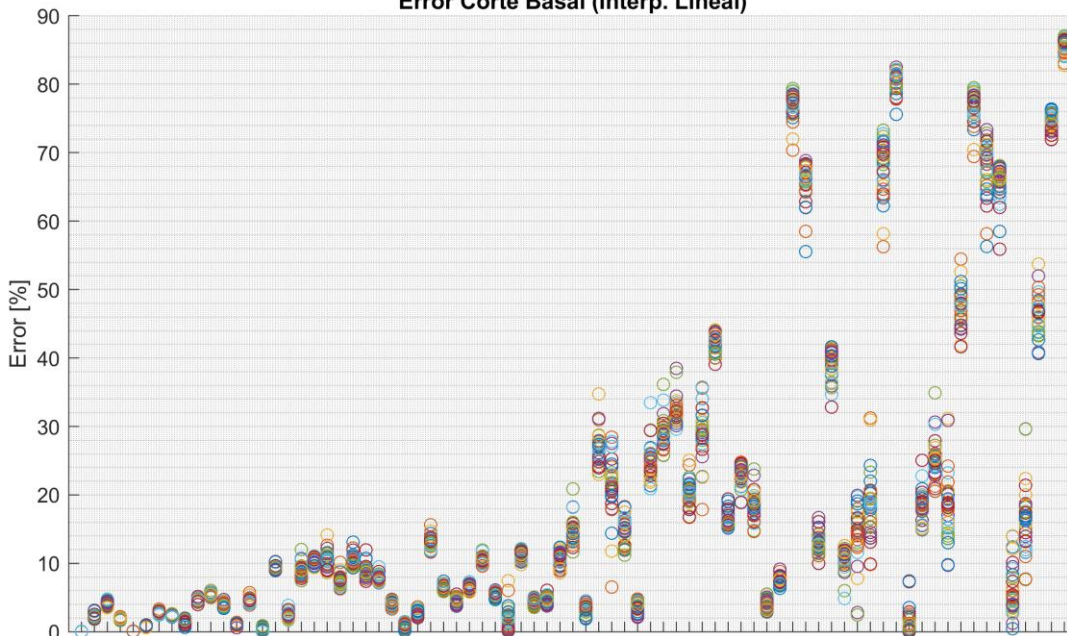
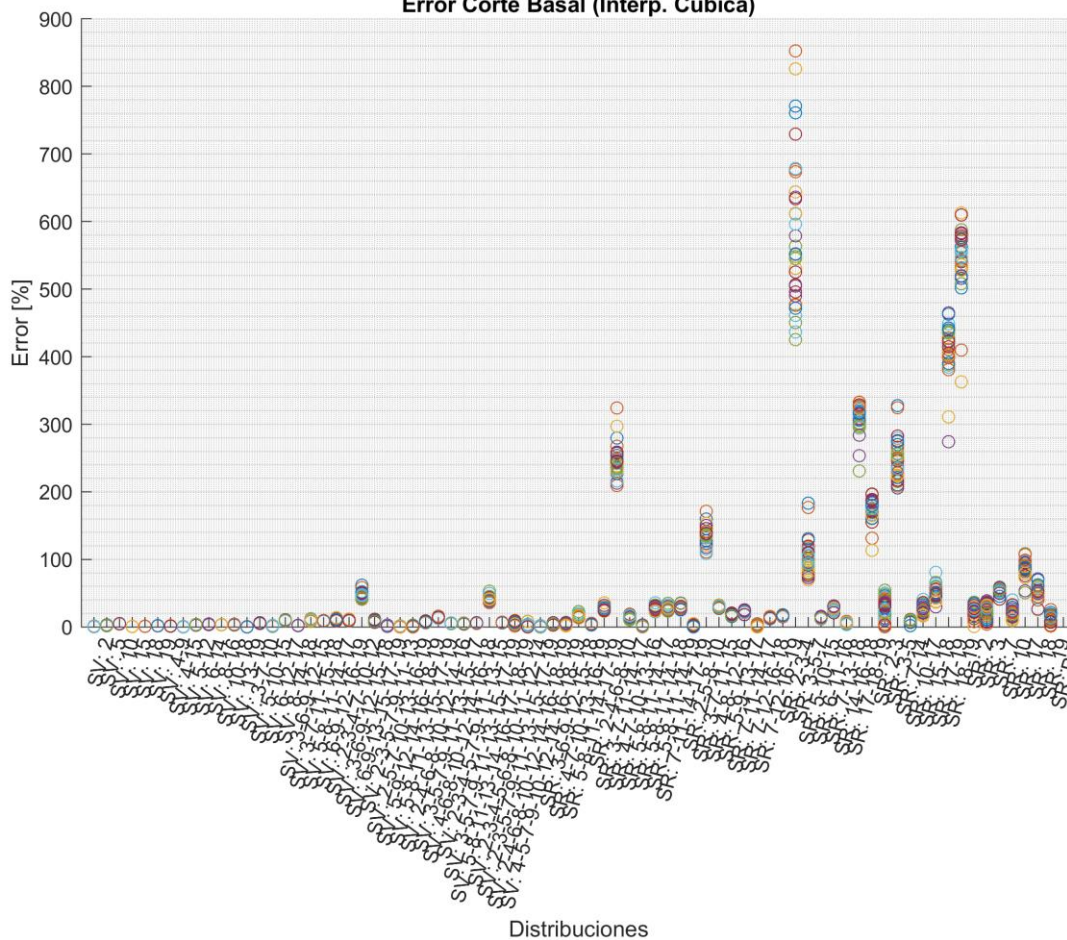


Figura 4.19: Edificio 2D n = 20, Errores Relación IDR

**Edificio 2D n = 20**  
**Error Corte Basal (Interp. Lineal)**



**Edificio 2D n = 20**  
**Error Corte Basal (Interp. Cúbica)**



*Figura 4.20: Edificio 2D n = 20, Errores Corte Basal*

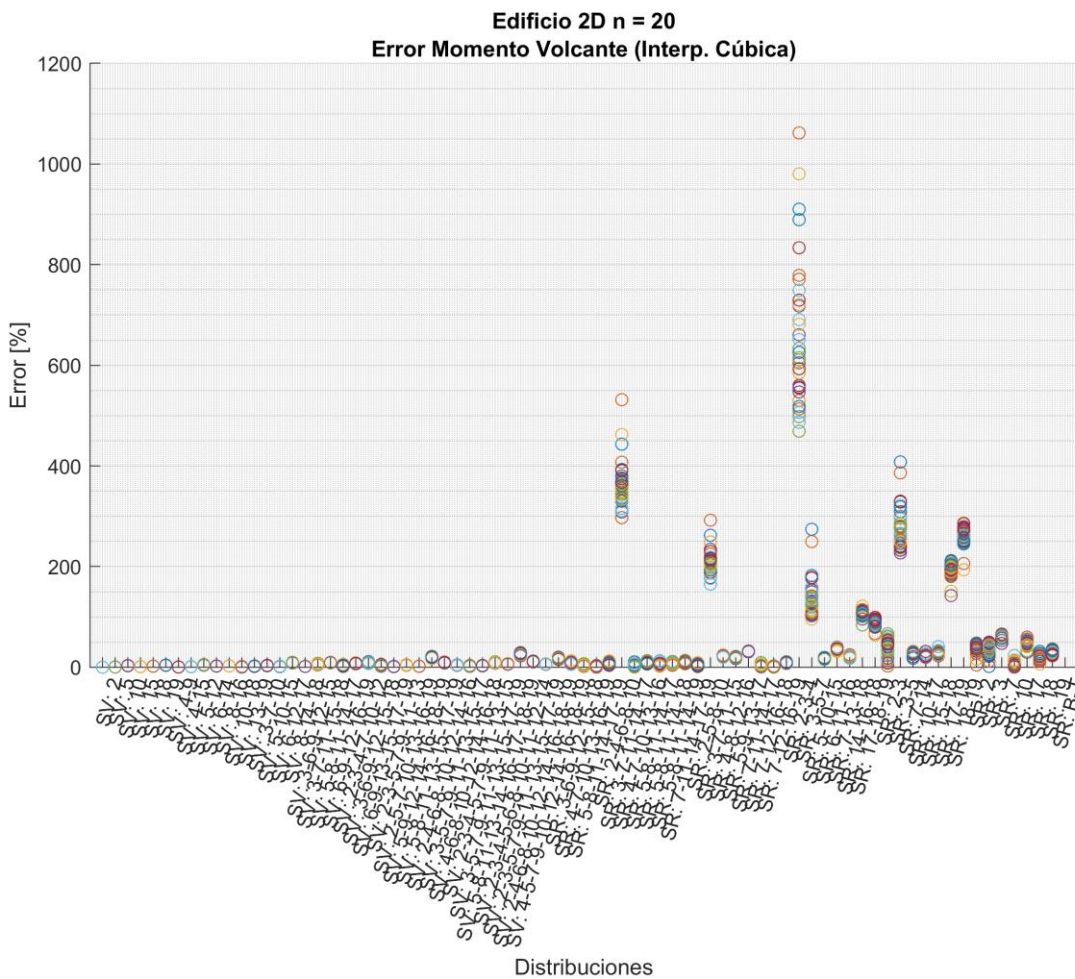
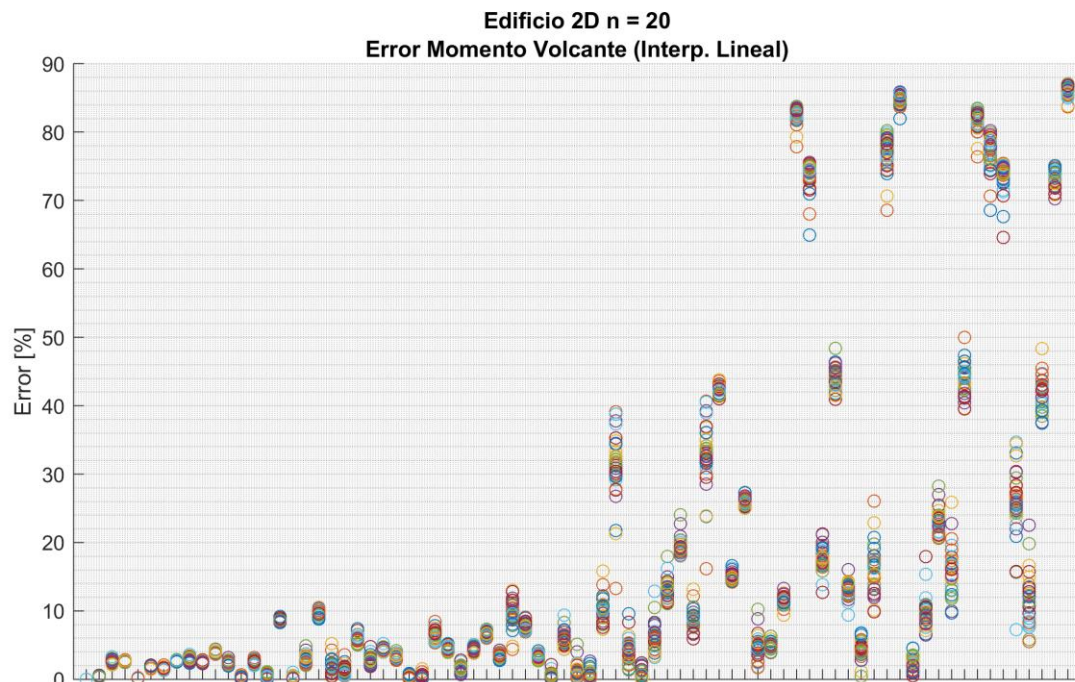


Figura 4.21: Edificio 2D n = 20, Errores Momento Volcante

#### 4.2.4. Modelo plano de 30 pisos

En la Figura 4.22 se adjuntan las curvas originales de los parámetros sísmicos para el cuarto modelo plano de corte.

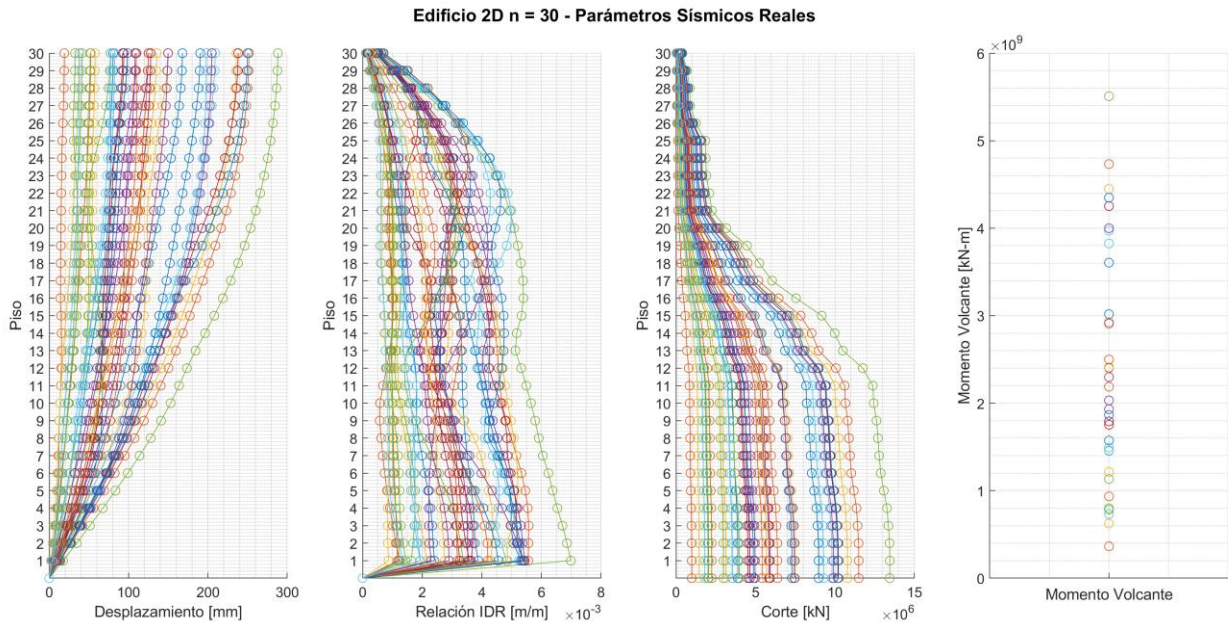
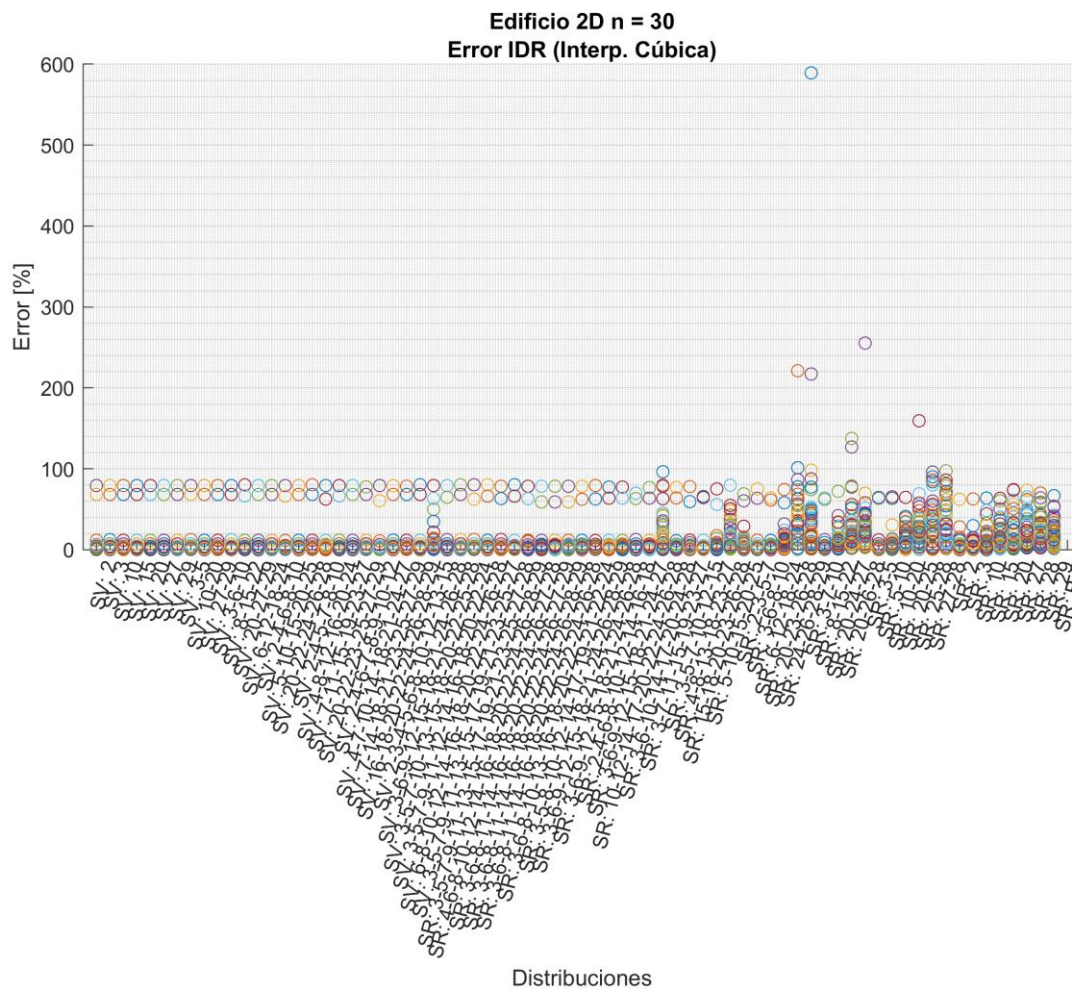
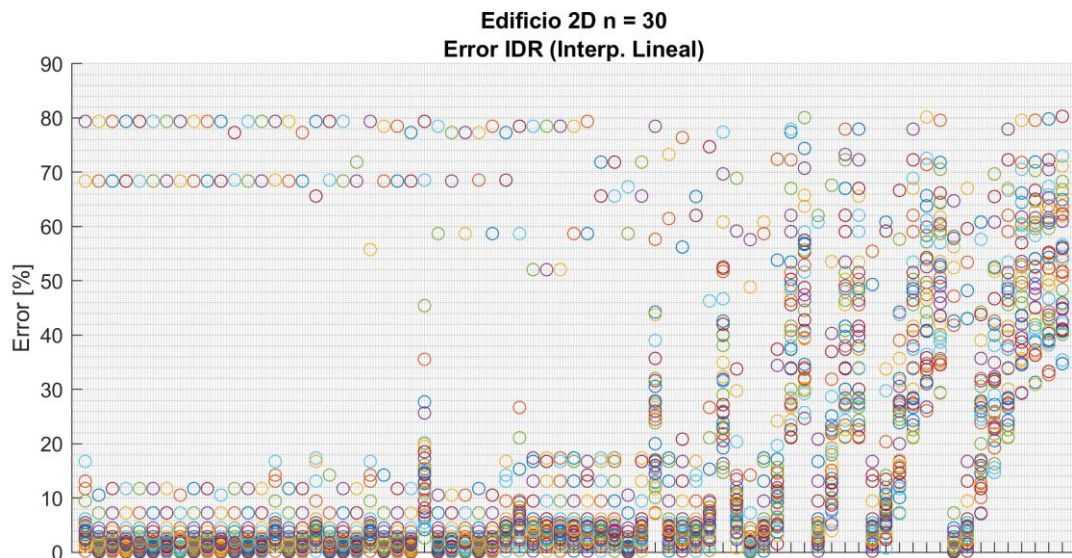


Figura 4.22: Edificio 2D n = 30 – Parámetros Sísmicos Originales

Las curvas presentan un comportamiento similar a los modelos previamente analizados, por lo que las distribuciones a considerar siguen la misma lógica: verificar la sensibilidad de los pisos superiores comparando distribuciones con ausencia de sensores en la parte superior versus la inferior. De igual manera, el análisis se complementa con distribuciones equiespaciadas (según la practicidad ya comentada) y distribuciones que concentran ausencia o presencia considerable de sensores en los sectores centrales, superiores e inferiores.

A continuación se adjuntan los errores para cada distribución considerada en ambos tipo de interpolación.



*Figura 4.23: Edificio 2D n = 30, Errores Relación IDR*

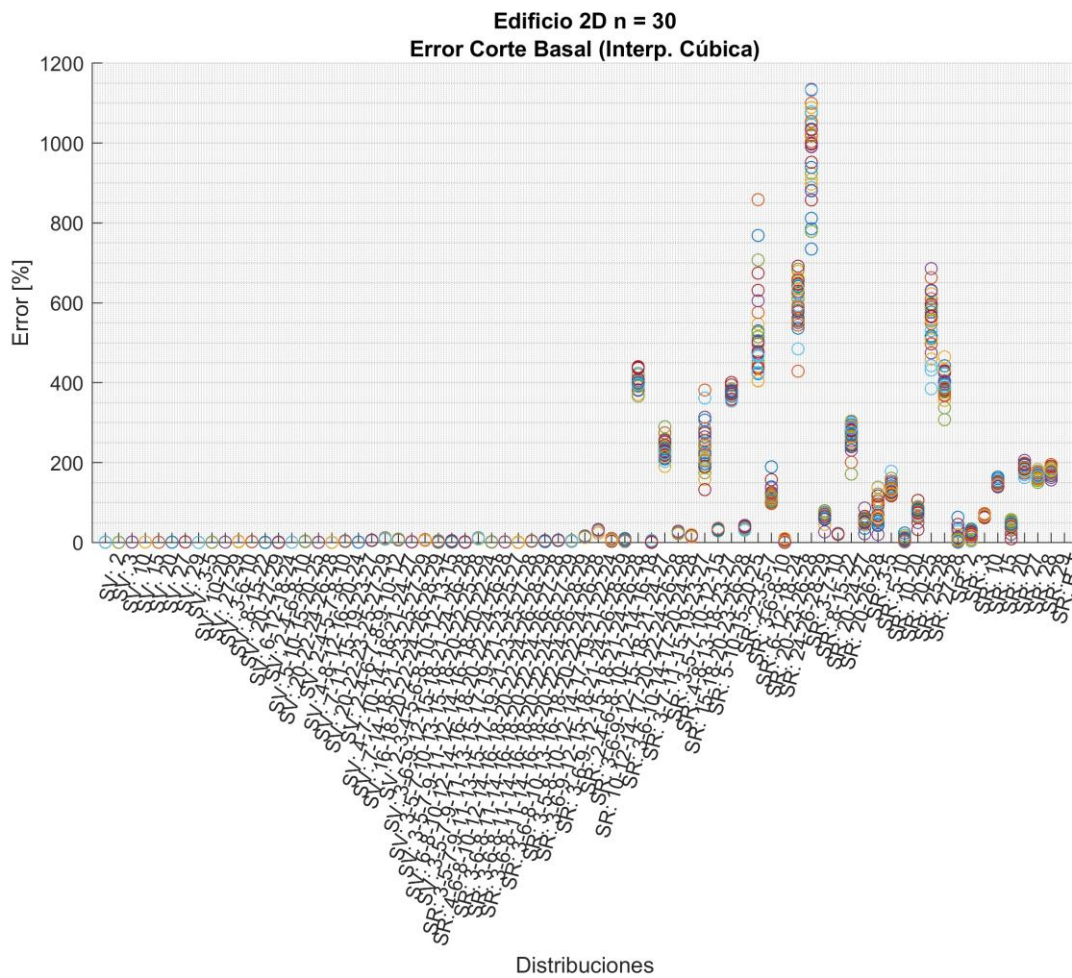
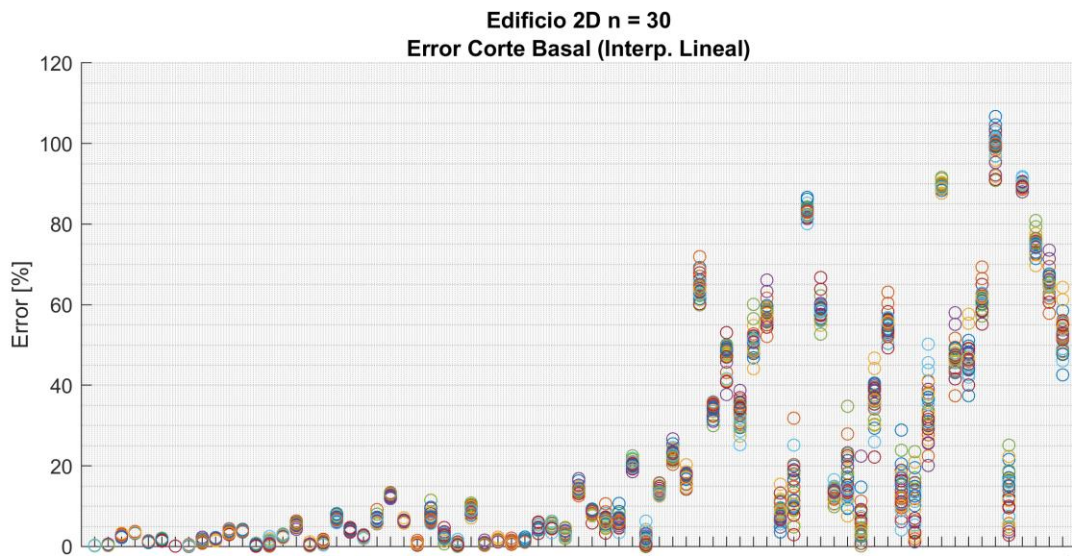


Figura 4.24: Edificio 2D n = 30, Errores Corte Basal

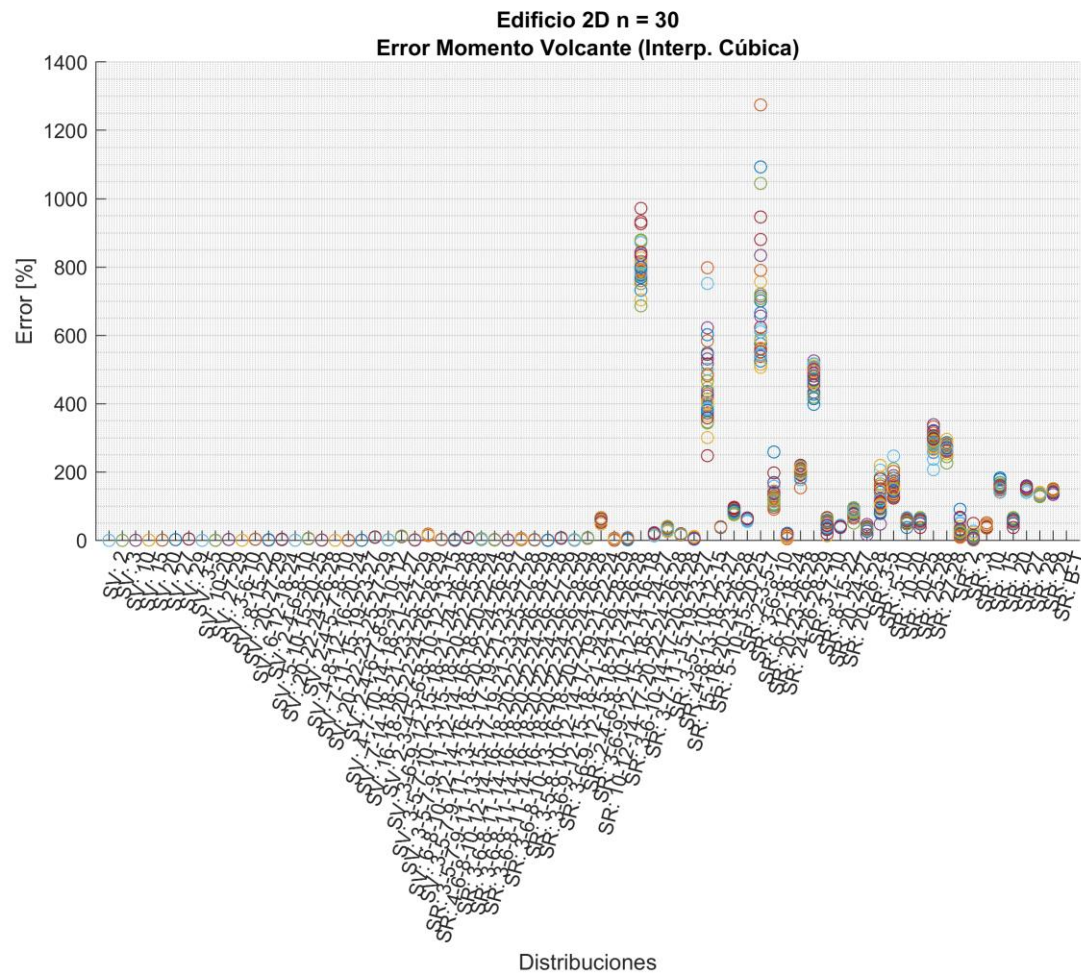
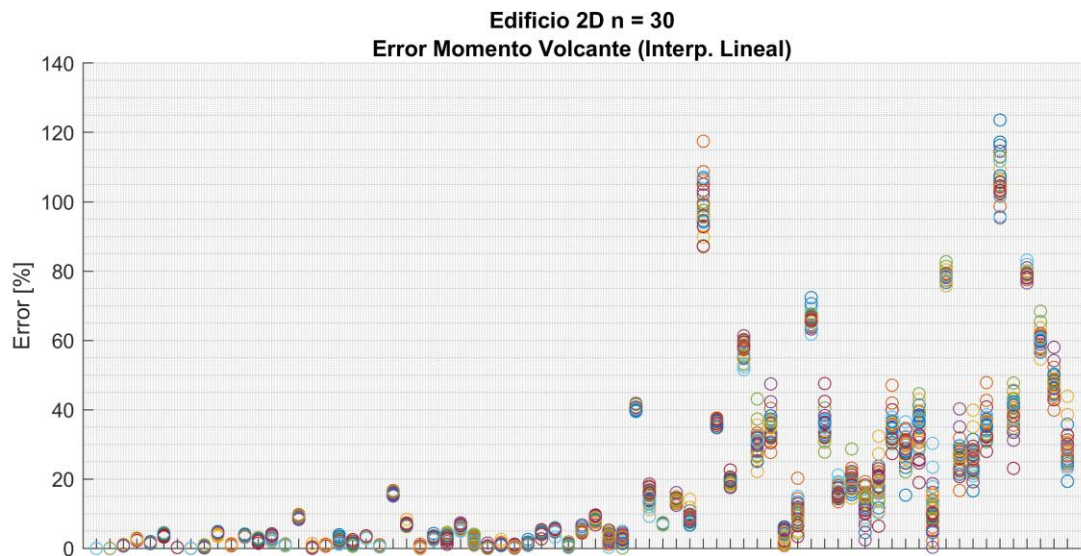


Figura 4.25: Edificio 2D n = 30, Errores Momento Volcante



# Capítulo 5

## Análisis de Modelos Tridimensionales

### 5.1. Base de Datos

Se obtiene la base de datos desde ETABS para cada uno de los modelos, la cual, consiste en la historia temporal de los desplazamientos por piso, relaciones de deriva entre piso, esfuerzo cortante y esfuerzo volcante. Los parámetros son obtenidos desde el centro de masa, lo cual, simplifica el análisis pues el programa ya considera en su respuesta los efectos torsionales.

Para lo anterior, se utiliza, en primera instancia, los 17 registros de los 6 sismos adjuntos en la Tabla 3.2. Ahora bien, a diferencia del modelo plano, donde cada componente se analiza separadamente, en los modelos 3D por cada registro se utilizan las dos componentes a la vez con el fin de simular una respuesta más cercana a la realidad. Sin pérdida de generalidad, la componente HNE se aplica en la dirección X, mientras que la HNN en la dirección Y.

En base a los resultados obtenidos para el caso plano y el primer edificio, los cuales se analizan en la sección siguiente; en el resto de los modelos se limita el análisis a sólo seis registros, donde el criterio de selección corresponde a aquel registro en que se obtiene la mayor aceleración en cualquiera de sus dos componentes por cada sismo. Los registros a utilizar son los siguientes.

*Tabla 5.1: Registros Utilizados en Modelos 3D*

N Sismo	N Registro	Sismo	Aceleración Máxima
S1	R2 Talca	S1 Concepción 2010	0,476g (HNE)
S2	R7 Alto Hospicio	S2 Iquique 2014	1,123g (HNN)
S3	R11 Melipilla	S3 Valparaíso 1985	0,687g (HNN)
S4	R14 El Pedregal	S4 Los Vilos 2015	0,348g (HNN)
S5	R15 Pica	S5 Iquique 2005	0,722g (HNN)
S6	R17 Illapel	S6 Punitaqui 1997	0,366g (HNN)

En las gráficas siguientes se adjuntan los desplazamientos, relaciones de deriva y esfuerzos cortantes máximos además del momento volcante por cada registro; los cuales, serán los analizados en base al procedimiento análogo al utilizado en el modelo de corte plano. Dada la similitud de la altura entre piso a lo largo de los edificios y para una mayor claridad de los datos, en el eje Y se indica el número de piso y no la altura.

Es importante mencionar que sólo se grafican los parámetros hasta los pisos en que se realiza el análisis. Debido a la irregularidad y diferencia considerable de los pisos superiores con respecto al resto del edificio, según se visualiza en la Figura 3.3, en algunos modelos se obtienen valores fuera de orden que complejizan el análisis y no permiten obtener una respuesta general, que es el objetivo de la presente memoria. Los parámetros sin modificar se adjuntan en el Anexo C.1. En particular, por cada edificio se eliminan los siguientes pisos del análisis:

- Edificio 1: No se manifiestan cambios considerables, sino que la geometría va cambiando sutilmente en lo alto del edificio, simplificándose a mayor altura. Se mantiene simetría y valores de los parámetros siguen cierta tendencia, por lo que no es necesario eliminar pisos superiores.
- Edificio 2: Salvo una altura entre piso mayor en la base del edificio, hasta el piso 27 se mantiene la geometría. Los tres pisos siguientes pierden el sector oriente, generando un cambio importante en la simetría y el último piso es sólo una estructura central de altura entre piso mayor al piso tipo. Se elimina sólo el piso 31, ya que los tres que le siguen no generan un cambio considerable en orden de magnitud al resto de los parámetros.
- Edificio 3: El edificio mantiene la geometría del piso base los primeros 33 pisos. El piso 34 posee una altura entre piso superior y pierde algunos elementos estructurales. El superior sólo es una elevación central. Dado lo anterior, se eliminan los dos pisos superiores, complementado por el cambio de tendencia de los parámetros originales entre el piso 33 y 34.
- Edificio 4: Los dos pisos inferiores tienen un área mayor al resto del edificio, que mantiene su geometría hasta el piso 27. Los dos superiores son elevaciones centrales pequeñas en comparación al resto, modificando la tendencia de los parámetros. Así, se eliminan los pisos 28 y 29. Los pisos inferiores no se eliminan.
- Edificio 5: Los tres pisos inferiores tienen una altura entre piso mayor a los superiores y poseen un área considerable, pero ancha. Desde el cuarto piso el edificio mantiene su geometría hasta el piso 18. Los dos superiores

reducen su área y en los extremos laterales presentan muros en la dirección Y. Lo anterior genera un cambio en la tendencia en la parte superior e inferior del edificio. Sin embargo, sólo se eliminan los dos superiores, ya que el cortante basal se calcula hasta el nivel de terreno, por lo que se debe interpolar con los datos obtenidos.

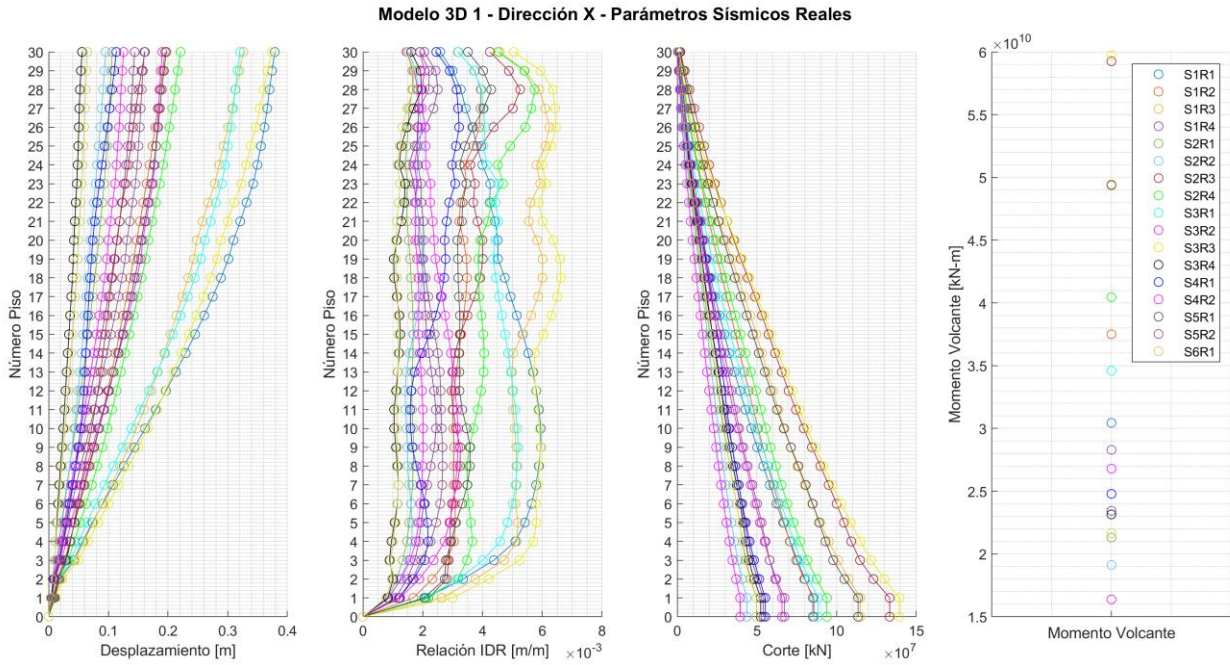


Figura 5.1: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección X

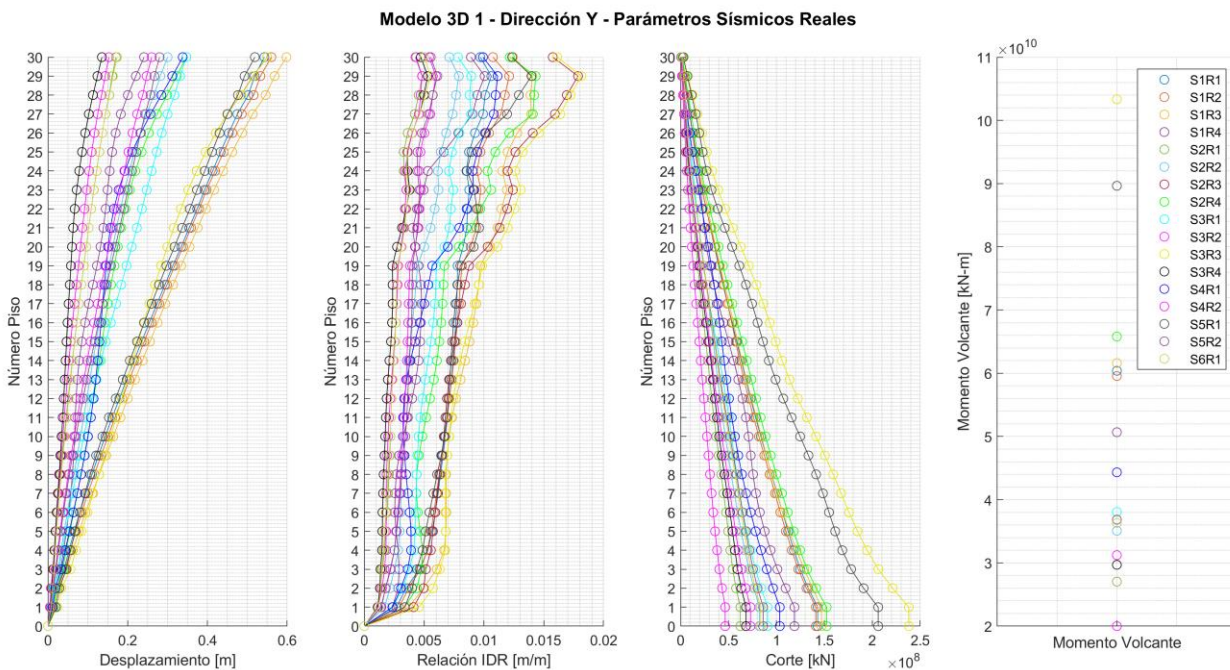
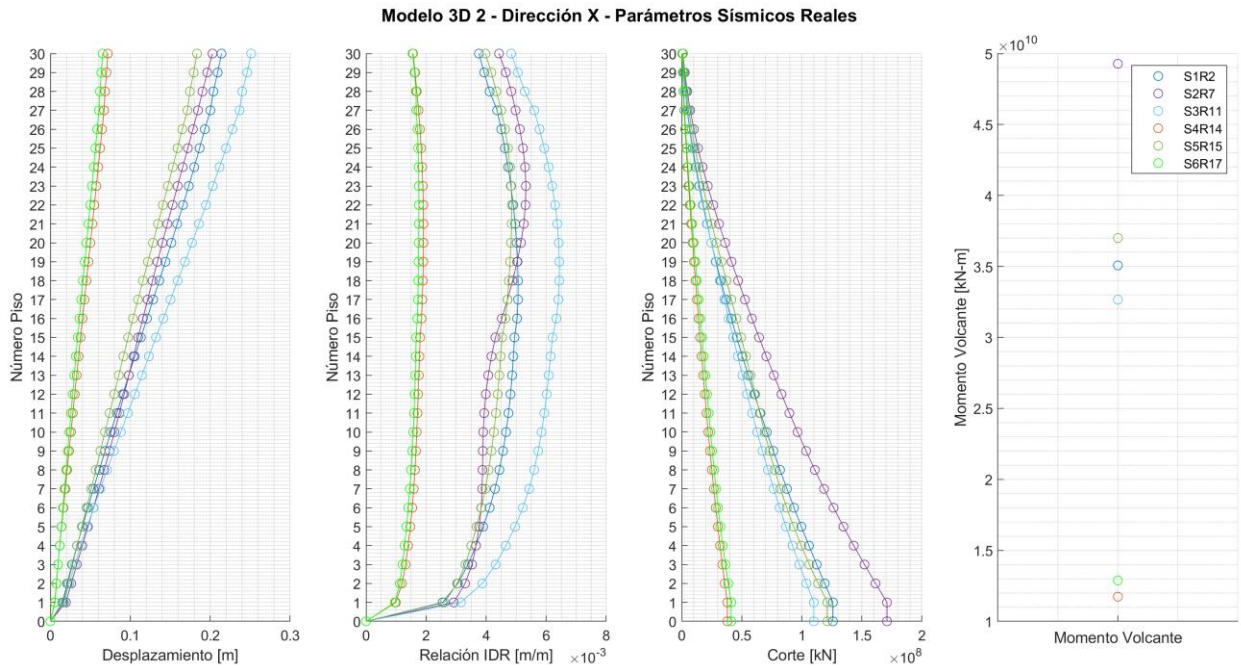
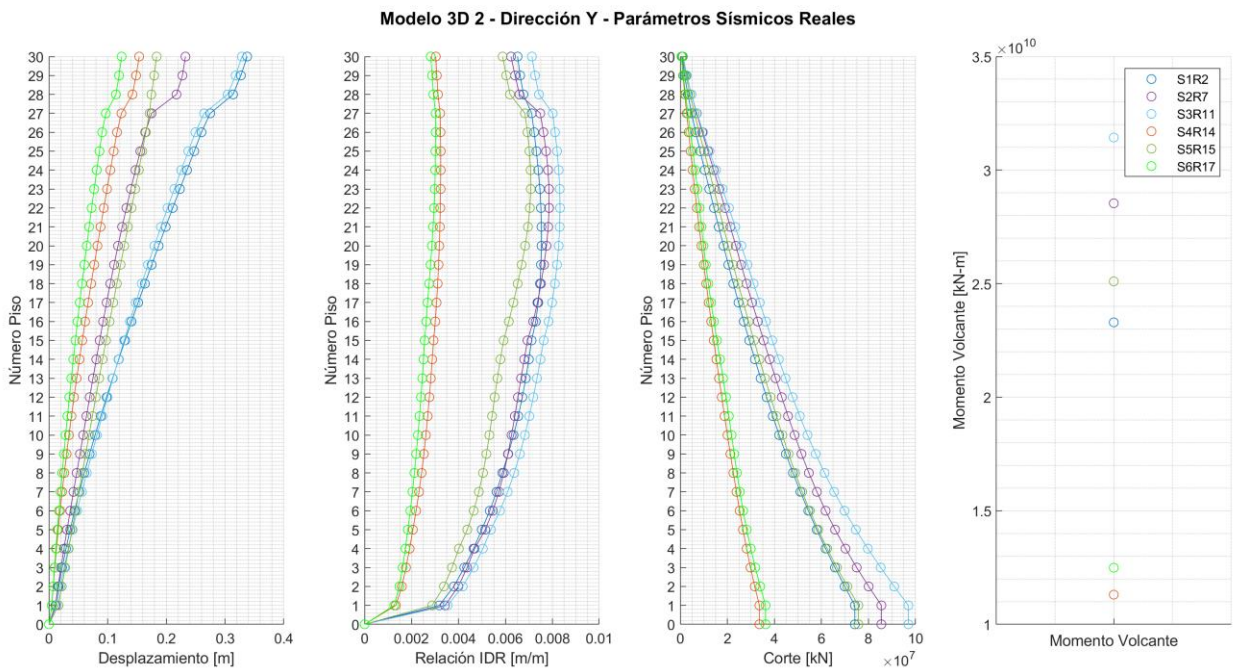


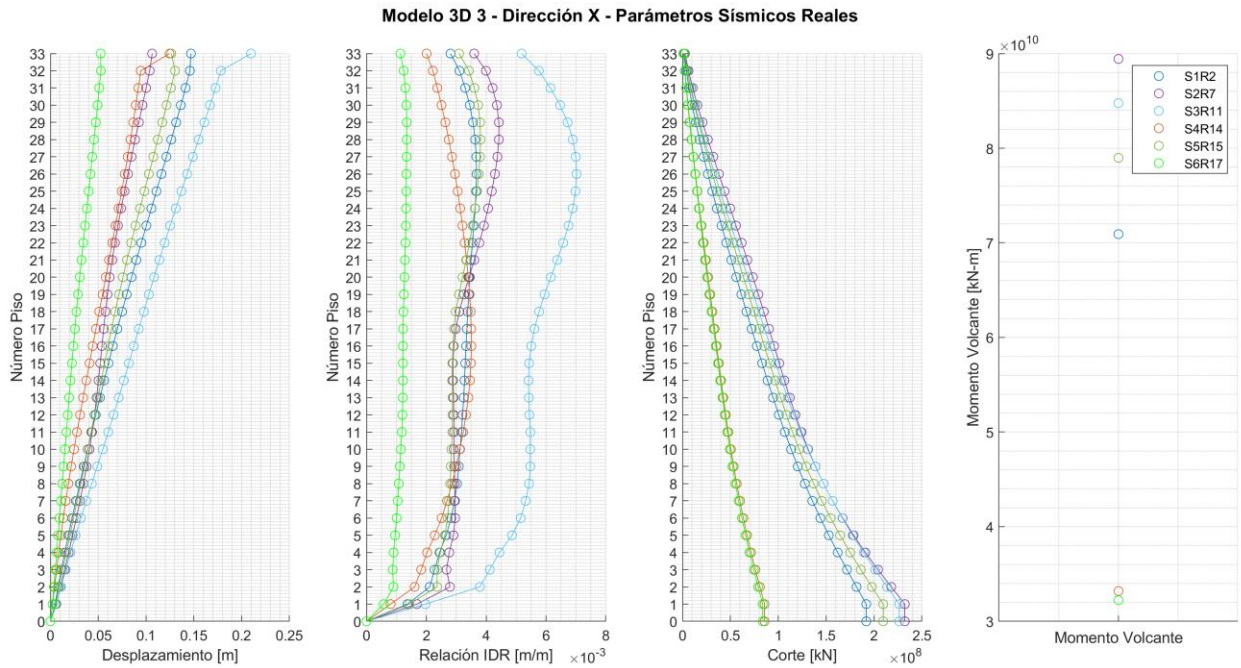
Figura 5.2: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y



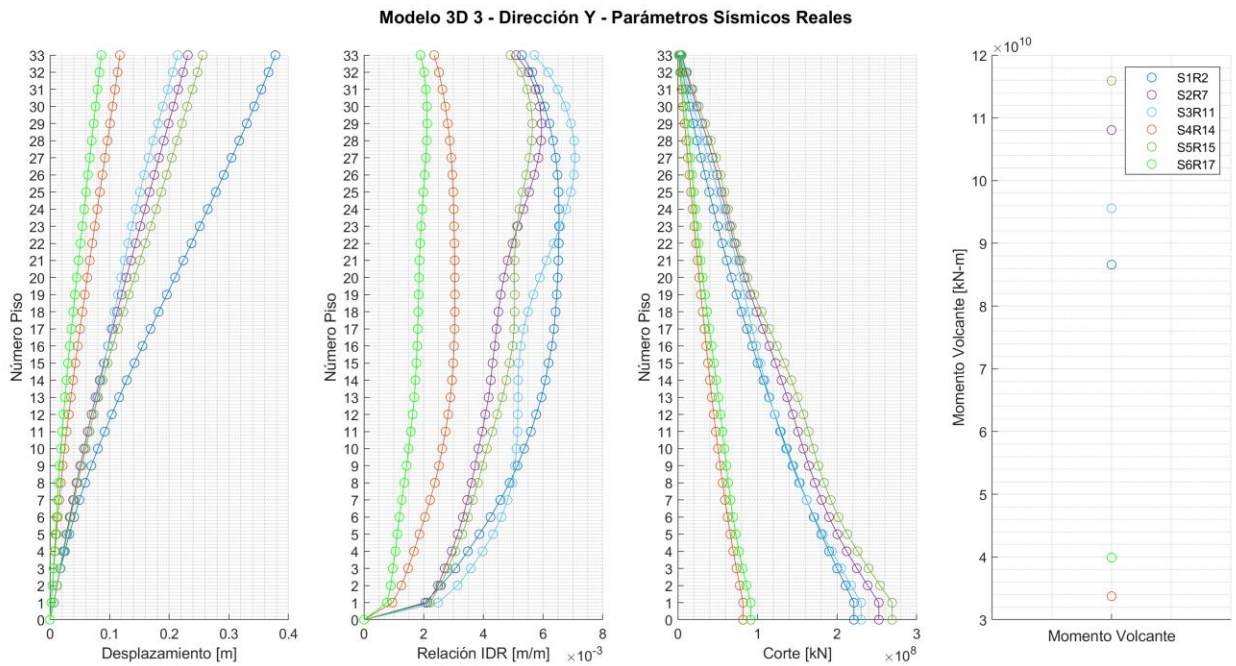
*Figura 5.3: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



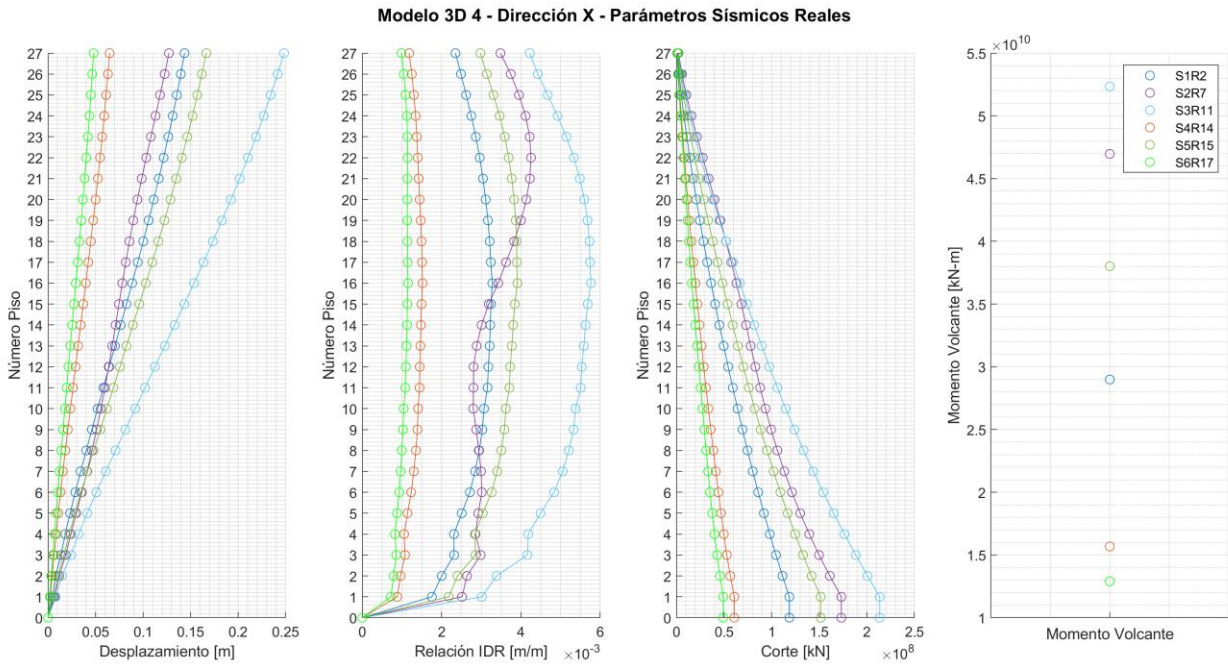
*Figura 5.4: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*



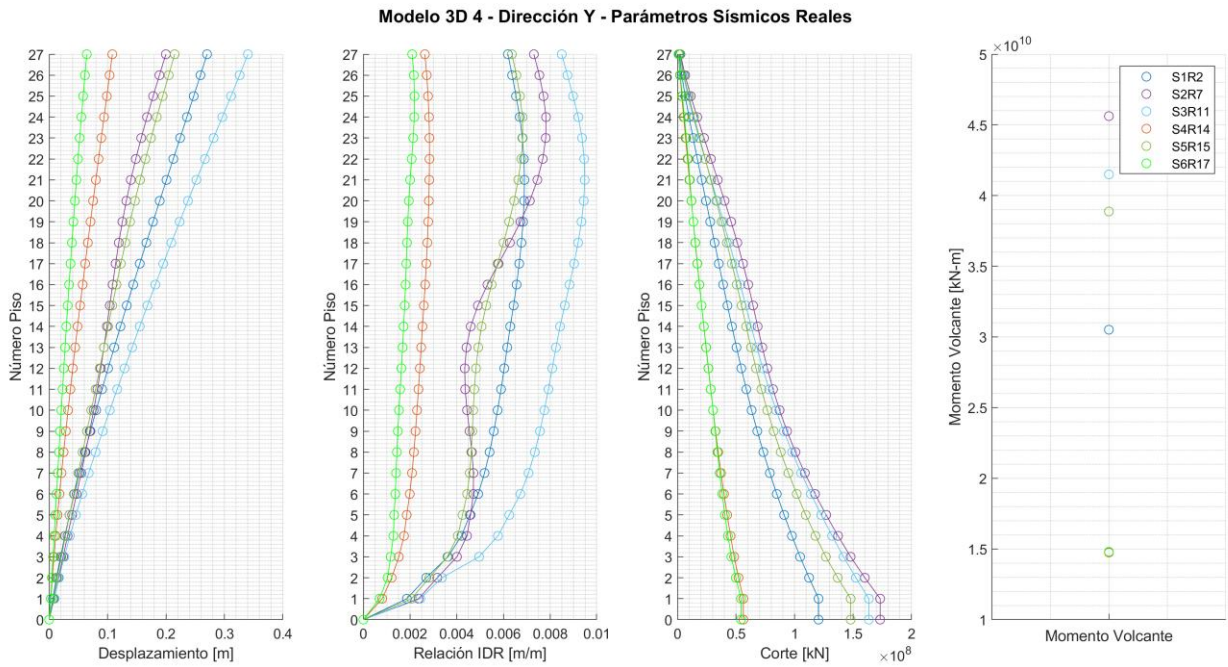
*Figura 5.5: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



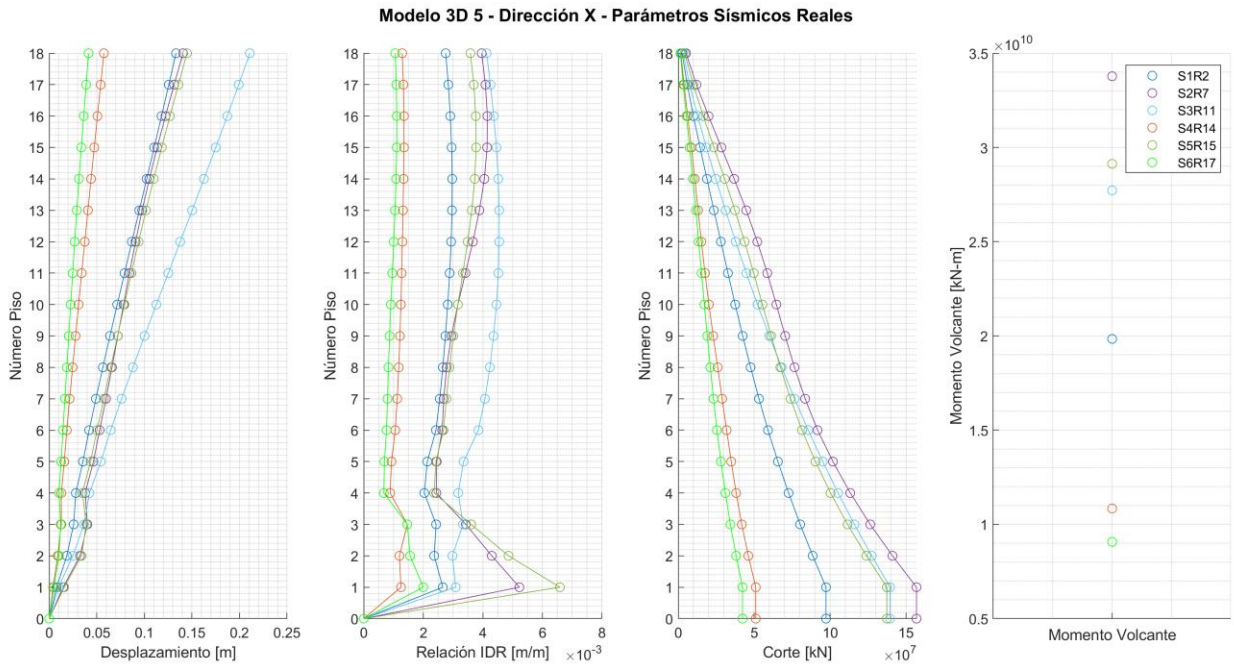
*Figura 5.6: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*



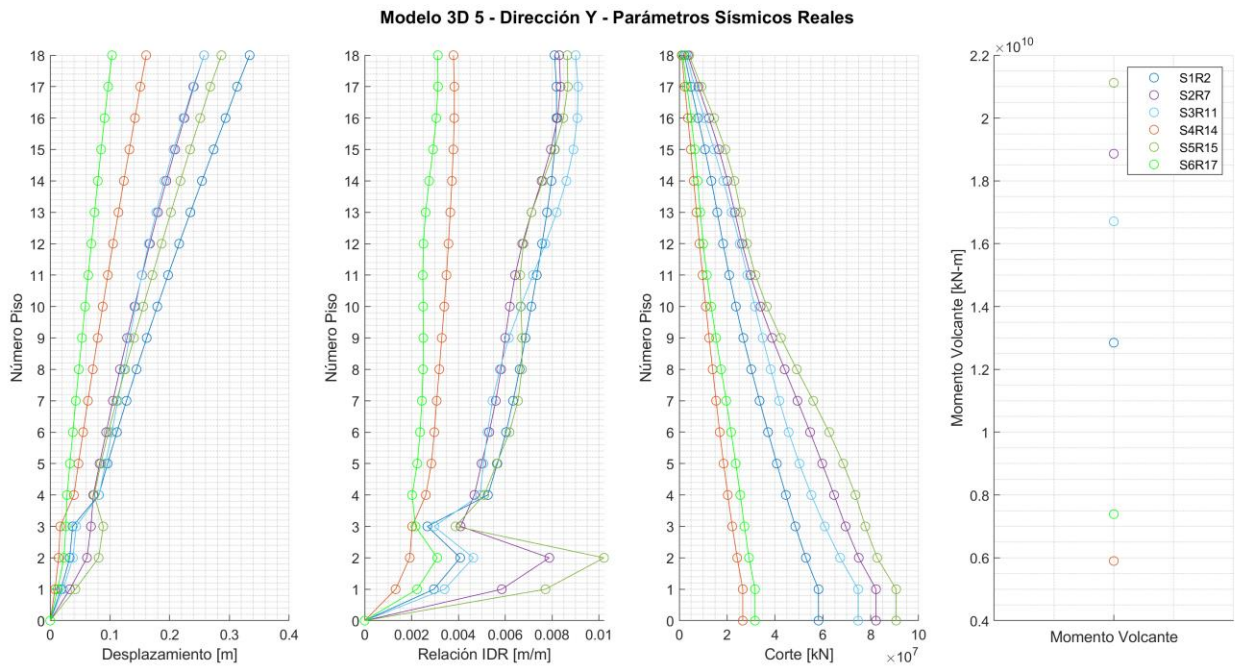
*Figura 5.7: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



*Figura 5.8: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*



*Figura 5.9: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



*Figura 5.10: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*

## 5.2. Interpolaciones

A diferencia del caso 2D, el análisis se realiza en ambas direcciones, por lo que en cada gráfico se identifica con color rojo aquellos errores obtenidos para la dirección X y, con color azul los correspondientes a la dirección Y.

Las distribuciones de análisis tienen por objetivo ser representativas de los diferentes casos posibles. Por ello se realiza un análisis por zonas del modelo, comparando distribuciones que concentren sus sensores virtuales o reales en pisos superiores, pisos inferiores, pisos centrales; además de equiespaciados en lo alto del edificio. El detalle de las distribuciones se adjunta en el Anexo C.2.

Con respecto al desplazamiento, todos presentan un comportamiento bastante lineal con el máximo en el piso superior (o los inmediatamente siguientes) en ambas direcciones. Ahora bien, los máximos de la relación IDR no sigue una curva clara en ningún modelo, obteniendo máximos en cualquier piso (y no necesariamente en los superiores) y valores similares a lo largo de todos los pisos. Dado lo anterior, los puntos sensibles pueden estar en cualquier punto de los modelos, por lo que las distribuciones a analizar en este caso deben considerar la posibilidad de que cualquier falta de sensor en algún piso puede inducir a errores considerables.

Debido a lo recién explicado; vale decir, la imprecisión para distinguir puntos sensibles a modo general y la diferencia en geometría y cantidad de pisos de los modelos, las distribuciones a analizar cumplen con lo siguiente:

- La cantidad mínima de sensores reales son dos y corresponden a la base y el techo del edificio.
- Por cada cantidad de sensores virtuales se tiene al menos una distribución. En el caso de que sólo sea una la distribución, será aquella óptimamente equiespaciada a lo largo del edificio.
- Cuando se analice más de una distribución de sensores según cantidad de ellos, se analizan en la lógica de concentrar sensores reales o virtuales en la parte baja, central y superior del edificio; además de la equiespaciadas con el fin de comparar las cuatro situaciones.
- A modo de complemento, por cada edificio se distinguen zonas sensibles particulares que se agregan al análisis previo.



De las curvas adjuntas en la sección previa, considerando que ya fueron eliminadas algunas particularidades debido a la exclusión de algunos pisos superiores, se distinguen lo siguiente:

- Edificio 1: Sólo se distingue un cambio brusco de tendencia en el piso 29 con respecto al piso superior e inferior, por lo que aquellas distribuciones con dicho piso son de interés en el análisis.
- Edificio 2: Entre el piso 28 y los inferiores se ve un cambio de magnitud considerable en comparación al resto de los datos, según lo explicado previamente (el edificio en la dirección longitudinal pierde parte importante). Por tanto, los sensores ubicados en el piso 27, 28 y 29 son de interés.
- Edificio 3: Existe un cambio de magnitud entre el piso superior y el que sigue en la curva de desplazamiento, mas no en el resto de los parámetros. Podría ser de interés el piso 32, aunque se debe tener en cuenta que los errores no se calculan directamente en dicho parámetro.
- Edificio 4: Los pisos superiores no muestran particularidades. No obstante, los tres pisos inferiores presentan valores de deriva con diferencias notables al resto y sin una tendencia clara, por lo que se deben tener en cuenta en el análisis.
- Edificio 5: Similar al caso edificio previo, en la parte superior no se distinguen claras particularidades, pero sí en los inferiores. Ahora bien, los cuatro inferiores muestran un fuerte cambio en magnitud en tendencia de los parámetros, siendo los más distinguibles de todos los modelos a analizar. Por ello, los cuatro pisos inferiores deben ser analizados con especial cuidado.

A continuación se adjuntan gráficos similares a los obtenidos en el análisis de los modelos planos, que muestran diversas distribuciones y los errores alcanzados por distintos registros para los parámetros de comparación considerados (momento volcante, cortante basal y relación IDR máxima). De igual manera, se obtienen tablas con los parámetros estadísticos a fin de comparar las distribuciones, adjuntas en el Anexo C.3.

Es importante recordar que el cortante basal se calcula hasta el nivel de terreno, es decir, no se consideran el efecto de los subterráneos.

## 5.2.1. Edificio 1

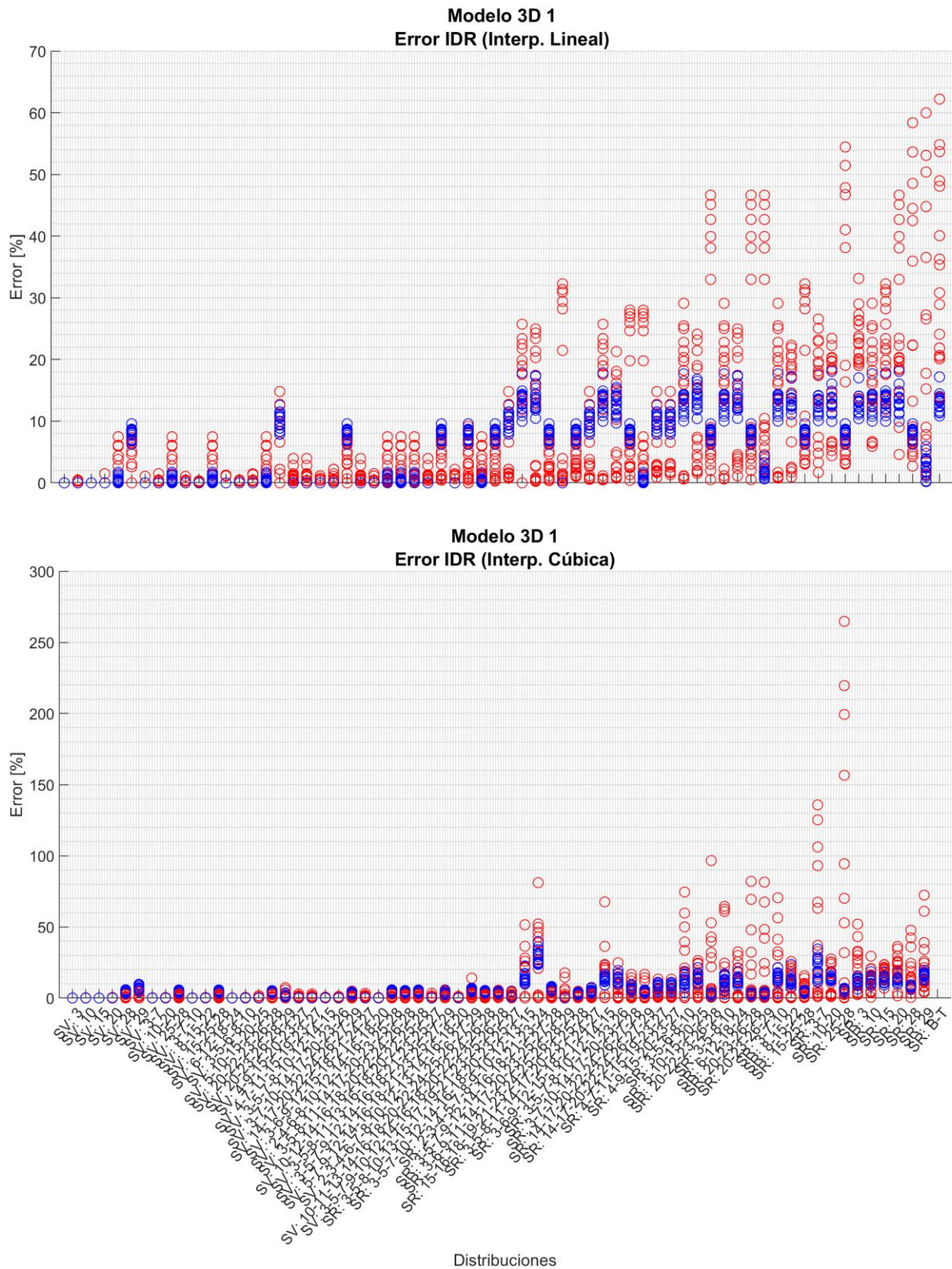


Figura 5.11: Modelo 3D 1, Errores Relación IDR

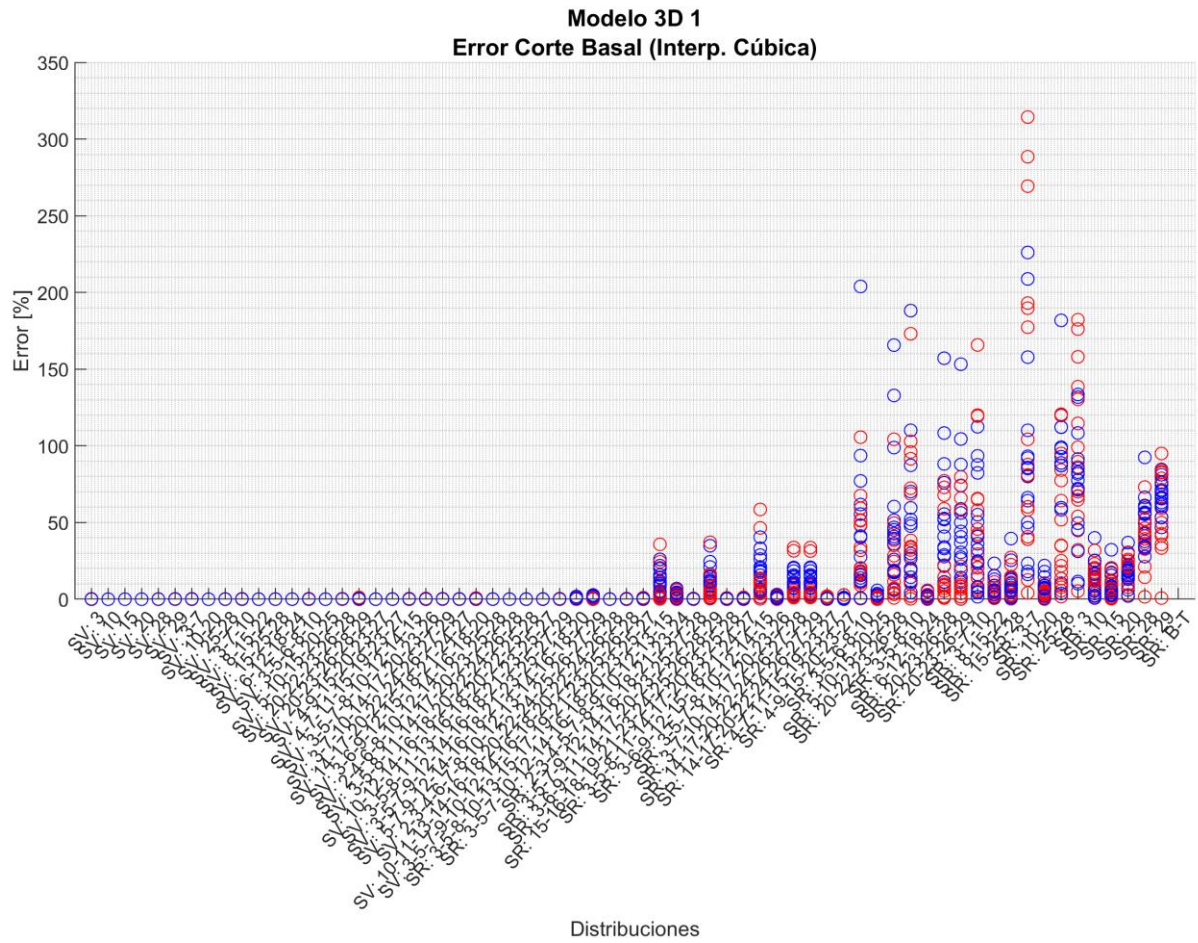
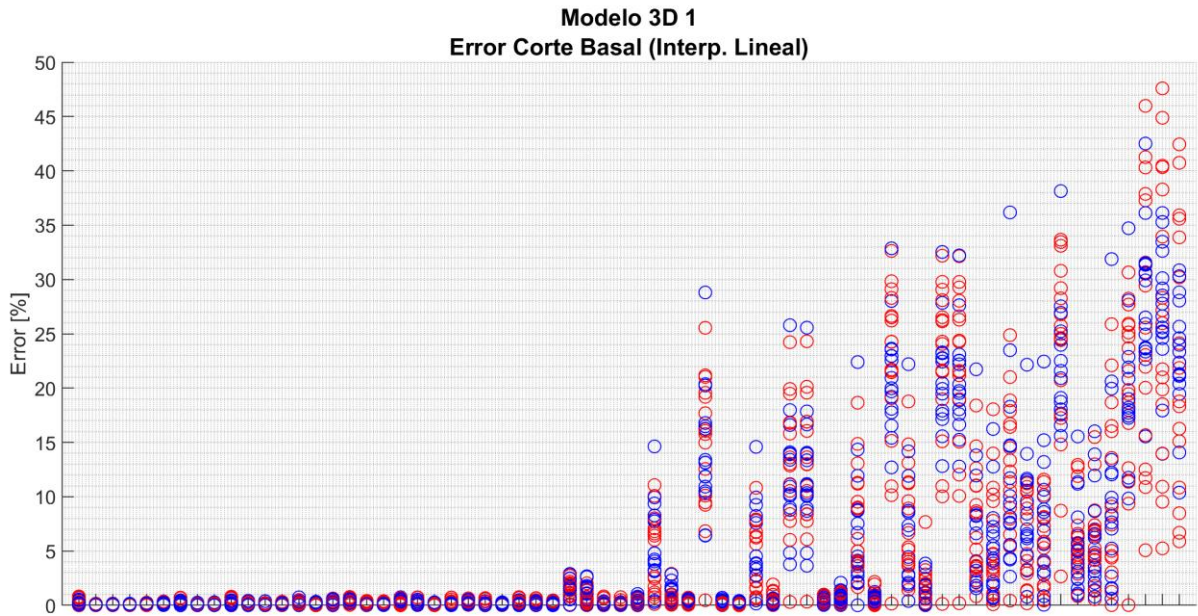


Figura 5.12: Modelo 3D 1, Errores Corte Basal

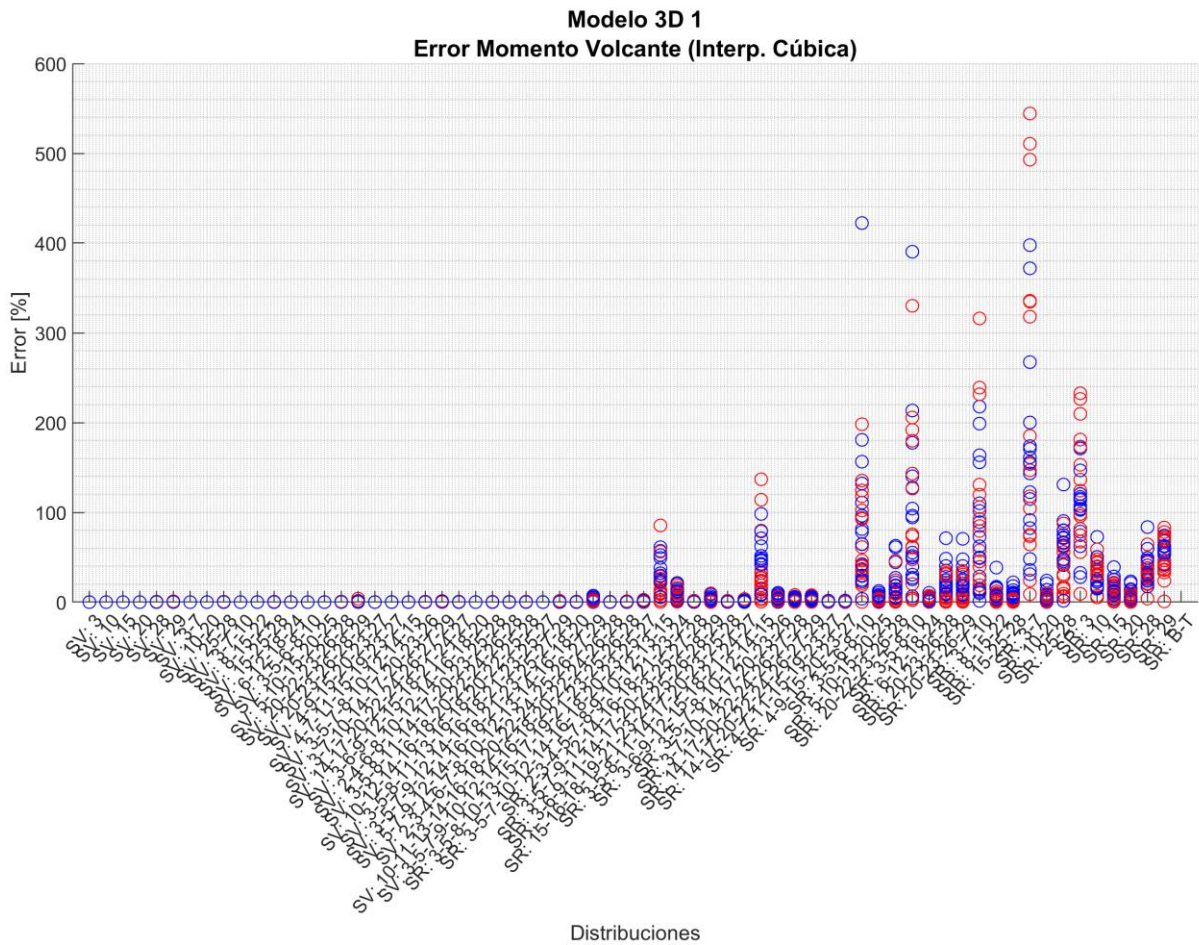
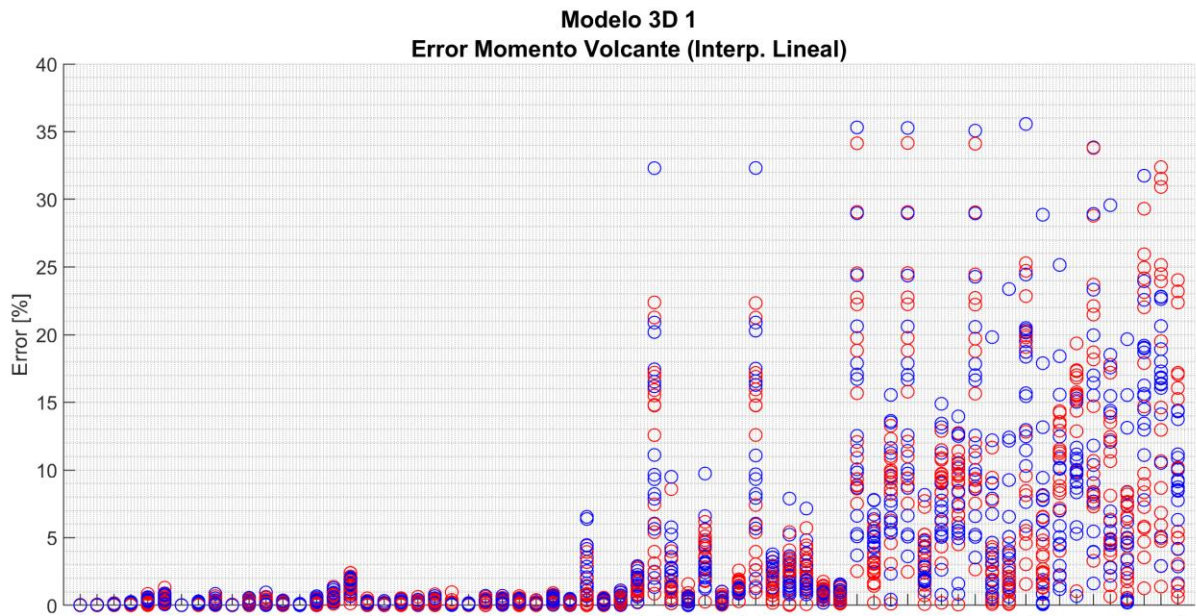


Figura 5.13: Modelo 3D 1, Errores Momento Volcante

## 5.2.2. Edificio 2

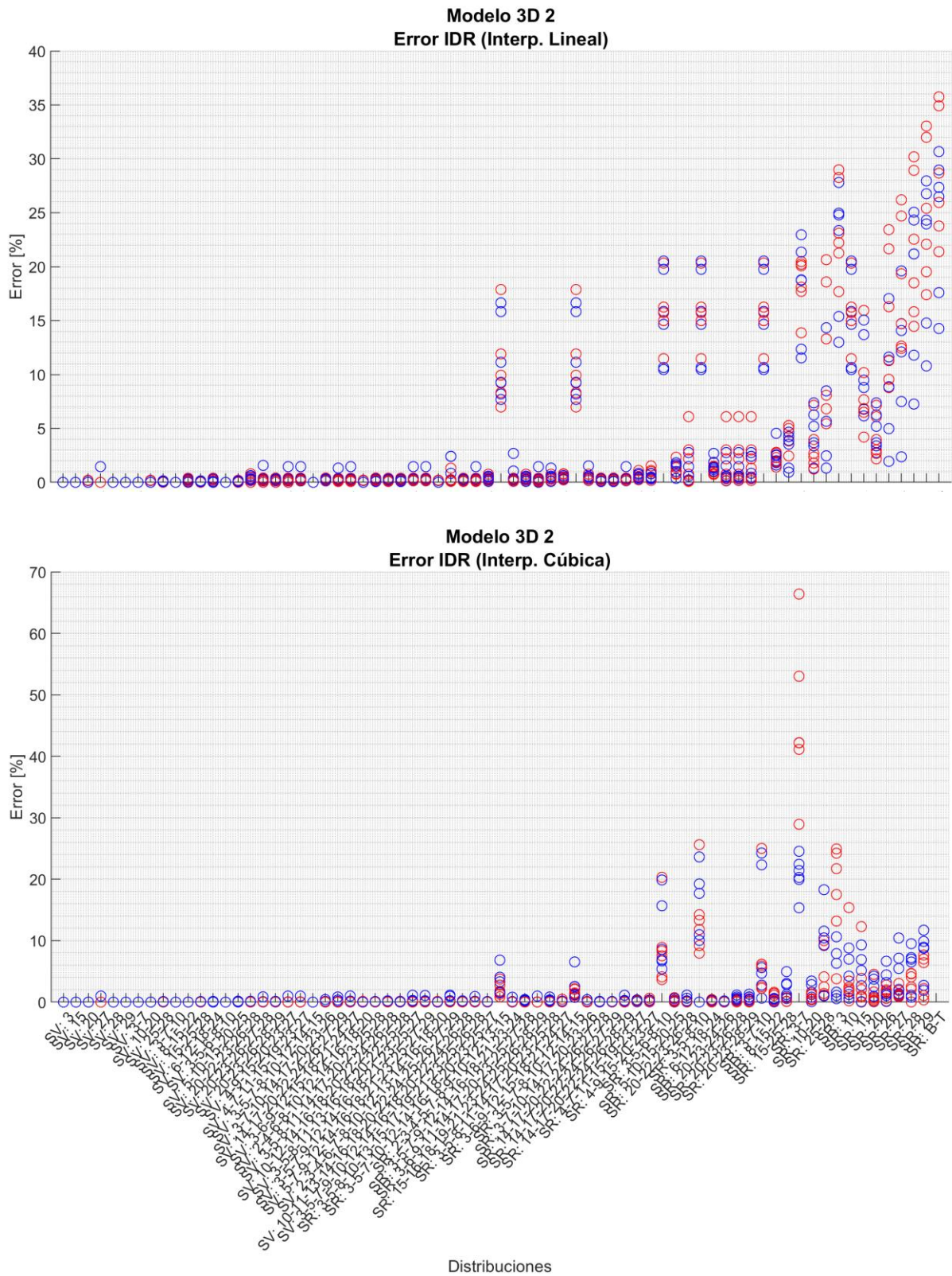


Figura 5.14: Modelo 3D 2, Errores Relación IDR

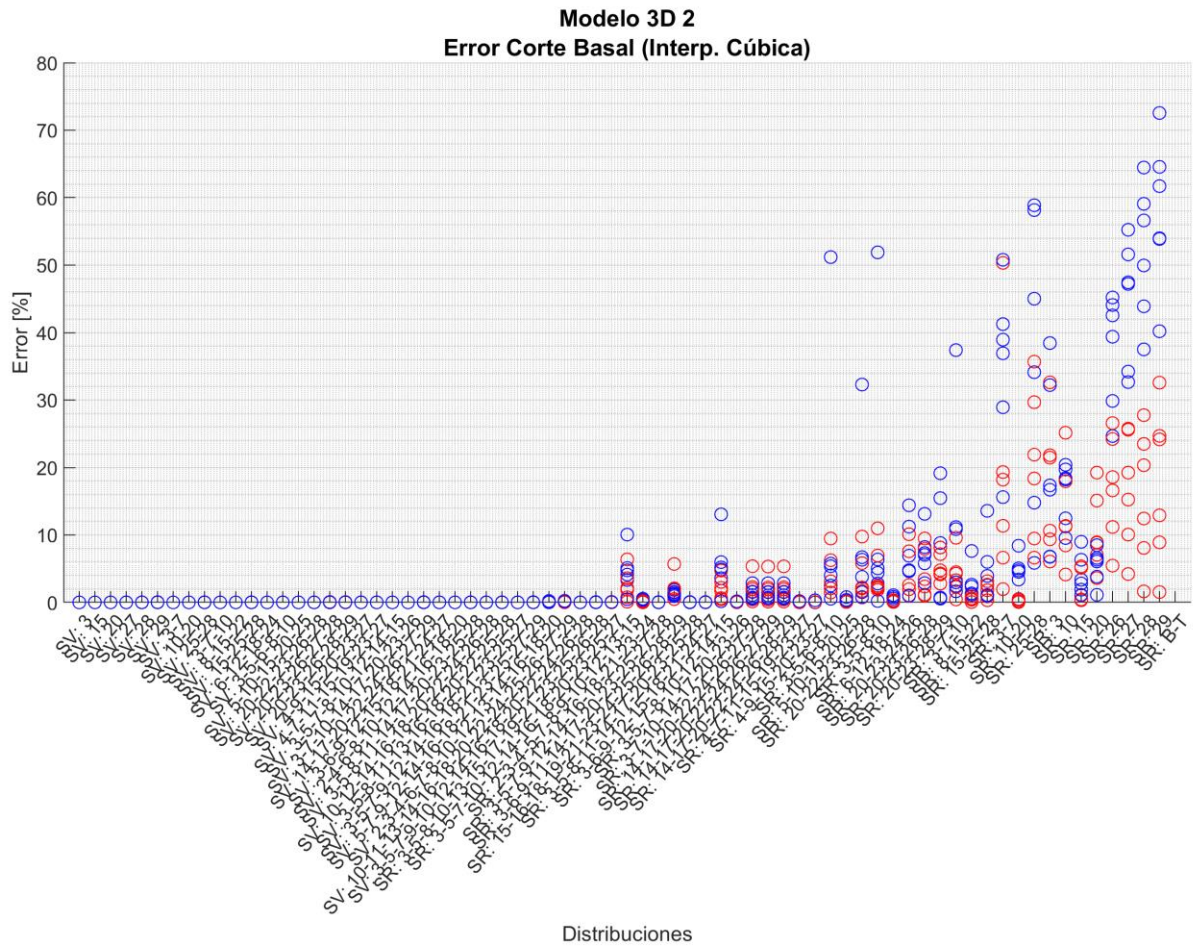
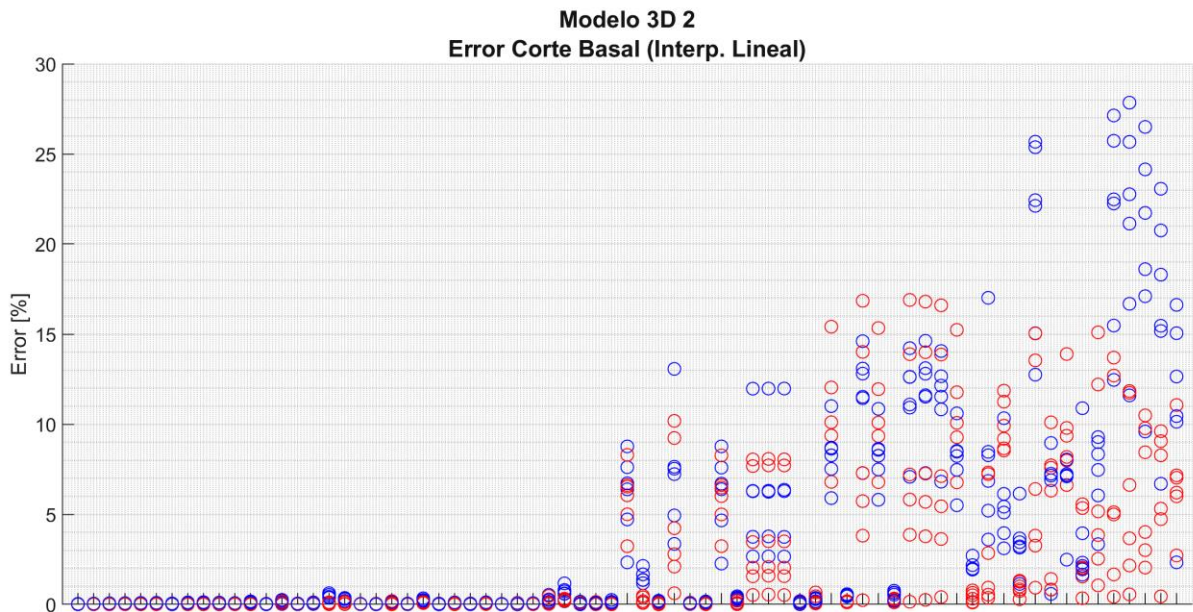


Figura 5.15: Modelo 3D 2, Errores Corte Basal

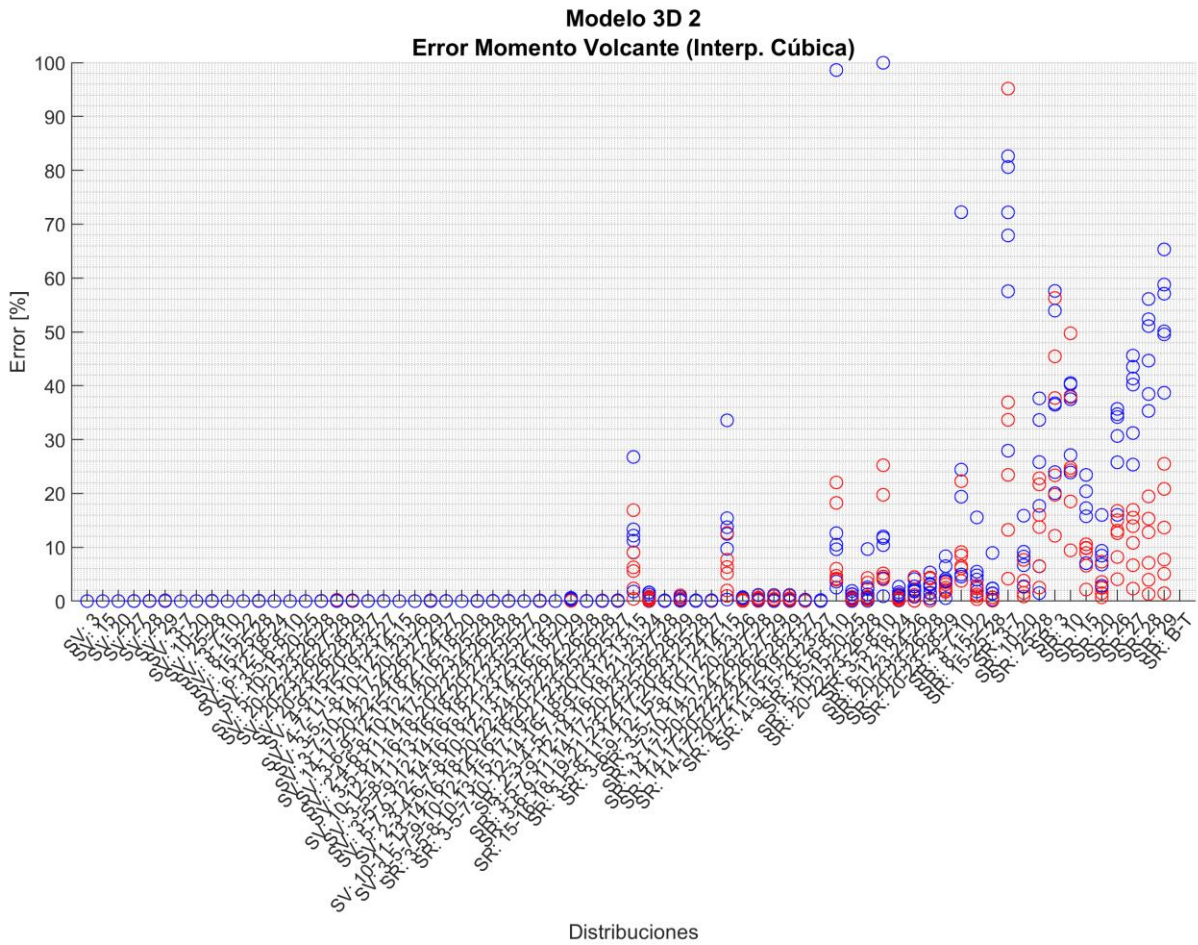
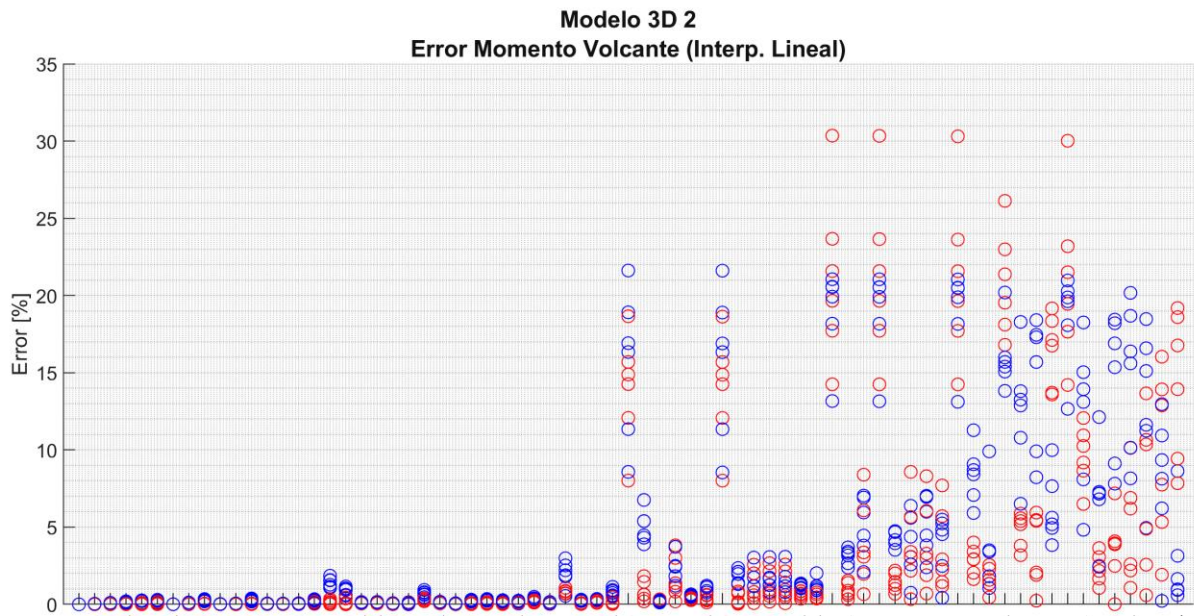


Figura 5.16: Modelo 3D 2, Errores Momento Volcante

### 5.2.3. Edificio 3

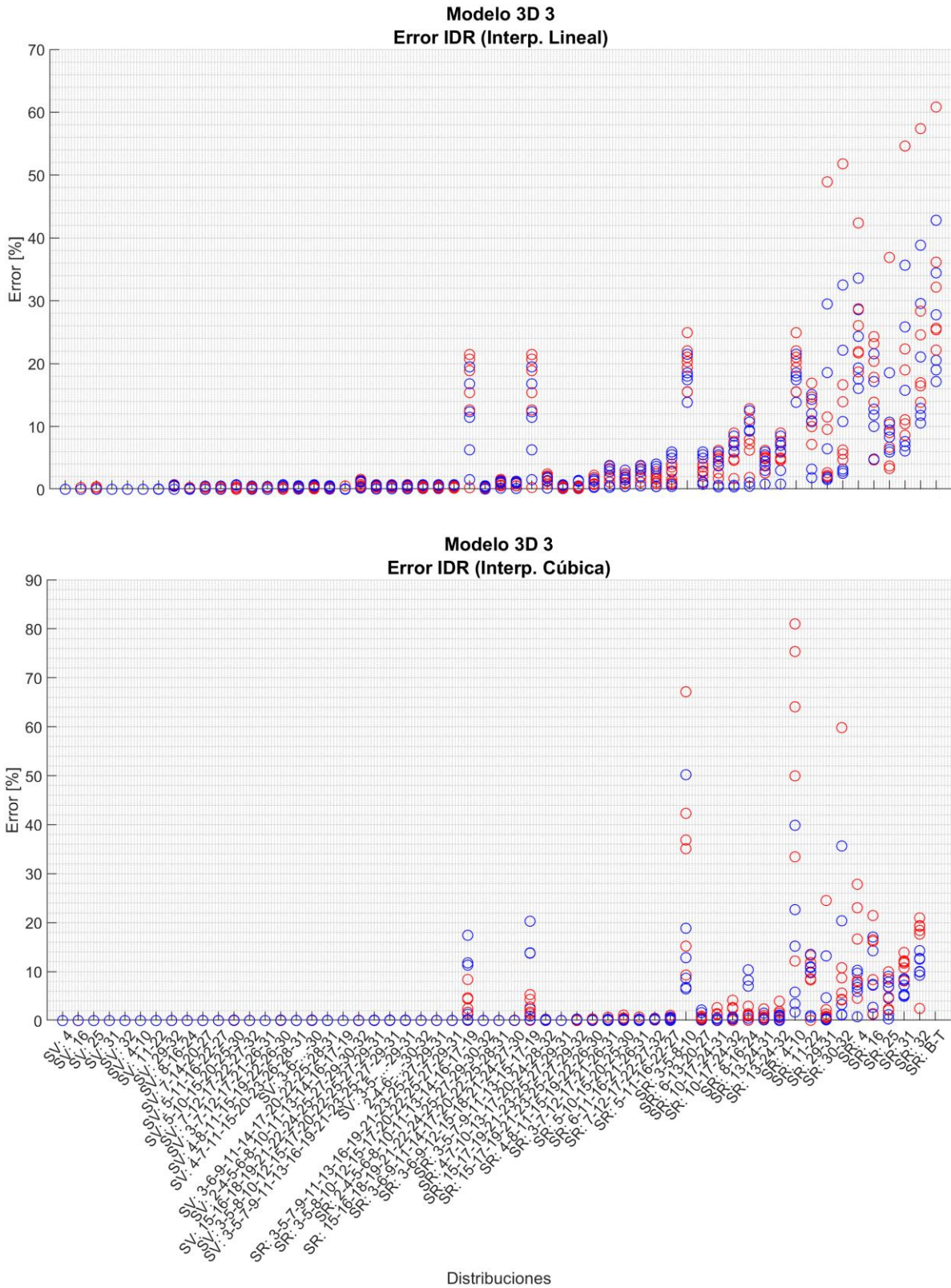


Figura 5.17: Modelo 3D 3, Errores Relación IDR



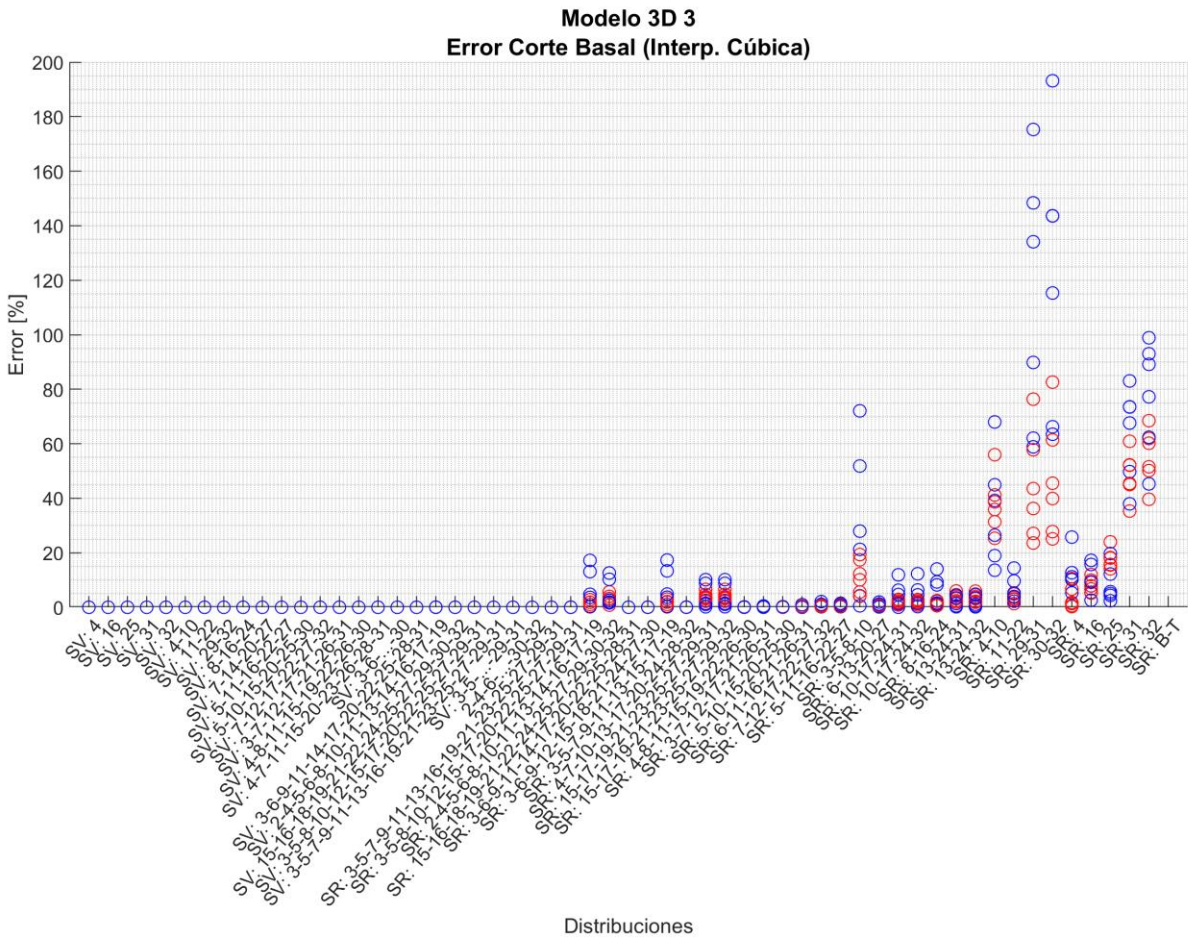
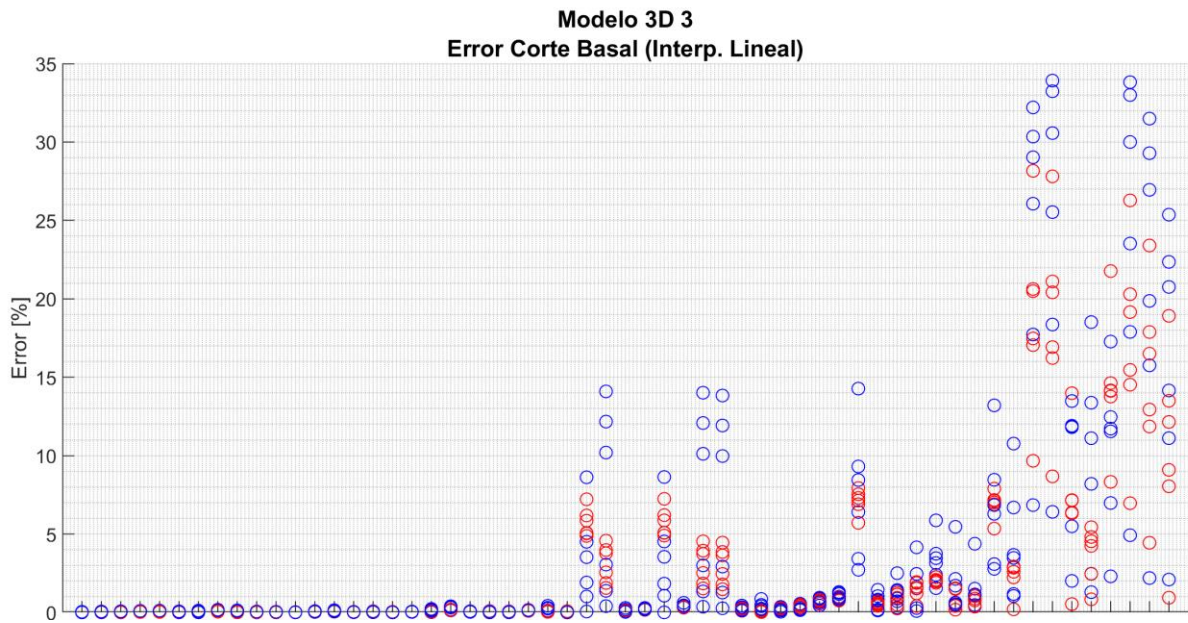


Figura 5.18: Modelo 3D 3, Errores Corte Basal

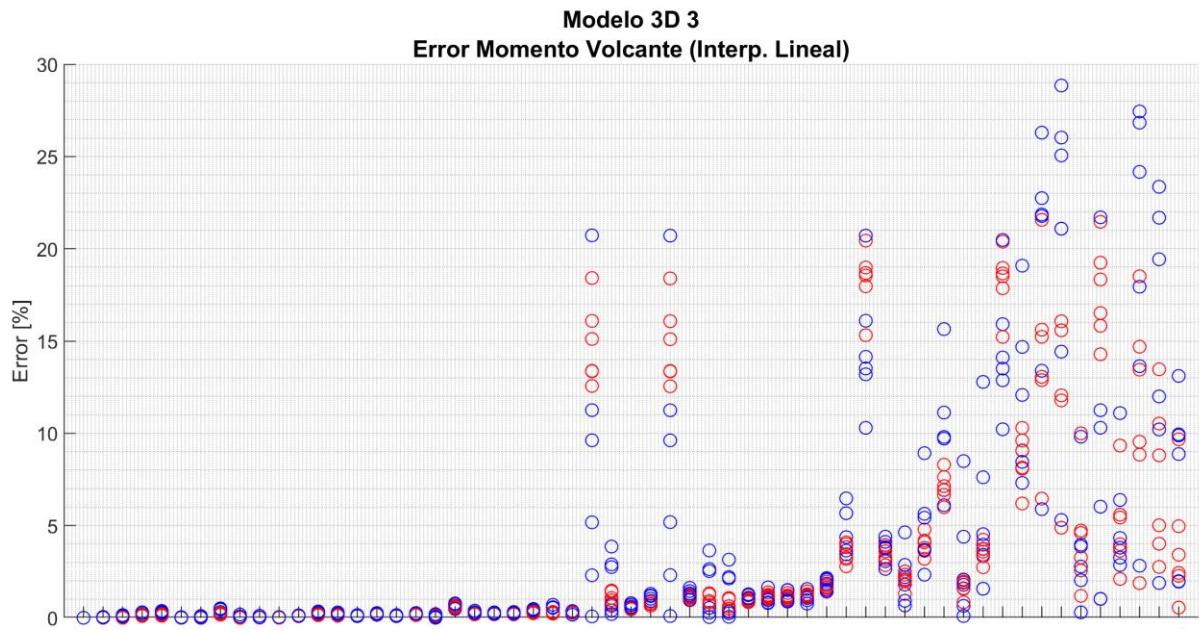


Figura 5.19: Modelo 3D 3, Errores Momento Volcante

## 5.2.4. Edificio 4

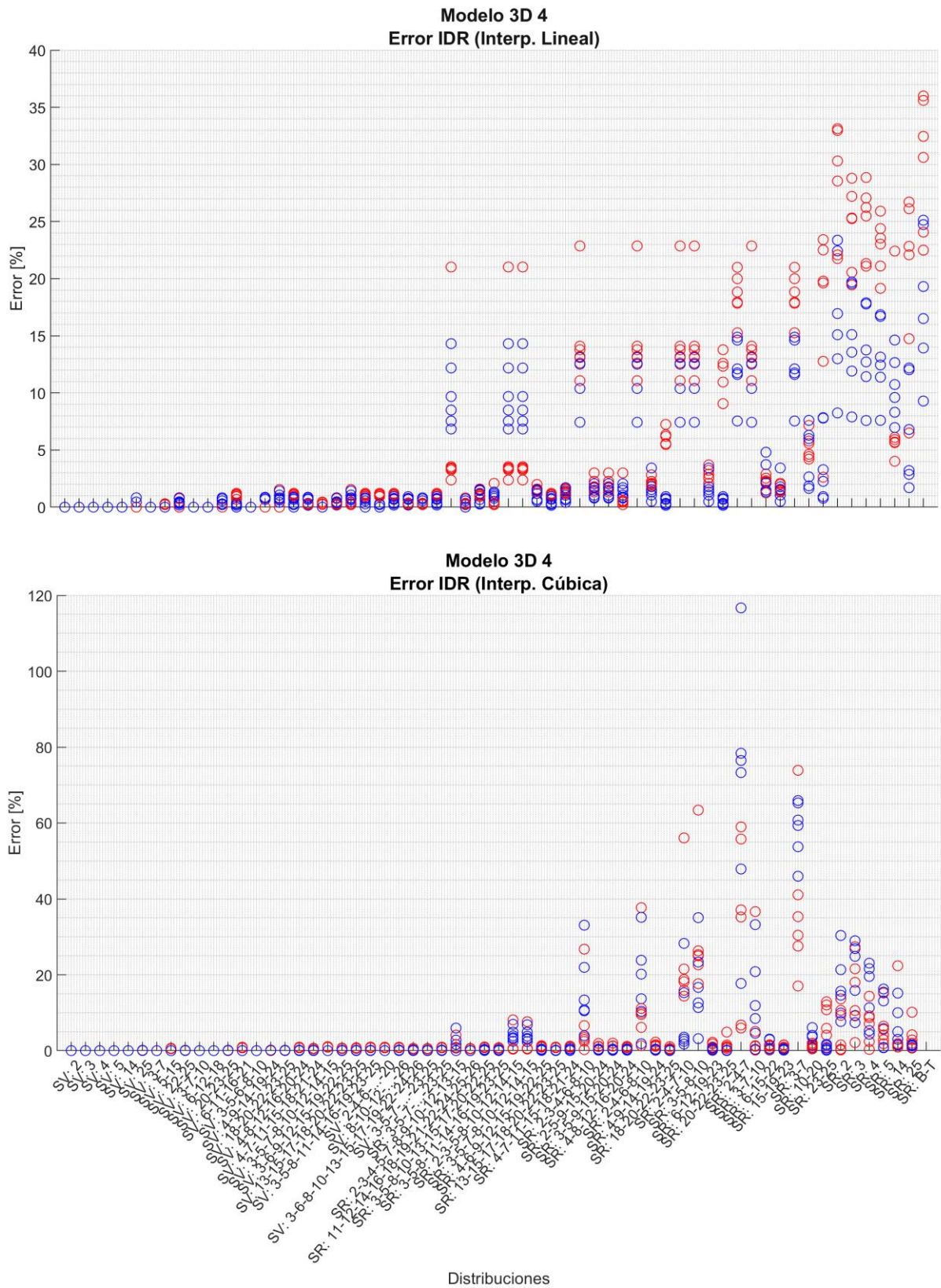


Figura 5.20: Modelo 3D 4, Errores Relación IDR

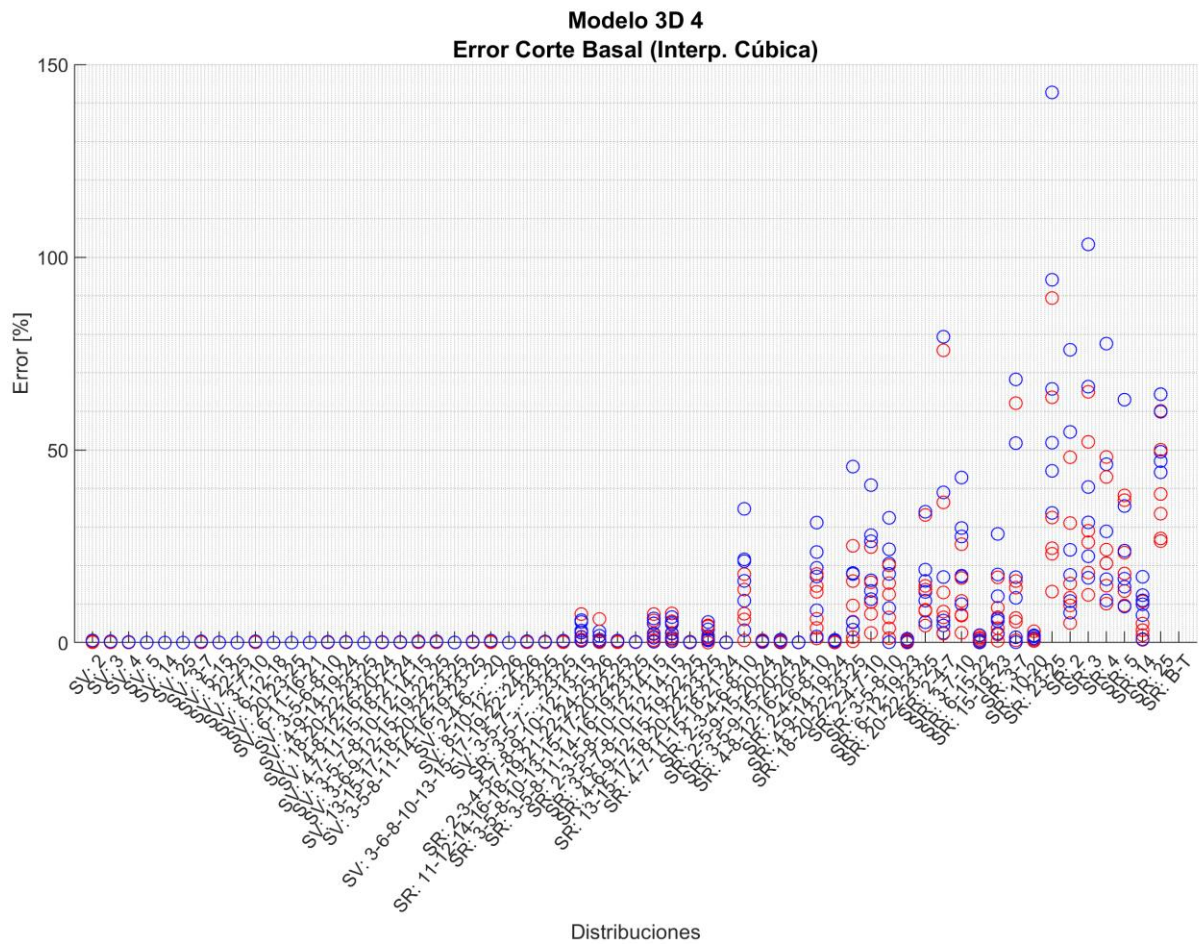
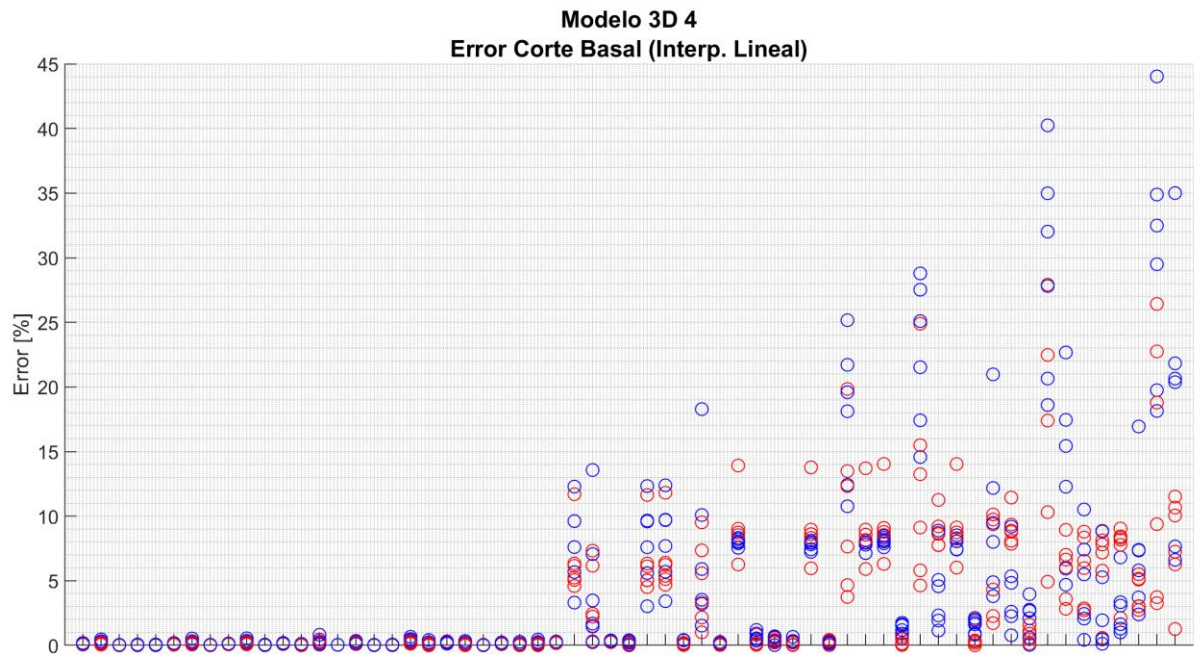


Figura 5.21: Modelo 3D 4, Errores Corte Basal

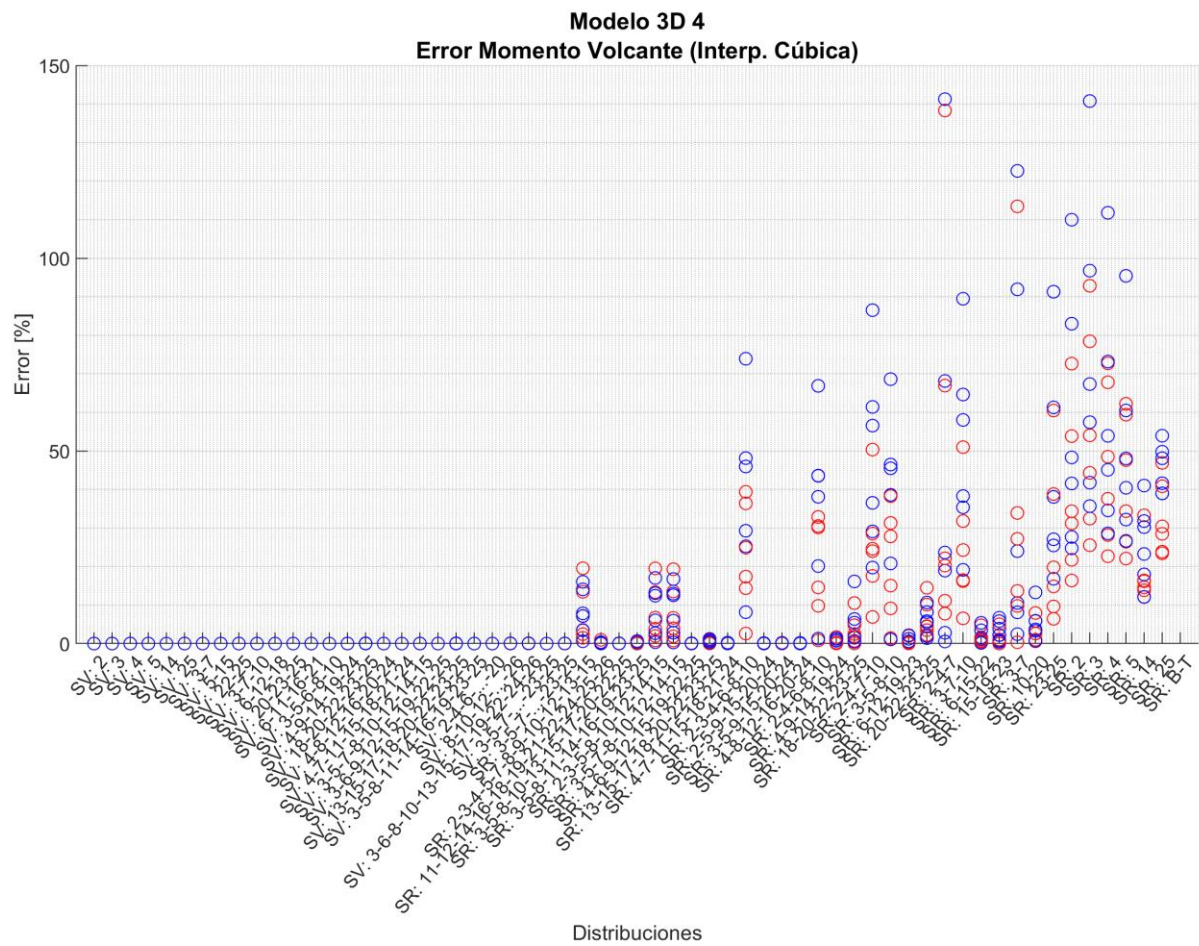
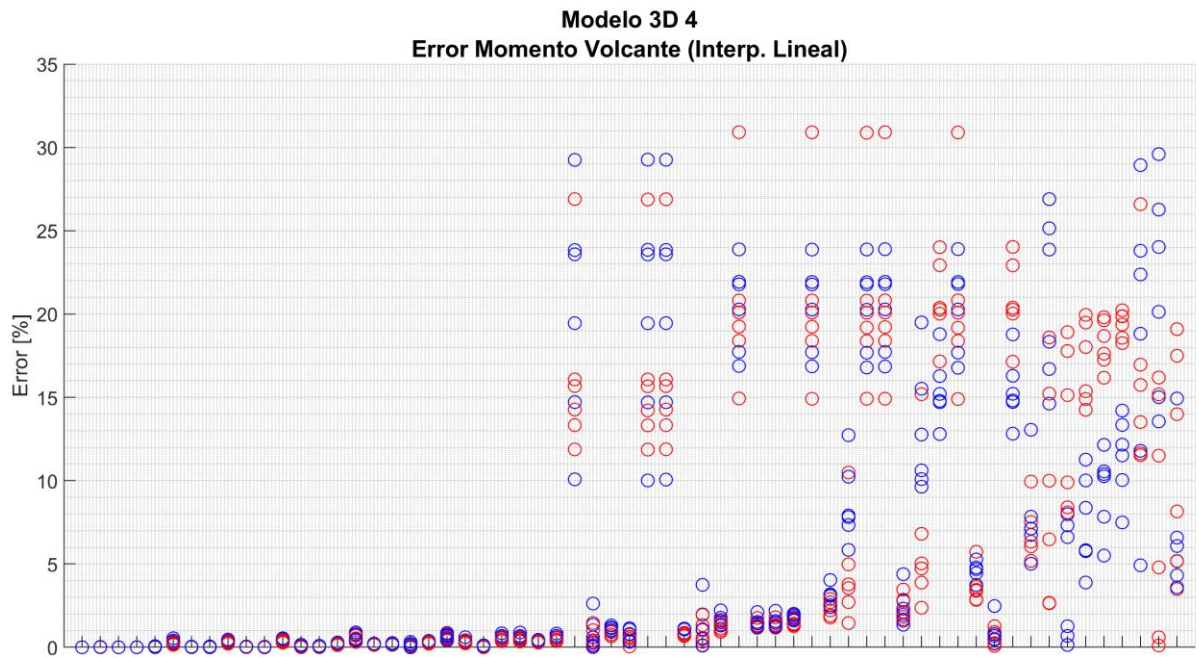


Figura 5.22: Modelo 3D 4, Errores Momento Volcante

## 5.2.5. Edificio 5

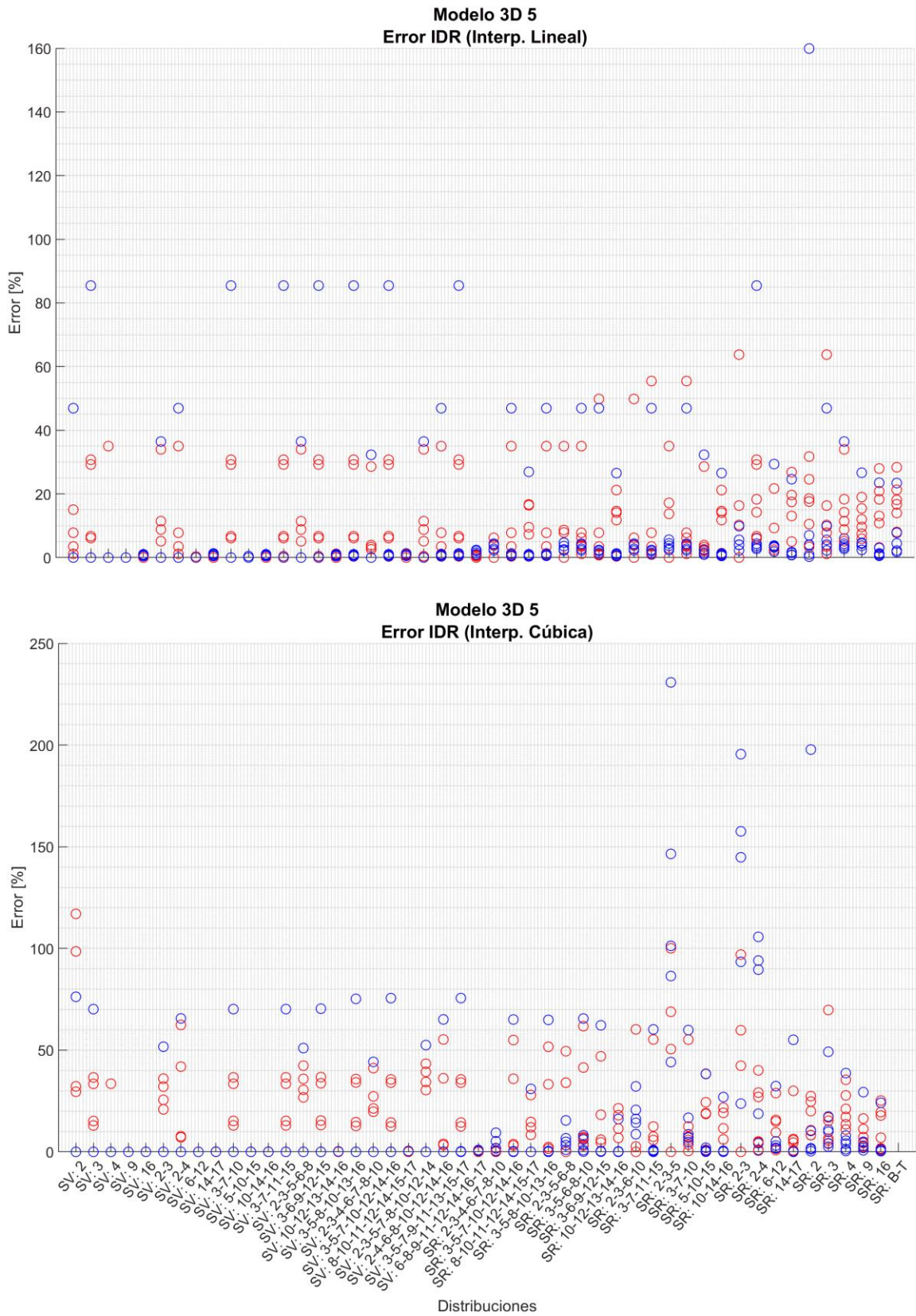


Figura 5.23: Modelo 3D 5, Errores Relación IDR

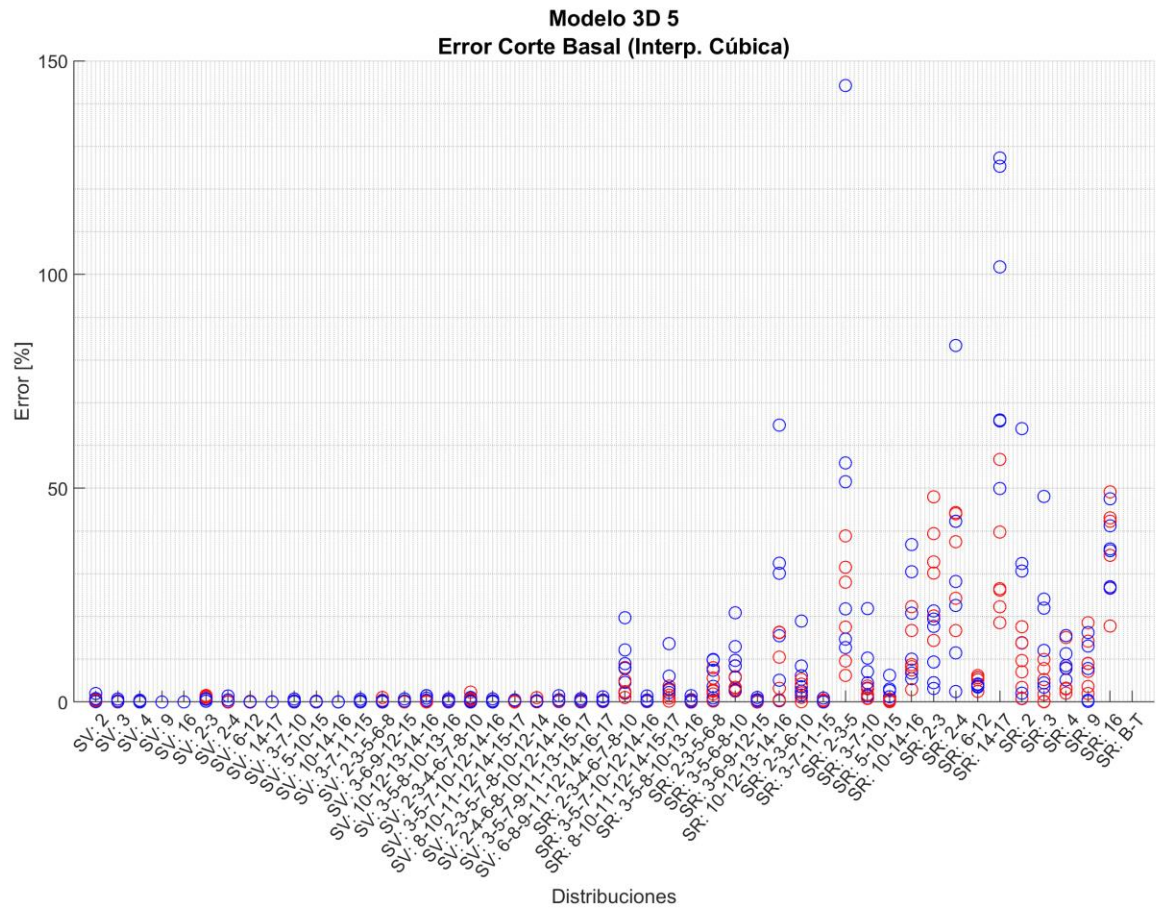
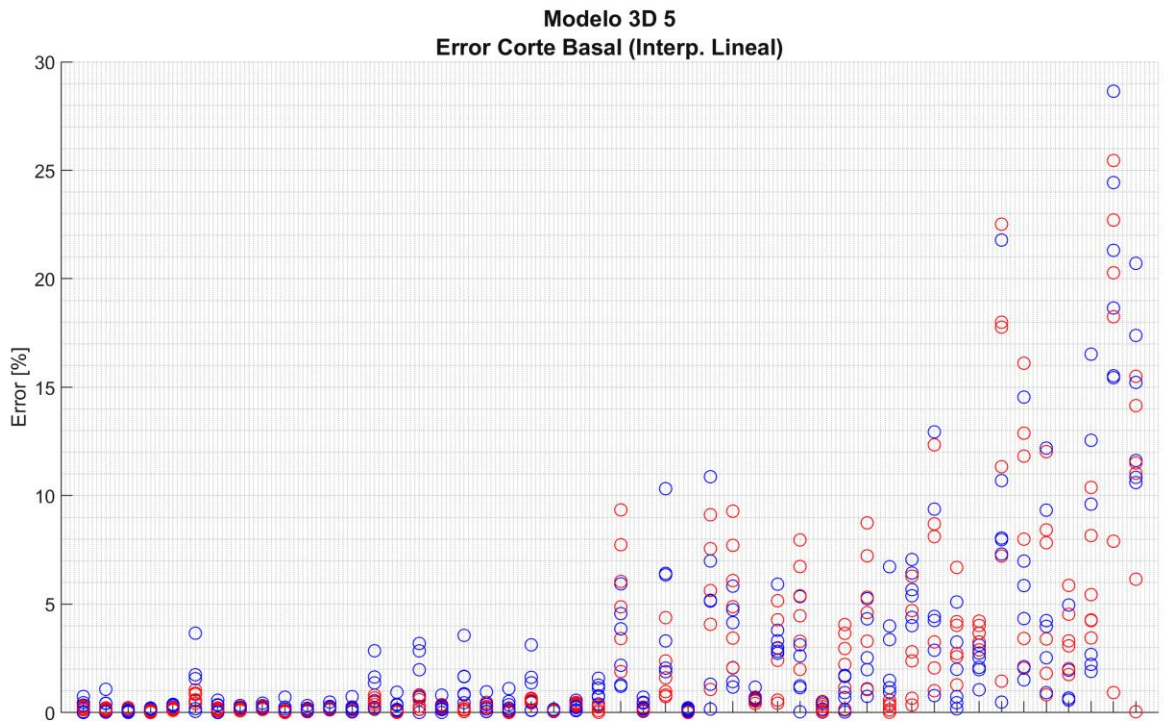


Figura 5.24: Modelo 3D 5, Errores Corte Basal

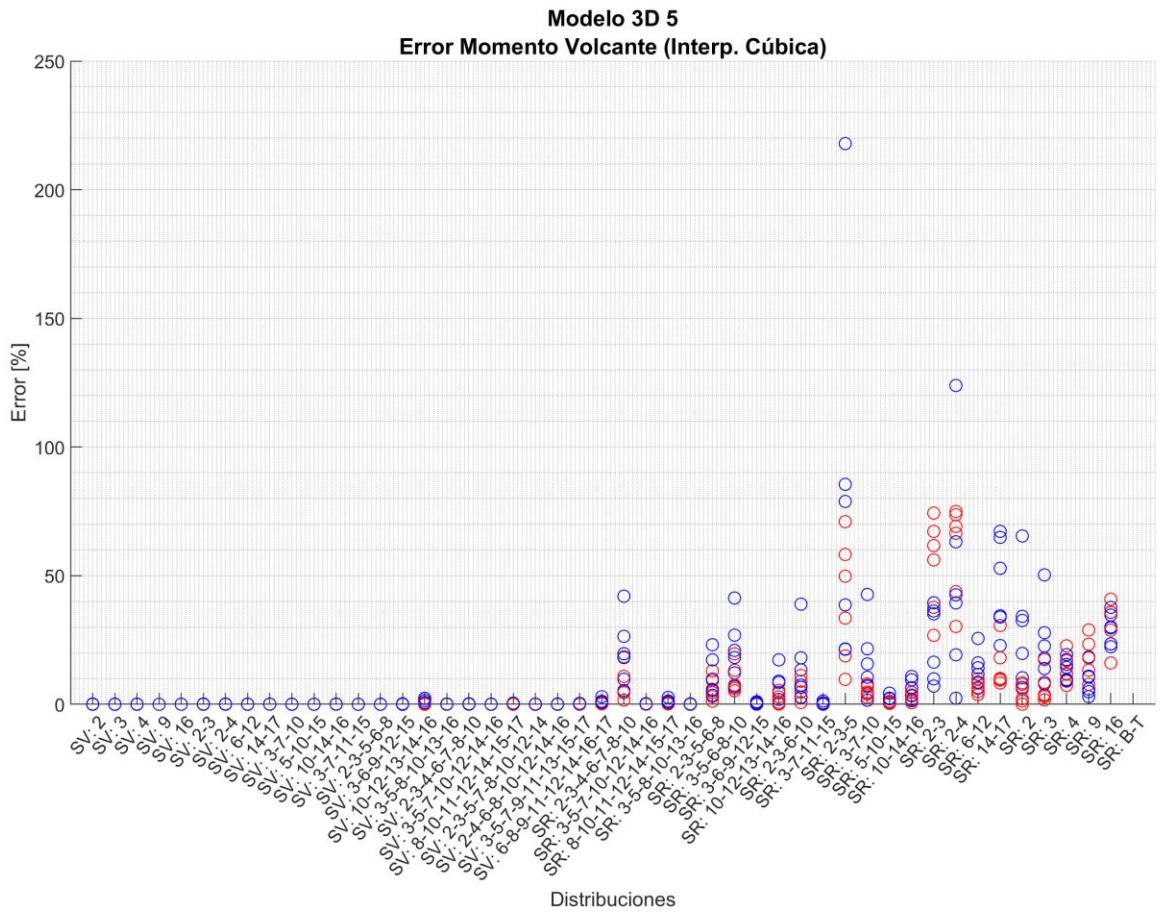
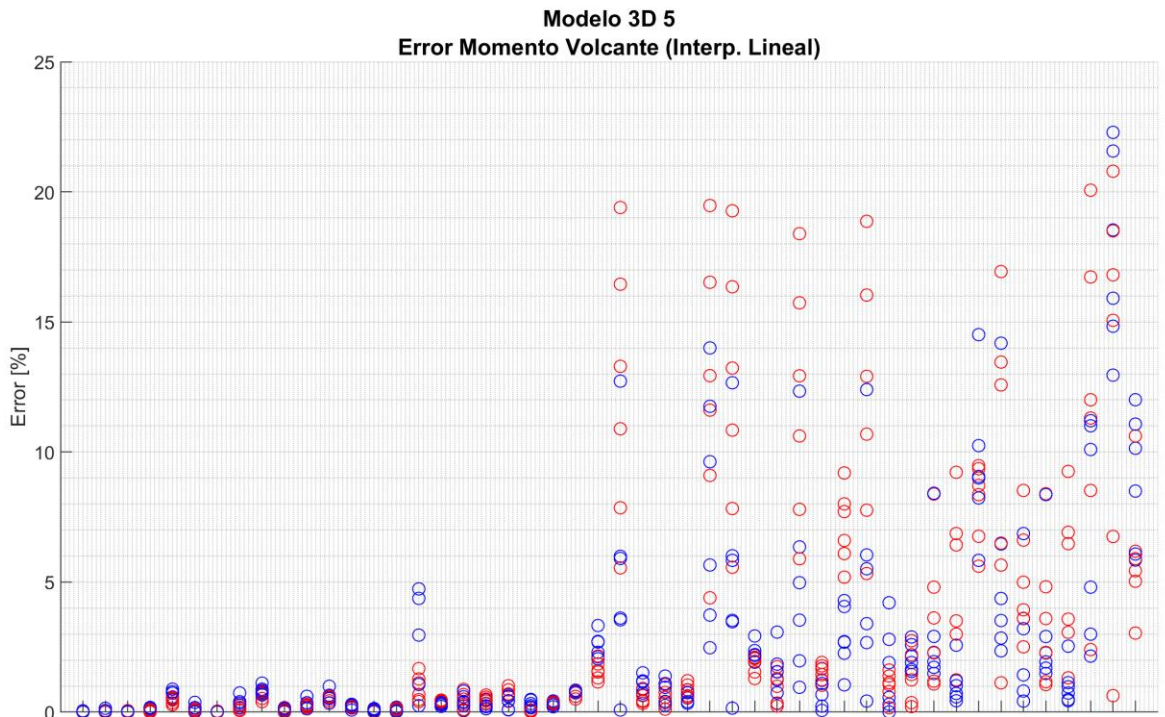


Figura 5.25: Modelo 3D 5, Errores Momento Volcante



# Capítulo 6

## Conclusiones

### 6.1. Análisis de Resultados

#### Conclusiones Generales

En primer lugar, se considera un error aceptable aquellos que estén bajo un 20 % teniendo en cuenta que el objetivo de las mediciones de la instrumentación de un edificio es obtener una representación de lo ocurrido tras un sismo y no un valor a utilizar como parámetro de diseño, caso en el que sí se requiere de una precisión adecuada. Adicionalmente, dicho valor se complementa en los factores de seguridad que suelen ser utilizados en el diseño, los cuales rondan un 25 %.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que el corte basal y el momento volcante son valores de gran magnitud, por lo que pequeñas diferencias en dichos valores no se traducen en errores porcentuales elevados. No obstante, la relación IDR son valores decimales entre un  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$ , por lo cual, diferencias pequeñas con las cantidades reales podrían generar errores porcentuales considerables. Es importante notar que el momento volcante se obtiene del arrastre de una serie de cálculos que parten desde la aceleración obtenida de los acelerómetros; por lo cual, se considera un buen indicador para verificar si una distribución de sensores virtuales es adecuada o no.

A grandes rasgos, en los modelos planos y tridimensionales las curvas de los parámetros se comportan de manera similar. El desplazamiento máximo tiene una tendencia lineal decreciente desde el techo a la base, aunque un tanto más curva en los modelos planos. La relación IDR, en tanto, presenta un comportamiento creciente, aunque no estricto, mostrando incluso en ocasiones una tendencia sinusoidal. Aun así, en la mayoría de los casos se puede representar linealmente, pero con varias pendientes. Debido a lo anterior, se obtiene una respuesta más efectiva con la interpolación lineal en contraste a la cúbica, la cual, se hace notar considerablemente en el caso de los modelos planos.

Al variar el número de sensores virtuales se obtiene que a mayor cantidad, la respuesta tiende a ser peor. Sin embargo, para la mayoría de distribuciones, incluso con una baja cantidad de sensores reales, se obtienen errores aceptables. De hecho, raramente se alcanzan errores por sobre el 100 % en cualquiera de los parámetros de análisis para

el caso de interpolación lineal. No obstante, en las interpolaciones cúbicas los errores alcanzan valores incluso superiores al 1.000 %. Es importante tener en cuenta que no se analizan todas las distribuciones posibles, por lo que lo que no necesariamente se cumple que a mayor cantidad de sensores virtuales peor es la respuesta.

Con respecto al número de pisos, en modelos planos se distingue una leve tendencia a que los errores aumenten en distribuciones similares para una mayor cantidad de pisos. No obstante en modelos tridimensionales no se distingue una tendencia. De acá es conveniente resaltar que en estos modelos, además de la diferencia en el número de pisos entre ellos, difieren en su geometría; mientras que en los modelos planos esta se mantiene constante, sólo variando en cantidad de pisos.

Independiente de la cantidad de pisos, el tipo de modelo y la interpolación utilizada, la relación IDR es la más sensible a los errores, pues es el parámetro que, en general, alcanza magnitudes mayores de error; lo cual verifica lo planteado previamente. Por otro lado, el cortante basal y el momento volcante responden adecuadamente incluso para una gran cantidad de sensores virtuales, sobre todo en los modelos tridimensionales donde no se obtienen errores por sobre el 40 % en ninguna distribución analizada. Complementariamente, la magnitud de los errores suele ser superior en los modelos planos.

En los modelos planos se distingue que, en general, el promedio de cada distribución es representativo; pues la magnitud de los errores se mueve en un rango acotado. Se utiliza la totalidad de los registros en el primer edificio tridimensional, para el cual, en la dirección transversal se mantiene dicha tendencia; mas no de forma clara en la dirección longitudinal. Aun así, de los datos obtenidos se podría deducir que no habría una dependencia del registro utilizado, lo que justifica la menor cantidad de registros considerados en el análisis del resto de los modelos tridimensionales.

### Modelos Planos de Corte

El modelo de 5 pisos alcanza errores bajo el 50 % en todas las interpolaciones, tanto lineales como cúbicas. Para el caso de la IDR, la de peor desempeño es aquella en que sólo está como sensor real la base y el techo. El resto de las interpolaciones presenta un comportamiento aceptable en ambos tipos: lineal y cúbica, siendo el único caso analizado de la presente memoria en que esta última obtiene un evidente mejor resultado.

Con respecto al cortante basal, sólo aquella distribución con el piso 2 y 3 con sensor virtual alcanza un valor sobre el 20 % en la interpolación lineal, mas no supera el 30 %. Para el volcante, en tanto, la de peor rendimiento es aquella en que el cuarto piso posee el sensor virtual, más sigue obteniendo un valor aceptable. Las interpolaciones cúbicas se comportan similarmente, pero con magnitudes de errores superiores, ya no tan aceptables.

En consecuencia, si bien no se alcanzan valores de errores elevados, no es posible distinguir claramente una distribución óptima para los tres parámetros. Por tanto, en edificios pequeños lo ideal es la instrumentación completa. No obstante, de requerir sensores virtuales, se deben limitar a la menor cantidad posible y generar un modelo para lograr dar con una distribución que entregue respuestas aceptables.

Desde el modelo de 10 pisos se logra evidenciar el comportamiento un tanto sinusoidal de la relación IDR mencionado previamente. Para ambos tipos de interpolación se obtienen errores aceptables hasta 5 sensores virtuales, donde las distribuciones que tiene a los pisos 2-3 y 2-3-4 con dichos sensores son las de peor desempeño. Desde 6 SV (ó 2 SR, además de la base y el techo), aquellas distribuciones que concentran sensores reales sólo en la parte superior son las de peor desempeño, lo que se explica verificando que el valor máximo de la IDR es en zonas inferiores. Es importante mencionar que si bien la mayoría de los registros se comporta según lo indicado, hay algunos que superan el 20 % sin una tendencia de mejora clara independiente de la distribución usada.

Para el cortante y volcante la interpolación cúbica deja de ser útil, pues los errores alcanzan magnitudes incluso sobre el 400 %. Aun así, hasta tres sensores virtuales las respuestas se pueden considerar aceptable. Similar al caso de la IDR, hasta 5 sensores virtuales varias distribuciones alcanzan un error aceptable en la interpolación lineal, con la diferencia de que aquellas que generan un mayor error son las que concentran los sensores virtuales en la zona inferior. Desde 6 sensores virtuales lo anterior se hace más notable, siendo las mejores distribuciones aquellas espaciadas, pero cercanas a la zona superior.

Así, para obtener respuestas aceptables en los tres parámetros para modelos de 10 pisos, las distribuciones ideales serán aquellas con a lo más 5 SV, lo suficientemente equiespaciadas. En caso de requerir más sensores virtuales, se debe dejar instrumentada la zona superior para obtener valores adecuados de cortante y volcante; o bien, la zona inferior para la deriva entrepiso.

Para el modelo de 20 pisos vuelve a evidenciarse la presencia de particularidades de algunos registros en los errores de la deriva entrepiso, distinguiéndose cuatro (de los 34 registros) que presentan un error elevado independiente de la distribución, alcanzando incluso el 90 % para la interpolación lineal. Obviando lo anterior, hasta 13 SV (ó 5 SR además de la base y el techo) se obtienen respuestas aceptables en ambos tipos de interpolación, sin una clara diferencia entre distribuciones. Al aumentar la cantidad de sensores virtuales, errores aumentan a niveles no tan aceptables, con un mejor desempeño en aquellos que concentran dichos sensores en la zona superior.

Para el cortante y volcante el comportamiento es adecuado en la interpolación lineal hasta 13 SV, independiente de la distribución. Por otro lado, si bien en la interpolación cúbica también se obtiene una respuesta adecuada hasta dicha cantidad de SV, algunas distribuciones que los concentran en la zona inferior alcanzan errores en torno al 100 %. Al aumentar la cantidad de sensores virtuales, el efecto anterior se hace más notable, las distribuciones equiespaciadas son las de mejor rendimiento.

Si bien para el caso de 20 pisos ocurre algo similar al modelo previo, vale decir, una sensibilidad de la zona superior para la IDR (al existir SR en la zona inferior se obtiene un mejor desempeño) y en la zona inferior para el cortante y volcante (mejora de desempeño con información en la zona superior), para una gran cantidad de sensores virtuales las distribuciones equiespaciadas son las que mejor responden independiente del parámetro. Particularmente, se cifra en 13 la cantidad máxima de sensores virtuales adecuadas y, en caso de superarlas, buscar siempre aquellas distribuciones que sean equiespaciadas; o bien, espaciadas sin una clara priorización de la zona inferior o superior.

El análisis del caso de 30 pisos es análogo al recién estudiado, sólo variando en magnitud de los errores, los que crecen hasta por sobre el 1.000 % para el cortante y volcante en la interpolación cúbica. La interpolación lineal sigue obteniendo valores de errores inferiores al 100 % en la mayoría de sus distribuciones para cualquier parámetro. Independiente de la distribución, se cifra en 18 la cantidad de sensores virtuales que permite obtener errores aceptables. En una cantidad mayor ya se deben buscar aquellas que sean espaciadas adecuadamente.

Concluyendo, en cantidades porcentuales, basta tener instrumentado alrededor de un 40 % del edificio para obtener errores aceptables. En caso de una instrumentación menor, se deben buscar aquellas distribuciones espaciadas donde incluso con sólo dos pisos con SR (además de la base y el techo) es posible dar con una respuesta bajo el 20 % en todos los parámetros. Ahora bien, si se prioriza la respuesta de la relación IDR, se debe priorizar la instrumentación en la zona inferior; mientras que si lo buscado es el cortante y volcante, la zona superior.

### Modelos Tridimensionales

Dado que se eliminaron los pisos superiores de varios modelos debido a la diferencia que generaba en los datos geometrías considerablemente diferentes al resto del mismo edificio (reducción del área importante o algunos elementos estructurales sin losa, por ejemplo), los cinco modelos se comportan similarmente en sus tres parámetros. El desplazamiento representa un comportamiento lineal decreciente; el cortante aumenta desde el techo hacia la base, crecimiento que es más considerable en zonas inferiores y;

la relación IDR presenta un comportamiento curvo poco claro. A diferencia de los modelos planos, este parámetro no presenta el máximo siempre en la zona inferior.

Sólo el cuarto y el quinto edificio, y de manera más considerable este último, presentan particularidades en las curvas en los primeros 4 pisos, lo cual, se debe a un cambio brusco en la geometría. Ambos en la zona inferior corresponden a grandes área en lo longitudinal, que luego disminuye para dar pie a un piso tipo bastante más reducido en dicha dirección.

En primer lugar, vale mencionar que sólo en el primer y quinto modelo se distingue una diferencia en la magnitud de los valores alcanzados de una dirección con respecto a la otra y sólo en el parámetro de la relación IDR. Para el resto de los parámetros y en los otros modelos no se evidencia una influencia clara en la dirección del edificio en que es calculado el parámetro.

Con respecto a la relación IDR, en los cinco modelos basta instrumentar entre un 20 y un 30 % el edificio para obtener errores aceptables, independiente de la distribución para ambas interpolaciones, con un resultado levemente mejor en el caso lineal. Para instrumentaciones menores a esos porcentajes, las distribuciones espaciadas son las que mejores resultados obtienen, donde incluso con sólo dos sensores reales es posible encontrar errores cercanos al cero. En el cuarto modelo, si bien los errores se mantienen en valores pequeños en casi todas las distribuciones (40 %), una baja instrumentación concentrada en la zona inferior tiende a perturbar los resultados y genera mayores errores. En el quinto modelo, tanto la presencia como la ausencia de información en zonas inferiores da resultados peores que otras distribuciones, lo cual, se justifica que sumado a la particularidad de datos de esa zona, el máximo también se encuentra ahí, a diferencia del cuarto modelo. Dicho lo anterior, en edificios donde se tengan ese tipo de particularidades debido a un cambio de geometría se debe instrumentar dicha zona sin descuidar la instrumentación en el resto del modelo para generar respuestas aceptables.

El cortante y volcante, similarmente, responden adecuadamente ante una instrumentación en torno al 30 %. Incluso, en algunos modelos, basta un 20 % para la obtención de buenos resultados. Similarmente, las distribuciones espaciadas son las de mejor resultado, donde también con sólo dos sensores reales, además de la base y el techo es posible obtener errores en torno al cero. En el cuarto y quinto edificio también afectan negativamente la priorización de información en la zona inferior, pero en una menor medida en comparación a la deriva entrepiso.

En conclusión, en modelos reales un 30 % de instrumentación espaciada en las hipótesis de la presente memoria (sismos en Zona B sobre Mw 7,0 y edificios en dicha zona sobre 20 pisos) genera aproximación de los tres parámetros con errores aceptables. Ahora bien, en presencia de cambios bruscos de geometría se debe priorizar la instrumentación en dicha zona sin descuidar el resto del edificio.

## 6.2. Recomendaciones

En el presente trabajo de título sólo se utilizaron modelos tridimensionales en Suelo Tipo B y, en tanto, registros sísmicos obtenidos de estaciones ubicadas en dicho tipo de suelo; el cual, es de buenas características para la construcción debido a que se reduce el fenómeno de amplificación sísmica. Dicho fenómeno provoca, a grandes rasgos, una respuesta del sismo en superficie de mayor magnitud que la ocurrida en roca, acrecentando las deformaciones alcanzadas por las estructuras. Lo anterior podría provocar que los métodos de interpolación analizados entreguen mayores errores en otros tipos de suelo, a tal punto de dejar de ser un método útil para el objetivo buscado: obtener parámetros claves para el análisis sísmico. Debido a esto, se recomienda repetir los análisis con estructuras ubicadas en zonas de un suelo de menor calidad y, en consecuencia, utilizar registros sísmicos en los que se distinga el fenómeno de la amplificación sísmica.

De igual manera, los registros utilizados son de magnitud superior a Mw 7,0; por lo que es interesante ver si los errores para las distribuciones de sensores analizadas disminuyen para sismos de una menor magnitud o se mantienen, lo cual, sumado a lo planteado previamente a la zona de los registros, permite una conclusión más amplia a la alcanzada, sin limitar el análisis a un tipo de sismo específico.

Por otro lado, los modelos tridimensionales utilizados promediaban los 30 pisos, salvo uno de ellos que tenía 20 pisos. Si bien lo anterior responde al objetivo de buscar una respuesta para un edificio tipo en el país, conclusiones previas sobre el análisis de modelos planos indicaba que, eventualmente, el número de pisos influye en la magnitud de los errores. Dado ello, se invita a realizar el análisis con el mismo tipo de registro para modelos con una menor cantidad de pisos, a modo de confirmar la hipótesis y obtener distribuciones óptimas en el caso de edificios más pequeños. Es importante tener en cuenta que el número de pisos no sólo influye desde el punto de vista matemático (considerando que a mayor cantidad de pisos, mayor es la cantidad de puntos disponibles), sino que dichos edificios poseen períodos más bajos, lo cual, genera curvas de los parámetros de análisis de diferente tendencia e incluso de magnitudes de distinto orden, lo cual, podría influir en qué distribución es óptima y diferir de lo concluido en la presente.

Los modelos tridimensionales utilizados datan desde 1997 al 2015, por lo cual fueron diseñados en versiones de programas computacionales mayor a 10 años contados a la fecha. Lo anterior generó eventualidades por compatibilidad y limitaciones propias de dichas versiones de los programas. Por ello, es recomendable agregar al análisis modelos diseñados con software más vigente, con el fin de aprovechar las ventajas y posibilidades de las actualizaciones. Por ejemplo, se podrían obtener datos que permitan estimar cómo los valores de error cambian en función del paso del tiempo del registro. El análisis realizado en la presente memoria sólo consideró los valores máximos, pero eventualmente ello podría no ser representativo de la información obtenida durante todo el paso del sismo. Además, abre la posibilidad de estudiar una mayor cantidad de distribuciones para confirmar el análisis previamente realizado, o bien, complementar en caso de que se hayan omitido otras distribuciones adecuadas; lo cual se debe al aprovechamiento de la capacidad computacional actual.

Las distribuciones analizadas, en general, se limitaron principalmente a aquellas espaciadas en lo alto de los modelos; o bien, concentradas en la zona inferior o superior. Por ello, complementar el análisis con las distribuciones no analizadas podría verificar con una mayor evidencia las conclusiones previamente alcanzadas o, eventualmente, encontrar nuevos resultados. En particular, el análisis asume la presencia de al menos dos sensores, en la base y el techo del edificio. No obstante, de ocurrir una falla en alguno de esos puntos las respuestas podrían cambiar considerablemente, caso que no fue analizado. Si bien el enfoque del trabajo es dar con distribuciones óptimas previo a la construcción del edificio, considerar lo mencionado podría ampliar lo obtenido a edificios ya construidos e instrumentados.

A grandes rasgos, la invitación es complementar el presente estudio con variables que permitan extender los límites de la presente investigación, tanto para edificios más pequeños o de diferente geometría; como el tipo de registro, zona de aplicación o cualquier otro punto no considerado en el estudio.

# Bibliografía

- [ 1 ] Aguiar, R. (2006) *Evaluación rápida de la deriva máxima de piso para calcular la vulnerabilidad sísmica de estructuras*. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE). <http://hdl.handle.net/2117/28501>
- [ 2 ] Arias A. y Husid R. (1962) Formula empírica para el cálculo del período propio de vibración de edificios de hormigón armado con muros de rigidez. *Revista IDIEM*, 1(1) 1-11. <https://revistaidiem.uchile.cl/index.php/RIDIEM/article/view/38313> Universidad de Chile.
- [ 3 ] Barbat A.H. y Oller S. (1997) *Conceptos de cálculo de estructuras en las normativas de diseño sismorresistente*. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE). <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/21168/438005.pdf>
- [ 4 ] Boroschek, R. (2015) *Dinámica de Estructuras. Apuntes de Clase*. Revisión 0.2. En R. Boroschek (Comp.), *CI4203: Dinámica de Estructuras*. Universidad de Chile.
- [ 5 ] Center for Engineering Strong Motion Data. (s.f.) *COSMOS Virtual Data Center*. Recuperado el 01 de agosto de 2023 de <https://www.strongmotioncenter.org/vdc/scripts/default.plx>
- [ 6 ] Decreto 61 [Ministerio de Vivienda y Urbanismo]. Aprueba reglamento que fija el diseño sísmico de edificios y deroga Decreto N° 117, de 2010. 02 de noviembre de 2011. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1034101>
- [ 7 ] Instituto Nacional de Normalización. (2009). *Diseño Sísmico de Edificios* (INN Norma Chilena N° 433).
- [ 8 ] Instituto Nacional de Normalización. (2009). *Diseño estructural - Disposiciones generales y combinaciones de cargas* (INN Norma Chilena N° 3171).
- [ 9 ] Naeim, F., Lee, H., Hagie, S., Bhatia, H., Alimoradi, A. y Miranda, E. (2006). Three-dimensional analysis, real-time visualization, and automated post-earthquake damage assessment of buildings. *Struct. Design Tall Spec. Build.*, 15, 105-138. <https://doi.org/10.1002/tal.345>
- [ 10 ] Real Academia de Ingeniería. (s.f.) *Diccionario Español de Ingeniería*. Recuperado el 28 de agosto de 2023 de <http://diccionario.raing.es/>
- [ 11 ] Seminario Online: Caso Práctico ETABS. (2017) En J. Curreri, F. Lanza, E. Guanchez, H. Echezuría y C. Vasquez (Comp.), *Diseño Sismorresistente de Edificaciones en Concreto Armado ACI318-19*. Sismica Institute.
- [ 12 ] Skolnic, D., y Wallace, J. (2010) Critical Assessment of Interstory Drift Measurements. *Journal of Structural Engineering*, 136(12), 1574-1584. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0000255](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000255)



# **Anexo A**

## **Registros Sísmicos**

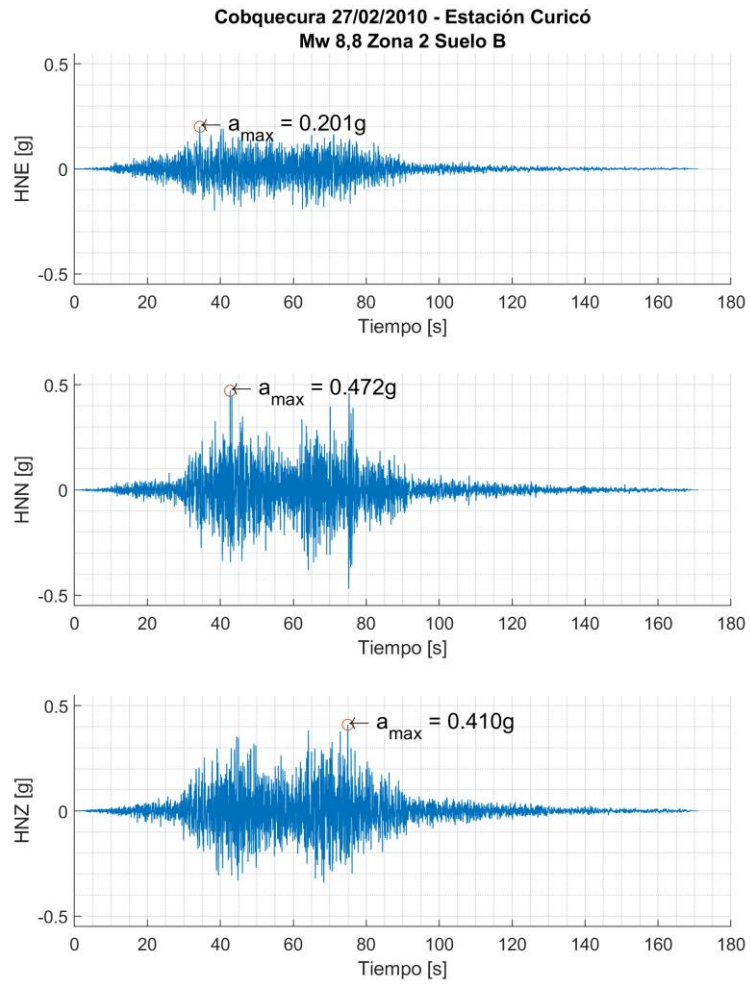


Figura A.1: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Curicó

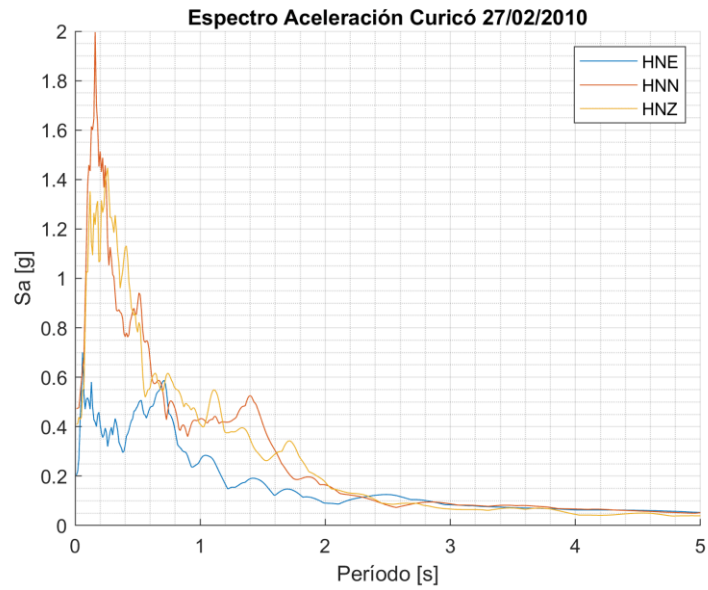


Figura A.2: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Curicó

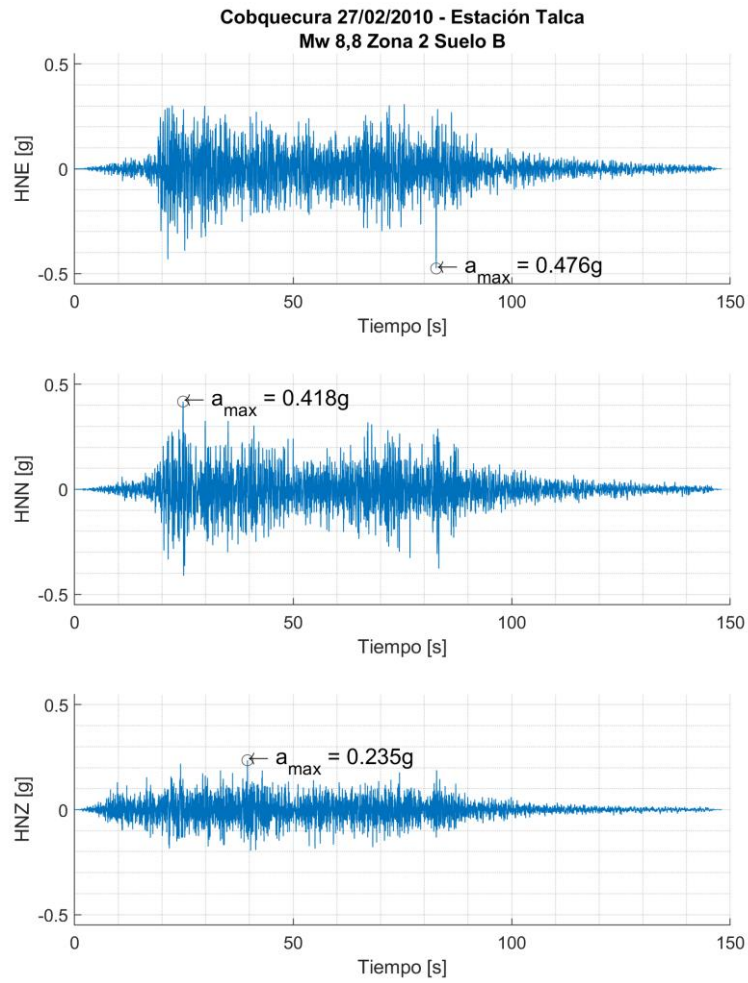


Figura A.3: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Talca

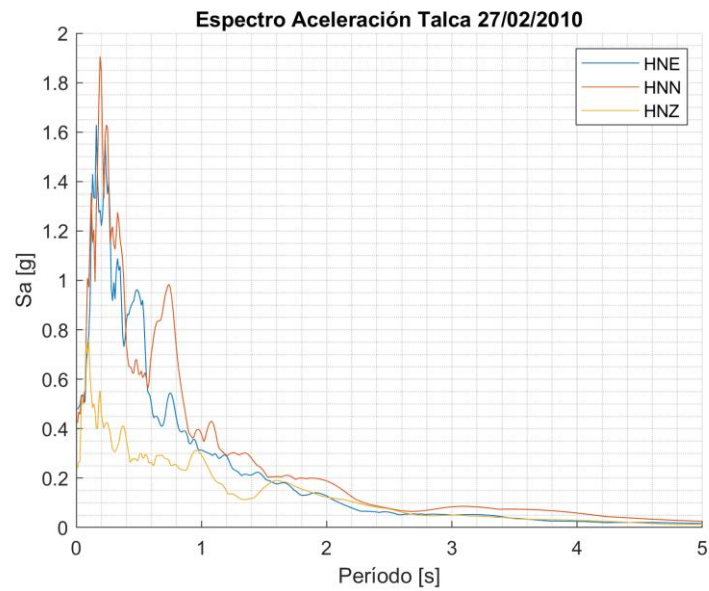


Figura A.4: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Talca

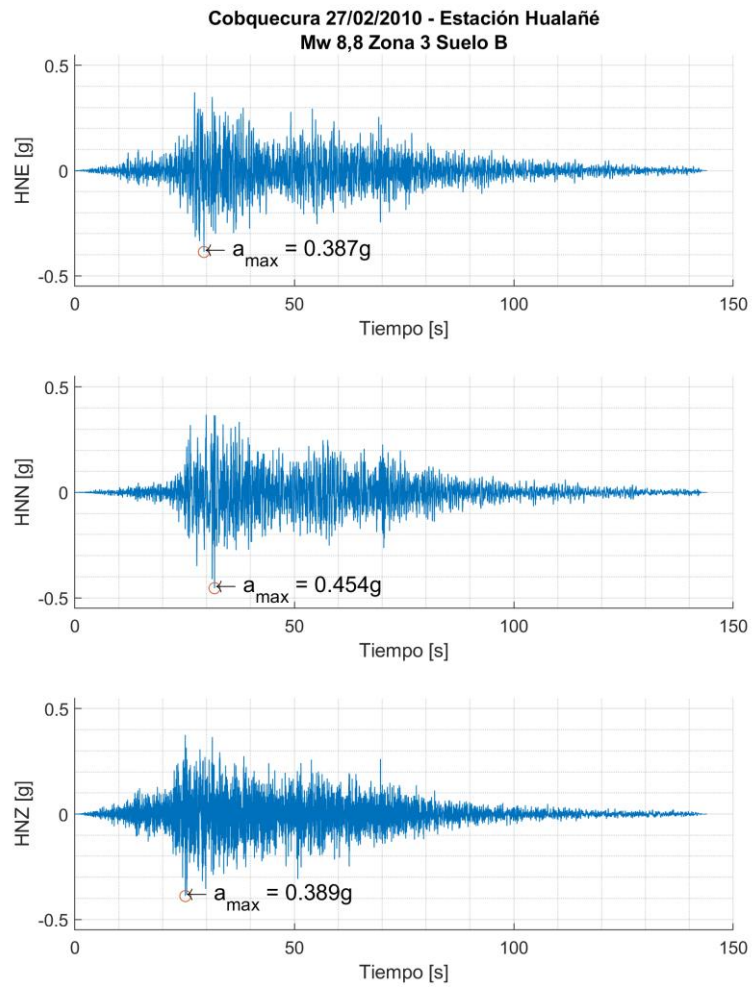


Figura A.5: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Hualañé

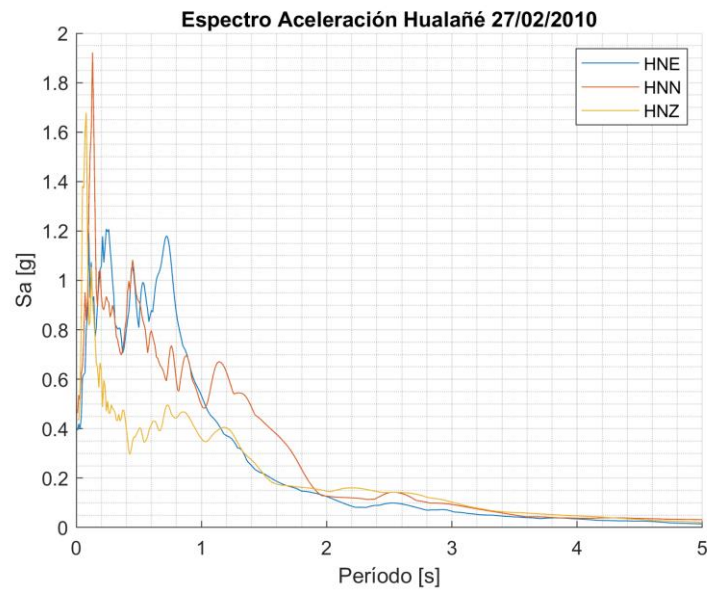


Figura A.6: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Hualañé

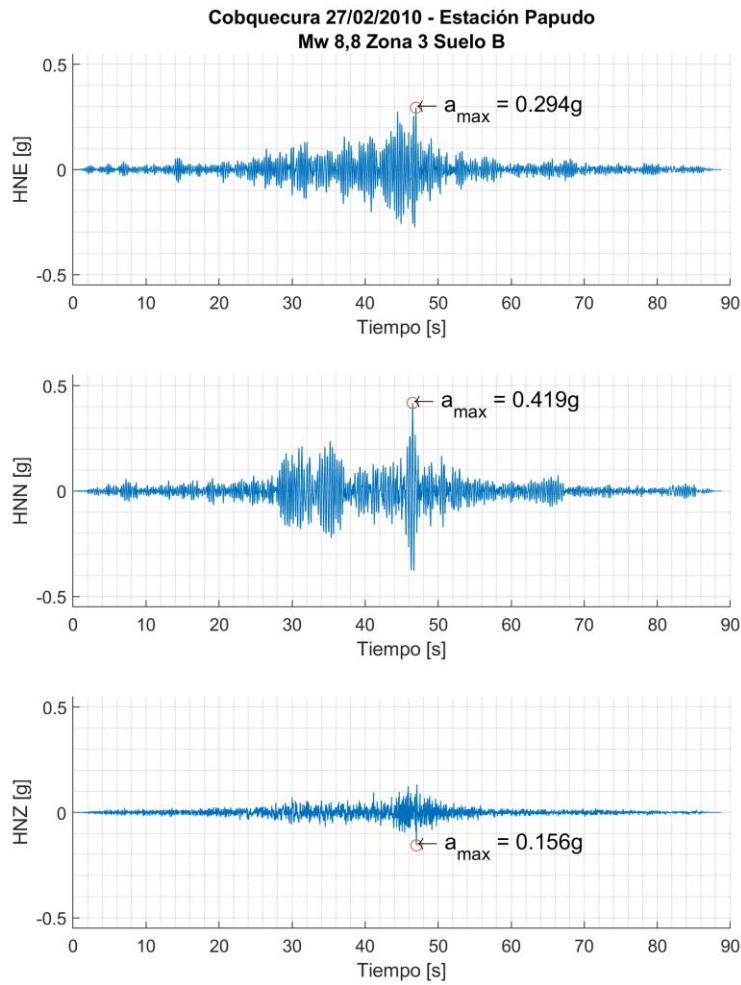


Figura A.7: Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Papudo

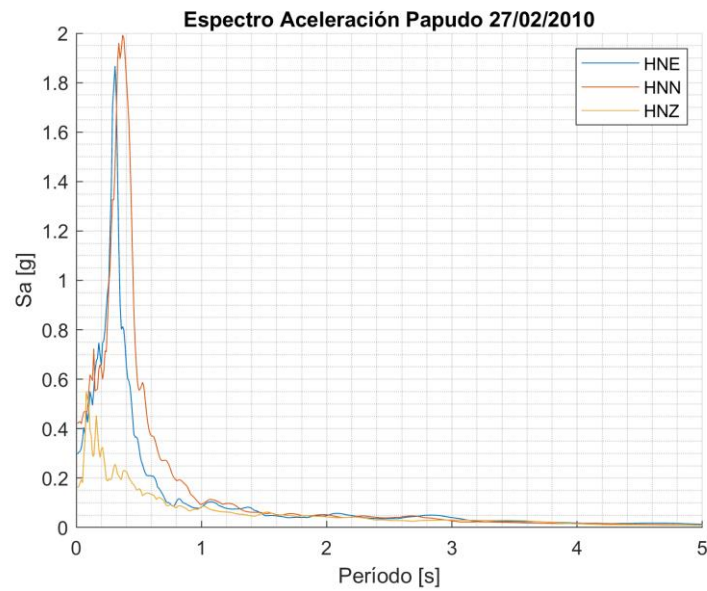


Figura A.8: Espectro Registro Cobquecura 27/02/2010 – Estación Papudo

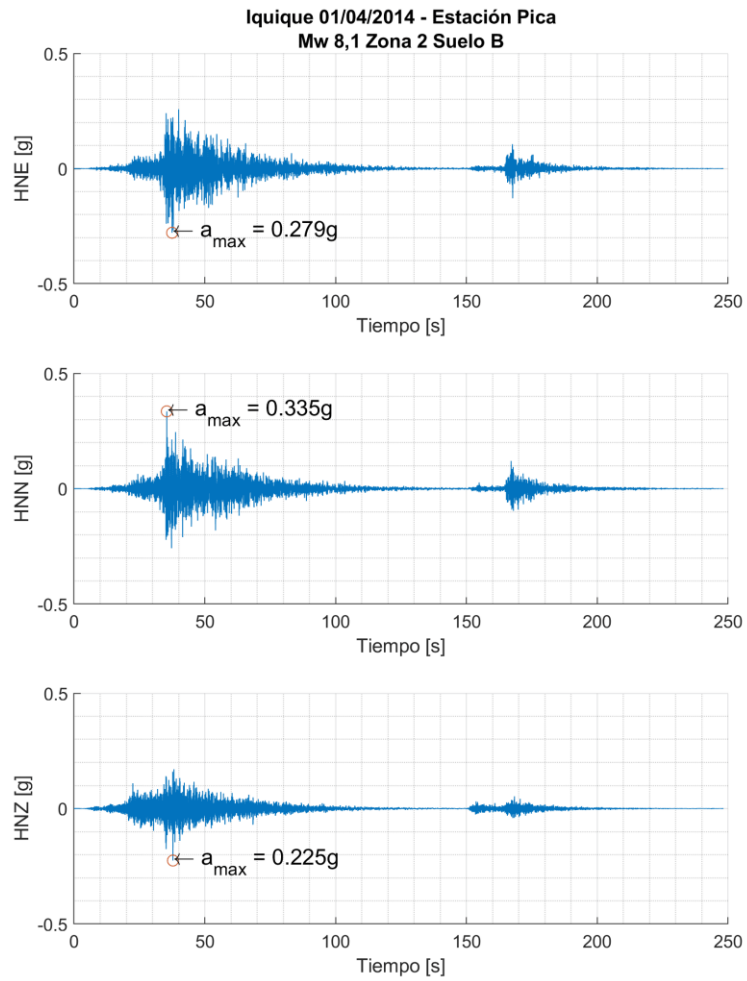


Figura A.9: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Pica

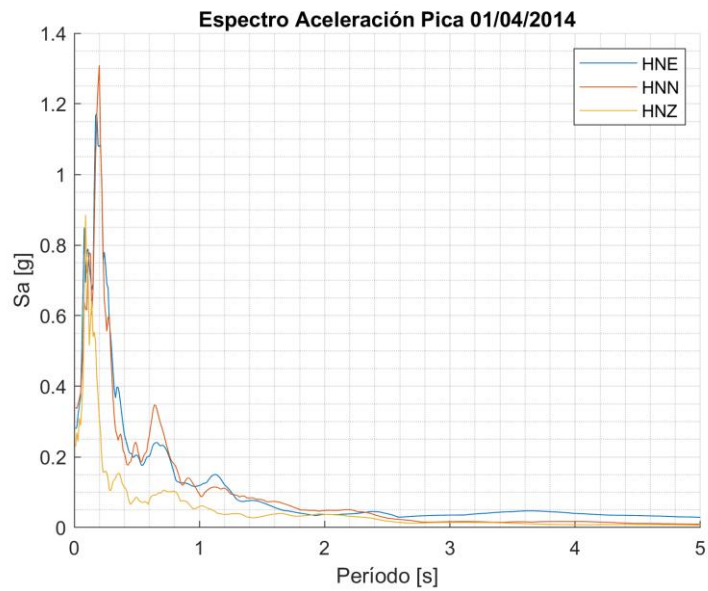


Figura A.10: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Pica

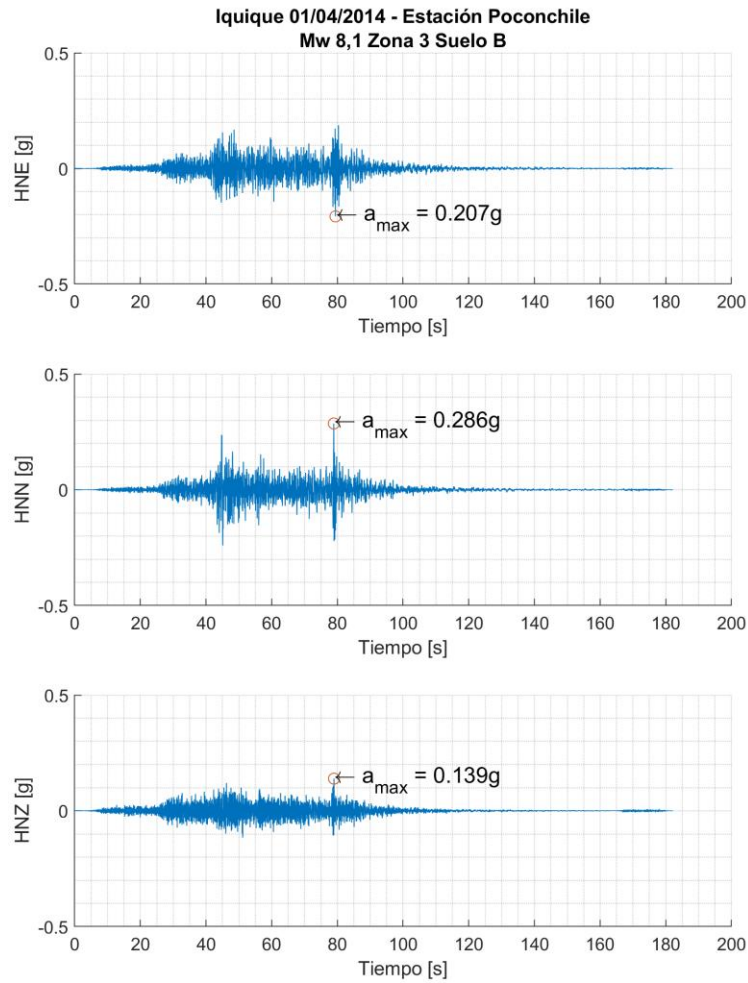


Figura A.11: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Poconchile

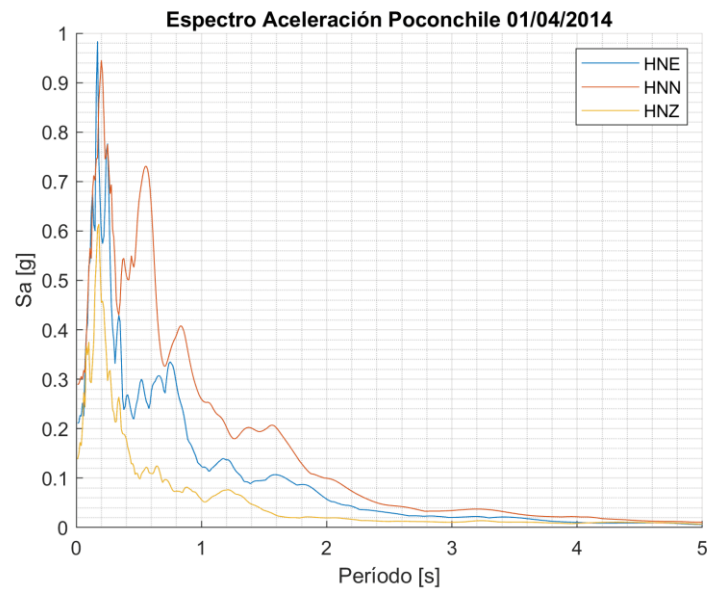


Figura A.12: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Poconchile

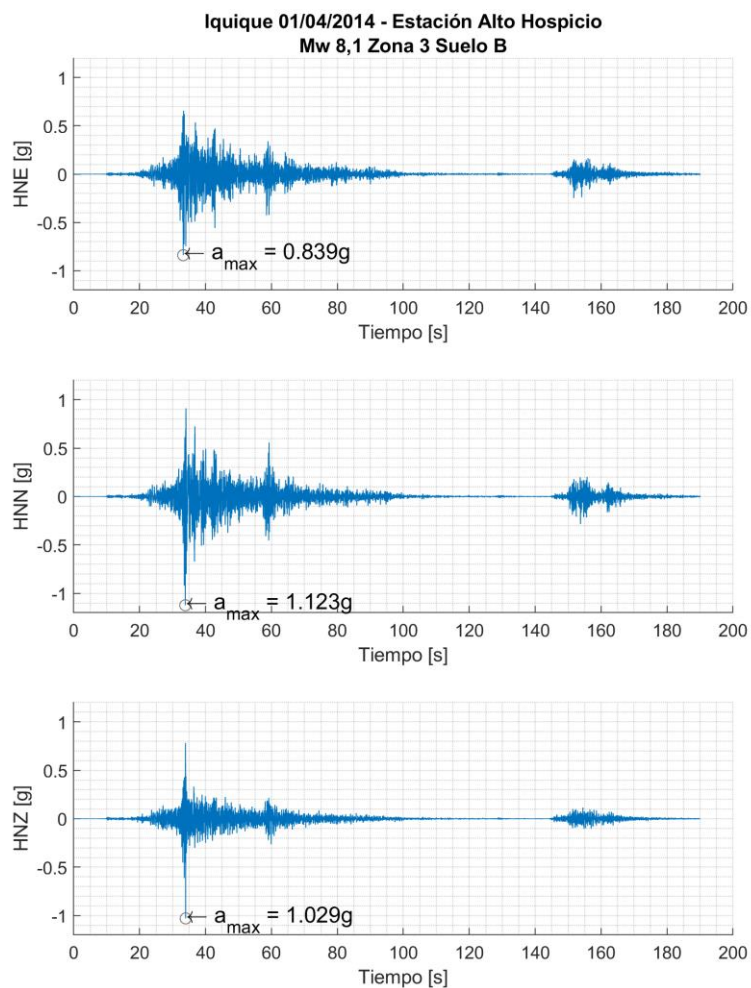


Figura A.13: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Alto Hospicio

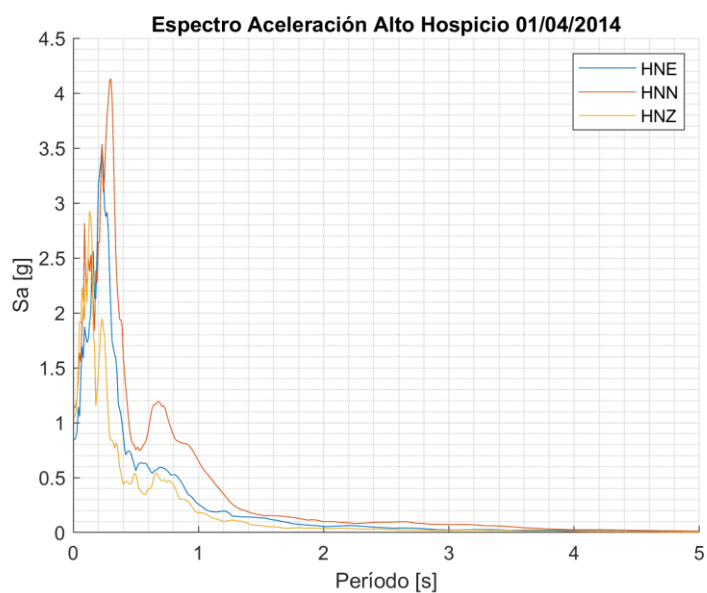
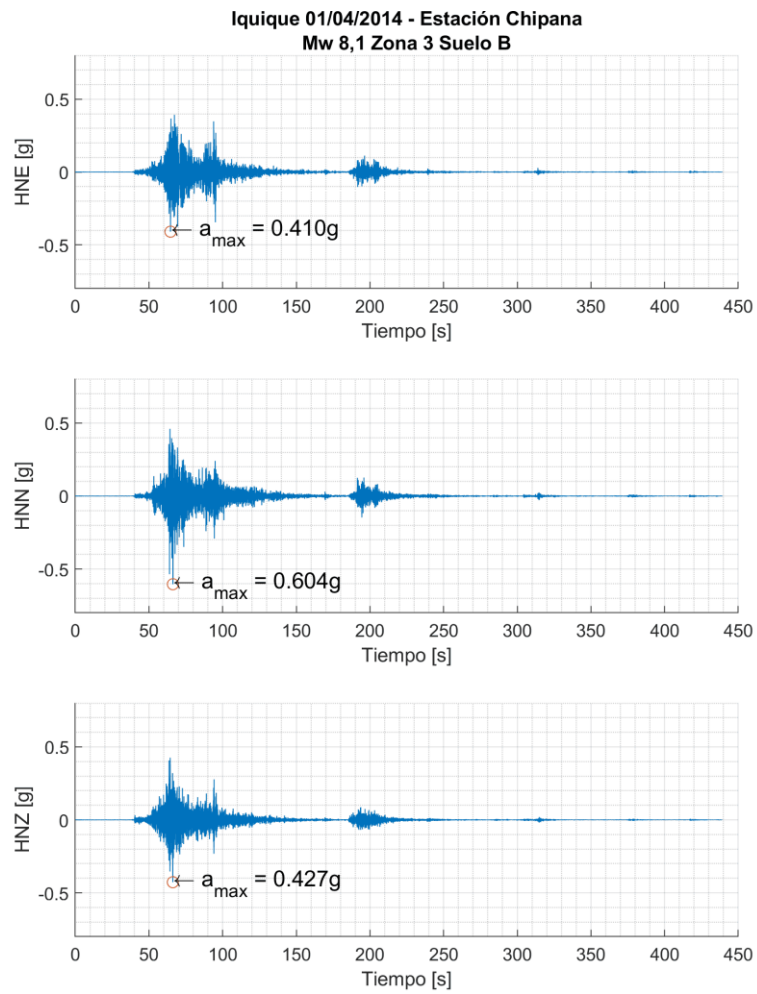
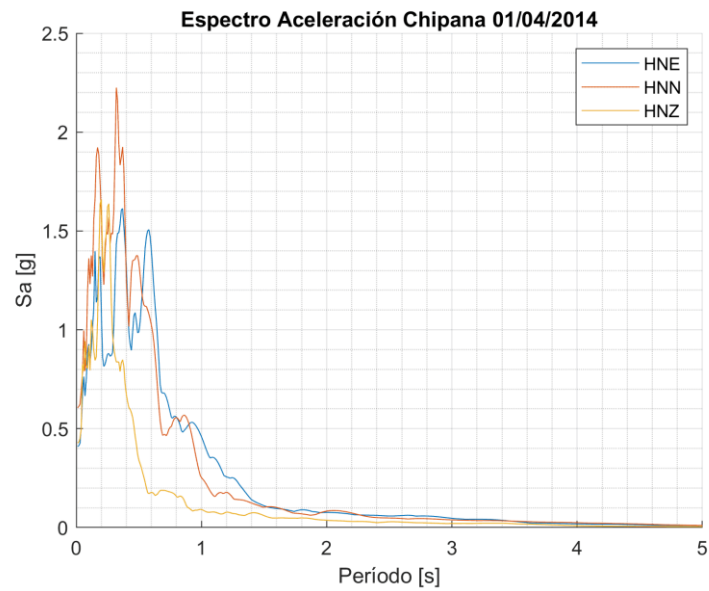


Figura A.14: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Alto Hospicio





*Figura A.15: Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Chipana*



*Figura A.16: Espectro Registro Iquique 01/04/2014 – Estación Chipana*

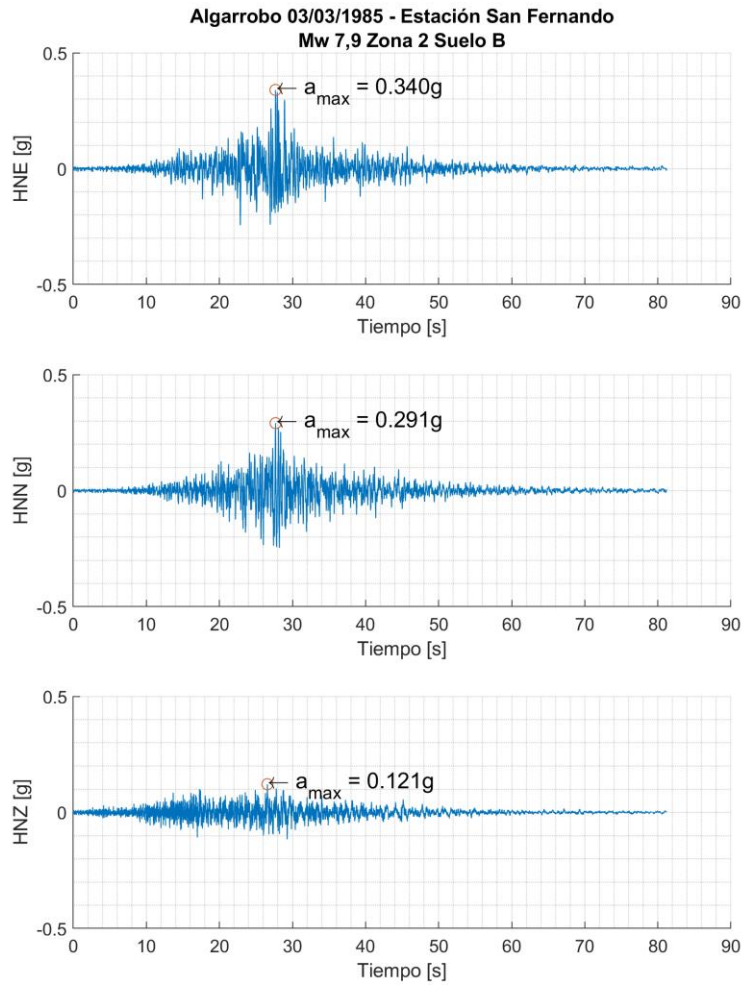


Figura A.17: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación San Fernando

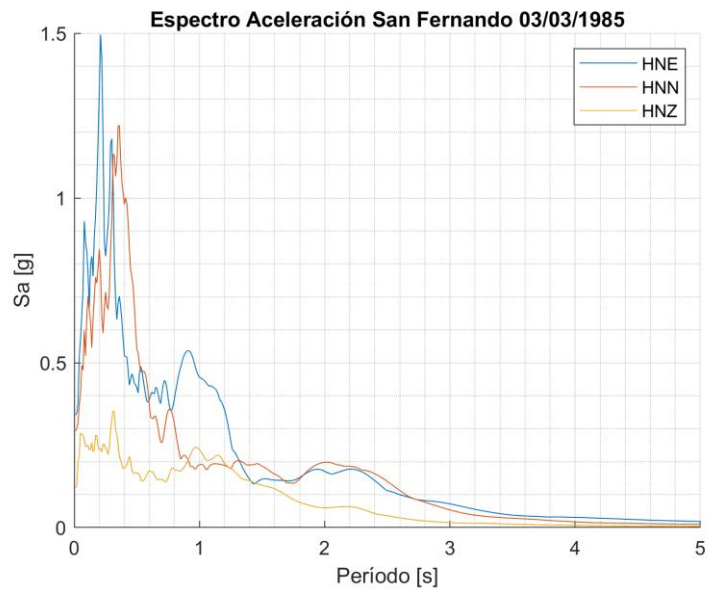


Figura A.18: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación San Fernando

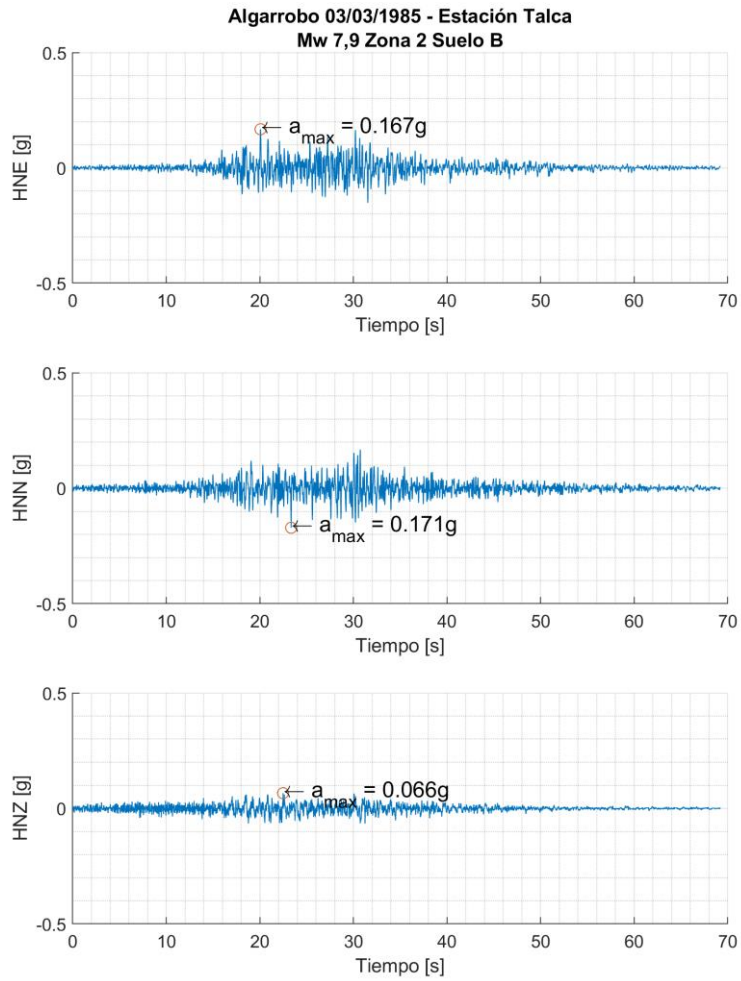


Figura A.19: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Talca

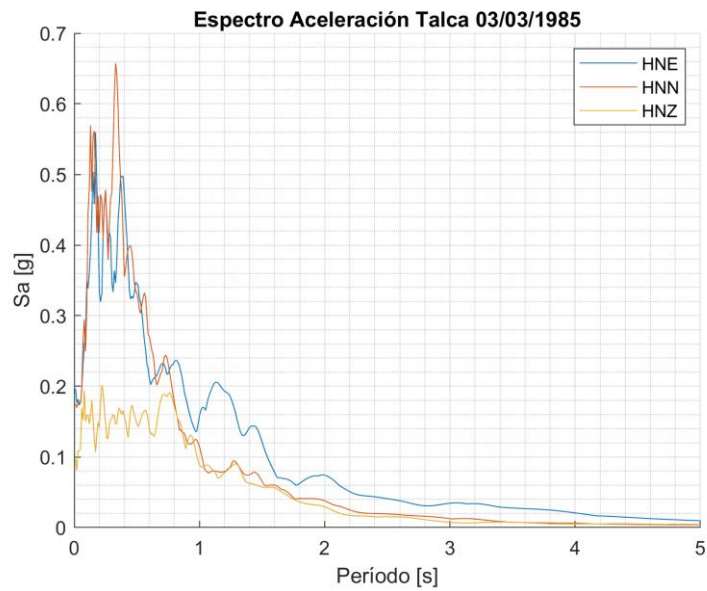


Figura A.20: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Talca

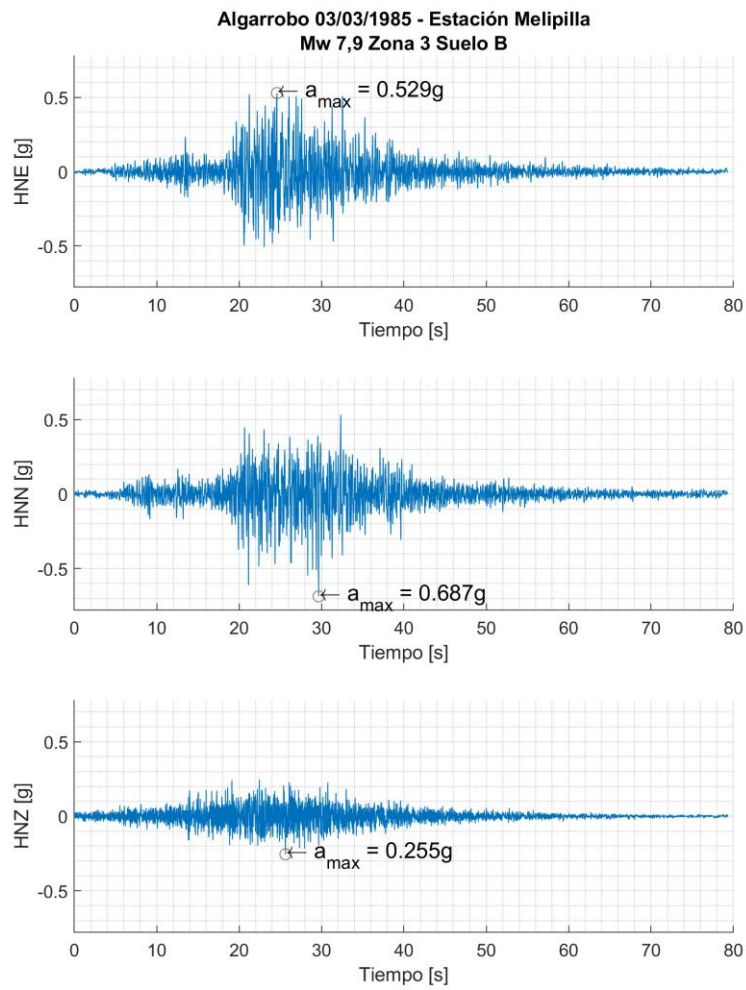


Figura A.21: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Melipilla

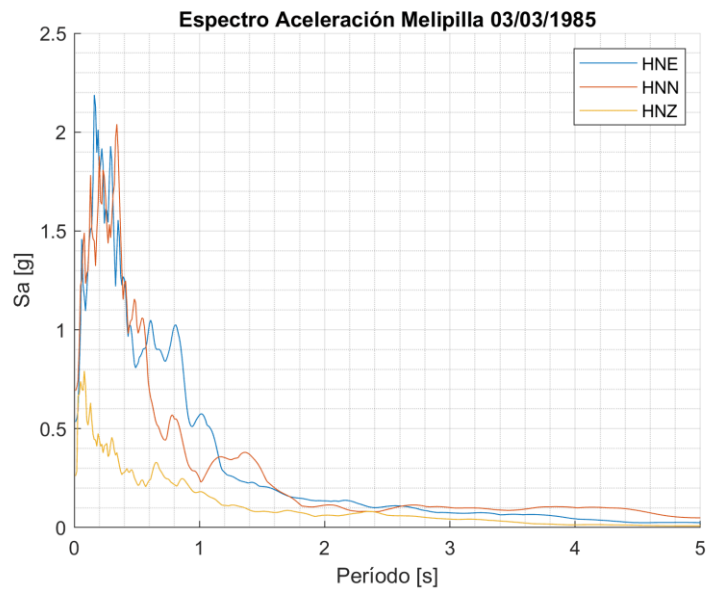


Figura A.22: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Melipilla

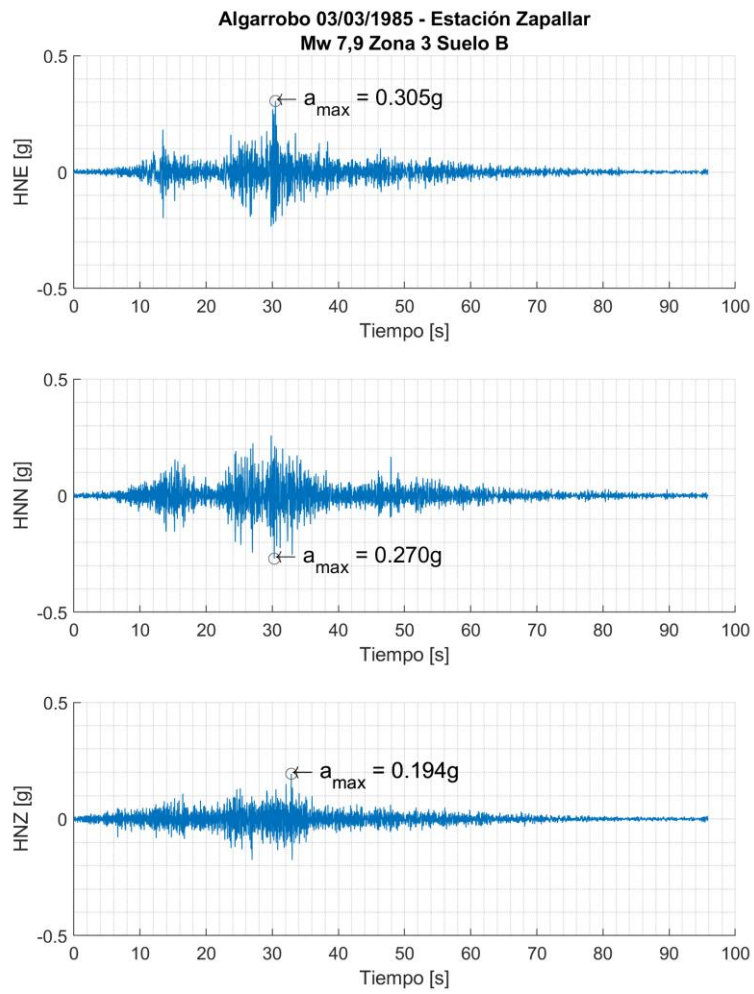


Figura A.23: Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Zapallar

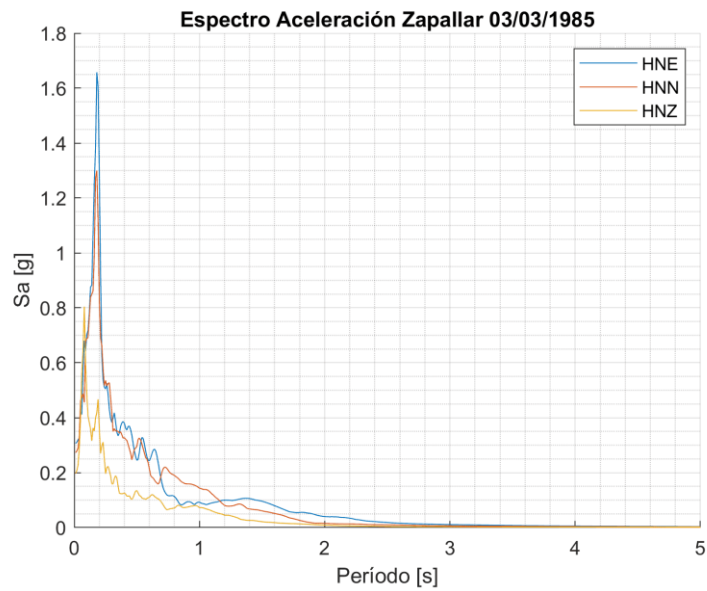


Figura A.24: Espectro Registro Algarrobo 03/03/1985 – Estación Zapallar

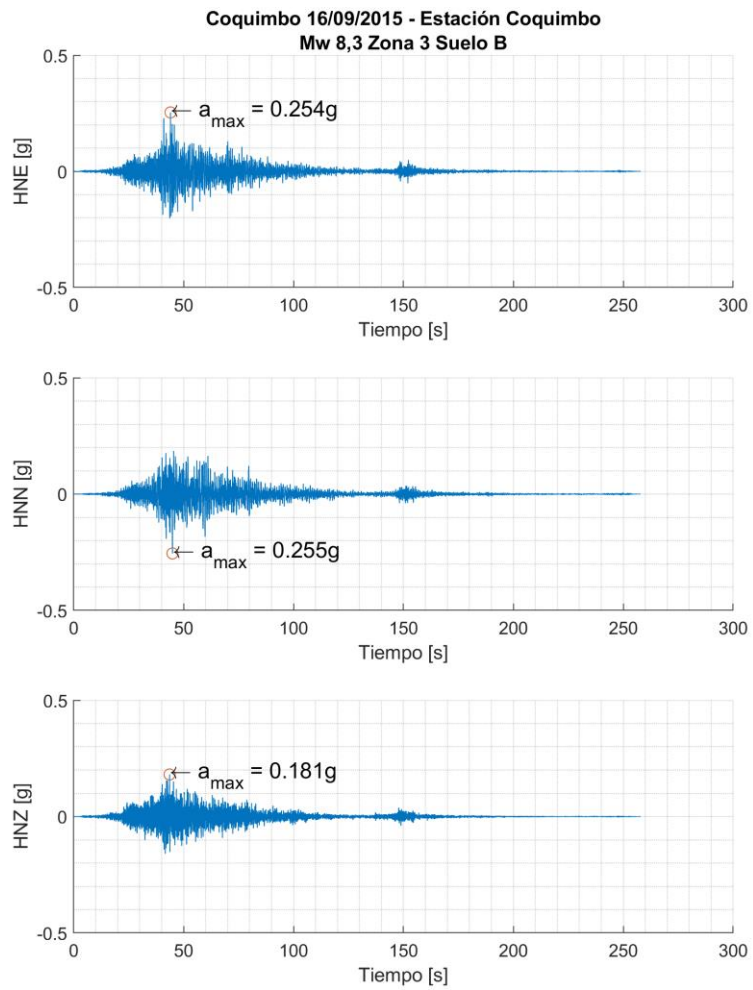


Figura A.25: Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación Coquimbo

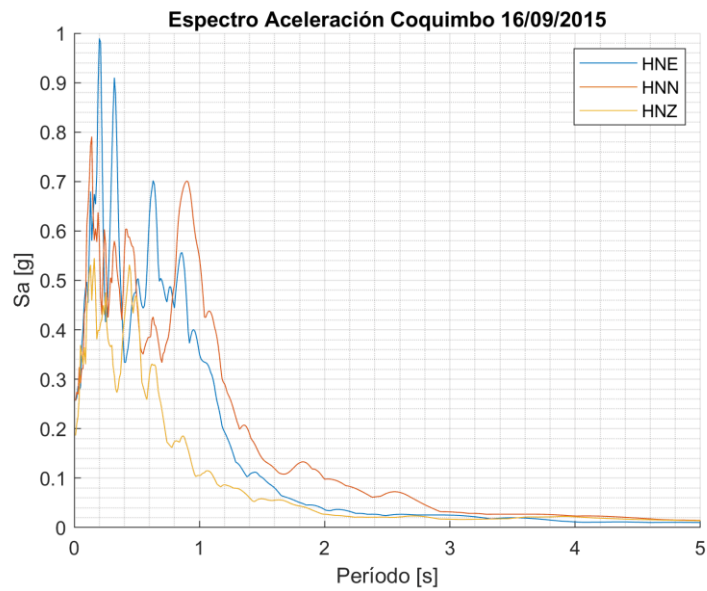
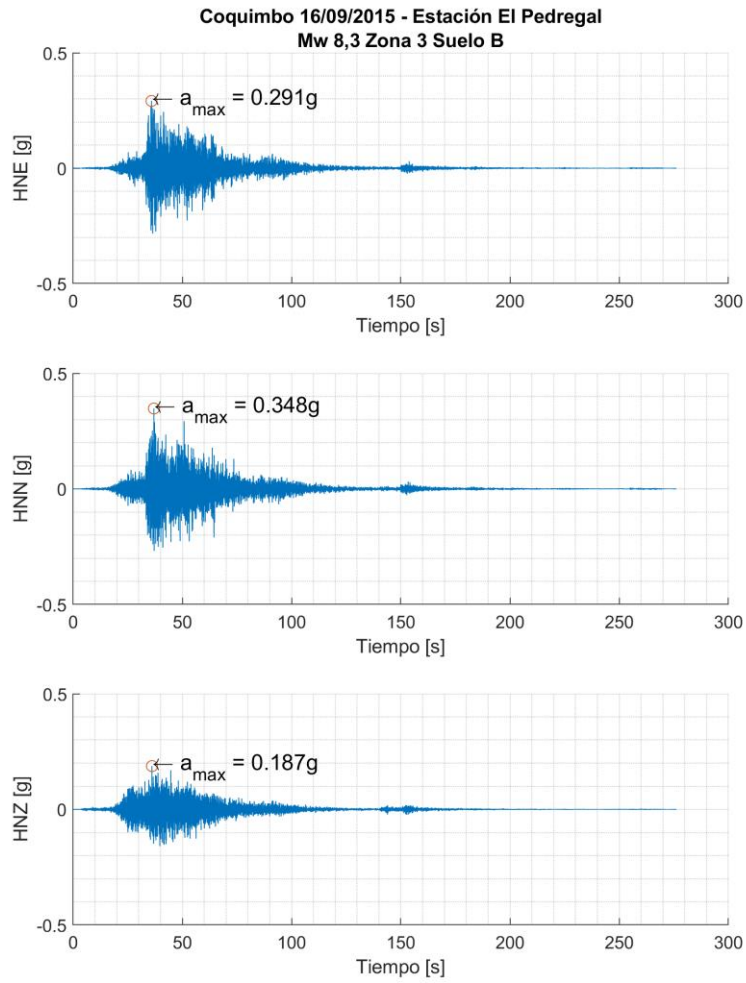
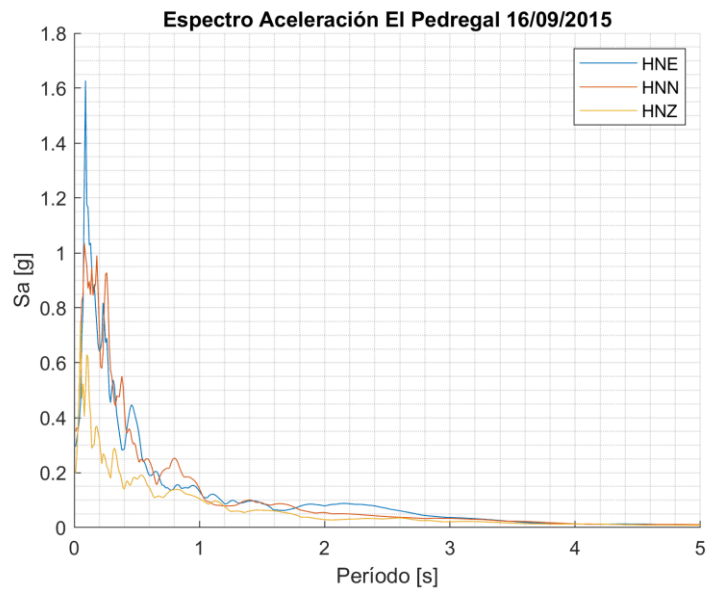


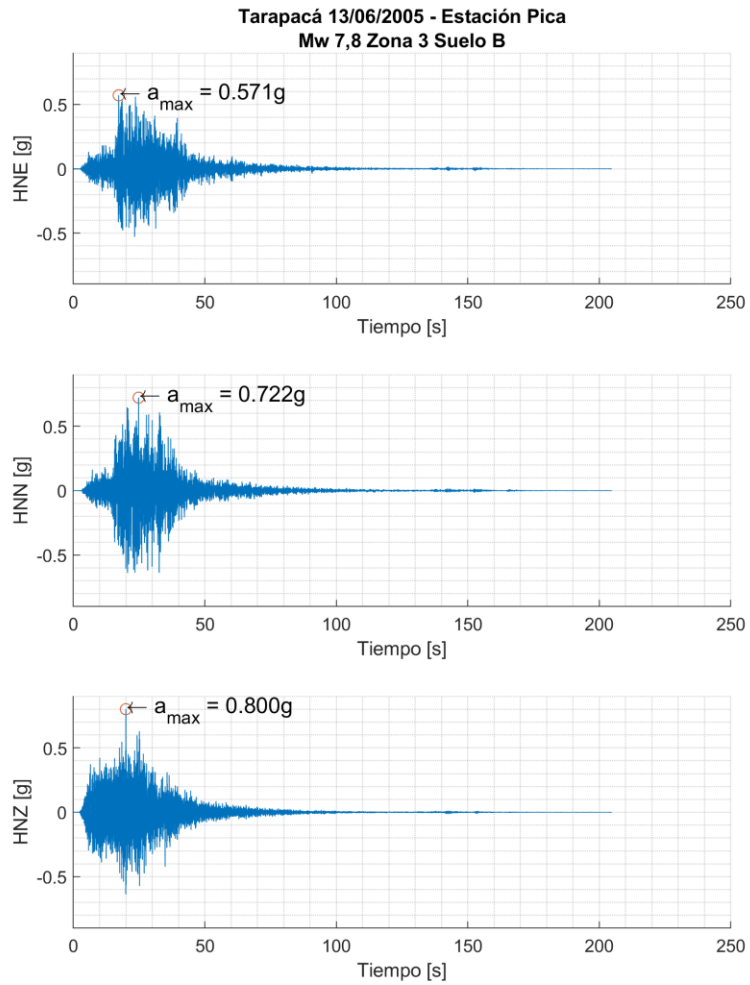
Figura A.26: Espectro Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación Coquimbo



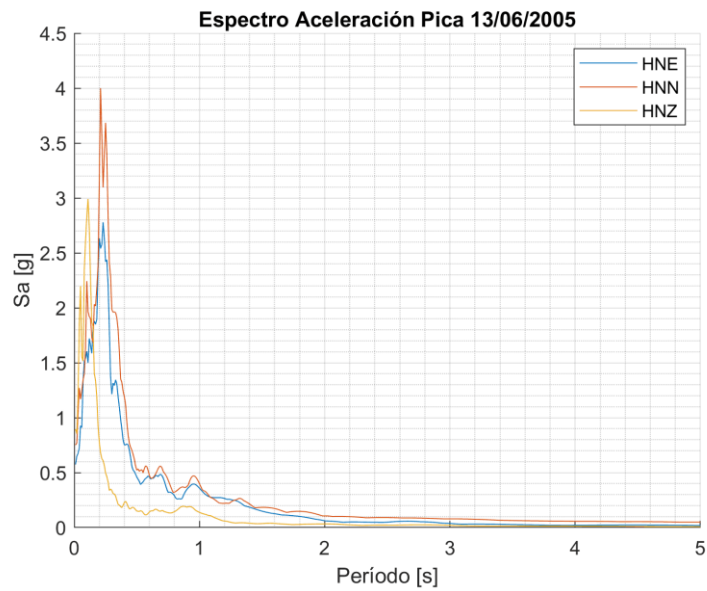
*Figura A.27: Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación El Pedregal*



*Figura A.28: Espectro Registro Coquimbo 16/09/2015 – Estación El Pedregal*

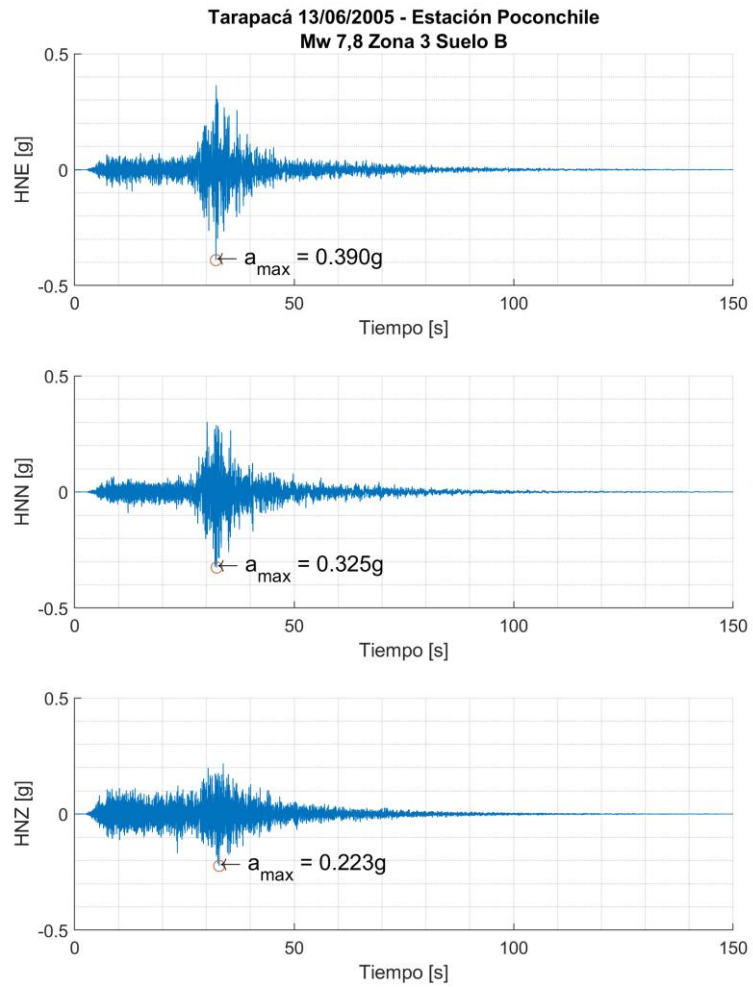


*Figura A.29: Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Pica*

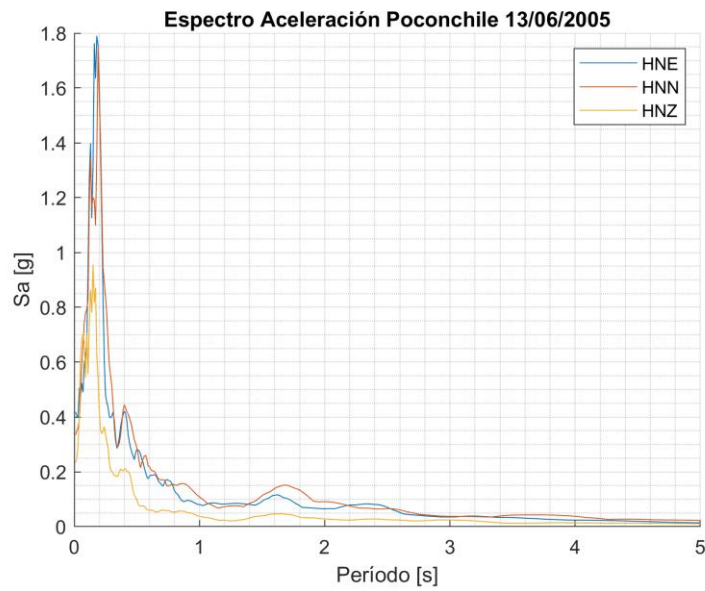


*Figura A.30: Espectro Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Pica*





*Figura A.31: Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Poconchile*



*Figura A.32: Espectro Registro Tarapacá 13/06/2005 – Estación Poconchile*

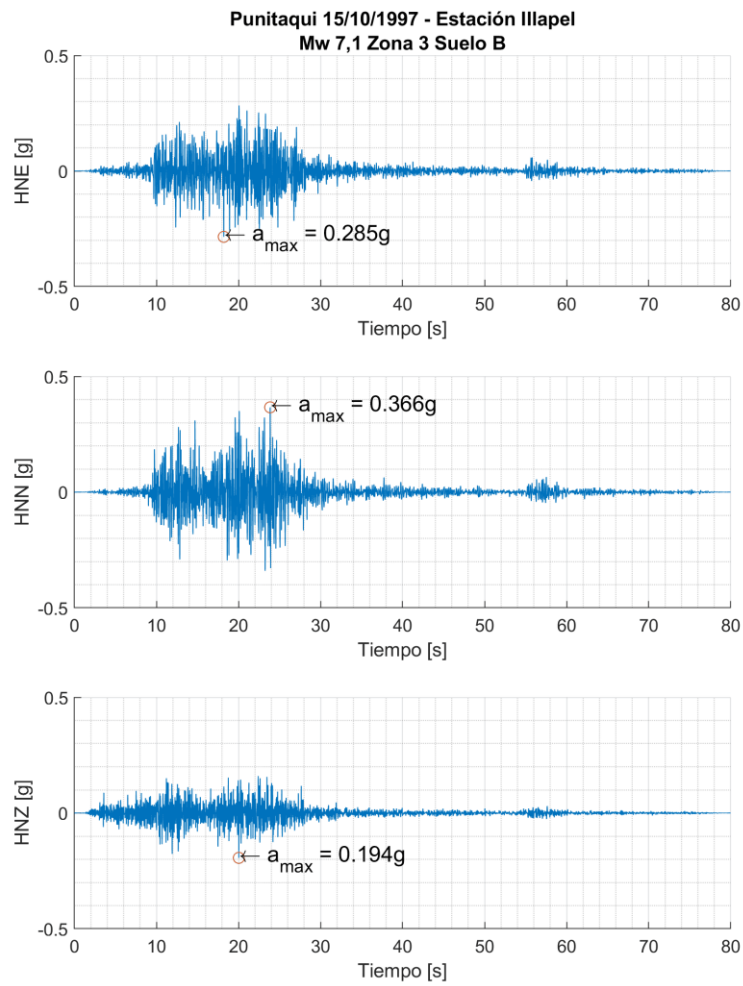


Figura A.33: Registro Punitaqui 15/10/1997 – Estación Illapel

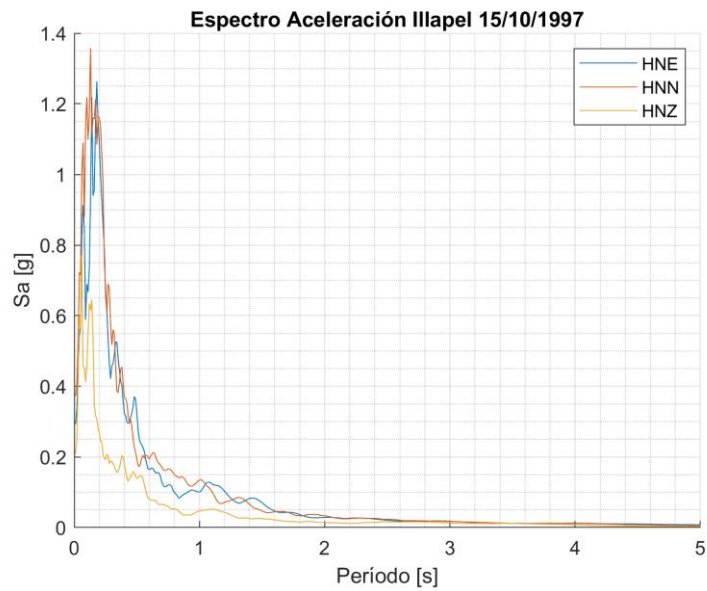


Figura A.34: Espectro Registro Punitaqui 15/10/1997 – Estación Illapel

# Anexo B

## Análisis Modelo Plano de Corte

### B.1. Distribuciones de Sensores Utilizadas

*Tabla B.1: Edificio 2D n = 5, Distribuciones Sensores Analizadas*

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 3	1 SV	2 ; 3 ; 4
4 – 6	2 SV	2 – 3 ; 2 – 4 ; 3 – 4
7	3 SV	2 – 3 – 4

*Tabla B.2: Edificio 2D n = 10, Distribuciones Sensores Analizadas*

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 8	1 SV	2 ; 3 ; ... ; 9
9 – 18	2 SV	2 – 3 ; 4 – 5 ; 6 – 7 ; 7 – 8 ; 8 – 9 ; 2 – 5 ; 3 – 8 ; 2 – 9 ; 5 – 8 ; 5 – 9
19 – 25	3 SV	2 – 3 – 4 ; 4 – 5 – 6 ; 7 – 8 – 9 ; 2 – 5 – 8 ; 3 – 5 – 8 ; 2 – 5 – 9 ; 3 – 5 – 9
26 – 28	4 SV	2 – 4 – 6 – 8 ; 2 – 4 – 6 – 9 ; 3 – 5 – 7 – 9

*Tabla B.3: Edificio 2D n = 10, Distribuciones Sensores Analizadas*

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
29 – 35	5 SV	3 – 5 – 7 ; 3 – 6 – 8 ; 4 – 6 – 8 ; 4 – 6 – 9 ; 5 – 7 – 8 ; 5 – 7 – 9 ; 5 – 8 – 9
36 – 47	6 SV	2 – 3 ; 2 – 5 ; 2 – 8 ; 2 – 9 ; 3 – 6 ; 3 – 8 ; 3 – 9 ; 5 – 8 ; 5 – 9 ; 7 – 8 ; 7 – 9 ; 8 – 9
48 – 53	7 SV	2 ; 3 ; 5 ; 7 ; 8 ; 9
54	8 SV	Sólo en base y techo.

Tabla B.4: Edificio 2D n = 20, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 - 6	1 SV	2 ; 5 ; 10 ; 15 ; 18 ; 19
7 - 13	2 SV	4 - 9 ; 4 - 15 ; 5 - 12 ; 6 - 14 ; 8 - 16 ; 10 - 18 ; 13 - 19
14 - 17	3 SV	3 - 7 - 10 ; 5 - 10 - 15 ; 6 - 12 - 17 ; 8 - 14 - 18
18 - 21	5 SV	3 - 6 - 9 - 12 - 15 ; 3 - 7 - 11 - 15 - 18 ; 5 - 8 - 11 - 14 - 17 ; 6 - 9 - 12 - 16 - 19
22 - 24	6 SV	2 - 3 - 4 - 7 - 10 - 12 ; 3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18 ; 6 - 9 - 13 - 15 - 17 - 19
25 - 28	7 SV	2 - 3 - 5 - 7 - 9 - 11 - 13 ; 2 - 5 - 7 - 10 - 13 - 16 - 19 ; 5 - 9 - 12 - 14 - 16 - 18 - 19 ; 5 - 8 - 11 - 13 - 15 - 17 - 19
29 - 31	8 SV	2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 ; 3 - 5 - 7 - 9 - 11 - 13 - 15 - 17 ; 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18
32 - 34	9 SV	2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 9 - 11 - 13 - 15 ; 3 - 5 - 7 - 9 - 11 - 13 - 15 - 17 - 19 ; 5 - 8 - 11 - 13 - 14 - 16 - 17 - 18 - 19
35 - 38	10 SV	2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 11 - 12 - 14 ; 2 - 3 - 5 - 7 - 9 - 11 - 13 - 15 - 17 - 19 ; 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 19 ; 4 - 5 - 7 - 9 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 19

Tabla B.5: Edificio 2D n = 20, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación)

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
39 – 41	12 SV / 8 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 ; 4 – 7 – 10 – 13 – 16 – 19 ; 5 – 8 – 11 – 14 – 17 – 19
42 – 48	13 SV / 7 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 ; 3 – 7 – 11 – 14 – 17 ; 4 – 7 – 10 – 13 – 16 ; 5 – 8 – 11 – 14 – 17 ; 5 – 8 – 11 – 14 – 18 ; 5 – 8 – 11 – 14 – 19 ; 7 – 11 – 14 – 17 – 19
49 – 55	14 SV / 6 SR	2 – 5 – 8 – 10 ; 3 – 7 – 11 – 15 ; 4 – 8 – 12 – 16 ; 5 – 9 – 13 – 17 ; 7 – 11 – 14 – 17 ; 7 – 12 – 16 – 18 ; 7 – 12 – 16 – 19
56 – 62	15 SV / 5 SR	2 – 3 – 4 ; 3 – 5 – 7 ; 5 – 10 – 15 ; 6 – 11 – 16 ; 7 – 13 – 18 ; 14 – 16 – 18 ; 17 – 18 – 19
63 – 69	16 SV / 4 SR	2 – 3 ; 3 – 5 ; 7 – 14 ; 10 – 17 ; 15 – 18 ; 17 – 19 ; 18 - 19
70 – 76	17 SV / 3 SR	2 ; 3 ; 7 ; 10 ; 17 ; 18 ; 19
77	18 SV / 2 SR	Sólo en techo y base

Tabla B.6: Edificio 2D n = 30, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 7	1 SV	2 ; 3 ; 10 ; 15 ; 20 ; 27 ; 29
8 – 10	2 SV	3 – 5 ; 10 – 20 ; 27 - 29
11 – 13	3 SV	3 – 6 – 10 ; 8 – 15 – 22 ; 20 – 27 – 29
14	4 SV	6 – 12 – 18 – 24
15 – 17	5 SV	2 – 4 – 6 – 8 – 10 ; 5 – 10 – 15 – 20 – 25 ; 20 – 22 – 24 – 26 – 28
18 – 21	6 SV	2 – 4 – 5 – 7 – 8 – 10 ; 4 – 8 – 12 – 16 – 20 – 24 ; 7 – 11 – 15 – 19 – 23 – 27 ; 20 – 22 – 23 – 25 – 27 – 29
22 – 25	8 SV	2 – 4 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 12 ; 4 – 7 – 10 – 14 – 18 – 21 – 24 – 27 ; 7 – 14 – 18 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29 ; 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28 – 29
26 – 27	10 SV	2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 8 – 10 – 12 – 13 – 15 ; 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 26 – 28 ;
28	11 SV	3 – 5 – 7 – 10 – 13 – 15 – 18 – 20 – 22 – 25 - 28
29 – 30	12 SV	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 ; 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28
31	13 SV	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27

Tabla B.7: Edificio 2D n = 30, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación)

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
32 – 33	14 SV / 16 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27 – 28; 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28 – 29
34 – 36	15 SV / 15 SR	3 – 6 – 8 – 11 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 28 ; 3 – 6 – 8 – 11 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 29 ; 3 – 6 – 8 – 11 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28 - 29
37	16 SV / 14 SR	3 – 6 – 8 – 10 – 13 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28
38 – 39	17 SV / 13 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 12 – 14 – 17 – 19 – 21 – 22 – 24 ; 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 26 – 28 – 29
40	18 SV / 12 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 26 – 28
41 – 43	19 SV / 11 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 ; 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27 ; 10 – 12 – 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28
44	20 SV / 10 SR	3 – 6 – 10 – 14 – 17 – 20 – 24 – 28
45	21 SV / 9 SR	3 – 7 – 11 – 15 – 19 – 23 – 27
46 – 48	22 SV / 8 SR	3 – 5 – 7 – 10 – 12 – 15 ; 4 – 8 – 13 – 18 – 23 – 27 ; 15 – 18 – 20 – 23 – 26 – 28
49	23 SV / 7 SR	5 – 10 – 15 – 20 – 25
50 – 54	24 SV / 6 SR	2 – 3 – 5 – 7 ; 3 – 6 – 8 – 10 ; 6 – 12 – 18 – 24 ; 20 – 23 – 26 – 28 ; 24 – 26 – 28 – 29
55 – 58	25 SV / 5 SR	3 – 7 – 10 ; 8 – 15 – 22 ; 20 – 24 – 27 ; 20 – 26 – 28
59 – 64	26 SV / 4 SR	3 – 5 ; 5 – 10 ; 10 – 20 ; 20 – 25 ; 25 – 28 ; 27 – 28
65 – 72	27 SV / 3 SR	2 ; 3 ; 10 ; 15 ; 20 ; 27 ; 28 ; 29
73	28 SV / 2 SR	Sólo base y techo

## B.2. Estadísticas de Errores de Interpolaciones

Tabla B.8: Edificio 2D n =5, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\bar{\epsilon}(D)$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\bar{\epsilon}(Q)$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\bar{\epsilon}(M)$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV D1	12,1	4,5	3,8	26,6	1,7	0,1	1,5	2,0	0,5	0,0	0,4	0,5
1SV D2	6,7	8,3	0,0	31,2	12,2	0,4	11,2	13,1	6,8	0,2	6,4	7,2
1SV D3	4,3	8,6	0,0	43,0	20,1	0,3	19,3	20,8	18,7	0,2	18,3	19,1
2SV D4	21,7	4,7	9,5	34,2	27,7	0,9	25,5	30,2	12,6	0,3	11,8	13,5
2SV D5	12,6	6,5	3,8	43,0	18,4	0,2	17,8	18,9	18,2	0,2	17,8	18,5
2SV D6	10,4	14,3	0,0	40,7	15,7	0,2	15,0	16,2	15,8	0,2	15,3	16,1
3SV D7	33,9	5,0	21,2	48,3	6,4	0,9	4,0	8,5	11,2	0,5	10,0	12,4

Tabla B.9: Edificio 2D n =5, Errores Interpolación Cúbica - Estadísticas

Dist.	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\bar{\epsilon}(D)$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\bar{\epsilon}(Q)$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\bar{\epsilon}(M)$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV D1	5,5	7,8	0,1	27,7	21,4	0,5	20,1	22,5	6,0	0,1	5,7	6,2
1SV D2	4,0	7,7	0,0	39,3	14,3	0,3	13,4	15,0	8,0	0,1	7,6	8,3
1SV D3	4,4	9,0	0,0	45,6	21,4	0,5	20,1	22,5	20,0	0,3	19,1	20,7
2SV D4	6,4	7,4	0,4	42,0	50,5	1,0	48,2	52,9	22,2	0,3	21,5	22,9
2SV D5	4,8	7,5	0,0	38,2	21,4	0,5	20,1	22,5	20,1	0,3	19,3	20,7
2SV D6	5,1	8,4	0,0	40,7	22,0	0,4	21,3	22,9	20,4	0,2	19,9	21,0

Tabla B.10: Edificio 2D n =10, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\bar{\epsilon}(D)$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\bar{\epsilon}(Q)$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\bar{\epsilon}(M)$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	10,2	12,1	1,7	55,3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	8,0	12,5	0,0	55,3	1,3	0,1	1,0	1,4	0,2	0,0	0,2	0,2
1SV 3	7,1	12,9	0,0	55,3	1,8	0,2	1,0	2,2	0,5	0,1	0,3	0,6
1SV 4	8,7	15,2	0,0	55,3	7,8	0,9	4,7	9,1	3,1	0,4	1,8	3,7
1SV 5	8,1	17,7	0,0	92,6	4,8	0,6	2,5	5,4	2,6	0,4	1,4	3,1
1SV 6	6,9	11,7	0,0	38,1	14,1	0,3	13,0	14,3	10,3	0,2	9,6	10,5
1SV 7	7,4	13,3	0,0	55,3	10,1	0,3	8,6	10,4	9,5	0,3	8,2	9,7
1SV 8	7,4	13,3	0,0	55,3	15,9	0,3	15,3	16,6	18,8	0,1	18,4	19,0
2SV 9	12,8	10,3	1,8	55,3	2,9	0,3	1,9	3,2	0,4	0,0	0,3	0,4
2SV 10	9,1	16,3	0,0	57,4	12,1	1,4	7,2	13,7	4,4	0,5	2,6	5,1
2SV 11	7,4	14,4	0,0	68,7	37,6	1,5	31,0	39,1	24,7	1,0	20,6	25,5
2SV 12	6,8	11,6	0,0	37,6	8,0	0,2	7,5	8,7	5,0	0,2	4,7	5,8
2SV 13	7,4	13,3	0,0	55,3	52,0	1,1	48,2	53,2	55,7	0,8	52,0	56,4
2SV 14	11,5	13,9	1,7	55,3	7,7	0,8	4,7	8,9	3,1	0,4	1,8	3,6
2SV 15	8,0	12,5	0,0	55,3	8,8	0,3	7,6	9,1	9,3	0,3	8,0	9,6
2SV 16	10,2	12,1	1,7	55,3	15,8	0,3	15,1	16,5	18,8	0,1	18,4	19,0
2SV 17	8,7	15,2	0,0	55,3	17,9	1,0	14,1	18,7	12,6	0,6	10,3	13,0
2SV 18	8,7	15,2	0,0	55,3	23,8	0,8	21,0	24,4	21,9	0,4	20,6	22,2
3SV 19	16,5	9,7	3,3	55,3	10,9	1,0	7,2	12,8	2,0	0,2	1,2	2,4
3SV 20	10,3	20,4	0,0	97,0	11,7	1,3	7,2	13,5	4,2	0,5	2,5	5,0
3SV 21	7,1	12,3	0,0	45,6	45,9	1,1	42,1	47,2	50,3	0,8	46,6	51,1
3SV 22	11,5	13,9	1,7	55,3	17,7	1,0	14,1	18,6	12,6	0,6	10,3	13,0
3SV 23	9,3	14,5	0,0	55,3	16,6	0,9	13,2	17,4	12,4	0,6	10,2	12,8
3SV 24	11,5	13,9	1,7	55,3	23,6	0,7	21,0	24,2	21,9	0,4	20,6	22,2
3SV 25	9,3	14,5	0,0	55,3	22,5	0,7	20,1	23,1	21,7	0,3	20,4	22,0
4SV 26	10,7	16,3	1,7	92,6	3,3	0,8	1,6	6,0	6,4	0,3	5,4	7,3
4SV 27	10,7	16,3	1,7	92,6	9,2	1,0	7,4	12,6	15,7	0,4	14,8	17,2
4SV 28	8,8	13,1	0,0	48,9	8,5	0,6	6,1	9,8	11,4	0,3	10,5	12,0
5SV 29	10,7	16,3	1,7	92,6	45,3	1,4	41,5	49,1	52,6	0,7	50,1	53,3
5SV 30	11,4	13,7	1,7	57,4	13,8	1,2	9,7	15,7	12,9	0,4	11,5	13,7
5SV 31	13,7	10,5	1,8	48,9	6,9	0,5	5,0	8,0	11,2	0,2	10,4	11,8
5SV 32	13,6	10,5	1,8	48,9	3,0	0,8	1,6	5,8	2,3	0,5	1,6	3,9
5SV 33	17,2	14,7	3,3	92,6	1,2	1,3	0,0	6,5	14,2	0,6	13,0	16,2



Tabla B.11: Edificio 2D n =5, Errores Interpolación Lineal – Estadísticas (... continuación)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
5SV 34	17,2	14,7	3,3	92,6	5,6	1,5	0,1	8,9	4,9	0,5	3,7	6,3
5SV 35	16,6	11,0	3,3	68,7	48,6	2,2	40,6	50,4	26,7	1,1	22,4	27,7
6SV 36	12,2	20,9	0,0	73,6	38,1	0,8	35,9	39,8	42,1	0,4	41,3	42,8
6SV 37	9,9	13,6	0,0	62,4	14,7	3,0	9,5	25,6	30,2	1,8	26,9	36,6
6SV 38	16,5	19,5	0,0	76,4	42,5	2,1	37,2	47,7	13,3	0,7	11,2	14,2
6SV 39	18,6	20,8	0,0	70,8	68,8	2,6	62,3	75,6	38,6	0,8	36,4	40,1
6SV 40	11,7	14,2	1,7	57,4	57,8	1,8	49,3	59,6	54,7	1,1	49,3	55,8
6SV 41	13,2	17,6	1,7	81,8	29,2	1,8	24,6	33,0	8,9	0,7	6,7	9,6
6SV 42	13,9	17,8	1,7	74,2	51,4	2,2	45,9	56,5	32,1	0,8	30,0	33,2
6SV 43	16,6	11,0	3,3	68,7	32,6	2,3	24,6	34,9	7,9	1,1	4,0	9,0
6SV 44	16,7	10,0	3,3	60,7	51,3	2,5	42,5	53,7	28,9	1,4	24,1	30,3
6SV 45	26,1	12,4	9,2	76,1	27,8	1,6	22,0	29,5	23,1	0,6	21,2	23,8
6SV 46	26,1	12,4	9,2	76,1	21,9	1,9	15,1	23,9	13,8	0,8	11,0	14,7
6SV 47	30,4	11,1	13,8	68,2	73,0	2,6	66,3	79,4	35,8	0,8	33,2	36,8
7SV 48	21,2	23,0	0,0	70,6	32,5	1,1	29,0	34,7	39,7	0,5	38,3	40,6
7SV 49	15,1	19,4	1,7	73,6	37,9	0,7	35,9	39,6	42,1	0,4	41,3	42,8
7SV 50	17,3	10,8	3,3	62,4	9,8	3,5	3,9	22,5	29,6	1,9	26,1	36,2
7SV 51	26,1	12,4	9,2	76,1	63,8	2,1	54,7	65,6	59,9	1,1	54,8	60,9
7SV 52	30,4	11,1	13,8	68,2	57,1	2,3	51,0	62,8	17,0	0,7	14,8	17,9
7SV 53	35,3	10,1	18,8	64,2	87,5	2,9	80,0	95,1	44,3	0,9	41,9	45,9
8SV 54	40,8	9,2	25,0	64,8	25,7	1,3	21,6	28,3	37,3	0,5	35,8	38,3

Tabla B.12: Edificio 2D n =10, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	7,2	13,1	0,1	55,3	1,7	0,3	0,6	2,1	0,1	0,0	0,0	0,2
1SV 2	7,1	13,0	0,0	55,3	1,0	0,2	0,4	1,3	0,2	0,0	0,1	0,2
1SV 3	7,0	12,8	0,0	55,3	3,8	0,5	2,0	4,6	1,0	0,1	0,5	1,2
1SV 4	7,9	13,8	0,0	55,3	5,6	0,8	2,6	6,8	2,2	0,3	1,0	2,8
1SV 5	8,0	15,2	0,0	72,3	0,5	0,5	0,0	2,5	0,3	0,3	0,0	1,3
1SV 6	7,4	13,6	0,0	57,8	8,7	0,4	7,5	9,7	6,4	0,2	5,6	6,9
1SV 7	7,4	13,3	0,0	55,3	7,4	0,3	6,5	7,7	7,0	0,2	6,1	7,2
1SV 8	7,4	13,3	0,0	55,3	12,4	0,5	10,8	12,8	14,6	0,5	12,8	15,0
2SV 9	9,0	12,2	0,1	55,3	28,8	3,5	15,9	34,4	3,2	0,4	1,7	3,9
2SV 10	7,8	13,8	0,0	55,3	7,2	1,4	2,7	9,2	2,7	0,5	1,0	3,5
2SV 11	8,1	14,9	0,0	66,2	34,2	1,8	27,2	35,7	22,5	1,2	18,1	23,6
2SV 12	7,7	14,7	0,0	67,5	7,7	1,3	5,7	11,9	5,5	1,0	4,0	8,7
2SV 13	7,4	13,3	0,0	55,3	38,2	2,7	31,7	47,1	40,5	2,6	34,5	48,8
2SV 14	7,9	13,7	0,1	55,3	7,4	1,1	3,8	9,1	2,4	0,4	1,1	3,0
2SV 15	7,1	13,0	0,0	55,3	8,5	0,3	7,4	8,8	7,2	0,2	6,3	7,4
2SV 16	7,2	13,1	0,1	55,3	14,1	0,5	12,3	14,6	14,8	0,5	12,9	15,2
2SV 17	7,9	13,8	0,0	55,3	14,2	0,9	10,9	15,0	10,0	0,5	8,1	10,4
2SV 18	7,9	13,8	0,0	55,3	7,5	0,8	5,2	10,2	13,4	0,5	12,0	13,9
3SV 19	10,5	12,4	0,2	55,3	51,0	9,5	18,8	64,8	8,3	1,5	3,1	10,7
3SV 20	8,4	15,7	0,0	68,8	46,7	1,5	40,4	47,8	19,4	0,6	17,2	20,2
3SV 21	8,1	16,3	0,0	80,0	143,5	10,1	109,1	154,0	146,5	10,9	109,2	160,7
3SV 22	7,9	13,7	0,1	55,3	16,4	1,2	11,9	17,5	10,2	0,5	8,2	10,7
3SV 23	7,9	13,8	0,0	55,3	13,3	0,8	10,5	14,0	10,0	0,5	8,1	10,4
3SV 24	7,9	13,7	0,1	55,3	5,6	1,0	2,9	9,0	13,3	0,5	11,8	13,8
3SV 25	7,9	13,8	0,0	55,3	8,4	0,8	6,2	10,7	13,5	0,5	12,1	14,0
4SV 26	7,9	14,8	0,1	77,8	7,3	0,5	5,8	9,0	6,0	0,3	5,1	6,7
4SV 27	7,8	14,5	0,1	75,3	10,9	1,1	6,9	11,9	14,8	1,0	10,7	15,7
4SV 28	8,0	14,1	0,0	56,0	1,3	0,6	0,2	3,4	1,4	0,3	0,4	1,9
5SV 29	8,2	16,0	0,1	85,4	64,5	1,4	58,3	65,8	71,5	1,8	64,3	72,8
5SV 30	7,8	13,1	0,0	50,6	9,7	1,2	5,8	11,7	2,9	0,4	1,7	4,0
5SV 31	8,7	12,6	0,1	53,6	17,5	1,1	12,4	18,4	2,6	0,4	1,2	2,9
5SV 32	9,0	13,1	0,0	56,9	29,3	0,8	27,0	31,2	12,9	0,5	12,0	14,4
5SV 33	10,2	13,5	0,1	72,9	114,4	5,5	93,4	118,6	26,3	1,6	20,4	27,7
5SV 34	10,4	14,1	0,1	76,4	82,5	4,3	67,6	86,6	6,5	0,8	3,7	8,0
5SV 35	10,6	13,3	0,1	71,4	45,4	3,9	31,6	50,7	23,1	1,3	18,4	24,3

Tabla B.13: Edificio 2D n =10, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas (... continuación)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\bar{\epsilon}(D)$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\bar{\epsilon}(Q)$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\bar{\epsilon}(M)$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
6SV 36	11,4	22,4	0,0	90,5	50,0	2,1	47,6	57,4	50,1	1,6	48,2	55,8
6SV 37	10,9	22,7	0,0	97,7	5,3	3,9	0,1	18,8	13,6	4,7	5,0	29,8
6SV 38	9,0	17,8	0,0	88,8	56,7	2,3	50,9	62,0	23,7	0,8	20,9	24,5
6SV 39	8,6	16,6	0,0	83,8	151,4	4,0	141,6	160,7	89,2	1,2	85,5	90,7
6SV 40	9,9	20,0	0,1	93,5	65,8	2,6	53,8	68,5	62,1	1,9	53,0	64,2
6SV 41	9,0	17,1	0,1	88,1	41,5	2,0	36,5	45,2	19,5	0,8	16,5	20,3
6SV 42	8,6	15,7	0,1	81,1	117,8	3,3	109,6	124,7	77,6	1,2	73,8	78,8
6SV 43	10,5	12,8	0,2	69,4	18,2	3,9	4,3	24,0	13,1	1,3	8,7	14,3
6SV 44	10,1	11,4	0,3	58,9	39,9	3,9	26,1	45,3	50,7	1,6	45,3	52,1
6SV 45	10,8	10,3	0,8	39,8	403,4	10,4	360,3	413,5	103,7	2,1	94,1	105,6
6SV 46	10,1	10,3	0,3	38,7	407,4	8,5	375,8	416,1	104,1	1,8	95,9	105,8
6SV 47	10,8	11,4	0,9	42,6	416,8	6,3	402,3	431,7	107,3	0,4	106,4	108,4
7SV 48	10,1	16,5	0,0	76,4	48,6	0,9	46,2	50,3	49,2	0,5	48,2	50,2
7SV 49	10,2	16,1	0,0	73,6	49,0	0,5	48,3	50,1	49,4	0,3	48,9	50,0
7SV 50	11,6	13,7	0,4	63,6	5,1	4,5	0,6	22,7	26,3	2,9	21,0	36,4
7SV 51	13,5	12,1	1,6	57,3	82,2	2,8	69,9	84,9	66,6	1,4	60,4	67,8
7SV 52	14,9	12,3	0,2	61,5	131,9	3,6	122,8	139,2	44,5	1,0	40,6	45,4
7SV 53	15,8	12,8	0,5	66,0	351,4	7,4	332,8	367,6	158,4	1,8	152,4	160,2

Tabla B.14: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\bar{\epsilon}(D)$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\bar{\epsilon}(Q)$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\bar{\epsilon}(M)$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	11,4	20,5	0,2	89,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	9,1	21,1	0,2	89,2	2,2	0,3	1,8	3,1	0,4	0,1	0,3	0,6
1SV 3	9,3	21,3	0,2	89,2	4,1	0,3	3,5	4,8	2,6	0,2	2,1	3,3
1SV 4	9,0	20,6	0,2	86,3	2,0	0,1	1,6	2,2	2,8	0,1	2,5	2,9
1SV 5	9,1	21,2	0,2	89,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2
1SV 6	9,1	21,2	0,2	89,2	0,9	0,1	0,6	1,0	2,0	0,1	1,5	2,1
2SV 7	9,2	21,2	0,2	89,2	2,9	0,2	2,4	3,3	1,6	0,1	1,3	2,1
2SV 8	9,0	20,6	0,2	86,3	2,4	0,1	2,2	2,6	2,8	0,1	2,5	2,9
2SV 9	9,1	21,1	0,2	89,2	1,5	0,4	0,6	2,0	2,9	0,3	2,3	3,6
2SV 10	9,2	21,3	0,2	89,2	4,5	0,2	4,0	5,1	2,6	0,1	2,3	2,9
2SV 11	9,5	22,6	0,2	93,7	5,4	0,2	5,0	6,0	3,9	0,2	3,6	4,4
2SV 12	9,3	21,3	0,2	89,2	4,0	0,3	3,4	4,7	2,4	0,3	1,9	3,2
2SV 13	9,1	21,2	0,2	89,2	1,1	0,1	0,6	1,4	0,2	0,1	0,0	0,7
3SV 14	9,5	21,2	0,2	89,2	4,6	0,4	3,9	5,7	2,5	0,2	2,0	3,2
3SV 15	9,1	20,6	0,2	86,3	0,2	0,2	0,0	0,9	0,6	0,2	0,0	1,1
3SV 16	9,2	21,2	0,2	89,2	9,4	0,3	8,9	10,3	8,6	0,2	8,3	9,2
3SV 17	9,2	21,2	0,2	89,2	2,3	0,4	1,7	3,9	0,3	0,2	0,0	1,0
5SV 18	9,2	20,6	0,2	86,3	8,9	0,9	7,5	12,0	3,0	0,6	2,0	4,9
5SV 19	9,1	20,5	0,2	86,3	10,4	0,5	9,4	11,1	9,6	0,4	8,8	10,5
5SV 20	9,0	21,1	0,2	89,2	10,5	1,1	8,6	14,1	2,0	1,0	0,3	5,2
5SV 21	9,6	22,6	0,2	93,7	7,4	0,8	6,3	10,2	1,3	0,6	0,5	3,6
6SV 22	17,9	19,4	1,5	89,2	10,5	0,8	9,3	13,1	5,9	0,5	5,0	7,4
6SV 23	9,2	20,6	0,2	86,3	8,8	0,9	7,4	12,0	2,8	0,6	1,9	4,8
6SV 24	9,0	20,7	0,2	86,3	7,8	0,4	7,1	9,5	4,3	0,2	4,0	5,2
7SV 25	14,4	19,7	1,2	89,2	4,2	0,4	3,3	4,8	3,3	0,3	2,8	4,2
7SV 26	11,9	21,9	0,2	93,7	0,9	0,3	0,1	1,5	0,4	0,2	0,0	0,9
7SV 27	9,5	22,5	0,2	93,7	2,8	0,4	2,1	3,6	0,3	0,3	0,0	1,5
7SV 28	8,9	20,5	0,2	86,3	13,1	0,8	11,6	15,6	6,5	0,6	5,3	8,5
8SV 29	12,0	22,0	0,5	93,7	6,7	0,4	5,9	7,4	4,5	0,3	3,9	5,2
8SV 30	9,1	20,4	0,2	86,3	4,6	0,4	3,7	5,5	1,5	0,5	0,7	2,8
8SV 31	9,8	22,7	0,2	93,7	6,6	0,4	5,8	7,3	4,3	0,3	3,8	5,1
9SV 32	20,0	18,3	2,1	86,3	10,6	0,5	9,6	11,9	6,5	0,3	6,0	7,3
9SV 33	9,1	20,4	0,2	86,3	5,5	0,4	4,7	6,1	3,4	0,4	2,7	4,2
9SV 34	8,5	19,3	0,2	88,1	2,1	1,6	0,1	7,5	9,6	1,8	4,4	13,0
10SV 35	22,8	18,6	3,2	89,2	11,2	0,6	9,8	12,2	7,8	0,5	6,9	9,1
10SV 36	14,2	19,2	1,2	86,3	4,4	0,4	3,6	5,1	3,4	0,4	2,7	4,2
10SV 37	12,0	22,0	0,5	93,7	4,7	0,5	3,8	6,1	0,4	0,4	0,0	2,1

Tabla B.15: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Lineal – Estadísticas (... continuación)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
10SV 38	9,9	22,6	0,2	93,7	10,7	1,0	8,6	12,4	6,1	1,0	4,4	9,4
12SV 39	11,2	19,7	0,6	94,8	14,6	1,8	11,7	20,9	1,2	1,0	0,1	5,1
12SV 40	14,7	20,5	1,2	94,6	3,4	0,7	1,9	4,5	0,9	0,7	0,0	2,6
12SV 41	18,4	20,2	1,5	88,5	26,8	2,3	23,0	34,7	10,2	1,7	7,3	15,8
13SV 42	10,4	22,6	0,2	91,5	21,3	4,3	6,5	28,4	31,0	5,0	13,3	39,1
13SV 43	12,2	21,2	0,6	88,5	14,9	1,8	11,2	18,3	4,3	1,7	1,4	9,6
13SV 44	14,7	20,5	1,2	94,6	3,6	0,7	2,1	4,8	0,7	0,7	0,0	2,4
13SV 45	18,4	20,2	1,5	88,5	24,9	2,4	20,9	33,5	6,2	1,9	3,2	12,9
13SV 46	18,2	19,9	1,5	98,4	28,9	2,1	25,8	36,1	13,1	1,4	11,1	18,0
13SV 47	18,0	19,1	1,5	95,5	32,4	1,8	29,6	38,5	19,5	1,2	18,0	24,1
13SV 48	23,4	19,2	3,2	88,5	20,2	1,8	16,7	25,1	8,6	1,5	5,9	13,2
14SV 49	10,7	22,8	0,2	91,5	29,2	3,6	17,9	35,8	32,8	4,8	16,2	40,7
14SV 50	11,5	19,0	0,6	88,1	42,2	1,3	39,1	44,1	42,4	0,6	41,0	43,8
14SV 51	15,3	21,6	1,2	98,6	16,5	1,2	15,2	19,4	15,0	0,5	14,2	16,6
14SV 52	18,4	20,8	1,5	94,0	23,0	1,5	18,9	24,8	26,0	0,6	25,0	27,3
14SV 53	23,4	19,2	3,2	88,5	18,3	1,9	14,6	23,8	4,6	1,7	1,7	10,2
14SV 54	23,6	20,2	3,2	98,6	3,8	0,7	2,9	5,5	4,9	0,4	3,9	6,3
14SV 55	23,6	20,2	3,2	98,6	7,3	0,6	6,3	9,2	11,5	0,6	9,4	13,3
15SV 56	10,0	21,1	0,2	80,0	77,1	1,9	70,4	79,4	82,5	1,2	77,9	83,8
15SV 57	12,5	21,3	0,5	86,2	65,8	2,9	55,5	68,8	73,6	2,2	65,0	75,6
15SV 58	17,3	17,9	1,5	88,1	12,9	1,5	10,0	16,7	17,8	1,7	12,7	21,3
15SV 59	21,3	21,0	2,1	96,3	39,0	2,2	32,8	41,6	44,1	1,6	40,9	48,4
15SV 60	23,6	19,4	3,2	96,1	10,6	1,6	4,9	12,6	13,1	1,1	9,4	16,0
15SV 61	37,2	16,0	16,9	86,3	14,2	3,9	2,5	19,9	4,4	1,4	0,4	6,8
15SV 62	41,3	12,0	24,3	73,5	18,5	4,6	9,8	31,2	16,0	3,4	9,9	26,1
16SV 63	12,2	21,6	0,2	76,9	67,9	4,0	56,3	73,3	77,0	2,5	68,6	80,2
16SV 64	12,5	21,0	0,5	82,7	80,6	1,6	75,6	82,5	85,0	0,8	82,0	85,9
16SV 65	23,3	18,2	3,2	93,8	1,6	1,7	0,0	7,4	2,1	1,0	0,5	4,6
16SV 66	30,8	20,4	7,8	98,2	18,6	2,1	14,9	25,1	9,5	2,2	6,5	17,9
16SV 67	38,7	15,5	19,8	94,8	25,0	2,9	20,5	34,9	23,3	1,6	20,6	28,2
16SV 68	41,3	12,0	24,3	73,5	18,4	4,6	9,7	31,2	15,8	3,4	9,7	25,9
16SV 69	43,1	11,2	25,3	70,9	47,3	2,7	41,6	54,5	43,8	2,2	39,5	50,0
17SV 70	15,3	22,5	0,2	73,4	76,4	2,3	69,4	79,5	81,6	1,5	76,4	83,5
17SV 71	14,4	20,6	0,6	76,9	68,0	4,0	56,3	73,4	77,0	2,5	68,6	80,2
17SV 72	23,8	18,8	3,2	86,2	65,6	2,7	55,9	68,1	73,4	2,2	64,6	75,4
17SV 73	31,0	18,7	7,8	91,5	6,0	3,4	0,5	14,0	25,8	5,4	7,3	34,7
17SV 74	41,3	12,0	24,3	73,5	16,5	4,8	7,6	29,6	11,8	3,5	5,5	22,5
17SV 75	43,1	11,2	25,3	70,9	46,4	2,8	40,6	53,7	41,8	2,3	37,5	48,4
17SV 76	45,1	10,5	27,1	69,5	74,6	1,3	71,9	76,4	73,1	1,2	70,3	75,1
18SV 77	47,5	9,9	30,0	69,8	85,5	1,1	82,8	87,1	86,0	0,8	83,7	87,1

Tabla B.16: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Cúbica - Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	9,0	21,2	0,2	89,2	0,7	0,3	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	9,1	21,2	0,2	89,2	2,2	0,3	1,8	3,1	0,4	0,1	0,3	0,6
1SV 3	9,1	21,1	0,2	89,2	4,6	0,3	4,1	5,2	2,9	0,2	2,5	3,4
1SV 4	9,1	21,0	0,2	86,7	1,0	0,1	0,7	1,1	1,3	0,1	1,0	1,4
1SV 5	9,1	21,2	0,2	89,2	1,1	0,1	0,9	1,2	2,2	0,1	1,9	2,3
1SV 6	9,1	21,2	0,2	89,2	1,9	0,1	1,5	2,1	4,0	0,1	3,5	4,2
2SV 7	9,1	21,2	0,2	89,2	1,3	0,2	1,0	1,8	0,4	0,1	0,3	0,7
2SV 8	9,1	21,0	0,2	86,7	0,4	0,1	0,1	0,7	1,2	0,1	0,9	1,3
2SV 9	9,1	21,2	0,2	89,2	3,2	0,3	2,5	3,8	4,4	0,3	3,8	5,3
2SV 10	9,1	21,2	0,2	89,2	3,8	0,2	3,4	4,6	2,2	0,1	2,0	2,5
2SV 11	9,5	22,6	0,2	99,7	3,3	0,1	3,1	3,7	2,5	0,1	2,4	2,7
2SV 12	9,1	21,1	0,2	89,2	3,5	0,3	2,9	4,2	0,7	0,3	0,2	1,5
2SV 13	9,1	21,2	0,2	89,2	0,2	0,1	0,0	0,6	2,0	0,3	1,2	2,4
3SV 14	9,1	21,1	0,2	89,2	5,4	0,3	4,8	6,4	3,0	0,2	2,6	3,6
3SV 15	9,0	20,9	0,2	86,7	1,5	0,4	0,8	2,2	1,3	0,3	0,7	2,0
3SV 16	9,1	21,2	0,2	89,2	9,8	0,4	9,2	10,9	8,9	0,3	8,3	9,7

Tabla B.17: Edificio 2D n =20, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas (... continuación)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
3SV 17	9,1	21,2	0,2	89,2	2,0	0,2	1,8	2,7	1,5	0,1	1,4	1,8
5SV 18	9,1	20,9	0,2	86,5	9,6	0,8	8,3	12,4	5,5	0,6	4,5	7,8
5SV 19	9,1	20,8	0,2	85,4	9,3	0,3	8,5	9,8	9,3	0,3	8,8	9,8
5SV 20	9,1	21,2	0,2	89,2	10,7	1,0	8,9	13,9	3,0	0,9	1,6	5,9
5SV 21	9,5	22,5	0,2	99,0	9,6	0,5	8,7	11,5	7,2	0,4	6,6	8,6
6SV 22	14,1	21,5	0,1	89,2	46,8	4,3	40,9	61,9	8,7	0,7	7,5	11,2
6SV 23	9,1	20,8	0,2	85,2	8,3	0,9	6,9	11,4	3,1	0,7	1,9	5,7
6SV 24	8,8	20,1	0,2	84,4	1,4	0,4	0,9	3,0	1,6	0,2	0,7	1,7
7SV 25	11,3	20,9	0,0	89,2	0,7	0,4	0,0	1,6	4,4	0,3	3,8	5,1
7SV 26	9,5	22,5	0,1	99,2	0,8	0,7	0,0	2,7	1,9	0,1	1,6	2,1
7SV 27	9,4	22,2	0,2	93,1	7,8	0,6	5,9	9,1	20,2	0,8	17,5	21,4
7SV 28	8,9	20,1	0,2	84,4	14,0	0,7	12,8	16,0	8,9	0,5	7,9	10,2
8SV 29	9,2	22,1	0,1	95,9	5,7	0,4	4,8	6,2	3,9	0,3	3,3	4,8
8SV 30	9,0	20,2	0,2	84,3	5,1	0,4	4,2	5,8	2,3	0,4	1,6	3,4
8SV 31	9,5	22,6	0,2	99,6	5,7	0,4	4,9	6,6	2,8	0,4	2,1	3,8
9SV 32	16,8	21,2	0,6	86,7	40,9	3,4	36,2	53,0	8,7	0,6	7,7	10,7
9SV 33	9,0	20,2	0,2	84,4	6,8	0,3	6,1	7,2	6,2	0,3	5,7	6,9
9SV 34	9,2	21,3	0,2	91,7	6,6	1,7	0,9	9,7	26,6	1,8	22,5	29,1
10SV 35	19,8	21,7	0,6	89,2	1,9	1,9	0,0	8,4	10,9	0,5	9,8	12,3
10SV 36	11,0	19,8	0,0	84,4	1,1	0,5	0,1	2,0	6,0	0,3	5,5	6,6
10SV 37	9,2	22,2	0,1	93,1	5,1	0,8	2,7	6,5	18,6	0,9	15,6	20,0
10SV 38	9,6	22,3	0,2	93,2	4,5	1,3	1,6	7,0	10,4	1,5	5,6	13,0
12SV 39	9,3	21,8	0,0	95,3	16,5	1,8	13,6	22,8	3,4	1,1	1,7	7,0
12SV 40	10,4	20,4	0,3	87,6	4,6	0,7	3,0	5,7	0,7	0,6	0,0	3,2
12SV 41	13,4	21,3	0,2	91,4	27,4	2,5	23,2	35,7	6,6	1,8	3,6	12,7
13SV 42	11,0	24,1	0,2	91,6	245,2	22,6	209,3	324,1	365,4	45,3	297,2	531,6
13SV 43	9,4	21,7	0,0	88,2	14,7	2,0	10,7	18,9	4,3	2,2	0,4	10,5
13SV 44	10,3	20,0	0,3	84,9	1,2	0,6	0,4	2,9	11,3	1,4	6,2	13,1
13SV 45	13,3	21,3	0,1	88,2	27,0	2,7	22,3	35,8	5,6	2,4	1,6	13,0
13SV 46	13,2	21,0	0,1	94,9	27,2	2,3	23,4	35,1	5,9	1,5	3,7	11,5
13SV 47	13,2	21,0	0,1	99,0	28,5	2,1	25,0	35,5	8,4	1,3	6,7	13,6
13SV 48	17,9	21,8	0,3	91,4	1,1	1,1	0,0	4,9	4,3	1,6	1,5	9,1
14SV 49	11,1	24,2	0,2	91,7	135,3	12,6	108,8	171,2	209,7	25,1	164,9	292,1
14SV 50	9,7	22,7	0,0	95,8	30,5	1,2	27,6	32,6	20,9	0,9	19,7	23,9
14SV 51	10,8	21,4	0,0	93,0	17,1	1,2	15,5	20,7	18,5	0,9	17,2	21,5
14SV 52	13,7	20,9	0,2	90,6	23,6	1,8	17,8	25,5	31,4	0,4	30,1	32,1
14SV 53	17,9	21,7	0,2	88,2	1,4	1,3	0,0	4,9	3,2	2,1	0,2	9,3
14SV 54	18,3	20,7	0,1	92,9	14,1	0,7	12,4	15,8	1,2	0,5	0,2	2,7
14SV 55	18,2	20,5	0,2	93,9	16,8	0,7	15,0	18,2	8,9	0,6	6,9	10,6
15SV 56	10,8	24,0	0,2	95,6	581,5	113,0	425,2	852,6	657,7	146,9	469,0	1061,7
15SV 57	11,3	25,1	0,0	91,9	101,2	25,9	70,0	183,2	140,9	38,7	95,6	274,1
15SV 58	14,1	22,7	0,7	98,7	13,3	0,9	11,8	15,8	16,5	0,8	15,5	19,4
15SV 59	16,1	21,6	0,3	95,2	28,4	2,6	20,9	31,3	34,6	1,9	31,4	40,1
15SV 60	16,1	20,5	0,8	91,4	6,8	1,0	3,5	8,4	22,0	1,2	17,8	24,7
15SV 61	39,0	32,6	0,9	94,6	310,4	21,1	230,9	332,9	107,6	6,3	84,0	121,4
15SV 62	39,0	34,0	2,9	173,2	174,1	17,1	113,5	196,8	88,4	7,3	64,1	99,0
16SV 63	10,8	24,0	0,2	97,4	27,2	16,2	0,1	54,4	34,6	18,3	2,4	66,5
16SV 64	10,6	24,3	0,0	96,1	245,2	29,8	205,8	327,7	277,8	41,9	227,1	407,9
16SV 65	15,1	21,9	0,7	91,1	8,9	2,1	1,9	11,4	28,4	2,7	17,8	31,6
16SV 66	22,7	23,9	0,2	97,3	26,5	5,1	16,3	40,7	22,5	2,3	19,3	31,4
16SV 67	35,8	25,9	2,4	99,2	51,9	9,5	29,8	80,9	28,8	3,4	22,5	41,0
16SV 68	35,5	25,2	2,2	88,8	411,5	37,1	274,2	464,9	192,3	13,9	142,3	211,8
16SV 69	38,6	25,8	1,6	98,3	542,4	48,3	362,8	612,7	260,6	18,4	193,6	285,9
17SV 70	11,3	24,1	0,2	98,6	25,5	8,5	0,8	36,7	38,4	9,3	4,5	48,3
17SV 71	12,0	23,9	0,2	99,2	24,5	9,6	4,1	38,8	37,3	10,7	1,4	49,9
17SV 72	17,0	22,7	0,1	97,1	54,9	3,7	41,3	58,9	62,0	3,7	47,3	65,9
17SV 73	20,1	22,2	0,6	94,3	21,9	6,4	9,4	40,0	5,3	5,4	0,0	23,3
17SV 74	19,3	17,1	0,9	72,7	87,0	11,9	50,6	108,6	49,1	6,3	29,7	59,7
17SV 75	19,0	17,6	0,0	73,6	52,5	9,5	25,6	71,2	22,0	5,2	6,3	31,5
17SV 76	18,7	18,6	0,0	77,1	12,8	5,0	1,0	25,6	29,1	3,1	22,5	36,5

Tabla B.18: Edificio 2D n=30, Errores Interpolación Lineal - Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	8,5	17,0	0,2	79,4	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	6,2	17,4	0,0	79,4	0,4	0,1	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	6,1	17,4	0,0	79,4	2,7	0,2	2,2	3,3	0,9	0,1	0,7	1,2
1SV 4	6,1	17,4	0,0	79,4	3,4	0,1	3,2	3,7	2,6	0,2	2,3	2,9
1SV 5	6,1	17,4	0,0	79,4	1,3	0,1	1,0	1,4	1,7	0,1	1,4	2,0
1SV 6	6,1	17,4	0,0	79,4	1,7	0,2	1,3	2,1	4,1	0,3	3,3	4,6
1SV 7	6,1	17,4	0,0	79,4	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	0,3
2SV 8	6,2	17,4	0,0	79,4	0,1	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 9	6,1	17,4	0,0	79,4	1,4	0,3	0,8	2,3	0,8	0,2	0,2	1,0
2SV 10	6,1	17,4	0,0	79,4	1,8	0,2	1,4	2,2	4,4	0,3	3,5	4,9
3SV 11	6,2	17,4	0,0	79,4	3,5	0,3	2,9	4,4	1,0	0,1	0,8	1,3
3SV 12	6,1	17,1	0,0	77,3	3,8	0,1	3,6	4,3	3,5	0,2	3,2	4,1
3SV 13	6,1	17,4	0,0	79,4	0,5	0,1	0,1	0,8	2,6	0,3	1,5	3,2
4SV 14	6,1	17,4	0,0	79,4	0,9	0,6	0,1	2,5	3,3	0,5	2,0	4,3
5SV 15	8,6	17,1	0,2	79,4	2,6	0,2	2,1	3,1	1,0	0,1	0,8	1,3
5SV 16	6,1	17,4	0,0	79,4	5,4	0,4	4,2	6,4	9,2	0,4	8,4	9,8
5SV 17	6,1	17,1	0,0	77,3	0,4	0,2	0,1	1,2	0,2	0,3	0,0	1,4
6SV 18	8,6	16,8	0,2	79,4	1,4	0,3	0,4	1,8	0,9	0,1	0,7	1,2
6SV 19	6,2	17,4	0,0	79,4	7,0	0,5	5,9	8,1	2,3	0,6	1,2	4,0
6SV 20	6,1	17,4	0,0	79,4	4,1	0,2	3,5	4,7	1,3	0,4	0,6	2,6
6SV 21	5,9	16,5	0,0	71,9	2,6	0,2	2,0	2,9	3,5	0,2	2,9	3,6
8SV 22	8,2	15,8	0,2	79,4	6,4	0,7	5,6	9,2	0,6	0,1	0,4	1,1
8SV 23	6,2	17,3	0,0	78,5	12,8	0,4	11,9	13,4	16,2	0,4	15,1	16,7
8SV 24	6,1	17,3	0,0	78,5	6,4	0,2	5,8	7,1	6,9	0,4	6,3	8,4
8SV 25	6,1	17,1	0,0	77,3	0,6	0,2	0,3	1,5	0,3	0,2	0,0	1,2
10SV 26	17,9	16,8	2,6	79,4	7,0	1,3	5,7	11,5	3,1	0,4	2,4	4,3
10SV 27	5,9	16,2	0,0	78,5	2,4	0,8	0,7	4,7	3,4	0,7	1,2	4,6
11SV 28	6,1	17,1	0,0	77,3	0,5	0,4	0,0	1,8	6,4	0,6	5,0	7,4
12SV 29	5,8	16,1	0,0	77,3	8,9	0,8	7,1	10,8	2,3	0,7	0,9	4,1
12SV 30	6,1	17,1	0,0	77,3	0,6	0,2	0,3	1,6	0,2	0,3	0,0	1,6
13SV 31	5,9	16,2	0,0	78,5	1,4	0,2	1,1	2,3	1,3	0,3	0,8	2,6
14SV 32	8,5	16,8	0,2	77,3	1,0	0,3	0,5	2,1	0,7	0,3	0,1	1,2
14SV 33	10,5	15,8	0,4	78,5	1,4	0,2	1,1	2,3	1,3	0,3	0,8	2,6
15SV 34	8,2	15,4	0,2	78,5	4,6	0,6	3,2	6,1	4,7	0,5	2,8	5,4
15SV 35	8,2	15,4	0,2	78,5	4,9	0,6	3,4	6,3	5,5	0,5	3,3	6,1
15SV 36	8,2	15,4	0,2	78,5	3,0	0,6	2,0	4,7	0,9	0,3	0,3	1,9
16SV 37	8,4	16,0	0,2	78,5	14,2	0,9	12,6	16,8	5,2	0,5	4,4	6,8
17SV 38	8,3	16,1	0,2	79,4	8,6	0,7	5,8	9,3	8,8	0,6	6,8	9,7
17SV 39	8,4	15,8	0,2	71,9	6,4	1,3	3,3	10,6	3,3	1,1	0,4	5,3
18SV 40	8,4	15,8	0,2	71,9	6,5	1,3	3,4	10,7	3,1	1,0	0,1	5,0
19SV 41	5,5	14,8	0,0	67,3	20,6	0,8	18,6	22,5	40,4	0,6	39,4	41,8
19SV 42	8,4	15,8	0,2	71,9	1,5	1,5	0,0	6,3	15,2	2,0	9,3	18,6
19SV 43	24,6	15,0	7,1	78,5	13,4	0,8	12,5	15,8	6,9	0,2	6,7	7,4
20SV 44	8,3	15,6	0,2	73,3	22,8	1,3	20,4	26,7	14,2	0,6	12,4	16,1
21SV 45	8,4	15,5	0,2	76,4	17,1	1,2	14,2	20,3	8,9	1,4	6,7	14,2
22SV 46	8,0	14,6	0,2	65,5	64,2	2,5	59,9	71,9	97,6	6,4	87,1	117,5
22SV 47	10,1	14,3	0,4	74,7	34,4	1,5	30,0	35,9	36,8	0,7	34,8	37,7
22SV 48	34,1	15,4	14,7	77,4	47,3	3,3	37,7	53,1	19,3	0,9	17,5	22,6
23SV 49	12,7	14,8	0,8	68,9	32,9	2,9	25,3	38,7	57,1	2,3	51,6	61,3
24SV 50	5,0	12,5	0,0	57,6	50,6	2,8	44,1	60,1	29,8	3,8	22,2	43,1
24SV 51	7,9	13,8	0,2	60,8	57,8	2,5	52,1	66,1	35,0	3,6	27,7	47,5
24SV 52	14,8	14,7	1,6	72,4	8,3	2,4	3,6	15,5	4,0	1,5	0,8	6,2
24SV 53	42,0	16,1	21,1	77,9	13,0	6,0	2,9	31,8	9,3	3,3	3,4	20,3
24SV 54	46,6	14,6	24,7	80,1	83,3	1,2	80,1	86,6	66,1	2,0	61,8	72,4
25SV 55	8,1	14,2	0,2	62,0	58,4	2,5	52,7	66,8	35,1	3,6	27,8	47,6
25SV 56	19,3	13,7	4,0	67,6	13,3	1,3	9,9	16,6	16,3	1,7	13,5	21,2
25SV 57	41,8	15,9	21,1	77,9	16,7	5,5	7,6	34,8	18,8	2,6	14,5	28,7
25SV 58	41,6	15,4	21,1	77,9	5,5	4,3	0,1	22,4	12,7	3,9	2,5	19,3
26SV 59	7,3	12,0	0,2	55,5	36,3	4,7	22,2	46,7	18,8	4,9	6,4	32,4
26SV 60	12,4	13,9	0,8	60,8	54,8	2,7	49,3	63,1	34,6	3,6	27,4	47,1

Tabla B.19: Edificio 2D n=30, Errores Interpolación Lineal – Estadísticas (... continuación)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
26SV 61	24,2	13,8	7,1	66,7	13,6	5,1	4,1	28,9	29,1	4,0	15,4	36,5
26SV 62	41,7	15,6	21,1	77,9	10,7	6,0	1,1	23,5	34,4	5,5	19,0	44,6
26SV 63	47,7	14,1	26,1	80,2	33,2	6,6	20,1	50,2	11,2	5,8	0,3	30,3
26SV 64	49,9	13,0	29,3	79,6	89,4	0,7	87,7	91,6	78,5	1,2	75,8	82,7
27SV 65	13,7	22,3	0,0	64,7	46,6	3,7	37,4	58,0	25,8	4,3	16,7	40,3
27SV 66	11,7	18,5	0,2	67,1	46,6	3,8	37,4	57,6	25,6	4,3	16,6	39,9
27SV 67	24,0	13,3	7,1	60,8	61,1	2,5	55,2	69,4	35,4	3,6	28,0	47,8
27SV 68	33,7	14,5	14,7	69,7	99,0	3,6	90,8	106,7	105,8	6,1	95,4	123,6
27SV 69	41,6	15,5	21,1	77,9	12,9	5,8	2,8	25,1	39,6	4,6	23,1	47,7
27SV 70	49,9	13,0	29,3	79,6	89,7	0,7	88,0	91,8	79,2	1,2	76,6	83,2
27SV 71	51,1	12,5	30,9	79,6	74,8	2,1	69,7	80,9	60,1	2,5	54,7	68,4
27SV 72	52,4	12,0	32,7	79,8	65,3	2,9	57,9	73,5	47,3	3,3	39,9	58,0
28SV 73	53,8	11,6	34,7	80,3	52,7	4,1	42,6	64,3	29,2	4,4	19,4	43,9

Tabla B.20: Edificio 2D n=30, Errores Interpolación Cúbica - Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	6,4	17,3	0,1	79,4	0,8	0,1	0,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	6,2	17,4	0,0	79,4	0,5	0,1	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	6,1	17,4	0,0	79,4	1,3	0,1	1,0	1,6	0,4	0,1	0,3	0,6
1SV 4	6,1	17,4	0,0	79,4	1,3	0,1	1,2	1,5	1,0	0,1	0,8	1,2
1SV 5	6,1	17,4	0,0	79,4	0,6	0,1	0,4	0,8	0,8	0,1	0,6	1,1
1SV 6	6,1	17,4	0,0	79,4	0,9	0,1	0,7	1,1	2,2	0,1	1,9	2,4
1SV 7	6,1	17,4	0,0	79,4	1,4	0,1	1,1	1,7	3,9	0,3	3,1	4,4
2SV 8	6,2	17,4	0,0	79,4	0,3	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 9	6,1	17,4	0,0	79,4	0,7	0,1	0,4	1,2	0,3	0,1	0,0	0,6
2SV 10	6,1	17,4	0,0	79,4	1,1	0,1	0,8	1,3	2,7	0,2	2,1	3,0
3SV 11	6,2	17,4	0,0	79,4	2,1	0,2	1,7	2,8	0,5	0,1	0,4	0,7
3SV 12	6,1	17,3	0,0	80,2	2,1	0,1	1,7	2,4	3,1	0,2	2,7	3,8
3SV 13	6,1	17,4	0,0	79,4	0,5	0,1	0,0	0,8	1,9	0,3	1,0	2,3
4SV 14	6,1	17,4	0,0	79,4	0,8	0,5	0,0	2,0	2,8	0,5	1,5	3,7
5SV 15	6,2	17,1	0,1	79,4	1,0	0,1	0,7	1,2	0,5	0,1	0,3	0,7
5SV 16	6,1	17,4	0,0	79,4	3,0	0,3	2,4	3,6	5,7	0,3	4,9	6,1
5SV 17	6,2	17,5	0,0	80,4	0,5	0,2	0,3	1,2	1,0	0,3	0,6	2,1
6SV 18	6,3	16,7	0,0	79,4	0,2	0,2	0,0	0,9	0,4	0,1	0,3	0,6
6SV 19	6,1	17,2	0,0	79,4	2,9	0,4	2,1	4,0	0,6	0,4	0,1	1,3
6SV 20	6,1	17,4	0,0	79,4	1,1	0,1	0,8	1,2	0,5	0,1	0,2	0,7
6SV 21	6,1	17,2	0,0	77,8	5,7	0,4	4,3	6,3	9,7	0,4	8,2	10,2
8SV 22	6,2	16,5	0,1	79,4	9,4	0,8	8,4	12,2	1,3	0,2	1,0	1,9
8SV 23	6,1	17,4	0,0	79,2	7,9	0,5	6,5	8,8	12,0	0,5	10,5	12,8
8SV 24	6,1	17,3	0,0	78,5	1,7	0,2	1,0	2,5	1,3	0,4	0,7	2,9
8SV 25	6,2	17,5	0,0	80,4	6,4	0,5	5,3	7,5	16,6	0,9	14,0	18,4
10SV 26	12,0	18,6	0,1	79,4	3,4	1,1	0,4	4,7	2,3	0,3	1,8	3,2
10SV 27	6,1	17,0	0,0	79,2	2,3	0,8	0,6	4,6	2,5	0,7	0,4	3,7
11SV 28	6,2	17,5	0,0	80,3	0,9	0,5	0,0	2,0	8,3	0,5	7,0	9,2
12SV 29	6,0	16,9	0,0	80,4	10,7	0,8	8,9	12,3	3,1	0,8	1,6	5,1
12SV 30	6,1	17,3	0,0	80,4	1,1	0,2	0,9	2,0	1,3	0,3	0,9	2,5
13SV 31	6,0	16,7	0,0	78,5	1,6	0,2	1,3	2,5	1,2	0,3	0,8	2,5
14SV 32	6,2	17,3	0,1	80,4	0,4	0,3	0,0	1,2	4,3	0,7	1,7	5,4
14SV 33	6,8	16,7	0,1	78,5	3,3	0,4	2,7	4,3	1,2	0,3	0,8	2,5
15SV 34	6,1	16,3	0,0	78,5	2,9	0,5	2,2	4,5	0,3	0,2	0,0	1,0
15SV 35	6,1	16,3	0,0	78,5	5,8	0,4	4,3	6,8	7,4	0,5	5,0	8,1
15SV 36	6,1	16,3	0,0	78,5	3,4	0,5	2,5	4,9	1,4	0,3	0,2	2,4
16SV 37	6,2	16,6	0,0	78,5	14,3	0,7	13,0	16,5	6,8	0,3	5,9	7,9
17SV 38	6,1	16,8	0,0	79,4	30,7	2,3	23,4	32,9	60,6	3,5	48,0	67,6
17SV 39	6,3	16,6	0,0	77,5	6,1	1,4	3,0	10,5	4,3	1,3	0,1	6,4
18SV 40	6,3	16,6	0,0	77,5	5,4	1,5	2,2	10,0	6,2	1,4	1,5	8,5
19SV 41	5,7	15,6	0,0	69,9	400,8	16,7	366,5	440,3	808,6	60,7	686,3	971,6
19SV 42	6,2	16,5	0,0	76,9	1,5	1,2	0,0	5,4	18,7	2,0	13,0	22,5
19SV 43	21,7	25,9	0,0	96,4	231,6	20,1	190,5	289,8	31,7	3,0	25,9	40,8

Tabla B.21: Edificio 2D n =30, Errores Interpolación Cúbica – Estadísticas (... continuación)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
20SV 44	6,3	16,6	0,0	77,2	24,6	1,2	22,4	28,3	17,9	0,6	16,0	19,7
21SV 45	6,0	16,3	0,0	78,0	16,3	1,2	13,6	19,8	5,8	1,5	3,2	11,8
22SV 46	5,7	15,3	0,1	65,9	231,3	53,4	132,3	381,7	454,2	117,8	247,9	798,1
22SV 47	7,2	15,5	0,0	75,2	34,1	1,7	29,2	35,9	39,2	0,7	37,6	40,2
22SV 48	24,4	19,5	0,9	79,9	372,8	10,4	354,1	400,6	84,8	4,6	75,1	97,0
23SV 49	9,6	15,3	0,1	69,1	37,2	2,7	30,7	42,8	62,0	2,3	55,3	65,8
24SV 50	5,9	16,4	0,0	75,3	515,9	105,4	404,5	858,3	691,6	178,1	506,4	1274,5
24SV 51	5,7	14,7	0,0	64,2	117,9	18,1	97,3	189,5	127,5	32,9	91,2	258,8
24SV 52	11,4	16,0	0,4	74,4	2,3	2,4	0,1	10,1	15,7	3,8	4,0	20,8
24SV 53	41,1	41,4	0,1	221,2	609,0	57,3	428,8	691,8	205,2	13,8	154,0	220,5
24SV 54	57,4	102,4	1,0	589,2	976,6	103,7	734,7	1134,4	480,0	32,5	398,2	525,3
25SV 55	5,7	14,8	0,0	64,0	66,7	9,9	26,6	79,4	47,3	11,4	13,4	66,7
25SV 56	14,1	14,7	0,8	72,3	21,4	0,6	20,0	23,0	41,1	1,4	37,5	44,5
25SV 57	34,0	32,9	1,5	137,6	271,0	29,4	171,3	304,6	82,8	8,4	50,7	95,6
25SV 58	32,7	42,7	2,4	255,4	53,4	10,0	21,9	86,4	34,9	4,7	16,9	46,7
26SV 59	5,7	15,0	0,1	64,7	72,8	27,3	19,9	138,7	119,6	38,6	47,8	219,5
26SV 60	8,8	15,2	0,3	65,4	131,8	13,4	117,0	178,3	153,2	27,2	123,6	246,8
26SV 61	15,0	14,7	0,2	64,7	6,5	5,1	1,0	23,8	59,0	5,6	37,6	66,7
26SV 62	29,0	28,5	0,7	159,3	75,8	12,4	32,5	105,5	59,0	5,6	37,6	66,7
26SV 63	36,1	27,9	0,1	96,1	553,5	67,3	385,0	685,7	291,1	26,5	206,9	338,8
26SV 64	38,8	27,0	1,5	97,6	395,0	30,0	307,7	464,8	269,8	12,4	226,4	295,8
27SV 65	5,5	11,5	0,0	62,3	10,4	14,3	0,1	63,2	27,7	18,0	9,0	91,1
27SV 66	6,3	11,7	0,1	62,8	22,3	7,6	3,4	33,3	8,5	9,3	1,0	49,8
27SV 67	13,6	15,2	0,0	63,9	65,8	1,9	62,2	72,2	41,2	3,0	36,2	51,6
27SV 68	18,1	17,3	1,0	63,5	149,6	5,2	139,4	163,7	158,5	9,5	140,9	182,9
27SV 69	22,3	21,4	0,9	74,3	42,6	10,0	9,1	57,2	59,0	5,6	37,6	66,7
27SV 70	25,9	20,5	2,3	73,5	185,4	8,4	162,9	205,6	151,9	3,6	140,3	159,8
27SV 71	24,9	19,1	2,3	70,2	167,2	6,6	150,3	183,0	135,0	2,3	128,0	140,4
27SV 72	23,9	18,1	1,2	66,9	178,0	8,1	156,7	195,3	145,0	3,2	134,2	151,0

# Anexo C

## Análisis de Modelos Tridimensionales

### C.1. Parámetros Sísmicos Originales (Totalidad de Pisos)

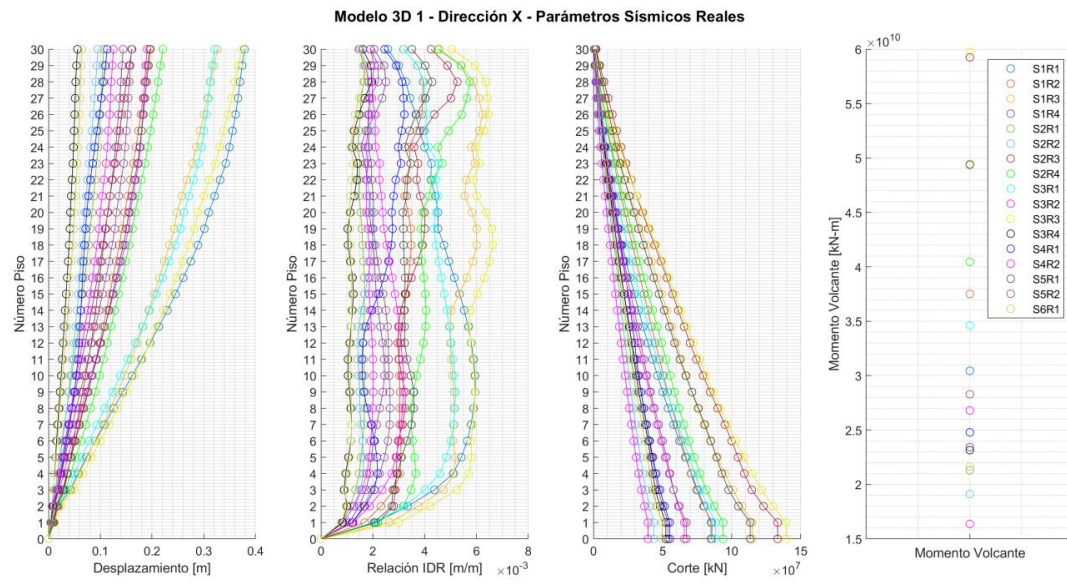


Figura C.1: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección X

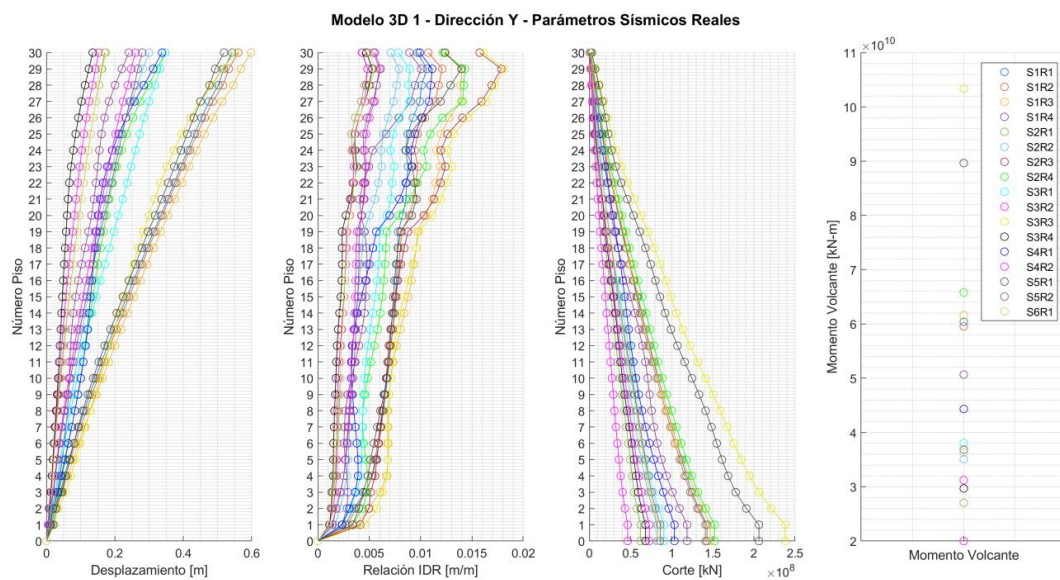
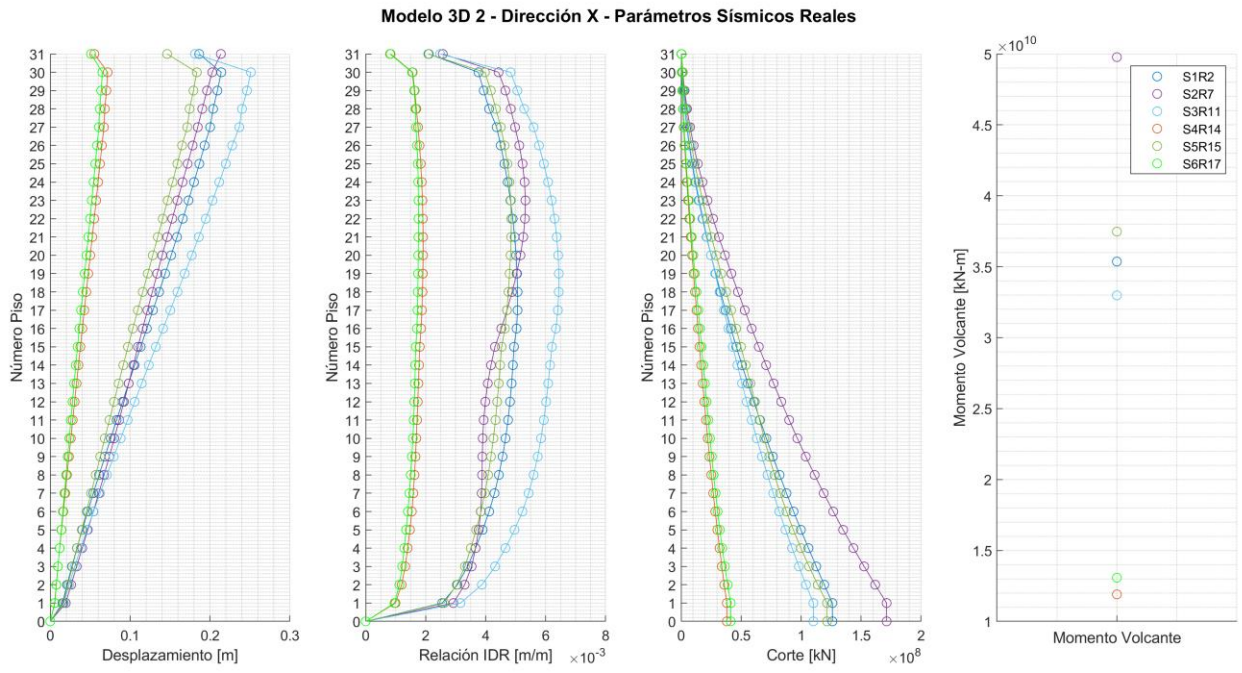
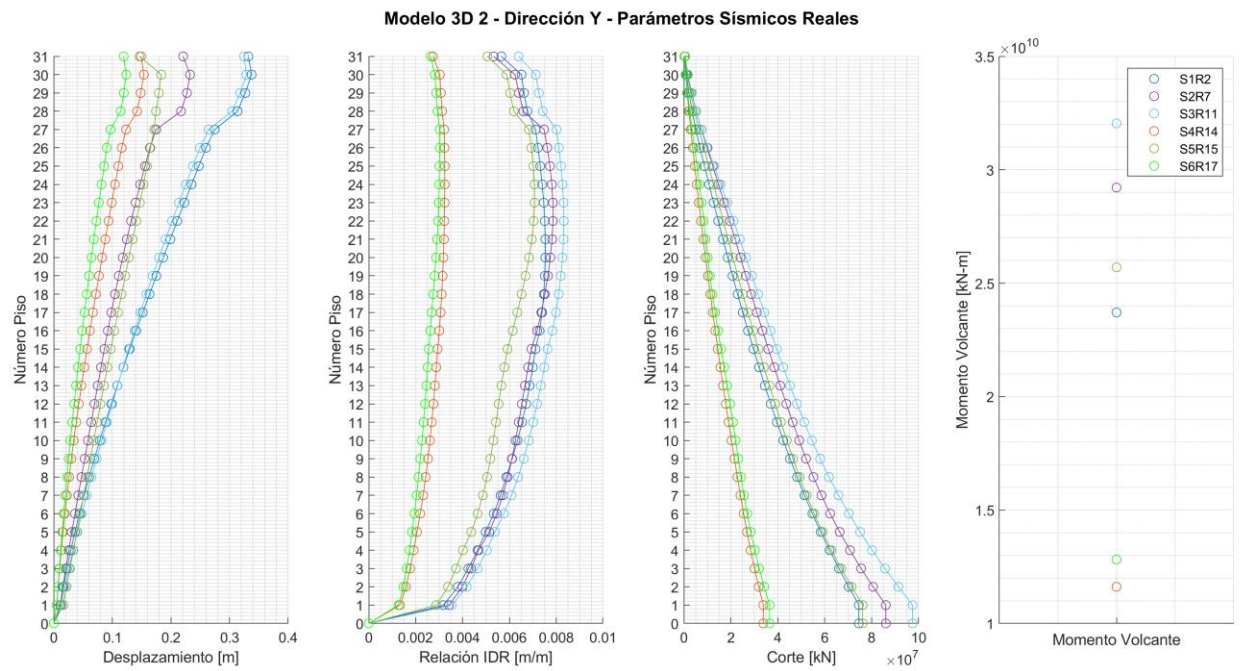


Figura C.2: Modelo 3D 1 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y

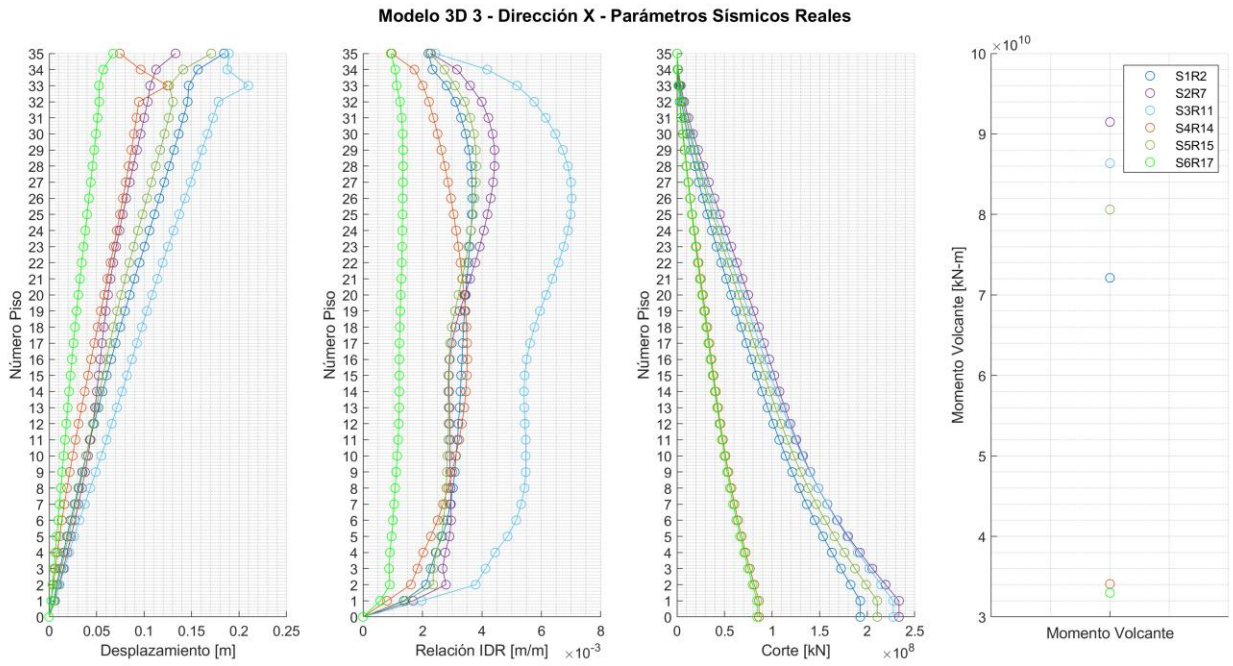




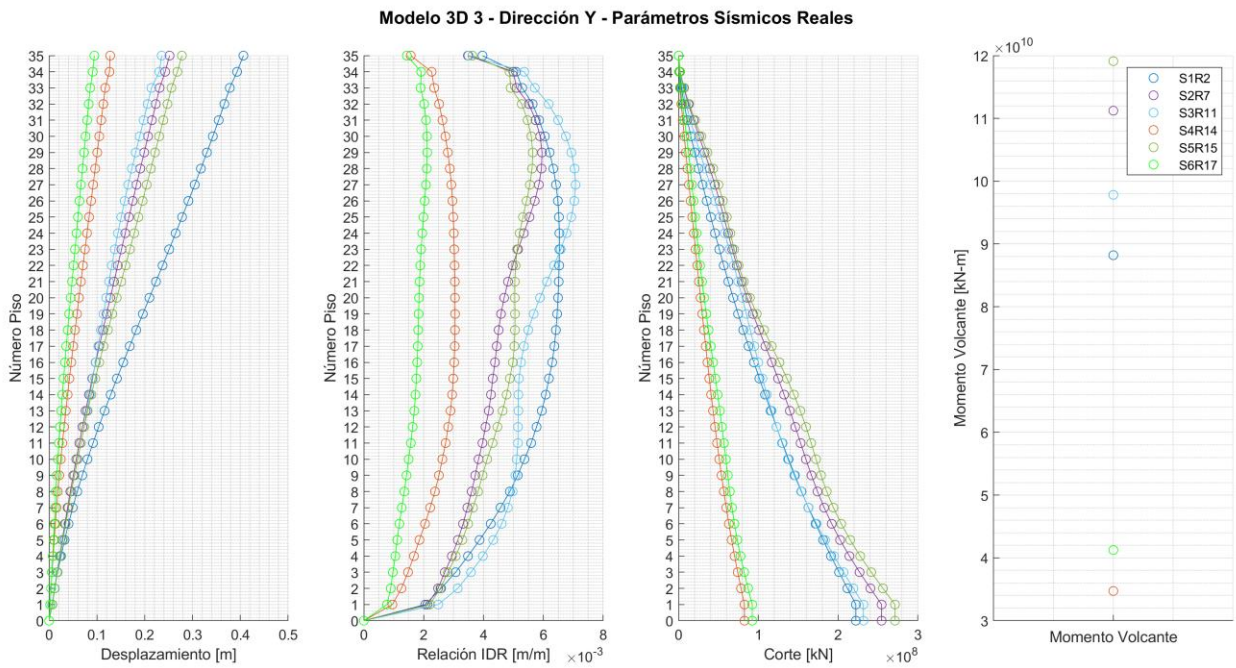
*Figura C.3: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



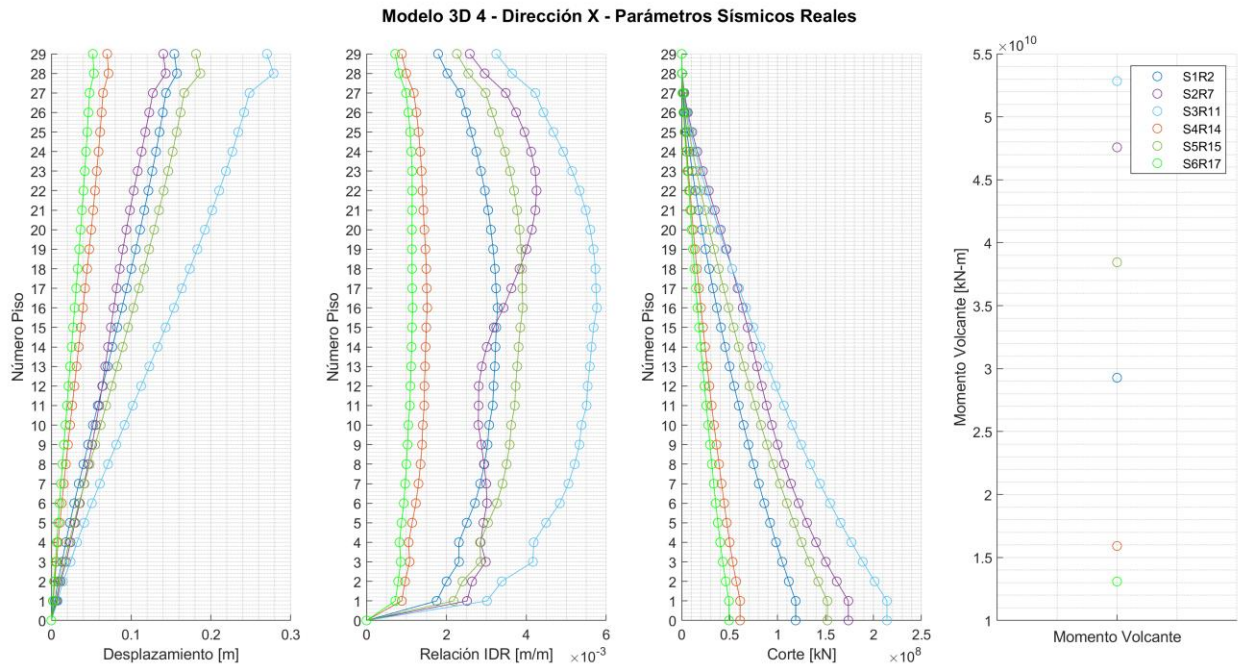
*Figura C.4: Modelo 3D 2 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*



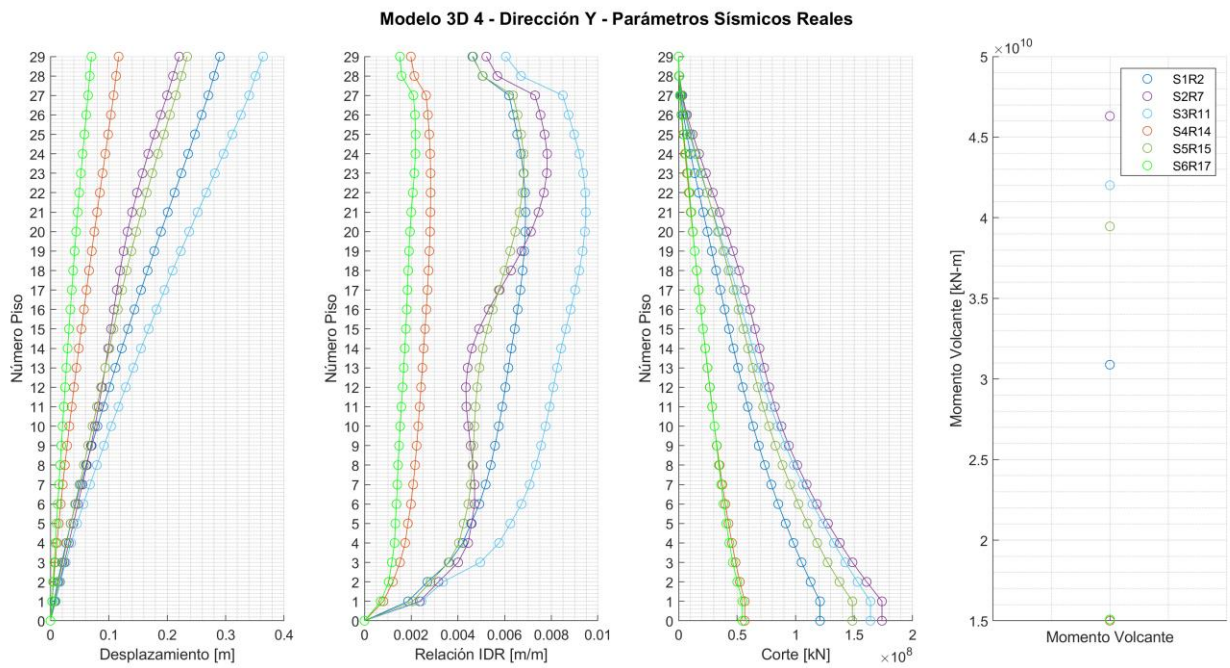
*Figura C.5: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



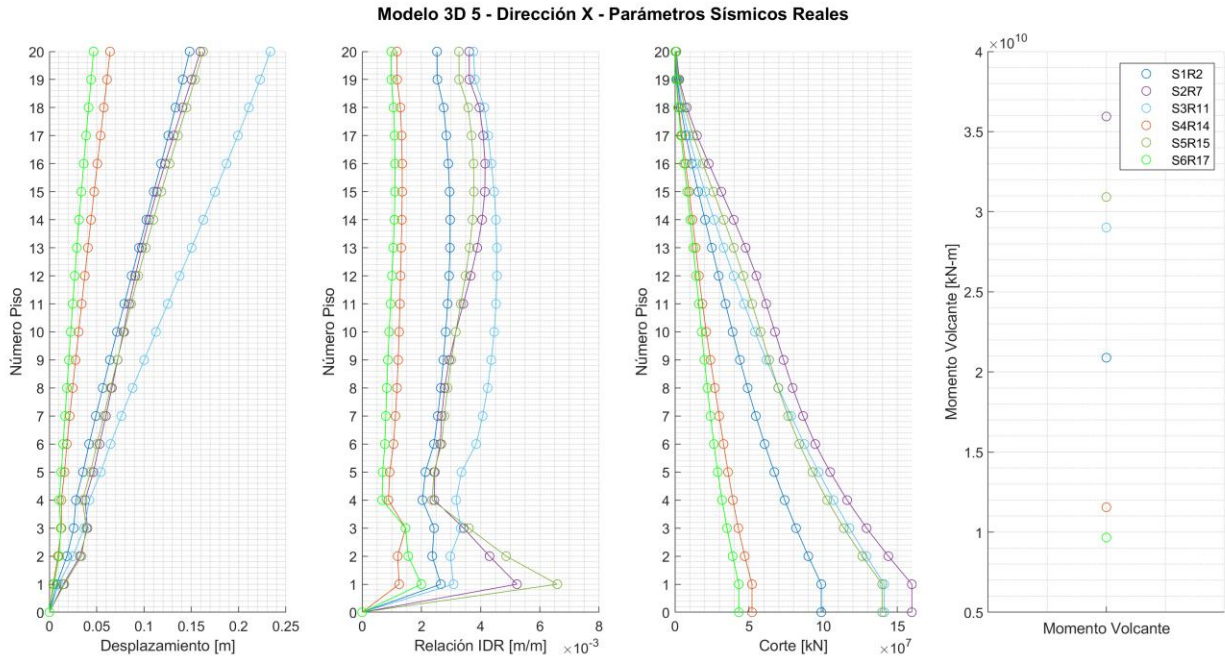
*Figura C.6: Modelo 3D 3 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*



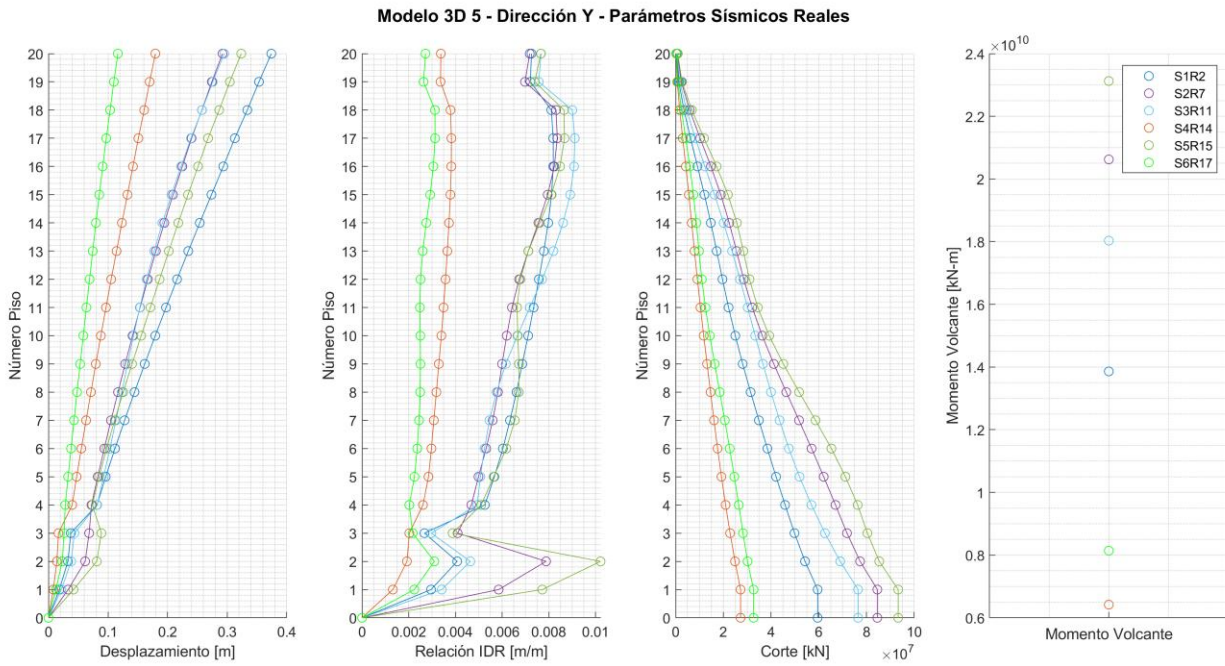
*Figura C.7: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



*Figura C.8: Modelo 3D 4 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*



*Figura C.9: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección X*



*Figura C.10: Modelo 3D 5 – Parámetros Sísmicos – Dirección Y*

## C.2. Distribuciones de Sensores Utilizadas

Tabla C.1: Modelo 3D 1, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 6	1 SV / 29 SR	3 ; 10 ; 15 ; 20 ; 28 ; 29
7 – 9	2 SV / 28 SR	3 – 7 ; 10 – 20 ; 25 – 28
10 – 12	3 SV / 27 SR	3 – 7 – 10 ; 8 – 15 – 22 ; 15 – 25 – 28
13	4 SV / 26 SR	6 – 12 – 18 – 24
14 – 17	5 SV / 25 SR	3 – 5 – 6 – 8 – 10 ; 5 – 10 – 15 – 20 – 25 ; 20 – 22 – 23 – 26 – 28 ; 20 – 23 – 26 – 28 – 29
18	6 SV / 24 SR	4 – 9 – 15 – 20 – 23 – 27
19	7 SV / 23 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 19 – 23 – 27
20 – 22	8 SV / 22 SR	3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 3 – 7 – 10 – 14 – 17 – 20 – 23 – 26 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 29
23	9 SV / 21 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27
24 – 26	10 SV / 20 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 ; 3 – 5 – 8 – 11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 25 – 28 ; 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28
27	11 SV / 19 SR	3 – 5 – 8 – 11 – 13 – 16 – 18 – 20 – 22 – 25 – 28
28 – 29	12 SV / 18 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 12 – 14 – 16 – 18 – 21 – 23 – 25 – 27 ; 5 – 7 – 9 – 12 – 14 – 16 – 18 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29
30 – 31	13 SV / 17 SR	2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 10 – 12 – 13 – 14 – 16 – 18 – 20 ; 10 – 11 – 13 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 25 – 26 – 27 – 29
32	14 SV / 16 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28

Tabla C.2: Modelo 3D 1, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación)

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
33	15 SV / 15 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 26 – 28
34	16 SV / 14 SR	3 – 5 – 7 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 23 – 25 – 27
35 – 38	17 SV / 13 SR	2 – 3 – 4 – 5 – 7 – 8 – 9 – 10 – 12 – 13 – 15 ; 3 – 5 – 7 – 9 – 12 – 14 – 16 – 18 – 21 – 23 – 24 ; 3 – 6 – 9 – 11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 25 – 27 – 28 ; 15 – 16 – 18 – 19 – 21 – 23 – 24 – 25 – 26 – 28 – 29
39	18 SV / 12 SR	3 – 5 – 8 – 11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 25 – 28 ;
40	19 SV / 11 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27
41 – 44	20 SV / 10 SR	3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 3 – 7 – 10 – 14 – 17 – 20 – 23 – 26 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 28 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 29 ;
45	21 SV / 9 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 19 – 23 – 27
46	22 SV / 8 SR	4 – 9 – 15 – 20 – 23 – 27
47 – 49	23 SV / 7 SR	3 – 5 – 6 – 8 – 10 ; 5 – 10 – 15 – 20 – 25 ; 20 – 22 – 23 – 26 – 28
50 – 53	24 SV / 6 SR	3 – 5 – 8 – 10 ; 6 – 12 – 18 – 24 ; 20 – 23 – 26 – 28 ; 20 – 23 – 26 – 29
54 – 56	25 SV / 5 SR	3 – 7 – 10 ; 8 – 15 – 22 ; 15 – 25 – 28
57 – 59	26 SV / 4 SR	3 – 7 ; 10 – 20 ; 25 – 28
60 – 65	27 SV / 3 SR	3 ; 10 ; 15 ; 20 ; 28 ; 29
66	28 SV / 2 SR	Sólo base y techo.

Tabla C.3: Modelo 3D 2, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 6	1 SV / 29 SR	3 ; 15 ; 20 ; 27 ; 28 ; 29
7 – 9	2 SV / 28 SR	3 – 7 ; 10 – 20 ; 25 – 28
10 – 12	3 SV / 27 SR	3 – 7 – 10 ; 8 – 15 – 22 ; 15 – 25 – 28
13	4 SV / 26 SR	6 – 12 – 18 – 24
14 – 18	5 SV / 25 SR	3 – 5 – 6 – 8 – 10 ; 5 – 10 – 15 – 20 – 25 ; 20 – 22 – 23 – 26 – 28 ; 20 – 23 – 26 – 27 – 28 ; 20 – 23 – 26 – 28 – 29
19	6 SV / 24 SR	4 – 9 – 15 – 20 – 23 – 27
20	7 SV / 23 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 19 – 23 – 27
21 – 23	8 SV / 22 SR	3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 3 – 7 – 10 – 14 – 17 – 20 – 23 – 26 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 29
24	9 SV / 21 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27
25 – 27	10 SV / 20 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 ; 3 – 5 – 8 – 11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 25 – 28 ; 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28
28	11 SV / 19 SR	3 – 5 – 8 – 11 – 13 – 16 – 18 – 20 – 22 – 25 – 28
29 – 30	12 SV / 18 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 12 – 14 – 16 – 18 – 21 – 23 – 25 – 27 ; 5 – 7 – 9 – 12 – 14 – 16 – 18 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29
31 – 32	13 SV / 17 SR	2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 10 – 12 – 13 – 14 – 16 – 18 – 20 ; 10 – 11 – 13 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 25 – 26 – 27 – 29
33	14 SV / 16 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28

Tabla C.4: Modelo 3D 2, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
34	15 SV / 15 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 26 – 28
35	16 SV / 14 SR	3 – 5 – 7 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 23 – 25 – 27
36 – 39	17 SV / 13 SR	2 – 3 – 4 – 5 – 7 – 8 – 9 – 10 – 12 – 13 – 15 ; 3 – 5 – 7 – 9 – 12 – 14 – 16 – 18 – 21 – 23 – 24 ; 3 – 6 – 9 – 11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 25 – 27 – 28 ; 15 – 16 – 18 – 19 – 21 – 23 – 24 – 25 – 26 – 28 – 29
40	18 SV / 12 SR	3 – 5 – 8 – 11 – 14 – 17 – 20 – 23 – 25 – 28 ;
41	19 SV / 11 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27
42 – 46	20 SV / 10 SR	3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 3 – 7 – 10 – 14 – 17 – 20 – 23 – 26 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 28 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 27 – 29 ; 14 – 17 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28 – 29 ;
47	21 SV / 9 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 19 – 23 – 27
48	22 SV / 8 SR	4 – 9 – 15 – 20 – 23 – 27
49 – 51	23 SV / 7 SR	3 – 5 – 6 – 8 – 10 ; 5 – 10 – 15 – 20 – 25 ; 20 – 22 – 23 – 26 – 28
52 – 56	24 SV / 6 SR	3 – 5 – 8 – 10 ; 6 – 12 – 18 – 24 ; 20 – 23 – 24 – 26 ; 20 – 23 – 26 – 28 ; 20 – 23 – 28 – 29
57 – 59	25 SV / 5 SR	3 – 7 – 10 ; 8 – 15 – 22 ; 15 – 25 – 28
60 – 62	26 SV / 4 SR	3 – 7 ; 10 – 20 ; 25 – 28
63 – 70	27 SV / 3 SR	3 ; 10 ; 15 ; 20 ; 26 ; 27 ; 28 ; 29
71	28 SV / 2 SR	Sólo base y techo.



Tabla C.5: Modelo 3D 3, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 5	1 SV / 32 SR	4 ; 16 ; 25 ; 31 ; 32
6 – 8	2 SV / 31 SR	4 – 10 ; 11 – 22 ; 29 – 32
9	3 SV / 30 SR	8 – 16 – 24
10	4 SV / 29 SR	7 – 14 – 20 – 27
11	5 SV / 28 SR	5 – 11 – 16 – 22 – 27
12 – 13	6 SV / 27 SR	5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30 ; 7 – 12 – 17 – 22 – 27 – 32
14	7 SV / 26 SR	3 – 7 – 12 – 17 – 21 – 26 – 31
15	8 SV / 25 SR	4 – 8 – 11 – 15 – 19 – 22 – 26 – 30
16	9 SV / 24 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 20 – 23 – 26 – 28 – 31
17	10 SV / 23 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27 – 30
18	11 SV / 22 SR	3 – 6 – 9 – 11 – 14 – 17 – 20 – 22 – 25 – 28 – 31
19 – 20	12 SV / 21 SR	2 – 4 – 5 – 6 – 8 – 10 – 11 – 13 – 14 – 16 – 17 – 19 ; 15 – 16 – 18 – 19 – 21 – 22 – 24 – 25 – 27 – 29 – 30 – 32
21	13 SV / 20 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 12 – 15 – 17 – 20 – 22 – 25 – 27 – 29 – 31
22	14 SV / 19 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 16 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29 – 31
23	15 SV / 18 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29 – 31
24	16 SV / 17 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26 – 28 – 30 – 32

Tabla C.6: Modelo 3D 3, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación)

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
25	17 SV / 16 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 16 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29 – 31
26	18 SV / 15 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 12 – 15 – 17 – 20 – 22 – 25 – 27 – 29 – 31
27 – 28	19 SV / 14 SR	2 – 4 – 5 – 6 – 8 – 10 – 11 – 13 – 14 – 16 – 17 – 19 ; 15 – 16 – 18 – 19 – 21 – 22 – 24 – 25 – 27 – 29 – 30 – 32
29	20 SV / 13 SR	3 – 6 – 9 – 11 – 14 – 17 – 20 – 22 – 25 – 28 – 31
30	21 SV / 12 SR	3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27 – 30
31 – 34	22 SV / 11 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 ; 4 – 7 – 10 – 13 – 17 – 20 – 24 – 28 – 32 ; 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29 – 31 ; 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25 – 27 – 29 – 32
35	23 SV / 10 SR	4 – 8 – 11 – 15 – 19 – 22 – 26 – 30
36	24 SV / 9 SR	3 – 7 – 12 – 17 – 21 – 26 – 31
37 – 39	25 SV / 8 SR	5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30 ; 6 – 11 – 16 – 21 – 26 – 31 ; 7 – 12 – 17 – 22 – 27 – 32
40	26 SV / 7 SR	5 – 11 – 16 – 22 – 27
41 – 44	27 SV / 6 SR	3 – 5 – 8 – 10 ; 6 – 13 – 20 – 27 ; 10 – 17 – 24 – 31 ; 10 – 17 – 24 – 32
45 – 47	28 SV / 5 SR	8 – 16 – 24 ; 13 – 24 – 31 13 – 24 – 32
48 – 51	29 SV / 4 SR	4 – 10 ; 11 – 22 ; 29 – 31 ; 30 – 32
52 – 56	30 SV / 3 SR	4 ; 16 ; 25 ; 31 ; 32
57	31 SV / 2 SR	Sólo base y techo

Tabla C.7: Modelo 3D 4, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 6	1 SV / 26 SR	2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 14 ; 25
7 – 9	2 SV / 25 SR	3 – 7 ; 5 – 15 ; 22 – 25
10 – 12	3 SV / 24 SR	3 – 7 – 10 ; 6 – 12 – 18 ; 20 – 23 – 25
13	4 SV / 23 SR	6 – 11 – 16 – 21
14 – 16	5 SV / 22 SR	3 – 5 – 6 – 8 – 10 ; 4 – 9 – 14 – 19 – 24 ; 18 – 20 – 22 – 23 – 25
17	6 SV / 21 SR	4 – 8 – 12 – 16 – 20 – 24
18	7 SV / 20 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 18 – 21 – 24
19 – 21	8 SV / 19 SR	3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 19 – 22 – 25 ; 13 – 15 – 17 – 18 – 20 – 22 – 23 – 25
22	9 SV / 18 SR	3 – 5 – 8 – 11 – 14 – 16 – 19 – 23 – 25
23 – 24	10 SV / 17 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 ; 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 – 26
25	11 SV / 16 SR	3 – 6 – 8 – 10 – 13 – 15 – 17 – 19 – 22 – 24 – 26
26	12 SV / 15 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25

Tabla C.8: Modelo 3D 4, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación)

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
27	13 SV / 14 SR	3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 – 21 – 23 – 25
28 – 29	14 SV / 13 SR	2 – 3 – 4 – 5 – 7 – 8 – 9 – 10 – 12 – 13 – 15 ; 11 – 12 – 14 – 16 – 18 – 19 – 21 – 22 – 24 – 25 – 26
30	15 SV / 12 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 13 – 15 – 17 – 20 – 22 – 25
31	16 SV / 11 SR	3 – 5 – 8 – 11 – 14 – 16 – 19 – 23 – 25
32 – 35	17 SV / 10 SR	2 – 3 – 5 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 – 15 ; 4 – 6 – 9 – 12 – 15 – 19 – 22 – 25 ; 13 – 15 – 17 – 18 – 20 – 22 – 23 – 25
36	18 SV / 9 SR	4 – 7 – 11 – 15 – 18 – 21 – 24
37 – 40	19 SV / 8 SR	2 – 3 – 4 – 6 – 8 – 10 ; 2 – 5 – 9 – 15 – 20 – 24 ; 3 – 5 – 9 – 15 – 20 – 24 ; 4 – 8 – 12 – 16 – 20 – 24
41 – 43	20 SV / 7 SR	2 – 4 – 6 – 8 – 10 ; 4 – 9 – 14 – 19 – 24 ; 18 – 20 – 22 – 23 – 25
44 – 47	21 SV / 6 SR	2 – 4 – 7 – 10 ; 3 – 5 – 8 – 10 ; 6 – 12 – 19 – 23 ; 20 – 22 – 23 – 25
48 – 51	22 SV / 5 SR	2 – 4 – 7 ; 3 – 7 – 10 ; 6 – 15 – 22 ; 15 – 19 – 23
52 – 54	23 SV / 4 SR	3 – 7 ; 10 – 20 ; 23 – 25
55 – 60	24 SV / 3 SR	2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 14 ; 25
61	25 SV / 2 SR	Sólo base y techo

Tabla C.9: Modelo 3D 5, Distribuciones Sensores Analizadas

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SV en pisos:
1 – 5	1 SV / 17 SR	2 ; 3 ; 4 ; 9 ; 16
6 – 9	2 SV / 16 SR	2 – 3 ; 2 – 4 ; 6 – 12 ; 14 – 17
10 – 12	3 SV / 15 SR	3 – 7 – 10 ; 5 – 10 – 15 ; 10 – 14 – 16
13	4 SV / 14 SR	3 – 7 – 11 – 15
14 – 16	5 SV / 13 SR	2 – 3 – 5 – 6 – 8 ; 3 – 6 – 9 – 12 – 15 ; 10 – 12 – 13 – 14 – 16
17	6 SV / 12 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 13 – 16
18 – 20	7 SV / 11 SR	2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 10 ; 3 – 5 – 7 – 10 – 12 – 14 – 16 ; 8 – 10 – 11 – 12 – 14 – 15 – 17
21 – 24	8 SV / 10 SR	2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 10 – 12 – 14 ; 2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 ; 3 – 5 – 7 – 9 – 11 – 13 – 15 – 17 ; 6 – 8 – 9 – 11 – 12 – 14 – 16 – 17

Tabla C.10: Modelo 3D 5, Distribuciones Sensores Analizadas (... continuación)

N Distribución	N Sensores Virtuales	Distribución SR en pisos:
25 – 27	9 SV / 9 SR	2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 10 ; 3 – 5 – 7 – 10 – 12 – 14 – 16 ; 8 – 10 – 11 – 12 – 14 – 15 – 17
28	10 SV / 8 SR	3 – 5 – 8 – 10 – 13 – 16
29 – 32	11 SV / 7 SR	2 – 3 – 5 – 6 – 8 ; 3 – 5 – 6 – 8 – 10 ; 3 – 6 – 9 – 12 – 15 ; 10 – 12 – 13 – 14 – 16
33 – 34	12 SV / 6 SR	2 – 3 – 6 – 10 ; 3 – 7 – 11 – 15
35 – 38	13 SV / 5 SR	2 – 3 – 5 ; 3 – 7 – 10 ; 5 – 10 – 15 ; 10 – 14 – 16
39 – 42	14 SV / 4 SR	2 – 3 ; 2 – 4 ; 6 – 12 ; 14 – 17
43 – 47	15 SV / 3 SR	2 ; 3 ; 4 ; 9 ; 16
48	16 SV / 2 SR	Sólo base y techo

### C.3. Estadísticas de Errores de Interpolaciones

Tabla C.11: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\bar{\epsilon}(D)$	$\sigma_{\epsilon}(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\bar{\epsilon}(Q)$	$\sigma_{\epsilon}(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\bar{\epsilon}(M)$	$\sigma_{\epsilon}(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,1	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 4	0,1	0,4	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 5	2,1	2,8	0,0	7,5	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,8
1SV 6	2,1	2,8	0,0	7,4	0,1	0,1	0,0	0,4	0,5	0,4	0,1	1,3
2SV 7	0,1	0,3	0,0	1,1	0,2	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,2	0,4	0,0	1,5	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 9	2,2	2,8	0,0	7,5	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,7
3SV 10	0,2	0,3	0,0	1,1	0,3	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 11	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,5
3SV 12	2,2	2,8	0,0	7,5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,6
4SV 13	0,1	0,4	0,0	1,3	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,4
5SV 14	0,1	0,2	0,0	0,5	0,3	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,3	0,5	0,0	1,5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,5
5SV 16	2,5	2,7	0,0	7,5	0,2	0,1	0,0	0,6	0,5	0,3	0,1	1,4
5SV 17	4,6	5,2	0,0	14,8	0,4	0,2	0,0	0,8	1,3	0,6	0,1	2,4
6SV 18	1,0	1,0	0,0	3,9	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,5
7SV 19	0,9	1,1	0,0	3,9	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2
8SV 20	0,2	0,4	0,0	1,1	0,2	0,2	0,0	0,7	0,1	0,1	0,0	0,5
8SV 21	0,5	0,7	0,0	2,2	0,2	0,2	0,0	0,7	0,2	0,1	0,0	0,6
8SV 22	2,7	2,6	0,0	7,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2	0,0	0,8
9SV 23	1,0	1,0	0,0	3,9	0,3	0,2	0,0	0,7	0,2	0,2	0,0	1,0
10SV 24	0,3	0,4	0,0	1,5	0,3	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1
10SV 25	2,4	2,6	0,0	7,5	0,2	0,2	0,0	0,7	0,2	0,2	0,0	0,6
10SV 26	2,7	2,5	0,0	7,5	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,6
11SV 27	2,5	2,6	0,0	7,5	0,3	0,2	0,0	0,8	0,2	0,2	0,0	0,7
12SV 28	1,1	0,9	0,0	3,9	0,3	0,2	0,0	0,7	0,1	0,1	0,0	0,4
12SV 29	2,7	2,4	0,4	7,4	0,2	0,1	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,9
13SV 30	0,6	0,7	0,0	2,2	1,5	0,8	0,1	2,7	0,1	0,1	0,0	0,5
13SV 31	3,0	2,7	0,0	9,2	0,6	0,6	0,0	2,0	1,3	1,4	0,0	4,4
14SV 32	3,0	2,2	1,0	7,5	0,2	0,2	0,0	0,8	0,2	0,2	0,0	0,6
15SV 33	2,7	2,4	0,3	7,4	0,2	0,2	0,0	0,8	0,3	0,3	0,0	1,0
16SV 34	5,0	4,8	0,8	14,8	0,2	0,2	0,0	0,8	1,4	0,7	0,2	2,9
17SV 35	12,5	10,0	0,0	25,7	4,9	3,5	0,1	11,1	10,7	7,2	0,9	22,4
17SV 36	10,7	9,9	0,2	24,9	0,6	0,7	0,1	2,9	1,9	2,0	0,2	8,6
17SV 37	2,9	2,3	0,3	7,4	0,3	0,2	0,0	0,7	0,6	0,3	0,0	1,6
17SV 38	11,0	13,9	0,0	32,3	14,6	6,2	0,5	25,5	3,8	1,5	0,3	6,2
18SV 39	3,3	2,0	1,0	7,4	0,1	0,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,0	1,0
19SV 40	5,2	4,7	0,6	14,8	0,1	0,1	0,0	0,3	1,4	0,5	0,3	2,6
20SV 41	12,7	9,7	0,5	25,7	4,8	3,3	0,6	10,8	10,7	7,2	1,0	22,3
20SV 42	7,8	7,5	0,8	21,3	0,6	0,5	0,0	1,9	1,5	0,9	0,2	3,2
20SV 43	11,5	10,9	0,4	28,0	12,8	5,9	0,3	24,2	2,5	1,3	0,0	5,4
20SV 44	11,5	10,9	0,4	28,0	12,9	5,9	0,3	24,3	2,8	1,4	0,1	5,7
21SV 45	5,5	4,5	0,9	14,8	0,3	0,3	0,0	1,0	1,0	0,4	0,4	1,8
22SV 46	5,5	4,5	1,3	14,8	0,6	0,4	0,1	1,3	0,8	0,5	0,1	1,5
23SV 47	13,7	10,5	0,6	29,1	7,7	4,9	1,7	18,7	15,6	8,7	2,5	34,1
23SV 48	10,3	8,4	1,5	24,1	0,5	0,7	0,0	2,2	3,0	1,5	0,2	6,2
23SV 49	17,6	18,1	0,5	46,6	21,6	8,4	0,2	32,6	8,6	3,3	0,1	13,3
24SV 50	13,8	10,4	0,6	29,1	7,8	4,9	1,4	18,8	15,6	8,7	2,5	34,2
24SV 51	11,7	8,9	1,1	24,9	1,7	1,8	0,0	7,7	3,4	2,2	0,1	7,7
24SV 52	17,6	18,1	0,5	46,6	21,5	8,3	0,1	32,2	8,4	3,2	0,2	12,9
24SV 53	18,6	17,4	2,1	46,6	21,6	8,3	0,2	32,1	8,7	3,1	0,1	12,7
25SV 54	13,8	10,4	0,8	29,1	7,4	4,9	0,8	18,4	15,6	8,7	2,7	34,1
25SV 55	12,5	8,1	1,0	22,3	5,9	5,1	0,1	18,0	3,6	3,3	0,1	11,7
25SV 56	13,8	11,9	3,0	32,3	12,7	6,2	0,4	24,9	1,7	1,2	0,1	4,6
26SV 57	14,8	8,4	1,7	26,5	5,8	4,1	0,2	11,2	13,5	8,2	1,6	25,3
26SV 58	13,6	7,1	4,4	23,4	5,6	3,7	0,4	11,6	3,4	2,3	0,1	8,1

Tabla C.12: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
26SV 59	21,1	20,2	3,0	54,4	23,3	8,8	2,7	33,7	9,9	3,5	2,1	14,3
27SV 60	23,1	4,6	13,7	33,1	6,2	3,4	0,9	12,9	14,0	4,3	1,0	19,4
27SV 61	16,0	7,6	5,9	29,1	6,0	3,8	0,6	15,5	14,8	8,7	3,3	33,8
27SV 62	22,7	6,2	11,9	32,3	10,1	7,5	0,0	25,9	8,6	5,5	0,7	17,8
27SV 63	25,7	12,8	4,6	46,6	20,1	8,0	0,0	30,6	4,6	2,8	0,5	8,4
27SV 64	22,8	19,9	2,7	58,4	25,9	12,2	5,1	46,0	14,0	9,3	1,3	29,3
27SV 65	24,6	19,9	1,3	60,0	26,3	12,9	5,2	47,6	15,4	10,8	1,4	32,4
28SV 66	34,2	14,7	13,8	62,2	22,8	11,9	5,9	42,4	10,7	8,2	0,6	24,0

Tabla C.13: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,6	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,5
1SV 6	1,1	1,8	0,0	5,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,9
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,9	1,1	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,5
3SV 10	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,1	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 12	0,9	1,1	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,5
4SV 13	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
5SV 14	0,1	0,2	0,0	0,6	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	0,3	0,5	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 16	0,9	1,2	0,0	3,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,1	0,1	0,7
5SV 17	1,4	2,2	0,0	7,3	0,3	0,3	0,1	1,1	0,9	0,9	0,2	3,9
6SV 18	0,8	0,7	0,0	2,9	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
7SV 19	0,7	0,8	0,0	2,9	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
8SV 20	0,2	0,3	0,0	0,8	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2
8SV 21	0,2	0,3	0,0	1,2	0,1	0,1	0,0	0,5	0,1	0,1	0,0	0,5
8SV 22	1,2	1,6	0,0	4,9	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	1,3
9SV 23	0,9	0,9	0,0	3,3	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,5
10SV 24	0,1	0,2	0,0	0,5	0,2	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 25	0,8	1,0	0,0	3,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,5
10SV 26	0,9	1,1	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,5
11SV 27	1,1	1,0	0,1	3,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,5
12SV 28	0,8	0,9	0,0	3,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
12SV 29	1,3	1,5	0,1	5,2	0,1	0,1	0,0	0,4	0,2	0,3	0,0	1,5
13SV 30	0,3	0,4	0,0	1,2	0,5	0,4	0,0	1,2	0,2	0,2	0,0	0,6
13SV 31	2,6	3,4	0,0	14,0	0,6	0,6	0,0	2,0	1,6	1,5	0,0	4,8
14SV 32	1,1	1,0	0,0	2,7	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,4
15SV 33	1,5	1,5	0,2	5,5	0,2	0,1	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	1,1
16SV 34	1,3	1,3	0,1	4,4	0,3	0,3	0,0	1,0	0,7	0,6	0,1	2,6
17SV 35	14,9	15,5	0,0	51,5	8,4	9,8	0,2	35,8	20,2	23,6	0,2	85,5
17SV 36	23,3	25,3	0,2	81,1	2,3	1,9	0,0	6,6	6,9	5,6	0,5	19,0
17SV 37	1,5	1,5	0,0	4,3	0,1	0,2	0,0	0,5	0,3	0,4	0,0	1,6
17SV 38	3,3	5,2	0,0	17,7	8,5	9,0	0,4	37,1	2,0	2,4	0,0	9,7
18SV 39	1,4	1,4	0,2	4,8	0,2	0,3	0,0	0,9	0,3	0,4	0,0	1,5
19SV 40	1,8	2,2	0,2	7,6	0,4	0,3	0,0	1,2	1,1	0,8	0,4	3,5
20SV 41	15,3	17,5	0,2	67,6	13,8	16,6	0,2	58,5	33,1	39,5	0,4	136,8
20SV 42	5,4	7,3	0,0	24,8	0,8	0,9	0,0	2,9	2,0	1,9	0,0	6,3
20SV 43	4,1	5,2	0,1	16,7	7,9	10,0	1,0	33,7	1,8	2,5	0,1	8,0
20SV 44	3,6	5,3	0,0	16,7	7,9	10,0	1,1	33,7	1,9	2,3	0,2	7,8
21SV 45	3,0	3,8	0,4	13,3	0,7	0,5	0,1	2,0	0,7	0,4	0,1	1,5
22SV 46	3,1	3,7	0,4	13,3	0,6	0,7	0,1	2,8	0,5	0,5	0,0	1,8
23SV 47	19,7	23,8	0,2	74,5	36,3	27,3	0,3	105,6	72,2	51,7	0,2	198,2
23SV 48	8,7	9,4	0,2	26,3	1,0	0,9	0,0	2,6	2,7	2,0	0,0	7,1

Tabla C.14: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
23SV 49	20,4	26,2	0,5	96,6	22,2	25,4	0,9	104,3	9,4	11,7	0,2	46,0
24SV 50	17,3	22,9	0,2	64,4	47,5	47,4	0,3	173,1	93,3	91,3	2,1	330,2
24SV 51	11,5	11,4	0,0	32,5	1,2	1,4	0,1	5,8	2,7	2,4	0,2	7,1
24SV 52	17,7	25,5	0,6	82,0	22,2	27,6	0,7	77,2	9,8	12,8	0,1	34,5
24SV 53	18,3	25,8	0,3	81,5	22,2	27,9	0,1	79,7	10,0	12,7	0,3	34,8
25SV 54	18,9	21,8	0,1	70,5	50,1	45,7	6,1	165,7	97,6	87,9	13,6	316,1
25SV 55	11,1	9,1	0,1	25,6	4,8	4,2	0,6	15,5	4,2	3,7	0,1	12,0
25SV 56	5,9	4,9	0,3	15,7	8,4	7,8	0,3	27,2	1,8	1,2	0,2	3,8
26SV 57	41,1	47,8	0,8	135,8	120,0	99,4	4,1	314,4	214,4	174,8	8,9	544,4
26SV 58	11,7	10,0	1,0	27,5	4,0	3,1	0,1	10,5	3,1	2,8	0,3	9,8
26SV 59	65,9	88,9	0,2	264,7	46,2	40,1	1,7	120,6	34,0	27,9	1,5	87,6
27SV 60	20,1	14,5	2,3	52,0	92,2	51,1	5,3	182,2	126,0	63,0	9,2	232,6
27SV 61	12,0	8,0	0,6	29,4	13,0	8,4	0,7	31,7	33,2	14,5	5,3	58,8
27SV 62	17,9	4,4	6,9	23,5	6,2	6,1	0,3	20,4	11,7	7,8	0,4	21,7
27SV 63	20,6	9,2	1,5	36,2	19,1	7,0	2,8	30,6	3,8	3,1	0,2	11,2
27SV 64	17,7	13,3	0,4	47,7	41,1	17,6	1,5	73,1	30,5	13,3	4,0	64,4
27SV 65	22,9	19,2	3,9	72,3	59,0	24,0	0,7	95,0	50,5	22,0	0,8	83,1

Tabla C.15: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
1SV 5	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,6
1SV 6	7,6	1,0	6,2	9,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,9
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
2SV 9	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,8
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,6
3SV 12	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	1,0
4SV 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,7
5SV 16	0,5	0,5	0,0	1,7	0,3	0,1	0,0	0,6	0,7	0,3	0,2	1,3
5SV 17	10,0	1,5	7,9	12,6	0,5	0,1	0,2	0,7	1,5	0,4	0,7	2,1
6SV 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
7SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,3
8SV 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,7	0,2	0,1	0,0	0,5
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,5	0,2	0,1	0,0	0,4
8SV 22	7,6	1,0	6,2	9,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,7
9SV 23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2
10SV 24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,5	0,1	0,0	0,0	0,2
10SV 25	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,4	0,3	0,1	0,2	0,7
10SV 26	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,7
11SV 27	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,5	0,4	0,1	0,2	0,5
12SV 28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,4
12SV 29	7,6	1,0	6,2	9,6	0,1	0,1	0,0	0,5	0,4	0,2	0,0	0,9
13SV 30	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,8	0,0	2,9	0,3	0,1	0,0	0,5
13SV 31	7,6	1,0	6,2	9,6	1,1	0,8	0,1	2,7	3,0	1,8	0,3	6,5
14SV 32	0,5	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,5
15SV 33	7,6	1,0	6,2	9,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,6	0,3	0,0	1,1
16SV 34	10,0	1,5	7,9	12,6	0,4	0,3	0,0	1,0	1,7	0,8	0,3	2,9
17SV 35	13,4	1,8	10,0	17,9	5,9	3,8	0,3	14,6	12,2	8,4	1,4	32,3
17SV 36	13,8	1,9	10,5	17,3	1,1	0,8	0,1	2,8	3,1	2,3	0,1	9,5
17SV 37	7,6	1,0	6,2	9,6	0,4	0,1	0,2	0,6	0,4	0,2	0,0	0,7
17SV 38	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	5,5	6,4	28,8	3,5	2,2	1,2	9,7



Tabla C.16: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
18SV 39	7,6	1,0	6,2	9,6	0,3	0,2	0,0	0,7	0,3	0,2	0,1	1,0
19SV 40	10,0	1,5	7,9	12,6	0,2	0,1	0,0	0,4	1,1	0,1	0,9	1,3
20SV 41	13,4	1,8	10,0	17,9	5,7	3,9	0,2	14,6	12,2	8,4	1,3	32,3
20SV 42	12,7	1,7	9,7	15,5	0,2	0,2	0,0	0,6	2,8	0,7	1,3	3,8
20SV 43	7,6	1,0	6,2	9,6	12,0	5,1	3,8	25,8	2,4	1,8	0,8	7,9
20SV 44	0,5	0,5	0,0	1,7	12,0	5,1	3,6	25,6	2,4	1,6	0,8	7,2
21SV 45	10,0	1,5	7,9	12,6	0,4	0,3	0,0	0,9	0,8	0,3	0,2	1,2
22SV 46	10,0	1,5	7,9	12,6	0,7	0,5	0,0	2,1	0,9	0,4	0,2	1,6
23SV 47	13,2	1,7	10,0	17,7	6,7	5,6	0,0	22,4	14,4	8,9	3,7	35,3
23SV 48	13,8	1,8	10,4	16,8	0,6	0,2	0,1	1,2	5,3	1,3	3,1	7,8
23SV 49	7,6	1,0	6,2	9,6	21,5	5,0	12,7	32,9	8,5	4,2	0,4	15,5
24SV 50	13,2	1,7	10,0	17,7	6,7	5,5	0,4	22,2	14,3	8,9	3,6	35,3
24SV 51	13,8	1,9	10,5	17,3	1,4	1,2	0,0	3,8	3,2	1,8	1,1	8,2
24SV 52	7,6	1,0	6,2	9,6	21,3	4,9	12,8	32,5	8,2	4,1	0,8	14,9
24SV 53	1,9	0,9	0,6	4,4	21,2	4,9	12,8	32,2	7,8	3,8	0,8	14,0
25SV 54	13,2	1,7	10,0	17,7	6,4	5,5	1,6	21,7	14,3	8,9	3,5	35,1
25SV 55	13,2	1,9	9,9	17,3	5,2	4,3	0,7	16,2	5,5	5,0	0,5	19,8
25SV 56	7,6	1,0	6,2	9,6	11,1	8,6	2,6	36,2	6,2	5,8	0,6	23,4
26SV 57	13,0	1,7	10,1	17,5	8,6	4,9	0,8	22,2	17,1	7,0	5,9	35,6
26SV 58	13,5	1,9	10,0	18,1	8,2	5,9	0,1	22,4	7,2	7,4	0,1	28,9
26SV 59	7,6	1,0	6,2	9,6	22,2	5,5	15,6	38,1	8,5	6,5	1,2	25,2
27SV 60	13,0	1,5	10,4	17,0	5,2	4,2	0,9	15,5	9,4	3,4	0,7	15,3
27SV 61	13,2	1,7	10,0	17,7	6,3	4,3	0,8	16,0	13,3	9,1	1,6	33,8
27SV 62	13,4	1,8	10,0	17,9	9,7	8,4	0,6	31,9	10,7	7,6	2,2	29,6
27SV 63	13,5	1,9	10,0	18,1	19,7	6,3	9,8	34,7	6,8	5,7	0,2	19,7
27SV 64	7,6	1,0	6,2	9,6	28,3	6,1	15,5	42,5	17,6	5,4	7,8	31,7
27SV 65	2,5	1,7	0,2	5,9	27,3	5,7	13,9	36,1	16,2	5,6	2,9	22,8
28SV 66	13,1	1,5	10,8	17,2	23,0	5,3	10,4	30,8	8,8	3,7	1,6	14,4

Tabla C.17: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	4,1	0,9	2,5	5,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
1SV 6	6,5	1,4	4,0	9,7	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,6
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	4,0	0,8	2,4	5,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 12	4,0	0,8	2,4	5,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
4SV 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
5SV 16	3,9	0,7	2,5	5,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3
5SV 17	1,7	1,0	0,0	3,7	0,1	0,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,0	1,1
6SV 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
7SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
8SV 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
8SV 22	3,0	0,8	1,8	4,6	0,1	0,1	0,0	0,2	0,4	0,2	0,1	0,7
9SV 23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
10SV 24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
10SV 25	4,1	0,8	2,5	5,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
10SV 26	3,9	0,7	2,6	5,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
11SV 27	4,0	0,8	2,4	5,7	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
12SV 28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1

Tabla C.18: Modelo 3D 1, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
12SV 29	3,4	0,9	2,1	5,7	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,5
13SV 30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	0,0	1,8	0,1	0,0	0,0	0,1
13SV 31	5,4	0,9	4,2	7,0	1,2	0,7	0,2	2,7	3,3	2,0	0,3	7,2
14SV 32	3,9	0,7	2,6	5,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
15SV 33	3,7	0,8	2,4	5,5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,6
16SV 34	1,5	1,4	0,0	4,9	0,2	0,2	0,0	0,5	0,4	0,4	0,0	1,4
17SV 35	14,5	3,5	9,8	22,6	12,1	7,7	2,2	26,0	28,3	18,7	2,5	61,3
17SV 36	29,0	5,1	20,8	39,7	3,1	1,9	0,4	6,9	10,0	5,8	1,9	21,3
17SV 37	5,9	1,1	3,9	8,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,8
17SV 38	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	7,9	1,0	34,8	3,3	2,0	0,7	8,5
18SV 39	3,0	0,8	1,8	4,7	0,2	0,1	0,0	0,4	0,4	0,2	0,0	0,8
19SV 40	3,7	2,1	0,4	7,3	0,2	0,2	0,0	0,6	0,7	0,6	0,0	2,1
20SV 41	15,1	3,6	9,2	23,5	18,4	10,2	1,3	40,4	45,7	24,1	8,1	98,2
20SV 42	12,6	3,4	6,0	19,4	1,3	1,0	0,2	3,1	4,3	3,0	0,5	10,4
20SV 43	6,5	1,4	4,0	9,5	11,8	6,1	2,1	20,7	2,7	1,8	0,3	5,9
20SV 44	4,1	0,8	2,5	5,8	11,9	6,2	2,2	20,8	3,0	1,7	0,7	6,2
21SV 45	7,4	2,3	3,7	10,9	0,5	0,3	0,1	1,2	0,6	0,5	0,0	1,6
22SV 46	7,4	2,3	3,7	10,9	0,5	0,4	0,0	1,1	0,5	0,5	0,0	1,5
23SV 47	12,3	3,8	3,9	18,8	44,5	48,5	0,8	203,9	90,3	99,8	3,7	422,4
23SV 48	14,3	2,9	9,7	21,4	2,2	1,4	0,2	5,7	6,0	3,3	0,8	12,4
23SV 49	2,7	0,9	1,3	5,0	50,8	43,2	5,9	165,7	21,3	18,2	4,8	62,8
24SV 50	10,7	3,8	2,5	17,0	48,9	46,2	4,3	188,1	98,9	94,5	6,6	390,4
24SV 51	13,7	3,0	8,6	21,0	1,4	1,2	0,1	5,0	3,1	2,3	0,8	10,4
24SV 52	2,8	0,9	1,5	5,0	52,0	37,4	11,3	157,1	22,7	17,6	0,2	71,2
24SV 53	3,0	1,0	1,5	5,4	51,2	36,6	11,0	153,2	22,6	17,5	0,3	70,5
25SV 54	14,2	3,7	3,5	21,2	44,5	35,4	1,6	112,4	87,8	69,4	1,3	217,8
25SV 55	12,3	3,5	7,0	23,6	6,5	5,8	1,3	23,3	9,3	8,7	3,0	38,5
25SV 56	4,1	0,8	2,9	5,5	11,2	10,2	0,8	39,5	8,1	5,9	0,7	22,0
26SV 57	20,3	7,0	11,3	34,5	85,1	62,0	16,2	226,0	153,9	107,8	31,1	397,7
26SV 58	13,9	2,2	10,7	18,8	7,7	6,4	0,4	21,9	7,4	7,1	0,1	24,0
26SV 59	5,3	0,9	4,1	6,9	86,6	41,4	3,7	181,8	62,5	29,9	1,5	131,0
27SV 60	11,4	2,3	6,2	15,6	71,9	35,2	10,1	133,5	102,9	40,3	27,9	173,2
27SV 61	13,3	2,4	8,4	18,6	11,7	10,6	1,0	40,0	31,8	15,2	15,0	72,7
27SV 62	13,6	2,2	9,2	18,5	9,2	7,8	2,4	32,2	16,3	10,3	0,8	39,0
27SV 63	13,6	2,2	9,6	18,5	18,1	8,6	2,1	36,9	7,7	7,0	0,8	23,1
27SV 64	7,4	1,0	6,0	9,4	51,0	15,4	27,8	92,5	41,2	15,6	17,5	83,6
27SV 65	15,0	2,4	11,7	19,7	67,6	9,4	46,8	84,6	60,5	9,0	42,1	74,3

Tabla C.19: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
4SV 13	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
5SV 16	0,3	0,3	0,0	0,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2
5SV 17	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
5SV 18	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,4
6SV 19	0,2	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
7SV 20	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
8SV 22	0,3	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
8SV 23	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
9SV 24	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
10SV 25	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 26	0,3	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
10SV 27	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
11SV 28	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
12SV 29	0,2	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
12SV 30	0,2	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3
13SV 31	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1
13SV 32	0,4	0,5	0,1	1,3	0,2	0,0	0,2	0,3	0,8	0,1	0,7	1,1
14SV 33	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
15SV 34	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
16SV 35	0,4	0,2	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,5
17SV 36	10,7	3,9	7,0	17,9	6,0	1,7	3,2	8,3	13,9	3,6	8,0	18,7
17SV 37	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,5	0,9	0,6	0,2	1,8
17SV 38	0,4	0,2	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3
17SV 39	0,2	0,1	0,1	0,4	4,9	3,9	0,6	10,2	1,7	1,4	0,2	3,8
18SV 40	0,4	0,2	0,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,3	0,4
19SV 41	0,5	0,2	0,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6
20SV 42	10,7	3,9	7,0	17,9	5,9	1,7	3,2	8,3	13,9	3,6	8,0	18,6
20SV 43	0,4	0,2	0,2	0,8	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,4	0,0	0,8
20SV 44	0,3	0,1	0,2	0,4	3,9	3,2	0,5	8,0	1,1	1,0	0,1	2,6
20SV 45	0,3	0,1	0,2	0,4	3,9	3,2	0,5	8,1	1,2	1,0	0,2	2,7
20SV 46	0,3	0,1	0,2	0,4	3,9	3,2	0,5	8,0	1,1	1,0	0,1	2,6
21SV 47	0,7	0,3	0,2	1,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,7	0,2	0,4	0,9
22SV 48	0,8	0,5	0,2	1,5	0,3	0,2	0,0	0,7	0,5	0,2	0,4	0,8
23SV 49	15,6	2,9	11,5	20,3	10,3	3,0	6,8	15,4	21,2	5,5	14,2	30,4
23SV 50	1,3	0,6	0,8	2,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,9	0,5	0,3	1,5
23SV 51	2,0	2,3	0,1	6,1	8,0	6,3	0,2	16,9	3,9	2,8	0,7	8,4
24SV 52	15,6	2,9	11,5	20,3	10,3	3,0	6,8	15,3	21,2	5,5	14,2	30,3
24SV 53	1,2	0,4	0,7	1,8	0,2	0,1	0,1	0,3	1,4	0,6	0,7	2,2
24SV 54	2,1	2,2	0,2	6,1	8,0	6,3	0,1	16,9	3,9	2,9	0,3	8,6
24SV 55	2,1	2,2	0,2	6,1	8,0	6,3	0,3	16,8	3,9	2,8	0,7	8,3
24SV 56	2,2	2,2	0,2	6,1	7,8	6,2	0,4	16,6	3,5	2,6	1,2	7,7
25SV 57	15,6	2,9	11,5	20,3	10,2	3,0	6,8	15,2	21,2	5,5	14,2	30,3
25SV 58	2,2	0,5	1,4	2,8	0,4	0,3	0,1	0,8	2,8	0,9	1,6	4,0
25SV 59	4,3	1,1	2,4	5,3	3,2	3,3	0,4	7,3	1,7	0,7	0,5	2,5
26SV 60	18,4	2,5	13,9	20,5	9,9	1,4	8,5	11,9	20,8	3,4	16,8	26,1
26SV 61	3,2	2,1	1,2	7,1	0,9	0,4	0,3	1,3	4,8	1,1	3,2	5,9

Tabla C.20: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
26SV 62	12,1	6,4	5,4	20,6	7,2	5,8	0,9	15,0	3,5	2,4	0,2	5,9
27SV 63	23,6	4,3	17,7	29,0	5,7	3,7	0,8	10,1	16,4	2,3	13,6	19,2
27SV 64	15,6	2,9	11,5	20,3	9,3	2,5	6,6	13,9	21,0	5,4	14,2	30,0
27SV 65	8,6	4,1	4,2	15,9	2,8	2,1	0,3	5,6	9,6	1,9	6,5	12,1
27SV 66	4,2	2,0	2,2	7,1	6,6	5,7	1,1	15,1	2,4	0,9	1,1	3,6
27SV 67	15,2	6,3	8,8	23,4	6,4	5,6	0,4	13,7	3,6	2,3	0,0	7,2
27SV 68	18,3	6,1	12,4	26,2	6,1	4,8	0,6	11,8	4,8	3,5	1,1	10,1
27SV 69	21,7	6,7	14,5	30,2	6,3	3,7	2,0	10,5	7,1	5,2	0,6	13,7
27SV 70	24,9	6,5	17,4	33,0	6,2	3,5	0,4	9,6	9,6	5,5	1,9	16,0
28SV 71	28,4	5,9	21,4	35,7	6,7	2,7	2,7	11,1	14,3	4,8	7,8	19,2

Tabla C.21: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
4SV 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2
5SV 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
6SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7SV 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 22	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 23	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
9SV 24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 25	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 26	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
10SV 27	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
11SV 28	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
12SV 29	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12SV 30	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
13SV 31	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13SV 32	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4
14SV 33	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
15SV 34	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
16SV 35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
17SV 36	2,0	1,1	0,9	3,7	2,5	2,3	0,1	6,4	6,8	5,8	0,4	16,9
17SV 37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,4	0,3	0,0	0,8
17SV 38	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
17SV 39	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	1,9	0,5	5,7	0,4	0,4	0,1	1,1
18SV 40	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
19SV 41	0,1	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
20SV 42	1,5	0,5	0,8	2,2	2,1	1,6	0,4	4,7	5,8	4,2	1,0	12,7
20SV 43	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3

Tabla C.22: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_\epsilon(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_\epsilon(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_\epsilon(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
20SV 44	0,0	0,0	0,0	0,1	2,0	1,9	0,1	5,4	0,5	0,4	0,1	1,1
20SV 45	0,0	0,0	0,0	0,1	1,9	1,9	0,1	5,3	0,3	0,3	0,0	0,9
20SV 46	0,0	0,0	0,0	0,1	1,9	1,9	0,1	5,3	0,4	0,3	0,0	1,0
21SV 47	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
22SV 48	0,3	0,2	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
23SV 49	8,8	6,0	3,7	20,3	4,1	3,1	1,5	9,5	9,9	8,1	4,0	22,0
23SV 50	0,3	0,3	0,0	0,7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,8
23SV 51	0,0	0,0	0,0	0,1	3,7	3,4	0,7	9,8	1,6	1,8	0,3	4,3
24SV 52	13,7	6,3	8,0	25,6	4,4	3,7	1,9	11,0	10,5	9,5	4,1	25,2
24SV 53	0,2	0,2	0,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,7	0,4	0,2	1,3
24SV 54	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	3,8	1,0	10,1	1,8	2,1	0,0	4,5
24SV 55	0,2	0,2	0,0	0,5	4,2	3,6	1,0	9,5	1,9	1,9	0,1	4,4
24SV 56	0,2	0,2	0,0	0,5	5,2	2,0	2,8	8,1	2,5	0,7	1,7	3,5
25SV 57	8,0	8,5	2,3	25,0	4,1	3,1	0,4	9,6	9,4	6,6	3,8	22,3
25SV 58	1,0	0,6	0,2	1,6	0,5	0,3	0,1	0,9	1,7	1,1	0,4	2,8
25SV 59	0,3	0,3	0,1	0,7	1,5	1,2	0,3	3,1	0,4	0,3	0,1	0,7
26SV 60	45,6	12,7	28,9	66,4	18,0	17,2	2,0	50,3	34,4	32,2	4,2	95,2
26SV 61	0,9	0,5	0,4	1,6	0,2	0,2	0,0	0,5	3,2	2,4	0,9	7,7
26SV 62	4,7	4,0	1,1	10,0	20,3	11,3	6,6	35,7	13,9	8,1	2,5	22,8
27SV 63	17,6	8,1	3,8	24,9	17,0	10,1	6,1	32,6	32,5	16,9	12,1	56,3
27SV 64	4,2	5,6	0,2	15,4	13,0	7,4	4,1	25,2	27,4	14,3	9,4	49,7
27SV 65	3,3	4,6	0,0	12,3	2,1	2,4	0,3	5,3	8,0	3,2	2,1	10,5
27SV 66	1,3	1,7	0,1	4,5	10,5	5,7	3,6	19,2	3,0	2,3	0,7	7,3
27SV 67	1,5	1,0	0,2	2,8	17,1	7,9	5,4	26,6	11,6	4,7	4,1	16,8
27SV 68	1,6	0,8	0,9	3,0	16,7	8,6	4,2	25,8	11,0	5,6	2,3	16,9
27SV 69	3,0	1,8	0,0	4,7	15,6	9,9	1,6	27,8	10,0	7,0	1,3	19,4
27SV 70	4,1	3,3	0,4	7,7	17,5	11,6	1,5	32,6	12,4	9,4	1,5	25,5

Tabla C.23: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_\epsilon(D)$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_\epsilon(Q)$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_\epsilon(M)$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 4	0,2	0,6	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 9	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 12	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
4SV 13	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 16	0,4	0,2	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3
5SV 17	0,4	0,6	0,1	1,6	0,5	0,1	0,4	0,6	1,4	0,3	1,1	1,9
5SV 18	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,4	0,9	0,2	0,6	1,2
6SV 19	0,4	0,5	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
7SV 20	0,4	0,5	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
8SV 22	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
8SV 23	0,4	0,5	0,1	1,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,7	0,2	0,5	0,9
9SV 24	0,4	0,5	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
10SV 25	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
10SV 26	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3
10SV 27	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3
11SV 28	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3

Tabla C.24: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
12SV 29	0,4	0,5	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
12SV 30	0,4	0,5	0,1	1,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,3	0,5
13SV 31	0,0	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,5	0,1	0,0	0,0	0,2
13SV 32	1,0	1,1	0,2	2,4	0,7	0,3	0,2	1,2	2,0	0,8	0,5	3,0
14SV 33	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3
15SV 34	0,4	0,5	0,1	1,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,2	0,4
16SV 35	0,3	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1	0,2	0,8	0,2	0,5	1,1
17SV 36	11,5	3,9	7,7	16,6	6,1	2,3	2,3	8,8	15,6	4,8	8,6	21,6
17SV 37	0,8	1,0	0,2	2,7	1,6	0,3	1,2	2,1	5,0	1,0	3,9	6,8
17SV 38	0,3	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3
17SV 39	0,4	0,5	0,0	1,5	7,3	3,3	3,4	13,1	2,3	0,9	1,2	3,7
18SV 40	0,5	0,4	0,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,4	0,7
19SV 41	0,4	0,1	0,3	0,6	0,1	0,0	0,1	0,2	1,0	0,2	0,8	1,2
20SV 42	11,5	3,9	7,7	16,6	6,1	2,3	2,3	8,8	15,6	4,8	8,5	21,6
20SV 43	0,6	0,5	0,2	1,5	0,3	0,1	0,2	0,5	1,9	0,4	1,3	2,4
20SV 44	0,2	0,1	0,1	0,3	6,2	3,2	2,7	12,0	1,6	0,8	0,8	3,0
20SV 45	0,2	0,1	0,1	0,3	6,2	3,2	2,7	12,0	1,6	0,8	0,8	3,1
20SV 46	0,4	0,5	0,1	1,5	6,2	3,2	2,7	12,0	1,7	0,8	0,8	3,1
21SV 47	0,5	0,2	0,3	0,8	0,1	0,1	0,0	0,2	1,2	0,1	1,0	1,4
22SV 48	0,5	0,2	0,3	0,8	0,3	0,1	0,1	0,4	1,2	0,4	0,9	2,0
23SV 49	15,3	4,3	10,5	20,5	8,3	1,7	5,9	11,0	18,9	3,0	13,2	21,1
23SV 50	1,2	0,6	0,4	1,8	0,5	0,0	0,4	0,6	3,1	0,5	2,4	3,7
23SV 51	0,9	1,0	0,2	2,8	11,8	2,5	7,3	14,6	5,0	1,9	2,1	7,0
24SV 52	15,3	4,3	10,5	20,5	8,3	1,6	5,8	10,9	18,9	3,0	13,1	21,1
24SV 53	1,6	0,6	1,0	2,7	0,6	0,2	0,2	0,8	4,3	0,5	3,5	4,7
24SV 54	1,0	1,0	0,1	2,8	11,4	2,4	7,1	14,2	3,8	2,1	0,8	6,4
24SV 55	1,0	1,0	0,2	2,8	11,8	2,5	7,3	14,6	5,1	1,9	2,4	7,0
24SV 56	1,5	1,1	0,3	2,8	11,3	2,5	6,8	14,1	3,8	2,0	0,4	5,5
25SV 57	15,3	4,3	10,5	20,5	8,1	1,7	5,5	10,6	18,9	3,0	13,1	21,0
25SV 58	2,5	1,1	1,6	4,5	1,8	0,9	0,1	2,7	8,4	1,8	5,9	11,3
25SV 59	3,1	1,6	0,9	4,7	8,2	4,7	3,6	17,0	3,5	3,3	1,1	9,9
26SV 60	17,6	4,7	11,5	23,0	5,7	2,5	3,1	10,3	16,0	2,2	13,8	20,2
26SV 61	4,5	2,2	1,3	7,4	3,5	1,6	1,1	6,1	12,6	3,9	6,5	18,3
26SV 62	6,8	4,7	1,3	14,3	20,6	5,4	12,7	25,7	14,5	4,3	8,2	18,4
27SV 63	21,5	5,9	13,0	27,8	5,3	3,6	0,6	9,0	6,2	2,2	3,8	10,0
27SV 64	15,3	4,3	10,5	20,5	6,5	2,0	2,5	8,0	18,6	3,1	12,7	21,0
27SV 65	10,0	3,6	6,2	15,0	3,8	3,6	1,6	10,9	12,2	4,9	4,8	18,3
27SV 66	4,8	1,8	2,8	7,4	7,2	2,2	3,3	9,3	7,2	3,1	2,4	12,1
27SV 67	9,3	5,3	1,9	17,0	20,9	5,8	12,5	27,1	14,3	4,7	7,8	18,4
27SV 68	11,7	6,0	2,4	19,6	20,9	6,0	11,6	27,8	14,9	4,8	8,2	20,2
27SV 69	18,5	7,2	7,3	25,0	19,6	6,0	9,6	26,5	13,0	4,8	5,0	18,5
27SV 70	21,4	7,0	10,8	28,0	16,6	5,7	6,7	23,1	8,0	4,4	0,2	13,0
28SV 71	24,2	6,7	14,3	30,7	11,2	5,0	2,3	16,6	2,7	3,1	0,6	8,6

Tabla C.25: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,2	0,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
4SV 13	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla C.26: Modelo 3D 2, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas (... cont.)

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 16	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 17	0,2	0,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
5SV 18	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
6SV 19	0,2	0,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7SV 20	0,2	0,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 22	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 23	0,3	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
9SV 24	0,2	0,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 26	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
10SV 27	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
11SV 28	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
12SV 29	0,3	0,4	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12SV 30	0,3	0,4	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
13SV 31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
13SV 32	0,4	0,5	0,0	1,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2	0,1	0,6
14SV 33	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
15SV 34	0,2	0,4	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
16SV 35	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
17SV 36	3,2	2,1	1,5	6,8	4,6	3,1	0,5	10,1	12,4	8,2	1,8	26,8
17SV 37	0,2	0,3	0,0	0,8	0,3	0,2	0,0	0,6	1,0	0,6	0,1	1,6
17SV 38	0,2	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
17SV 39	0,2	0,4	0,0	1,0	1,4	0,3	0,9	1,9	0,2	0,3	0,1	0,8
18SV 40	0,3	0,3	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
19SV 41	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
20SV 42	2,5	2,1	0,8	6,5	5,5	4,2	0,2	13,1	14,2	10,9	0,3	33,6
20SV 43	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,5	0,3	0,0	0,7
20SV 44	0,1	0,0	0,0	0,1	1,2	0,9	0,5	2,9	0,3	0,4	0,0	1,2
20SV 45	0,1	0,0	0,0	0,1	1,2	0,9	0,6	2,8	0,2	0,4	0,0	1,1
20SV 46	0,3	0,4	0,0	1,1	1,2	0,9	0,6	2,8	0,3	0,4	0,0	1,1
21SV 47	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3
22SV 48	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2
23SV 49	10,5	5,9	5,4	19,9	11,6	19,5	0,5	51,2	22,9	37,3	2,5	98,6
23SV 50	0,3	0,2	0,1	0,6	0,3	0,3	0,1	0,8	0,9	0,7	0,0	1,9
23SV 51	0,4	0,4	0,1	1,1	8,6	11,9	0,8	32,3	2,7	3,5	0,1	9,7
24SV 52	13,6	8,4	0,0	23,6	11,8	19,8	0,2	51,9	23,2	37,9	0,9	100,0
24SV 53	0,2	0,1	0,0	0,3	0,5	0,4	0,1	1,1	1,2	0,9	0,1	2,7
24SV 54	0,0	0,1	0,0	0,2	7,2	4,9	1,0	14,4	2,3	1,1	0,9	4,1
24SV 55	0,6	0,3	0,3	1,1	7,4	3,4	2,9	13,1	2,7	1,6	0,5	5,3
24SV 56	0,7	0,4	0,2	1,3	8,8	7,6	0,6	19,2	4,5	2,7	0,5	8,3
25SV 57	10,1	10,4	0,6	24,3	11,1	13,6	1,6	37,4	22,0	26,0	4,5	72,2
25SV 58	0,4	0,2	0,0	0,6	2,7	2,5	0,9	7,6	5,7	5,0	1,8	15,5
25SV 59	2,3	1,7	0,6	5,0	4,7	4,7	1,0	13,6	2,8	3,1	0,2	9,0
26SV 60	20,7	3,1	15,3	24,5	35,4	12,0	15,6	50,8	64,8	20,2	27,9	82,6
26SV 61	1,7	1,3	0,1	3,4	4,4	2,6	0,5	8,4	8,5	4,3	2,7	15,9
26SV 62	8,6	6,7	1,0	18,3	36,1	22,2	5,9	58,9	20,5	14,6	1,5	37,7
27SV 63	4,7	4,2	0,6	10,6	19,7	13,1	6,7	38,4	38,1	15,2	20,0	57,6
27SV 64	3,9	3,4	0,6	8,8	16,5	4,4	9,5	20,4	34,6	7,2	23,9	40,5
27SV 65	4,2	3,6	0,1	9,3	4,1	3,0	1,1	9,0	15,7	6,1	7,1	23,4
27SV 66	2,0	1,7	0,1	4,2	5,4	2,6	1,1	8,5	8,6	4,3	2,9	16,0
27SV 67	2,8	2,5	0,1	6,7	37,6	8,4	24,7	45,2	29,5	7,5	16,0	35,7
27SV 68	4,6	3,8	1,0	10,4	44,7	9,2	32,7	55,2	37,9	7,9	25,4	45,6
27SV 69	5,4	3,6	0,8	9,5	51,9	10,1	37,5	64,5	46,3	8,2	35,3	56,1
27SV 70	7,3	4,0	1,9	11,7	57,8	11,1	40,2	72,6	53,2	9,2	38,7	65,3

Tabla C.27: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2
2SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,3	0,3	0,0	0,7	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
3SV 9	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4SV 10	0,3	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 11	0,3	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 12	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
6SV 13	0,3	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
7SV 14	0,2	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2
8SV 15	0,2	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
9SV 16	0,4	0,1	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2
10SV 17	0,3	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
11SV 18	0,3	0,2	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
12SV 19	0,1	0,2	0,0	0,5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2
12SV 20	1,0	0,5	0,4	1,6	0,2	0,0	0,1	0,2	0,6	0,1	0,5	0,7
13SV 21	0,5	0,2	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
14SV 22	0,5	0,2	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
15SV 23	0,5	0,2	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2
16SV 24	0,4	0,1	0,2	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	0,3
17SV 25	0,4	0,1	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,2	0,3
18SV 26	0,4	0,1	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,3	0,3
19SV 27	14,9	7,9	0,2	21,5	5,7	0,9	4,9	7,2	14,8	2,2	12,6	18,4
19SV 28	0,4	0,1	0,2	0,6	3,1	1,2	1,6	4,6	1,1	0,3	0,6	1,5
20SV 29	1,0	0,4	0,5	1,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	0,1	0,5	0,6
21SV 30	0,8	0,3	0,5	1,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,8	0,1	0,7	0,9
22SV 31	14,9	7,9	0,3	21,5	5,7	0,9	4,9	7,2	14,8	2,2	12,5	18,4
22SV 32	1,7	0,6	0,8	2,4	0,3	0,0	0,3	0,4	1,1	0,1	0,9	1,3
22SV 33	0,4	0,1	0,2	0,6	3,0	1,2	1,5	4,5	0,9	0,3	0,5	1,3
22SV 34	0,4	0,1	0,2	0,6	2,9	1,2	1,5	4,5	0,7	0,3	0,4	1,1
23SV 35	1,4	0,6	0,7	2,2	0,2	0,1	0,1	0,3	1,0	0,1	0,8	1,1
24SV 36	2,3	0,9	1,2	3,7	0,1	0,0	0,0	0,1	1,2	0,1	1,0	1,4
25SV 37	1,8	0,8	0,9	3,0	0,2	0,1	0,1	0,3	1,2	0,1	1,0	1,4
25SV 38	2,3	0,9	1,1	3,7	0,4	0,1	0,3	0,5	1,2	0,1	1,1	1,4
25SV 39	1,8	0,7	0,9	2,8	0,7	0,1	0,6	0,9	1,7	0,2	1,5	2,0
26SV 40	2,4	1,3	0,9	4,0	0,8	0,1	0,8	1,0	3,5	0,5	2,8	4,1
27SV 41	20,5	3,1	15,5	24,9	7,1	0,8	5,7	7,9	18,3	1,7	15,3	20,4
27SV 42	2,8	1,1	1,1	4,0	0,6	0,1	0,4	0,7	3,5	0,4	2,9	3,9
27SV 43	4,1	1,7	1,7	6,2	0,9	0,4	0,3	1,3	2,0	0,4	1,3	2,5
27SV 44	5,6	2,5	1,7	9,0	1,4	0,6	0,4	1,9	3,9	0,5	3,2	4,8
28SV 45	7,9	3,9	1,9	12,8	2,1	0,1	1,9	2,3	7,1	0,8	6,0	8,3
28SV 46	4,6	1,2	2,6	6,2	0,8	0,6	0,2	1,5	1,7	0,4	0,8	2,1
28SV 47	6,1	1,8	4,6	9,0	0,8	0,3	0,4	1,1	3,6	0,5	2,7	4,2
29SV 48	20,5	3,1	15,5	24,9	6,9	0,8	5,3	7,9	18,3	1,7	15,2	20,4
29SV 49	12,2	3,5	7,2	16,9	2,3	1,1	0,2	2,9	8,6	1,4	6,2	10,3
29SV 50	12,8	18,2	2,0	48,9	18,9	6,0	9,7	28,2	14,1	4,9	6,5	21,6
29SV 51	16,5	18,0	4,7	51,8	18,5	6,3	8,7	27,8	13,6	5,4	4,9	21,1
30SV 52	26,6	8,5	18,7	42,4	6,9	4,3	0,5	14,0	4,4	3,0	1,2	10,0
30SV 53	17,4	7,3	4,7	24,3	3,7	1,7	0,8	5,4	17,6	2,6	14,3	21,5
30SV 54	11,7	12,7	3,3	36,9	14,5	4,3	8,3	21,8	5,0	2,5	2,1	9,3
30SV 55	21,0	17,3	8,6	54,6	17,1	6,5	7,0	26,3	11,2	5,8	1,9	18,5
30SV 56	26,3	16,2	13,8	57,4	14,5	6,4	4,4	23,4	7,4	4,2	2,8	13,5
31SV 57	33,7	14,2	22,2	60,8	10,4	6,0	0,9	18,9	3,9	3,2	0,6	9,7



Tabla C.28: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9SV 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11SV 18	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
12SV 20	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13SV 21	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14SV 22	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15SV 23	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16SV 24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17SV 25	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18SV 26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19SV 27	3,6	2,9	0,0	8,4	1,1	1,1	0,2	2,8	2,7	2,7	0,2	6,6
19SV 28	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,6	0,8	5,6	0,5	0,3	0,1	0,9
20SV 29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21SV 30	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
22SV 31	2,6	2,0	0,0	5,3	1,1	1,1	0,2	3,0	2,8	2,9	0,3	7,1
22SV 32	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
22SV 33	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,5	2,2	6,6	0,7	0,3	0,4	1,1
22SV 34	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	1,5	2,2	6,6	0,7	0,3	0,4	1,1
23SV 35	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
24SV 36	0,2	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
25SV 37	0,4	0,4	0,0	1,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2
25SV 38	0,2	0,3	0,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
25SV 39	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,7	0,1	0,1	0,0	0,2
26SV 40	0,4	0,4	0,0	1,1	0,5	0,4	0,2	1,2	1,4	1,0	0,6	3,2
27SV 41	34,3	20,7	9,3	67,1	11,5	6,2	4,1	19,4	23,8	12,3	8,5	38,7
27SV 42	0,5	0,3	0,2	0,9	0,5	0,3	0,2	1,1	1,3	0,8	0,6	2,6
27SV 43	0,9	1,0	0,1	2,6	1,9	0,7	1,0	2,9	0,3	0,3	0,1	0,9
27SV 44	1,7	1,6	0,0	4,2	1,9	0,7	0,8	2,9	0,5	0,5	0,1	1,4
28SV 45	1,2	0,9	0,1	2,9	1,2	0,7	0,6	2,5	1,2	1,5	0,0	3,9
28SV 46	0,9	0,8	0,4	2,4	3,7	1,5	1,9	6,0	0,4	0,2	0,2	0,8
28SV 47	1,5	1,4	0,0	4,0	3,6	1,5	1,9	5,9	0,4	0,2	0,0	0,6
29SV 48	52,7	26,3	12,2	81,0	38,1	10,4	25,3	56,0	77,2	20,6	51,1	111,6
29SV 49	8,6	4,6	0,1	13,3	3,3	1,2	1,4	4,9	2,2	1,3	0,3	4,2
29SV 50	5,1	9,6	0,6	24,5	44,1	20,0	23,6	76,4	27,4	14,0	14,1	50,5
29SV 51	15,6	21,8	4,2	59,8	47,0	21,8	25,1	82,6	29,7	15,3	15,3	55,3
30SV 52	14,7	9,4	4,6	27,8	3,5	4,2	0,3	10,5	17,4	6,0	11,2	26,5
30SV 53	11,9	7,4	1,4	21,5	8,5	2,4	5,2	12,0	24,3	4,7	19,3	32,3
30SV 54	5,8	3,2	2,1	10,0	17,6	3,5	14,1	24,0	7,6	2,5	4,7	11,1
30SV 55	11,4	1,9	8,1	13,9	48,5	8,7	35,3	60,9	45,3	7,6	33,6	55,6
30SV 56	16,4	6,9	2,5	21,0	55,3	10,3	39,6	68,5	53,6	9,4	39,0	64,7

Tabla C.29: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
2SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 8	0,3	0,3	0,0	0,7	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,5
3SV 9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
4SV 10	0,1	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 11	0,1	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 12	0,4	0,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
6SV 13	0,1	0,2	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3
7SV 14	0,1	0,2	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3
8SV 15	0,4	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
9SV 16	0,3	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
10SV 17	0,5	0,3	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
11SV 18	0,3	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
12SV 19	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2
12SV 20	0,8	0,5	0,2	1,4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,7	0,1	0,5	0,8
13SV 21	0,4	0,3	0,0	0,7	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
14SV 22	0,4	0,3	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
15SV 23	0,4	0,3	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,2	0,3
16SV 24	0,5	0,3	0,1	0,7	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3	0,5
17SV 25	0,5	0,3	0,1	0,7	0,2	0,1	0,0	0,4	0,5	0,2	0,3	0,7
18SV 26	0,5	0,3	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
19SV 27	11,3	6,6	1,5	19,5	3,3	3,1	0,1	8,6	8,2	7,5	0,1	20,7
19SV 28	0,3	0,2	0,0	0,6	6,9	6,0	0,4	14,1	1,8	1,6	0,2	3,9
20SV 29	0,9	0,5	0,2	1,4	0,2	0,1	0,0	0,3	0,6	0,1	0,5	0,8
21SV 30	0,8	0,5	0,1	1,3	0,2	0,0	0,2	0,3	1,1	0,2	0,8	1,3
22SV 31	11,3	6,6	1,5	19,5	3,3	3,1	0,0	8,6	8,2	7,4	0,1	20,7
22SV 32	1,3	0,9	0,2	2,1	0,4	0,1	0,3	0,6	1,3	0,3	1,0	1,6
22SV 33	0,5	0,3	0,1	0,7	6,8	5,9	0,4	14,0	1,6	1,5	0,0	3,6
22SV 34	0,8	0,6	0,1	1,4	6,7	5,9	0,3	13,8	1,4	1,3	0,1	3,2
23SV 35	1,2	0,6	0,3	1,8	0,3	0,1	0,1	0,4	1,1	0,2	0,9	1,3
24SV 36	2,1	1,4	0,3	3,8	0,4	0,3	0,0	0,9	1,0	0,3	0,8	1,6
25SV 37	1,6	1,0	0,4	3,0	0,2	0,1	0,0	0,4	1,2	0,3	0,9	1,5
25SV 38	2,2	1,4	0,5	3,8	0,3	0,2	0,1	0,6	1,1	0,3	0,8	1,6
25SV 39	2,3	1,6	0,4	4,0	0,7	0,2	0,4	0,9	1,9	0,3	1,4	2,2
26SV 40	3,4	2,4	0,5	6,0	1,1	0,2	0,8	1,3	4,9	1,2	3,4	6,5
27SV 41	17,5	2,6	13,8	21,5	7,4	4,3	2,7	14,3	14,7	3,5	10,3	20,7
27SV 42	3,5	2,3	0,8	6,0	0,7	0,5	0,1	1,4	3,6	0,7	2,6	4,4
27SV 43	3,4	2,4	0,4	6,0	1,2	0,8	0,3	2,5	2,2	1,4	0,7	4,6
27SV 44	5,0	3,6	0,4	8,5	1,7	1,5	0,1	4,2	4,9	2,3	2,3	8,9
28SV 45	7,2	5,1	0,5	12,5	3,4	1,5	1,5	5,9	9,9	3,4	6,1	15,6
28SV 46	3,9	1,9	0,8	6,0	1,8	1,9	0,5	5,5	2,9	3,1	0,1	8,5
28SV 47	5,5	2,9	0,8	8,5	1,5	1,5	0,4	4,4	5,6	4,0	1,6	12,8
29SV 48	17,5	2,6	13,8	21,5	6,8	3,8	2,8	13,2	14,5	3,5	10,2	20,5
29SV 49	9,5	5,7	1,9	15,1	4,5	3,7	1,0	10,8	11,8	4,5	7,3	19,1
29SV 50	10,0	11,6	1,6	29,5	23,7	9,7	6,8	32,2	18,7	7,6	5,9	26,3
29SV 51	12,3	12,4	2,5	32,5	24,7	10,7	6,4	33,9	20,1	8,8	5,3	28,8
30SV 52	23,2	6,9	16,1	33,6	9,4	4,6	2,0	13,5	3,8	3,2	0,3	9,8
30SV 53	13,0	5,8	4,8	21,6	9,2	6,6	1,3	18,5	8,6	7,8	1,0	21,7
30SV 54	9,9	4,6	5,9	18,5	10,4	5,1	2,3	17,3	5,3	3,1	2,9	11,1
30SV 55	16,3	12,1	6,1	35,7	23,9	11,1	4,9	33,8	18,8	9,5	2,8	27,4
30SV 56	20,8	11,4	10,5	38,8	20,9	10,9	2,2	31,5	14,8	8,2	1,9	23,4
31SV 57	27,0	10,1	17,2	42,8	16,0	8,6	2,1	25,4	7,6	4,6	2,0	13,1

Tabla C.30: Modelo 3D 3, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 15	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9SV 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 17	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11SV 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
12SV 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
13SV 21	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14SV 22	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15SV 23	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16SV 24	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17SV 25	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18SV 26	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
19SV 27	7,0	7,4	0,1	17,4	6,8	6,8	0,3	17,2	17,7	17,0	1,0	43,9
19SV 28	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,1	0,8	12,6	0,6	0,6	0,1	1,3
20SV 29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21SV 30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2
22SV 31	8,6	8,5	0,2	20,3	6,9	6,8	0,3	17,3	18,0	17,1	1,0	44,2
22SV 32	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
22SV 33	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	4,3	0,2	10,1	0,5	0,4	0,1	1,0
22SV 34	0,2	0,1	0,0	0,3	4,0	4,3	0,2	10,2	0,5	0,4	0,1	1,0
23SV 35	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,4
24SV 36	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,2	0,0	0,5	0,1	0,1	0,0	0,3
25SV 37	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
25SV 38	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	0,3
25SV 39	0,3	0,1	0,1	0,5	0,9	0,7	0,2	2,1	0,1	0,1	0,0	0,1
26SV 40	0,3	0,3	0,0	0,7	0,6	0,5	0,3	1,5	1,9	1,4	0,7	4,6
27SV 41	17,3	16,8	6,5	50,2	29,6	27,8	0,5	72,1	57,0	51,1	0,4	130,8
27SV 42	0,9	0,8	0,1	2,2	0,8	0,7	0,1	1,9	2,3	1,5	0,5	4,9
27SV 43	0,3	0,2	0,0	0,5	4,2	4,5	0,0	11,9	1,0	1,3	0,1	3,5
27SV 44	0,3	0,3	0,0	0,7	4,3	4,6	0,3	12,3	1,4	1,7	0,1	4,6
28SV 45	4,6	4,5	0,1	10,4	6,1	5,3	1,1	14,0	12,0	10,3	2,2	28,3
28SV 46	0,5	0,5	0,1	1,5	1,7	1,8	0,2	4,5	3,0	3,3	0,6	9,1
28SV 47	0,6	0,5	0,0	1,1	1,8	1,9	0,2	4,8	3,0	3,5	0,6	9,5
29SV 48	14,8	14,6	1,7	39,9	35,2	20,0	13,6	68,0	62,0	31,7	27,4	111,2
29SV 49	7,8	5,5	0,7	13,5	6,5	4,6	2,2	14,4	9,4	4,9	4,7	17,6
29SV 50	3,2	5,2	0,1	13,2	111,4	48,2	58,9	175,3	65,7	29,4	31,6	106,2
29SV 51	10,5	14,4	1,1	35,7	120,9	50,1	63,5	193,2	72,4	31,2	34,6	118,3
30SV 52	6,8	3,4	0,8	10,3	11,1	8,2	1,8	25,7	22,4	12,5	7,9	41,3
30SV 53	8,3	6,2	1,3	17,1	9,7	5,7	2,6	17,2	12,0	10,7	4,0	31,5
30SV 54	5,0	3,6	0,3	9,0	8,2	6,5	2,4	19,7	8,6	6,7	0,6	19,6
30SV 55	6,6	1,6	4,9	8,5	64,2	17,0	38,0	83,0	58,5	14,1	37,6	75,4
30SV 56	11,5	2,0	9,3	14,3	77,7	20,5	45,3	98,9	73,2	17,4	46,3	92,5

Tabla C.31: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,4
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,1	0,3	0,0	0,8	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,1	0,3	0,0	0,8	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3	0,5
4SV 13	1,0	0,2	0,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
5SV 16	0,3	0,6	0,0	1,5	0,2	0,1	0,1	0,3	0,6	0,2	0,3	0,9
6SV 17	0,9	0,4	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
7SV 18	0,3	0,2	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
8SV 19	0,3	0,2	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2
8SV 20	0,3	0,2	0,2	0,8	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
8SV 21	0,5	0,5	0,2	1,5	0,2	0,1	0,2	0,3	0,6	0,1	0,5	0,9
9SV 22	1,0	0,1	0,8	1,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
10SV 23	0,9	0,4	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
10SV 24	1,0	0,2	0,8	1,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,5	0,1	0,4	0,6
11SV 25	0,4	0,2	0,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	0,1	0,3	0,6
12SV 26	0,4	0,2	0,2	0,8	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,1	0,3	0,4
13SV 27	1,0	0,2	0,8	1,2	0,2	0,0	0,2	0,3	0,5	0,1	0,4	0,6
14SV 28	6,2	7,3	2,4	21,0	6,5	2,6	4,6	11,7	16,4	5,4	11,9	26,9
14SV 29	0,4	0,2	0,2	0,8	3,3	2,8	0,3	7,3	0,6	0,5	0,0	1,5
15SV 30	1,1	0,2	0,9	1,6	0,3	0,0	0,2	0,3	0,9	0,2	0,7	1,0
16SV 31	0,6	0,7	0,2	2,1	0,2	0,1	0,1	0,4	0,6	0,4	0,1	1,1
17SV 32	6,2	7,3	2,4	21,0	6,4	2,6	4,5	11,6	16,3	5,4	11,9	26,9
17SV 33	6,2	7,3	2,4	21,0	6,6	2,6	4,7	11,8	16,4	5,4	11,9	26,9
17SV 34	1,6	0,2	1,3	2,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,9	0,2	0,7	1,1
17SV 35	1,0	0,2	0,7	1,2	4,8	3,3	1,0	9,5	0,9	0,7	0,1	1,9
18SV 36	1,4	0,2	1,2	1,6	0,1	0,1	0,0	0,2	1,3	0,3	0,9	1,6
19SV 37	14,6	4,2	11,1	22,9	9,1	2,6	6,3	13,9	20,7	5,4	14,9	30,9
19SV 38	2,0	0,6	1,3	3,0	0,3	0,3	0,0	0,8	1,4	0,2	1,2	1,8
19SV 39	2,0	0,6	1,3	3,0	0,3	0,1	0,2	0,6	1,4	0,2	1,2	1,8
19SV 40	0,9	1,1	0,2	3,0	0,2	0,1	0,0	0,3	1,5	0,3	1,3	1,9
20SV 41	14,6	4,2	11,1	22,9	8,9	2,6	6,0	13,8	20,7	5,4	14,9	30,9
20SV 42	2,2	0,3	1,9	2,8	0,3	0,2	0,0	0,4	2,4	0,6	1,8	3,1
20SV 43	5,3	2,3	0,7	7,2	10,3	6,1	3,7	19,8	4,5	3,2	1,5	10,5
21SV 44	14,6	4,2	11,1	22,9	8,9	2,6	5,9	13,7	20,7	5,4	14,9	30,9
21SV 45	14,6	4,2	11,1	22,9	9,1	2,6	6,3	14,0	20,7	5,4	14,9	30,9
21SV 46	2,8	0,6	2,1	3,7	0,3	0,3	0,0	0,7	2,3	0,7	1,6	3,5
21SV 47	9,9	4,8	0,7	13,8	12,2	7,5	4,6	24,9	6,3	4,6	2,4	15,2
22SV 48	18,5	2,0	15,3	21,0	8,9	1,3	7,7	11,3	20,8	2,4	17,2	24,0
22SV 49	14,6	4,2	11,1	22,9	9,0	2,7	6,0	14,0	20,7	5,4	14,9	30,9
22SV 50	2,2	0,6	1,3	2,9	0,5	0,7	0,0	2,0	3,7	1,1	2,8	5,7
22SV 51	1,6	0,3	1,3	2,1	6,3	3,9	1,7	10,1	0,6	0,4	0,1	1,3
23SV 52	18,5	2,0	15,3	21,0	9,1	1,3	7,9	11,4	20,8	2,4	17,1	24,0
23SV 53	5,3	1,1	4,2	7,2	1,2	0,9	0,1	2,8	7,0	1,6	5,2	9,9
23SV 54	16,8	7,9	2,6	23,4	14,7	9,5	4,9	27,9	9,3	6,6	2,6	18,6
24SV 55	28,1	5,1	21,8	33,1	5,8	2,3	2,8	8,9	13,0	4,8	8,1	18,9
24SV 56	24,4	3,7	19,5	28,8	5,9	2,6	2,7	8,8	17,0	2,5	14,3	19,9
24SV 57	25,0	3,1	21,1	28,9	6,4	3,0	0,6	8,9	18,2	1,4	16,2	19,8
24SV 58	22,9	2,4	19,2	25,9	7,3	2,6	2,1	9,0	19,4	0,8	18,3	20,2
24SV 59	8,3	7,0	4,0	22,4	4,1	1,3	2,7	5,5	16,0	5,6	11,5	26,6
24SV 60	19,8	7,8	6,5	26,7	14,1	10,0	3,3	26,4	8,1	7,2	0,1	16,2
25SV 61	30,2	5,7	22,5	36,0	7,8	3,8	1,3	11,5	11,2	6,6	3,5	19,1

Tabla C.32: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,5	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4SV 13	0,7	0,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 16	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6SV 17	0,7	0,3	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
7SV 18	0,5	0,2	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 19	0,8	0,4	0,0	1,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 20	0,5	0,2	0,0	0,7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 21	0,5	0,3	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9SV 22	0,7	0,3	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 23	0,7	0,3	0,0	0,9	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 24	0,7	0,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
11SV 25	0,4	0,2	0,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
12SV 26	0,4	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
13SV 27	0,7	0,3	0,0	0,9	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
14SV 28	1,3	1,4	0,7	4,1	3,1	2,8	0,6	7,4	7,9	7,2	1,5	19,5
14SV 29	0,4	0,2	0,0	0,6	1,3	2,3	0,1	6,1	0,2	0,4	0,0	1,0
15SV 30	0,7	0,3	0,1	1,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
16SV 31	0,6	0,3	0,0	0,8	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,5
17SV 32	1,7	3,1	0,4	8,1	3,0	2,9	0,3	7,4	7,7	7,3	0,8	19,5
17SV 33	1,7	2,9	0,4	7,6	3,0	2,9	0,4	7,6	7,7	7,3	0,8	19,3
17SV 34	0,9	0,4	0,2	1,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
17SV 35	0,7	0,3	0,0	0,9	1,9	1,9	0,0	4,5	0,4	0,5	0,0	1,1
18SV 36	0,9	0,4	0,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
19SV 37	7,1	9,8	0,3	26,7	10,6	7,0	0,6	17,8	22,5	13,9	2,6	39,4
19SV 38	1,1	0,6	0,1	1,9	0,3	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,0	0,2
19SV 39	1,2	0,6	0,1	2,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1
19SV 40	0,8	0,3	0,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
20SV 41	12,6	12,8	1,3	37,7	9,4	6,7	1,1	17,8	19,8	13,3	0,8	32,9
20SV 42	1,3	0,7	0,1	2,2	0,2	0,3	0,0	0,7	0,4	0,6	0,0	1,7
20SV 43	0,5	0,4	0,0	1,1	9,6	9,5	0,3	25,1	3,4	3,8	0,1	10,5
21SV 44	24,1	15,8	14,4	56,1	11,9	7,6	2,5	24,8	25,3	14,4	6,9	50,3
21SV 45	30,0	16,6	17,6	63,4	9,9	7,3	1,2	20,0	20,5	14,2	1,4	38,3
21SV 46	1,1	0,8	0,2	2,2	0,3	0,4	0,0	0,9	0,4	0,8	0,0	2,0
21SV 47	1,5	1,7	0,0	4,9	13,8	10,2	4,4	33,1	6,5	4,7	2,2	14,5
22SV 48	33,3	23,0	5,9	59,0	23,7	28,2	2,3	75,8	44,4	50,7	7,8	138,3
22SV 49	7,4	14,4	0,1	36,6	11,6	8,3	2,5	25,5	24,4	15,5	6,5	51,0
22SV 50	1,2	0,4	0,4	1,5	0,8	0,7	0,1	1,8	1,3	1,7	0,2	4,8
22SV 51	0,9	0,5	0,3	1,5	6,5	6,0	0,5	16,9	1,6	1,9	0,0	5,0
23SV 52	37,5	19,5	17,0	73,9	17,5	22,6	0,6	62,1	33,1	41,2	0,3	113,4
23SV 53	1,1	0,6	0,5	2,0	1,2	0,9	0,4	2,9	3,5	2,9	0,8	7,9
23SV 54	7,8	4,9	0,9	12,9	41,0	29,3	13,2	89,4	25,0	20,8	6,4	60,5
24SV 55	5,9	5,9	0,2	13,6	20,1	16,3	5,1	48,1	38,4	21,2	16,4	72,6
24SV 56	14,8	9,2	2,1	27,4	33,8	20,5	12,4	65,1	54,6	26,4	25,5	92,8
24SV 57	7,0	5,0	0,3	14,3	26,8	15,4	10,1	48,2	46,2	20,6	22,7	72,7
24SV 58	6,0	4,8	1,8	15,2	23,2	12,0	9,6	38,2	42,0	17,0	22,1	62,2
24SV 59	4,9	8,6	0,9	22,4	4,1	3,5	0,7	10,7	17,7	7,8	12,1	33,3
24SV 60	3,4	3,5	0,6	10,1	39,3	13,4	26,3	60,1	32,3	9,5	23,4	46,9

Tabla C.33: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 6	0,2	0,3	0,0	0,8	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3	0,5
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 9	0,4	0,2	0,2	0,8	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,3	0,5
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,5	0,3	0,2	0,8	0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,0	0,4	0,5
4SV 13	0,1	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	0,4	0,4	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
5SV 16	0,8	0,3	0,4	1,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,7	0,2	0,4	0,9
6SV 17	0,5	0,4	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2
7SV 18	0,5	0,3	0,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3
8SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,3	0,7	0,2	0,1	0,0	0,3
8SV 20	0,4	0,2	0,2	0,8	0,2	0,1	0,0	0,4	0,3	0,0	0,3	0,4
8SV 21	0,8	0,3	0,4	1,4	0,2	0,0	0,1	0,3	0,6	0,1	0,4	0,8
9SV 22	0,4	0,4	0,0	0,8	0,2	0,1	0,0	0,3	0,4	0,1	0,3	0,6
10SV 23	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
10SV 24	0,5	0,3	0,2	0,9	0,1	0,0	0,1	0,2	0,7	0,1	0,5	0,8
11SV 25	0,5	0,3	0,2	0,9	0,1	0,1	0,0	0,3	0,7	0,1	0,5	0,9
12SV 26	0,5	0,2	0,3	0,8	0,2	0,2	0,0	0,5	0,4	0,0	0,4	0,5
13SV 27	0,5	0,3	0,2	0,9	0,2	0,0	0,2	0,3	0,7	0,1	0,6	0,8
14SV 28	9,8	2,9	6,8	14,3	8,0	3,2	3,3	12,3	20,2	6,9	10,1	29,3
14SV 29	0,3	0,3	0,0	0,7	4,6	5,0	0,2	13,6	0,8	1,0	0,1	2,6
15SV 30	0,9	0,6	0,3	1,5	0,3	0,0	0,3	0,4	1,1	0,1	0,9	1,3
16SV 31	1,0	0,3	0,5	1,3	0,3	0,1	0,0	0,4	0,8	0,3	0,3	1,1
17SV 32	9,8	2,9	6,8	14,3	8,0	3,3	3,0	12,3	20,1	7,0	10,0	29,3
17SV 33	9,8	2,9	6,8	14,3	8,1	3,2	3,4	12,4	20,2	6,9	10,1	29,3
17SV 34	1,0	0,4	0,5	1,5	0,2	0,2	0,0	0,4	1,0	0,1	0,8	1,1
17SV 35	0,5	0,3	0,2	0,9	7,1	6,2	1,5	18,3	1,3	1,3	0,1	3,8
18SV 36	1,0	0,5	0,4	1,7	0,2	0,1	0,0	0,3	1,6	0,3	1,3	2,2
19SV 37	11,5	2,2	7,4	13,1	8,0	0,3	7,6	8,3	20,4	2,7	16,9	23,9
19SV 38	1,3	0,5	0,8	2,1	0,7	0,3	0,4	1,2	1,5	0,3	1,2	2,1
19SV 39	1,3	0,5	0,8	2,1	0,4	0,3	0,0	0,7	1,5	0,3	1,2	2,2
19SV 40	1,3	0,5	0,8	2,1	0,3	0,2	0,0	0,7	1,8	0,2	1,6	2,0
20SV 41	11,5	2,2	7,4	13,1	7,8	0,3	7,2	8,1	20,4	2,7	16,9	23,9
20SV 42	1,6	1,0	0,5	3,4	0,2	0,1	0,0	0,3	3,1	0,6	2,4	4,0
20SV 43	0,5	0,3	0,2	0,9	18,0	5,5	10,8	25,2	8,6	2,4	5,8	12,7
21SV 44	11,5	2,2	7,4	13,1	7,7	0,4	7,1	8,2	20,4	2,7	16,8	23,9
21SV 45	11,5	2,2	7,4	13,1	8,1	0,3	7,6	8,5	20,4	2,7	16,9	23,9
21SV 46	1,6	1,0	0,5	3,4	1,3	0,5	0,5	1,7	2,4	1,1	1,4	4,4
21SV 47	0,5	0,3	0,2	0,9	22,5	5,7	14,6	28,8	13,0	3,8	9,6	19,5
22SV 48	12,1	2,7	7,5	14,9	4,0	2,8	1,1	8,9	15,4	2,0	12,8	18,8
22SV 49	11,5	2,2	7,4	13,1	8,0	0,5	7,4	8,5	20,4	2,7	16,8	23,9
22SV 50	2,5	1,5	1,2	4,8	1,5	0,5	0,8	2,1	4,4	0,7	3,4	5,3
22SV 51	1,6	1,0	0,5	3,4	9,9	6,2	3,8	21,0	0,9	0,8	0,2	2,5
23SV 52	12,1	2,7	7,5	14,9	4,2	3,0	0,8	9,2	15,4	2,0	12,8	18,8
23SV 53	4,3	2,6	1,6	7,6	2,0	1,5	0,0	4,0	7,5	2,9	5,0	13,1
23SV 54	3,8	3,2	0,8	7,8	29,0	8,4	18,6	40,2	20,9	5,0	14,6	26,9
24SV 55	16,5	5,7	8,2	23,4	13,1	6,9	4,7	22,7	4,0	3,7	0,1	8,0
24SV 56	14,6	4,6	7,9	19,7	4,7	3,8	0,4	10,5	7,5	2,8	3,9	11,3
24SV 57	13,5	3,9	7,6	17,9	2,8	3,5	0,1	8,8	9,5	2,4	5,5	12,1
24SV 58	13,0	3,5	7,6	16,8	2,9	2,2	1,0	6,8	11,5	2,4	7,5	14,2
24SV 59	10,5	2,8	7,0	14,6	7,3	5,1	2,4	16,9	18,4	8,7	4,9	28,9
24SV 60	6,5	4,7	1,7	12,2	29,8	9,7	18,1	44,0	21,4	6,4	13,6	29,6
25SV 61	18,1	6,2	9,3	25,1	18,7	10,5	6,6	35,0	6,8	4,1	3,6	14,9

Tabla C.34: Modelo 3D 4, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4SV 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 15	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 16	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
6SV 17	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
7SV 18	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 20	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
8SV 21	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
9SV 22	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
10SV 24	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
11SV 25	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
12SV 26	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
13SV 27	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
14SV 28	2,0	2,2	0,0	6,0	3,1	2,1	0,4	5,8	8,2	6,0	0,6	16,0
14SV 29	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,0	0,2	2,9	0,2	0,1	0,0	0,4
15SV 30	0,2	0,1	0,0	0,4	0,3	0,1	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
16SV 31	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,6
17SV 32	4,1	1,6	2,5	6,9	3,3	2,4	0,2	6,3	8,6	6,6	0,4	17,0
17SV 33	4,0	1,6	2,4	6,8	3,4	2,5	0,3	6,6	8,5	6,5	0,3	16,7
17SV 34	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
17SV 35	0,1	0,1	0,0	0,1	2,1	1,9	0,5	5,3	0,6	0,4	0,1	1,2
18SV 36	0,2	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3
19SV 37	15,6	10,4	4,0	33,1	17,9	10,7	3,2	34,7	38,4	22,7	8,2	73,9
19SV 38	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0,0	0,1
19SV 39	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	0,3	0,1	0,7	0,1	0,1	0,0	0,2
19SV 40	0,2	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
20SV 41	17,5	11,6	1,8	35,1	16,9	10,6	1,6	31,1	35,6	22,5	1,3	66,9
20SV 42	0,2	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,7	0,7	0,5	0,1	1,3
20SV 43	0,1	0,1	0,0	0,1	15,9	16,0	3,3	45,7	5,3	5,8	0,5	16,1
21SV 44	9,1	10,7	1,7	28,3	22,6	11,2	11,3	40,9	48,3	24,6	19,7	86,5
21SV 45	17,0	11,0	3,2	35,0	17,3	11,4	0,1	32,4	36,8	23,3	1,1	68,6
21SV 46	0,4	0,2	0,1	0,7	0,6	0,3	0,2	1,0	0,8	0,8	0,1	2,2
21SV 47	0,1	0,1	0,0	0,1	16,4	9,8	5,3	34,0	5,6	3,5	1,4	10,7
22SV 48	68,4	33,2	17,7	116,7	24,7	30,0	2,5	79,4	42,6	54,1	0,5	141,3
22SV 49	13,2	12,0	0,4	33,2	24,1	11,7	10,0	42,8	50,8	25,0	19,1	89,5
22SV 50	1,3	1,3	0,2	3,1	0,6	0,7	0,0	1,9	2,0	2,0	0,2	5,4
22SV 51	0,3	0,2	0,1	0,6	12,0	9,6	2,4	28,2	3,3	2,6	0,4	6,7
23SV 52	58,5	7,6	46,0	65,9	25,0	28,3	0,1	68,3	43,3	51,0	2,5	122,6
23SV 53	2,8	2,2	0,7	6,1	1,5	0,4	0,7	1,9	4,6	4,7	0,6	13,3
23SV 54	0,7	0,7	0,1	1,7	72,1	40,4	33,6	142,7	43,3	28,1	16,8	91,3
24SV 55	16,6	8,3	7,7	30,4	31,8	27,4	7,8	76,0	55,9	33,7	24,7	110,0
24SV 56	18,9	9,3	7,4	29,0	46,7	32,7	16,8	103,3	73,3	39,5	35,7	140,8
24SV 57	14,2	8,3	4,3	23,1	33,5	24,9	11,0	77,6	57,9	30,7	28,6	111,8
24SV 58	8,7	7,1	0,7	16,3	27,1	19,8	9,4	63,0	50,5	25,0	26,7	95,4
24SV 59	6,0	5,5	1,5	15,2	9,7	5,4	0,9	17,1	26,1	10,4	12,1	41,0
24SV 60	1,2	0,4	0,7	1,6	54,9	9,1	44,2	64,4	45,2	6,3	39,0	53,9

Tabla C.35: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Lineal Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	4,6	5,9	0,0	15,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	12,1	14,1	0,0	30,7	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	5,8	14,3	0,0	35,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3	0,6
2SV 6	9,9	12,7	0,0	34,0	0,7	0,2	0,4	1,0	0,1	0,0	0,0	0,1
2SV 7	7,9	13,6	0,0	35,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3
2SV 9	0,1	0,2	0,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4	0,8
3SV 10	12,1	14,1	0,0	30,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
3SV 11	0,1	0,2	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,2	0,3
3SV 12	0,1	0,2	0,0	0,4	0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,1	0,3	0,6
4SV 13	12,3	14,0	0,4	30,7	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3
5SV 14	9,9	12,7	0,0	34,0	0,5	0,2	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	12,3	14,0	0,3	30,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2
5SV 16	0,4	0,6	0,0	1,2	0,5	0,3	0,1	0,8	0,9	0,5	0,4	1,7
6SV 17	12,3	14,0	0,3	30,7	0,3	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,3	0,5
7SV 18	6,4	11,0	0,0	28,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,9
7SV 19	12,3	14,0	0,3	30,7	0,3	0,1	0,0	0,5	0,5	0,1	0,3	0,7
7SV 20	0,3	0,5	0,0	1,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,7	0,2	0,4	1,0
8SV 21	10,0	12,6	0,3	34,0	0,6	0,1	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
8SV 22	8,0	13,5	0,3	35,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3	0,4
8SV 23	12,3	14,0	0,4	30,7	0,4	0,1	0,2	0,5	0,7	0,1	0,5	0,8
8SV 24	0,2	0,3	0,0	0,7	0,3	0,3	0,0	0,8	1,6	0,4	1,2	2,2
9SV 25	1,7	2,7	0,0	6,2	5,6	2,8	1,9	9,3	12,2	5,2	5,5	19,4
9SV 26	8,0	13,5	0,4	35,0	0,2	0,1	0,1	0,5	0,5	0,2	0,3	0,9
9SV 27	8,4	7,3	0,3	16,7	1,8	1,4	0,7	4,4	0,5	0,3	0,1	1,1
10SV 28	8,2	13,4	0,7	35,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,8	0,2	0,6	1,2
11SV 29	8,6	13,6	0,0	35,0	5,4	2,8	1,1	9,1	12,3	5,3	4,4	19,5
11SV 30	9,6	12,7	1,2	35,0	5,6	2,7	2,1	9,3	12,2	5,2	5,6	19,3
11SV 31	10,6	19,4	0,7	49,8	0,6	0,1	0,4	0,7	1,8	0,3	1,3	2,1
11SV 32	10,4	8,4	0,4	21,2	2,6	1,9	0,4	5,2	1,0	0,6	0,2	1,7
12SV 33	10,0	19,7	0,0	49,8	5,0	2,2	2,0	8,0	11,9	4,7	5,9	18,4
12SV 34	11,7	21,6	1,0	55,5	0,2	0,2	0,1	0,5	1,5	0,3	1,0	1,9
13SV 35	11,0	14,0	0,0	35,0	2,4	1,5	0,2	4,1	7,1	1,4	5,2	9,2
13SV 36	13,0	20,9	1,2	55,5	5,0	2,7	1,1	8,7	11,9	5,1	5,3	18,9
13SV 37	7,0	10,6	1,5	28,6	0,3	0,2	0,0	0,6	1,0	0,5	0,2	1,6
13SV 38	10,7	8,0	1,0	21,2	2,9	2,3	0,4	6,3	1,4	1,0	0,2	2,7
14SV 39	15,1	24,8	0,0	63,8	5,9	4,5	1,0	12,3	3,6	2,8	1,1	8,4
14SV 40	17,6	10,7	6,1	30,7	3,6	1,9	1,3	6,7	5,0	3,0	1,2	9,2
14SV 41	6,8	7,8	1,9	21,7	3,6	0,5	2,9	4,2	8,0	1,5	5,6	9,5
14SV 42	13,8	9,6	0,8	26,8	13,0	7,8	1,5	22,5	9,4	5,9	1,1	16,9
15SV 43	17,7	10,0	3,4	31,7	9,0	5,6	2,0	16,1	5,0	2,2	2,5	8,5
15SV 44	17,1	23,5	1,2	63,8	5,7	4,4	0,8	12,0	3,6	2,8	1,1	8,4
15SV 45	15,3	10,2	5,1	34,0	3,4	1,6	1,8	5,9	5,1	2,9	1,3	9,3
15SV 46	11,6	5,0	5,9	19,0	6,0	2,7	3,4	10,4	11,8	6,2	2,4	20,1
15SV 47	15,7	8,6	3,2	28,0	15,9	9,5	0,9	25,5	13,1	7,8	0,6	20,8
16SV 48	17,8	6,8	8,0	28,4	9,7	5,7	0,0	15,5	6,0	2,5	3,0	10,6



Tabla C.36: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Cúbica Dirección X – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	46,2	50,0	0,0	117,0	0,4	0,1	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 2	16,4	15,8	0,0	36,6	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 3	5,6	13,7	0,0	33,5	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 6	19,1	15,7	0,0	36,0	1,0	0,3	0,6	1,5	0,1	0,0	0,1	0,2
2SV 7	19,9	26,1	0,0	62,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
3SV 10	16,4	15,8	0,0	36,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4SV 13	16,4	15,8	0,0	36,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 14	22,6	18,3	0,0	42,4	0,3	0,4	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	16,5	15,9	0,0	36,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 16	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,4	0,2	0,3	0,0	0,8
6SV 17	16,2	15,8	0,0	35,8	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1
7SV 18	18,3	16,0	0,0	41,2	0,7	0,8	0,0	2,3	0,2	0,1	0,1	0,3
7SV 19	16,1	15,7	0,0	35,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1
7SV 20	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2
8SV 21	24,6	19,5	0,0	43,3	0,3	0,4	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,2
8SV 22	16,5	23,5	0,0	55,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
8SV 23	16,1	15,7	0,0	35,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
8SV 24	0,0	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,8
9SV 25	0,4	0,8	0,0	1,9	3,5	2,6	1,1	8,1	7,6	6,1	1,7	18,5
9SV 26	16,4	23,4	0,1	55,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1
9SV 27	10,5	10,5	0,0	27,9	2,0	1,3	0,2	3,7	0,5	0,3	0,2	0,9
10SV 28	14,8	22,2	0,0	51,7	0,3	0,1	0,2	0,5	0,2	0,0	0,1	0,2
11SV 29	19,6	22,2	0,0	49,5	3,5	2,8	0,2	8,0	6,2	4,3	1,2	13,0
11SV 30	21,1	24,5	3,1	61,8	4,3	2,4	2,5	8,5	9,8	5,6	5,3	19,6
11SV 31	12,7	18,1	0,1	47,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3
11SV 32	9,6	9,0	0,0	21,4	7,8	7,5	0,3	16,3	2,4	2,3	0,1	5,4
12SV 33	11,9	23,9	0,0	60,2	2,5	1,9	0,1	5,3	5,5	3,9	0,7	11,2
12SV 34	13,5	21,0	0,0	55,2	0,3	0,1	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,4
13SV 35	36,6	43,1	0,0	100,1	22,0	12,9	6,2	38,9	40,2	23,7	9,7	71,0
13SV 36	14,2	20,5	0,4	55,2	2,0	1,2	0,8	3,7	5,1	2,0	2,7	8,0
13SV 37	17,0	14,5	0,3	38,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,6	0,3	0,4	1,2
13SV 38	9,8	9,3	0,0	21,7	11,1	7,1	2,9	22,3	3,1	2,1	0,6	6,2
14SV 39	33,2	40,4	0,0	97,0	30,8	12,3	14,4	48,0	54,0	18,2	26,8	74,3
14SV 40	17,8	16,4	0,6	40,1	34,9	11,6	16,7	44,3	59,7	18,4	30,3	75,0
14SV 41	11,9	10,5	0,8	28,9	4,8	1,5	2,5	6,2	6,7	2,2	3,8	9,9
14SV 42	8,0	11,1	0,5	30,0	31,7	14,2	18,6	56,8	14,4	8,7	8,3	30,7
15SV 43	16,9	8,2	8,3	27,4	8,7	6,3	0,8	17,6	4,3	3,5	0,0	8,4
15SV 44	19,7	25,1	4,0	69,8	4,2	4,2	0,1	10,0	6,3	5,9	1,7	17,4
15SV 45	21,0	9,2	11,0	35,4	5,8	5,0	2,1	15,1	13,3	5,7	7,3	22,7
15SV 46	7,4	5,5	2,5	16,4	9,1	6,3	2,0	18,6	16,1	9,2	4,9	28,9
15SV 47	12,0	10,2	0,9	25,2	35,5	11,7	17,8	49,2	30,1	9,2	16,1	40,9

Tabla C.37: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Lineal Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	7,8	19,2	0,0	46,9	0,3	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 2	14,2	34,9	0,0	85,4	0,4	0,4	0,0	1,1	0,0	0,1	0,0	0,1
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2
1SV 5	0,6	0,4	0,0	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	0,7	0,2	0,5	0,9
2SV 6	6,1	14,9	0,0	36,4	1,3	1,4	0,1	3,7	0,1	0,1	0,0	0,4
2SV 7	7,8	19,2	0,0	46,9	0,2	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,7
2SV 9	0,7	0,5	0,0	1,3	0,3	0,1	0,2	0,4	0,8	0,2	0,7	1,1
3SV 10	14,2	34,9	0,0	85,4	0,2	0,3	0,0	0,7	0,1	0,1	0,0	0,2
3SV 11	0,1	0,2	0,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,6
3SV 12	0,6	0,4	0,0	1,0	0,3	0,1	0,2	0,5	0,6	0,2	0,4	1,0
4SV 13	14,3	34,8	0,0	85,4	0,2	0,3	0,0	0,7	0,2	0,1	0,1	0,3
5SV 14	6,1	14,9	0,0	36,4	1,1	1,0	0,2	2,9	0,1	0,0	0,0	0,1
5SV 15	14,3	34,8	0,0	85,4	0,3	0,3	0,1	0,9	0,1	0,1	0,0	0,2
5SV 16	0,6	0,4	0,0	1,0	1,6	1,3	0,0	3,2	2,4	1,9	0,2	4,7
6SV 17	14,8	34,6	0,4	85,4	0,3	0,3	0,0	0,8	0,3	0,1	0,2	0,4
7SV 18	5,4	13,2	0,0	32,3	1,5	1,1	0,5	3,6	0,4	0,3	0,1	0,8
7SV 19	14,8	34,6	0,4	85,4	0,3	0,3	0,0	1,0	0,3	0,1	0,1	0,5
7SV 20	0,7	0,4	0,0	1,3	0,4	0,4	0,0	1,1	0,4	0,3	0,1	0,7
8SV 21	6,1	14,9	0,0	36,4	1,1	1,2	0,1	3,1	0,3	0,1	0,2	0,5
8SV 22	8,4	18,9	0,4	46,9	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
8SV 23	14,9	34,5	0,5	85,4	0,2	0,2	0,1	0,6	0,8	0,0	0,7	0,8
8SV 24	1,3	0,9	0,0	2,4	1,0	0,4	0,4	1,6	2,5	0,5	2,0	3,3
9SV 25	2,9	1,6	0,0	4,4	3,2	1,9	1,2	5,9	5,3	4,2	0,1	12,7
9SV 26	8,5	18,8	0,5	46,9	0,3	0,2	0,1	0,7	1,0	0,3	0,7	1,5
9SV 27	5,1	10,7	0,4	26,9	5,1	3,3	1,9	10,3	0,8	0,5	0,3	1,4
10SV 28	8,6	18,8	0,5	46,9	0,1	0,1	0,1	0,2	0,6	0,2	0,3	0,9
11SV 29	3,0	1,8	0,0	4,7	4,9	3,9	0,2	10,9	7,9	4,6	2,5	14,0
11SV 30	10,7	17,8	2,3	46,9	3,2	1,9	1,2	5,8	5,3	4,2	0,2	12,7
11SV 31	9,1	18,5	0,9	46,9	0,7	0,2	0,5	1,2	2,3	0,3	1,9	2,9
11SV 32	5,1	10,5	0,5	26,5	3,6	1,2	2,7	5,9	1,5	1,0	0,3	3,1
12SV 33	2,9	1,6	0,0	4,4	2,3	1,9	0,0	5,3	5,0	4,1	1,0	12,3
12SV 34	9,1	18,5	0,9	46,9	0,2	0,2	0,0	0,5	0,8	0,6	0,1	1,7
13SV 35	3,2	1,9	0,0	5,6	0,9	0,7	0,0	1,7	2,8	1,2	1,0	4,3
13SV 36	10,7	17,8	2,3	46,9	2,7	1,8	0,8	5,3	5,1	4,1	0,4	12,4
13SV 37	6,7	12,6	0,9	32,3	2,9	2,2	0,9	6,7	1,6	1,6	0,0	4,2
13SV 38	5,1	10,5	0,5	26,5	5,5	1,2	4,0	7,1	2,1	0,5	1,6	2,9
14SV 39	4,3	3,3	0,0	9,9	5,8	4,5	0,8	12,9	3,1	2,6	1,5	8,4
14SV 40	17,6	33,3	2,7	85,4	2,0	1,9	0,2	5,1	1,1	0,8	0,4	2,6
14SV 41	7,5	10,7	1,9	29,4	2,3	0,7	1,1	3,1	9,5	2,9	5,8	14,5
14SV 42	5,2	9,5	0,8	24,6	9,4	7,0	0,5	21,8	5,6	4,4	2,4	14,2
15SV 43	29,4	64,0	0,3	159,9	5,9	4,7	1,5	14,5	2,7	2,4	0,4	6,9
15SV 44	12,1	17,3	2,3	46,9	5,5	4,3	0,9	12,2	3,1	2,6	1,5	8,4
15SV 45	9,4	13,3	2,7	36,4	1,6	1,7	0,6	5,0	1,0	0,8	0,4	2,5
15SV 46	7,4	9,5	2,4	26,7	7,6	6,2	1,9	16,5	7,0	4,2	2,2	11,2
15SV 47	5,0	9,1	0,5	23,5	20,7	5,2	15,4	28,6	17,7	3,8	13,0	22,3
16SV 48	7,3	8,2	1,7	23,4	14,4	4,1	10,6	20,7	8,9	2,6	5,8	12,0

Tabla C.38: Modelo 3D 5, Errores Interpolación Cúbica Dirección Y – Estadísticas

Dist	Relación IDR				Corte Basal				Momento Volcante			
	$\overline{\epsilon(D)}$	$\sigma_{\epsilon(D)}$	$\epsilon(D)_{min}$	$\epsilon(D)_{max}$	$\overline{\epsilon(Q)}$	$\sigma_{\epsilon(Q)}$	$\epsilon(Q)_{min}$	$\epsilon(Q)_{max}$	$\overline{\epsilon(M)}$	$\sigma_{\epsilon(M)}$	$\epsilon(M)_{min}$	$\epsilon(M)_{max}$
1SV 1	12,7	31,1	0,0	76,2	0,7	0,7	0,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 2	11,7	28,6	0,0	70,2	0,2	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
1SV 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1SV 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 6	8,6	21,1	0,0	51,7	0,4	0,3	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 7	10,9	26,8	0,0	65,6	0,4	0,5	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2SV 9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
3SV 10	11,7	28,7	0,0	70,2	0,2	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
3SV 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
3SV 12	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
4SV 13	11,7	28,6	0,0	70,2	0,2	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
5SV 14	8,5	20,8	0,0	51,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
5SV 15	11,7	28,7	0,0	70,4	0,2	0,3	0,1	0,7	0,1	0,1	0,0	0,2
5SV 16	0,1	0,1	0,0	0,2	0,8	0,6	0,2	1,5	1,3	0,9	0,3	2,4
6SV 17	12,6	30,7	0,0	75,2	0,3	0,3	0,0	0,7	0,1	0,1	0,0	0,2
7SV 18	7,4	18,1	0,0	44,2	0,4	0,4	0,0	1,1	0,1	0,1	0,1	0,2
7SV 19	12,6	30,8	0,0	75,6	0,2	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
7SV 20	0,2	0,2	0,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,5
8SV 21	8,7	21,4	0,0	52,5	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
8SV 22	10,9	26,6	0,0	65,1	0,5	0,5	0,1	1,5	0,1	0,1	0,0	0,1
8SV 23	12,7	30,8	0,0	75,6	0,3	0,3	0,0	0,8	0,2	0,1	0,0	0,4
8SV 24	0,3	0,4	0,0	0,9	0,4	0,4	0,1	1,2	1,0	1,0	0,3	3,0
9SV 25	2,8	3,7	0,0	9,4	9,2	6,2	2,1	19,7	20,2	13,0	5,4	42,0
9SV 26	10,9	26,5	0,0	65,1	0,4	0,5	0,1	1,4	0,1	0,1	0,1	0,3
9SV 27	5,2	12,6	0,0	31,0	5,2	4,3	2,2	13,7	1,1	0,8	0,4	2,7
10SV 28	11,0	26,4	0,0	64,9	0,5	0,5	0,0	1,5	0,1	0,1	0,0	0,2
11SV 29	5,2	5,6	0,0	15,5	5,4	4,3	0,4	10,0	10,8	7,8	3,5	23,2
11SV 30	14,1	25,4	0,1	65,5	10,1	6,3	2,8	20,9	21,1	12,1	6,8	41,3
11SV 31	10,6	25,3	0,1	62,2	0,4	0,4	0,0	1,1	0,4	0,4	0,0	1,0
11SV 32	2,8	6,6	0,0	16,2	24,7	23,5	0,4	64,8	6,9	6,2	0,2	17,3
12SV 33	15,3	10,9	0,0	32,2	6,9	6,4	1,6	18,9	14,6	13,1	2,8	38,9
12SV 34	10,4	24,4	0,0	60,2	0,2	0,4	0,0	0,9	0,4	0,5	0,0	1,3
13SV 35	101,5	80,7	0,0	230,8	50,2	49,7	12,7	144,2	77,3	74,3	21,4	217,9
13SV 36	17,4	21,2	4,8	59,9	8,1	7,4	1,4	21,9	16,6	14,5	1,6	42,7
13SV 37	7,0	15,3	0,0	38,3	2,3	2,2	0,3	6,3	1,9	1,4	0,4	4,4
13SV 38	4,7	10,9	0,0	26,9	18,4	13,1	5,5	36,8	5,6	4,0	1,4	10,8
14SV 39	102,5	77,8	0,0	195,5	12,6	7,9	3,2	21,3	24,1	14,5	7,1	39,5
14SV 40	52,2	49,1	1,0	105,7	31,7	28,8	2,5	83,4	48,5	42,4	2,4	123,9
14SV 41	7,7	12,1	1,7	32,3	4,2	0,8	3,5	5,7	13,7	6,8	6,2	25,6
14SV 42	9,3	22,5	0,0	55,1	89,3	33,3	49,9	127,3	46,0	18,3	22,9	67,2
15SV 43	36,6	79,1	0,3	197,8	24,0	23,8	0,9	64,0	28,1	21,4	6,6	65,4
15SV 44	15,7	17,2	2,5	49,2	19,0	16,6	3,5	48,1	23,4	14,8	8,0	50,3
15SV 45	9,7	14,5	0,4	38,7	9,4	3,6	5,2	15,5	14,3	4,1	9,3	19,3
15SV 46	7,5	10,8	0,7	29,3	7,8	6,5	0,1	16,3	9,0	5,6	3,0	18,4
15SV 47	4,7	9,5	0,3	24,1	35,6	8,1	26,7	47,5	29,7	6,0	22,4	37,7

# Anexo D

## Modelo ETABS para Modelo Plano de Corte

Se realiza una estructura, cuyo esquema base se adjunta en la Figura D.1. Las secciones a considerar son columnas de 50x50 [cm], vigas 35x55 [cm] en el eje X y de 40x60 [cm] en el eje Y. Se define una losa de espesor de 20 [cm] y una altura de entre piso de 2,50 [m]. Se utiliza un hormigón G25 y un acero de refuerzo ASTM A420. Se tienen presente las configuraciones y datos necesarios para un correcto análisis del software.

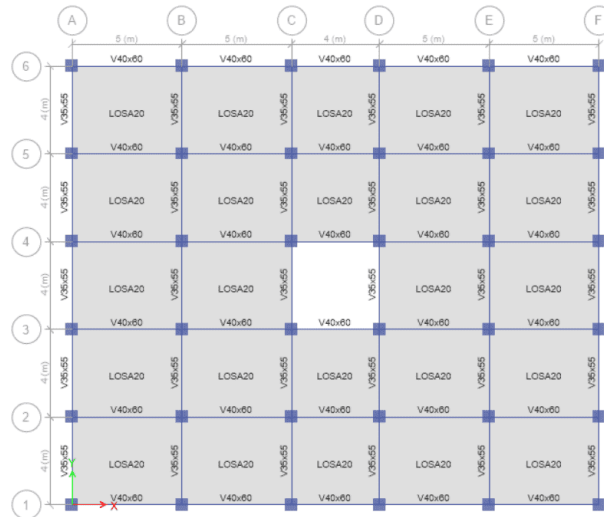


Figura D.1: Esquema Planta Piso Principal Modelo ETABS

Las cargas a considerar se adjuntan en la Tabla D.1 y se utilizan las combinaciones definidas en la normativa chilena que aplican al análisis. Para los resultados de interés, se utiliza aquella combinación más desfavorable que incluya a los efectos de las cargas sísmicas.

Tabla D.1: Cargas Modelo ETABS

Peso Propio, PP	400
Peso Propio Techo, PPt	250
Carga Viva, CV	200
Carga Viva Techo, CVt	100

En la Figura D.2 se adjunta un esquema tridimensional del modelo referencial generado.

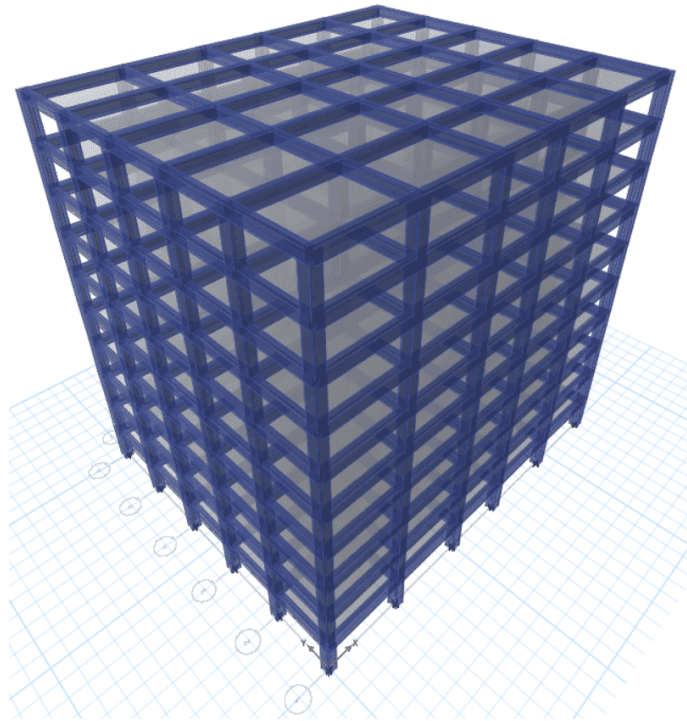


Figura D.2: Esquema 3D Modelo ETABS

En la Figura D.3 se adjuntan las curvas de rigidez y de desplazamientos y derivas máximas por piso.

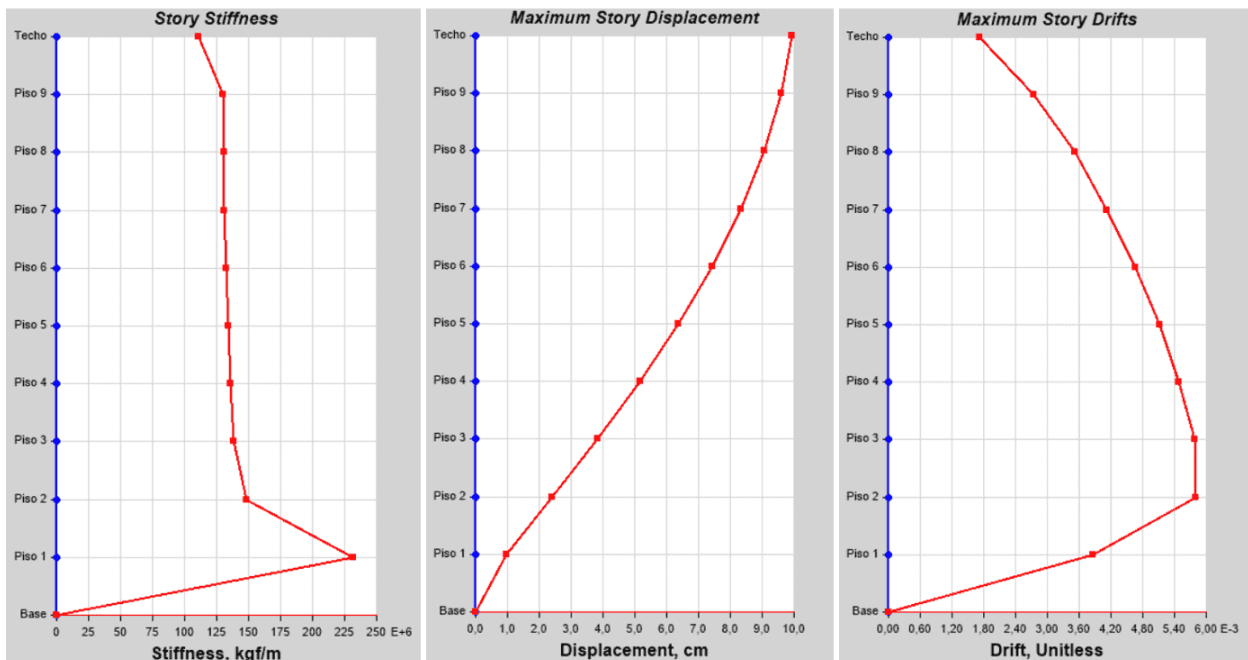


Figura D.3: Rigidez, Desplazamiento y Derivas Modelo ETABS

En la Tabla D.2 se adjunta la caracterización de cada modo, indicando la participación de la masa sísmica y los períodos de cada uno de ellos. Se realiza un análisis de 12 modos, los cuales, son suficientes para alcanzar la mínima participación modal de masa definida en la normativa actual.

*Tabla D.2: Participación Modal Modelo ETABS*

Modo	T [s]	$\Sigma UX$	$\Sigma UY$	$\Sigma RZ$
1	0,872	0,00 %	81,05 %	0,00 %
2	0,835	81,44 %	81,05 %	0,00 %
3	0,760	81,44 %	81,05 %	81,67 %
4	0,284	81,44 %	91,21 %	81,67 %
5	0,273	91,39 %	91,21 %	81,67 %
6	0,249	91,39 %	91,21 %	91,29 %
7	0,163	91,39 %	94,87 %	91,29 %
8	0,158	95,01 %	94,87 %	91,29 %
9	0,144	95,01 %	94,87 %	94,92 %
10	0,112	95,01 %	96,85 %	94,92 %
11	0,109	96,96 %	96,85 %	94,92 %
12	0,099	96,96 %	96,85 %	96,88 %