SUPERVISIÓN

UAECOB

CONSULTORÍA

INTERVENTORÍA

CONTRATO DE CONSULTORÍA

OBJETO DEL CONTRATO

"ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC."

CONSULTORIA TÉCNICA

Especialista en Estructuras

Juan Guillermo Ardila Valencia

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

BOGOTÁ D.C.

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
16/06/2026	V1	Anteproyecto
06/07/2026	V2	Anteproyecto 2
16/07/2026	V3	Atención observaciones Interventoría (V1)
03/08/2026	V4	Proyecto general
08/09/2026	V5	Atención observaciones rev. independiente

Control de revisión

ELABORO	REVISO	APROBÓ
Firma	Firma	Firma
Especialista Estructural	**Representante legal Consultoría**	**Interventoría**
Juan Guillermo Ardila Valencia	Mario Andrés Cabrera Pinzón	
Matricula: 25202-261887 CND	Matricula: A25172008-80087073	

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÒN 16
2. OBJETIVO GENERAL 16
3. ASPECTOS GENERALES 17
3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO E INFORMACIÓN GENERAL 17
3.2. GENERALIDADES NORMATIVAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES 18
3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL Y PARÁMETROS SÍSMICOS 18
3.4. DESCRIPCIÓN SISTEMA ESTRUCTURAL 19
3.5. CORRESPONDENCIA CON EL PROYECTO ARQUITECTONICO Y OTRAS ESPECIALIDADES 21
3.6. NORMATIVA APLICABLE 22
4. FUNDAMENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO 23
4.1. MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO 23
4.2. ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO 23
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURACIÓN. 24
4.4. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN. 24
4.5. COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA. 24
4.6. ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL 25
4.6.1. CORTANTE EN LA BASE 27
4.6.2. AJUSTE DE RESULTADOS POR FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE. 27
4.7. LIMITES DE LA DERIVA 28
5. EVALUACIÓN DE LAS SOLICITACIONES DEFINITIVAS 29
5.1. EVALUACIÓN DE LAS CARGAS 29
5.1.1. AVALÚO DE CARGAS MUERTAS 29
5.1.2. AVALÚO DE CARGAS VIVAS, VIVAS DE CUBIERTA Y DE EMPOZAMIENTO 31
5.1.3. AVALÚO DE CARGAS DE VIENTO 33
5.1.1. AVALÚO DE CARGAS DE EMPUJE DE SUELO 38
5.2. COMBINACIONES DE CARGA 38
6. MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO 41
7. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE A – CAPACITACIÓN Y LABORATORIO 47

7.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS 47
7.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA..... 58
7.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA 58
7.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL..... 59
7.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA 60
7.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA 61
7.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA..... 62
7.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA..... 64
7.6. MODOS DE VIBRACIÓN..... 64
7.7. CORTANTE BASAL 65
7.8. VERIFICACION DE DERIVAS..... 68
8. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE B – AREA SOCIAL Y SALA DE CONFERENCIAS 70
8.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS 70
8.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA..... 84
8.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA 84
8.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL..... 84
8.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA 85
8.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA 86
8.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA..... 87
8.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA..... 89
8.6. MODOS DE VIBRACIÓN..... 89
8.7. CORTANTE BASAL 91
8.8. VERIFICACION DE DERIVAS..... 93
9. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE C1 – ALMACEN, AUDITORIO Y ÁREA ADMINISTRATIVA..... 97
9.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS 97
9.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA..... 105
9.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA 105

9.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL 106
9.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA 107
9.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA 108
9.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA 109
9.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA 110
9.6. MODOS DE VIBRACIÓN 110
9.7. CORTANTE BASAL 111
9.8. VERIFICACION DE DERIVAS 114
10. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE C2 – ÁREA DE SERVICIO Y GIMNASIO 118
10.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS 118
10.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA 132
10.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA 132
10.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL 133
10.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA 134
10.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA 135
10.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA 136
10.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA 137
10.6. MODOS DE VIBRACIÓN 137
10.7. CORTANTE BASAL 140
10.8. VERIFICACION DE DERIVAS 143
11. DISEÑO ESTRUCTURAL 147
11.1. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES 147
11.1.1. CONCRETOS. 148
11.1.2. ACERO DE REFUERZO 148
11.1.3. ACERO ESTRUCTURAL 148
11.2. PROVISIONES DE RESISTENCIA AL FUEGO 149
11.1. PREDIMENSIONAMIENTO 150
11.2. DISEÑO DE COLUMNAS 151
11.3. DISEÑO DE VIGAS 153

11.3.1. REVISION DE DEFLEXIONES A LARGO PLAZO 153
11.3.2. DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN Y CORTE 157
11.4. DISEÑO DE PANTALLAS 158
11.5. DISEÑO DE CERCHA 165
11.5.1. DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA 165
11.5.2. DISEÑO DE APOYOS 173
11.5.3. DISEÑO DE CONEXIONES 177
11.6. DISEÑO DE LOSAS 181
11.7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN 189
11.8. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE PILOTES 189
11.9. CHEQUEO DE ESFUERZOS AXIALES MÁXIMOS 191
11.10. DISEÑO DE PILOTES 205
11.11. DISEÑO DE DADOS 221
11.12. DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN 239
11.13. DISEÑO DE ESCALERAS 240
11.13.1. ESCALERAS DE CONCRETO 240
11.13.2. ESCALERAS DE ACERO 241
11.14. DISEÑO DE TANQUE 245
11.15. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES 248
12. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 254

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del proyecto (Fuente: Google maps) 17
Ilustración 2 División del edificio en bloques en esquema arquitectónico de primer piso 20
Ilustración 3 Modelo 3D estructural 21
Ilustración 4 Coordinación modelos 3D arquitectura y estructural 22
Ilustración 5 Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g. (Fuente: Decreto 523 de 2010) 24
Ilustración 6 Ubicación del proyecto en el mapa de microzonificación sísmica 41
Ilustración 7 Parámetros sísmicos de acuerdo a la microzonificación 42
Ilustración 8 Espectro de diseño 44
Ilustración 9 Espectro de derivas 45
Ilustración 10 Espectro de derivas de umbral de daño 46

Ilustración 11 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque A 48
Ilustración 12 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque A 49
Ilustración 13 Condiciones de apoyo del modelo estructural Bloque A 50
Ilustración 14 Asignación de diafragmas rígidos bloque A 50
Ilustración 15 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque A (kN/m^2) 51
Ilustración 16 Asignación de carga muerta por metro lineal Bloque A (kN/m^2) 52
Ilustración 17 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque A(kN/m^2) 53
Ilustración 18 Asignación de carga viva por metro lineal Bloque A (kN/m^2) 54
Ilustración 19 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque A(kN/m^2) 55
Ilustración 20 Asignación de carga de granizo en elementos tipo área Bloque A(kN/m^2) 56
Ilustración 21 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque A(kN) 57
Ilustración 22 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque B 71
Ilustración 23 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque B 72
Ilustración 24 Condiciones de apoyo del modelo estructural Bloque B 73
Ilustración 25 Asignación de diafragmas rígidos bloque B 74
Ilustración 26 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque B (kN/m^2) 75
Ilustración 27 Asignación de carga muerta por metro lineal y puntual Bloque B (kN/m)(kN) 76
Ilustración 28 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque B (kN/m^2) 77
Ilustración 29 Asignación de carga viva puntual Bloque B (kN) 78
Ilustración 30 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque B (kN/m^2) 79
Ilustración 31 Asignación de carga viva de granizo en elementos tipo área Bloque B (kN/m^2) 80
Ilustración 32 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque B (kN) 81
Ilustración 33 Asignación de carga de empuje de suelo en elementos tipo área Bloque B (kN/m^2) 82
Ilustración 34 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque C1 98
Ilustración 35 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque C1 98
Ilustración 36 Vista general en altura y condiciones de apoyo modelo estructural Bloque C1 99
Ilustración 37 Asignación de diafragmas rígidos bloque C1 100
Ilustración 38 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque C1 (kN/m^2) 101

Ilustración 39 Asignación de carga muerta en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C1 (kN/m) 101
Ilustración 40 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque C1 (kN/m^2) 102
Ilustración 41 Asignación de carga viva en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C1 (kN/m) 102
Ilustración 42 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque C1(kN/m^2) 103
Ilustración 43 Asignación de carga viva en elementos puntual (kN) Bloque C1 103
Ilustración 44 Asignación de carga de granizo en elementos tipo área Bloque C1(kN/m^2) 104
Ilustración 45 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque C1 (kN) 104
Ilustración 46 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque C2 119
Ilustración 47 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque C2 120
Ilustración 48 Vista general en altura y condiciones de apoyo modelo estructural Bloque C2 121
Ilustración 49 Asignación de diafragmas rígidos bloque C2 122
Ilustración 50 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque C2 (kN/m^2) 123
Ilustración 51 Asignación de carga muerta en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C2 (kN/m) 124
Ilustración 52 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque C2 (kN/m^2) 125
Ilustración 53 Asignación de carga viva en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C2 (kN/m) 126
Ilustración 54 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque C2(kN/m^2) 127
Ilustración 55 Asignación de carga viva de cubierta puntual (kN) Bloque C2 128
Ilustración 56 Asignación de carga de granizo en elementos tipo área Bloque C2(kN/m^2) 129
Ilustración 57 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque C2 (kN) 130
Ilustración 58 Asignación de carga por empuje del suelo en elemento tipo área Bloque C2 (kN/m^2) 131
Ilustración 59 Secciones cercha bloque C – 3D General 165
Ilustración 60 Secciones cercha bloque C – Fachada 165
Ilustración 61 Secciones cercha bloque C – Planta entrepiso 166
Ilustración 62 asignación de carga muerta cercha bloque C (kN/m^2) 166
Ilustración 63 asignación de carga muerta cercha bloque C (kN/m) 167

Ilustración 64 asignación de carga viva cercha bloque C (kN/m2)..... 167
Ilustración 65 asignación de carga viva de cubierta cercha bloque C (kN/m2) 168
Ilustración 66 asignación de carga de granizo cercha bloque C (kN/m2)..... 168
Ilustración 67 asignación de carga de viento (+) cercha bloque C (kN/m2)..... 169
Ilustración 68 asignación de carga de viento (-) cercha bloque C (kN/m2) 170
Ilustración 69 Índices de sobreesfuerzo cercha bloque C 171
Ilustración 70 Deflexiones (mm) cercha bloque C..... 171
Ilustración 71 Secciones Escaleras metálicas – 3D General 241
Ilustración 72 asignación de carga muerta Escaleras metálicas (kN/m2)..... 242
Ilustración 73 asignación de carga muerta Escaleras metálicas (kN/m) 242
Ilustración 74 asignación de carga viva Escaleras metálicas (kN/m2) 243
Ilustración 75 Índices de sobreesfuerzo Escaleras metálicas..... 244

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción general del proyecto (Fuente: Elaboración propia) 19
Tabla 2 Chequeo de separación entre bloques 21
Tabla 3 Derivas máximas como porcentaje de hpi. 28
Tabla 4 Avalúo de cargas muertas en entrepiso 29
Tabla 5 Avalúo de cargas muertas por particiones 30
Tabla 6 Avalúo de cargas muertas de cubierta 30
Tabla 7 Avalúo de cargas derivadas de la aceleración vertical del sismo 31
Tabla 8 Avalúo de cargas vivas 31
Tabla 9 Avalúo de cargas vivas en cubierta 32
Tabla 10 Combinaciones de carga utilizadas 39
Tabla 11 Parámetros sísmicos del proyecto 42
Tabla 12 Cálculo de irregularidad torsional bloque A 59
Tabla 13 Irregularidad en planta bloque A 60
Tabla 14 Irregularidad en altura bloque A 61
Tabla 15 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico bloque A 62
Tabla 16 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R bloque A (Fuente: Elaboración propia) 63
Tabla 17 periodos de vibración y aporte de masa bloque A 65
Tabla 18 Corrección por fuerza horizontal equivalente bloque A 67
Tabla 19 Resultado del análisis de derivas bloque A 68
Tabla 20 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque A 69
Tabla 21 Cálculo de irregularidad torsional bloque B 84
Tabla 22 Irregularidad en planta Bloque B 85
Tabla 23 Irregularidad en altura bloque B 86
Tabla 24 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico Bloque B 87
Tabla 25 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R Bloque B (Fuente: Elaboración propia) 88
Tabla 26 periodos de vibración y aporte de masa bloque B 90
Tabla 27 Corrección por fuerza horizontal equivalente Bloque B 92
Tabla 28 Resultado del análisis de derivas Bloque B 93
Tabla 29 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque B 95
Tabla 30 Cálculo de irregularidad torsional bloque C1 106
Tabla 31 Irregularidad en planta Bloque C1 107
Tabla 32 Irregularidad en altura bloque C1 108
Tabla 33 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico Bloque C1 109
Tabla 34 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R Bloque C1 (Fuente: Elaboración propia) 110

Tabla 35 periodos de vibración y aporte de masa bloque C1 111
Tabla 36 Corrección por fuerza horizontal equivalente Bloque C1 113
Tabla 37 Resultado del análisis de derivas Bloque C1 114
Tabla 38 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque C1 116
Tabla 39 Cálculo de irregularidad torsional Bloque C2 133
Tabla 40 Irregularidad en planta Bloque C2 134
Tabla 41 Irregularidad en altura Bloque C2 135
Tabla 42 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico Bloque C2 136
Tabla 43 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R Bloque C2 (Fuente: Elaboración propia) 137
Tabla 44 periodos de vibración y aporte de masa Bloque C2 138
Tabla 45 Corrección por fuerza horizontal equivalente Bloque C2 142
Tabla 46 Resultado del análisis de derivas Bloque C2 143
Tabla 47 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque C2 145
Tabla 48 Especificaciones del concreto 148
Tabla 49 Especificaciones del acero de refuerzo 148
Tabla 50 Especificaciones del acero de refuerzo 148
Tabla 51 Dimensiones mínimas de elementos estructurales por resistencia al fuego 149
Tabla 52 Espesor mínimo equivalente requerido en muros de mampostería en función de la resistencia al fuego. Fuente: Tabla J.3.5-1, NSR-10 150
Tabla 53 Criterios de predimensionamiento de vigas y columnas 150
Tabla 54 Resultado del análisis de deflexiones y vibraciones en cercha 172

Bogotá D.C., Colombia. 08 de septiembre de 2026

Señores

Curaduría Urbana N°

REFERENCIA: DISEÑO ESTRUCTURAL PROYECTO ESTACION DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

ASUNTO: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Por medio del presente memorial yo **Juan Guillermo Ardila Valencia** Ingeniero Civil, debidamente titulado e inscrito con **MP 25202-261887 CND** otorgada por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), como diseñador estructural del presente proyecto, manifiesto que la memoria de cálculos y los planos estructurales se han elaborado conforme los requisitos de los Títulos A, B, C, D, E, F, J y K. del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR–10.

Exonero al ente que tenga a cargo la revisión de este proyecto de cualquier responsabilidad derivada del diseño estructural del proyecto **"Estación de bomberos de Puente Aranda B-4 "** localizado en el municipio de Bogotá-Cundinamarca en el Cl 20 No. 68A - 06 .

_____

JUAN GUILLERMO ARDILA VALENCIA
INGENIERO CIVIL – MAGISTER EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MP 25202-261887 CND
E-MAIL: PROYECTOS@AVECONSULTORIA.COM
CELULAR: (+57) 300 674 8350



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Juan Guillermo Ardila Valencia

C.C. 1.088.272.565 de Pereira

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Magíster en Ingeniería - Estructuras

En la ciudad de Bogotá D.C., a los 24 días del mes de agosto de 2016

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro n.° 2366, Folio 100 del Libro de Diplomas n.° 3
de la Sede Bogotá, Facultad de Ingeniería

45239

Diploma valido únicamente para el proyecto en referencia: **"DISEÑO ESTRUCTURAL PROYECTO** ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 " localizado en la ciudad de Bogotá-Cundinamarca en el Cl 20 No. 68A - 06



Matricula profesional valida únicamente para el proyecto en referencia: **"DISEÑO ESTRUCTURAL PROYECTO** ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 " localizado en la ciudad de Bogotá-Cundinamarca en el Cl 20 No. 68A - 06 **.**

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-2744006

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JUAN GUILLERMO ARDILA VALENCIA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1088272565, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-261887 desde el 15 de Octubre de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1863.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los quince (15) días del mes de Mayo del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Certificado valido únicamente para el proyecto en referencia: **"DISEÑO ESTRUCTURAL PROYECTO** ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 " localizado en la ciudad de Bogotá-Cundinamarca en el Cl 20 No. 68A - 06

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

1. INTRODUCCIÒN

El presente documento contiene las memorias de cálculo correspondientes a los diseños estructurales del proyecto Estación de bomberos de Puente Aranda B-4 , La estructura se clasifica para el diseño como una construcción uso de Grupo III – (Edificaciones de atención a la comunidad) definido en el título A.2. De la NSR-10.

El diseño estructural contempla el planteamiento de la estructura en cuanto a materiales, geometría y localización de elementos para que cumpla de forma óptima con los requerimientos del reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10) aplicado para el caso de edificaciones.

En el desarrollo de este estudio se establecen las futuras condiciones de la estructura de acuerdo con su uso, localización geográfica, definición de espectro sísmico, configuración geométrica, calidad y tipo de materiales que se usarán en su construcción y las cargas máximas a las que serán solicitadas, con lo cual se procede a realizar una modelación numérico-matemática, para así garantizar que cumplan con los criterios de resistencia y de servicio consagrados en el reglamento colombiano.

Este diseño fue realizado conforme a las disposiciones de los títulos A, B, C, F, J y K de la NSR-10 y decretos modificatorios.

La presente memoria de cálculo tiene un alcance a nivel de anteproyecto.

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema estructural para el proyecto constructivo del edificio Estación de bomberos de Puente Aranda B-4 , ubicado en la ciudad de Bogotá, en la Cl 20 No. 68A - 06 , bajo los principios de resistencia, rigidez y durabilidad, ante las cargas de servicio y el sismo de diseño que aplica según lo dispuesto en la NSR-10.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar las cargas de solicitación la estructura (carga muerta, carga viva, viva de cubierta, sísmica, granizo, entre otras).
- Evaluar por medio de modelación numérico-matemática la estructura planteada, según el procedimiento establecido en el Título A del Reglamento NSR-10. De aquí se procede a determinar de acuerdo con la geometría y

materiales de los elementos, las solicitaciones a las cuales están siendo sometidos.

- Realizar el diseño de cada uno de los elementos que hacen parte del sistema estructural.
- Verificar el cumplimiento de requerimientos estructurales de la NSR-10 para el tipo de material, grado de disipación de energía, uso y localización del proyecto.
- Diseñar los elementos de cimentación del sistema estructural.
- Realizar representación gráfica a través de planos estructurales del diseño estructural requerido para el proyecto.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO E INFORMACIÓN GENERAL

El proyecto se encuentra ubicado en la Cl 20 No. 68A - 06 , dentro de la ciudad de Bogotá.

A continuación, se presenta una imagen en la cual se señala la ubicación del proyecto:

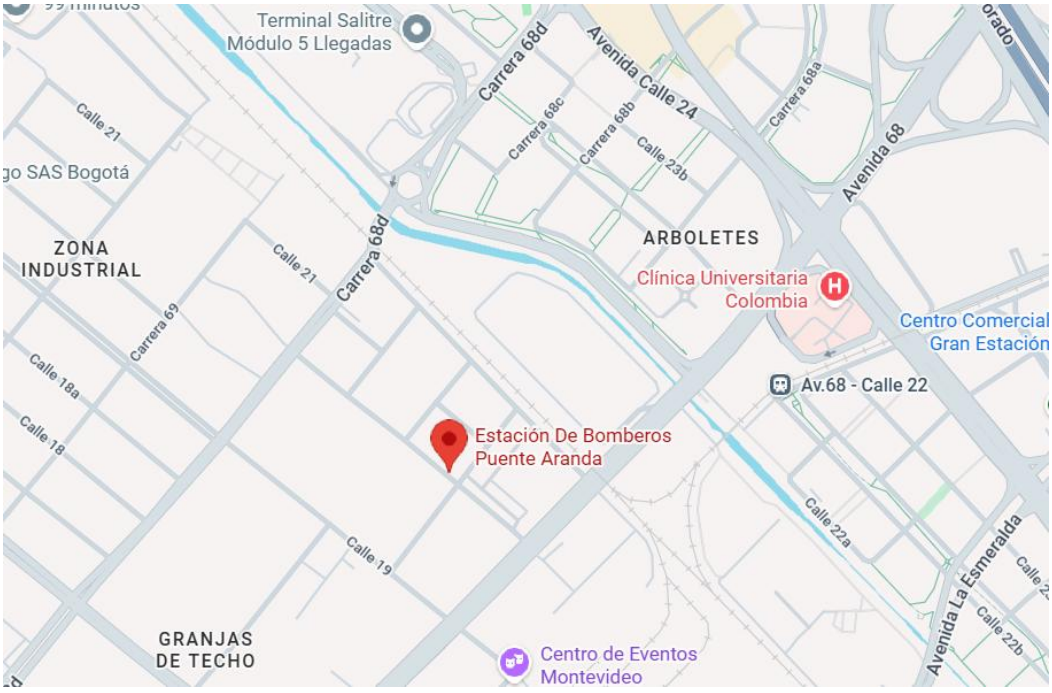


Ilustración 1 Ubicación del proyecto (Fuente: Google maps)

3.2. GENERALIDADES NORMATIVAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

La Normativa a emplear para el proyecto estructural será:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Títulos A, B, C, D, F, J, y K.
- ACI 318-08
- Decreto Modificatorio, Reglamento de Construcción Sismo Resistente NSR -10, No. 340 de 2012.
- Normativas de la American Welding Society, AWS D1.1
- Normativas del American Institute of Steel Construction, AISC 360.
- NTC 2289 barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación para refuerzo de concreto.
- NTC 396, NTC 396, NTC 550, NTC 673 para concretos.

El sistema de unidades usado en el proyecto corresponde al sistema internacional de medidas (SI)

3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL Y PARÁMETROS SÍSMICOS

A continuación, se presenta una tabla con información básica del proyecto, con los parámetros sísmicos utilizados en el diseño estructural y los responsables del diseño de elementos estructurales, no estructurales y geotecnia.

La zona de amenaza sísmica y los valores de Aa y Av son tomados del apéndice A-4 de la NSR-10.

El coeficiente de importancia, I, es tomado de la tabla A.2.5-1 de la NSR-10.

El tipo de perfil de suelo y los coeficientes de sitio Fa y Fv se tomarán de la microzonificación sísmica de Bogotá, decreto 523 del 2010, los cuales serán verificados con el estudio de suelos.

El grado de disipación de energía dado a la estructura, el coeficiente con capacidad de disipación de energía y el coeficiente de sobre resistencia son tomados del capítulo A.3, con base a la zona de amenaza sísmica, al sistema estructural y a los materiales seleccionados, y a la altura de la edificación.

Tabla 1 Descripción general del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

NOMBRE DEL PROYECTO	Estación de bomberos de Puente Aranda B-4
VERSIÓN	01
DEPARTAMENTO	Cundinamarca
MUNICIPIO	Bogotá
DIRECCIÓN	Cl 20 No. 68A - 06
USO	Institucional
GRUPO DE USO	Grupo III – (Edificaciones de atención a la comunidad)
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	Intermedia
CANTIDAD DE PISOS	3 pisos – 1 sótano
GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	Moderada (DMO)
SISTEMA ESTRUCTURAL	Pórticos
COEFICIENTE CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA BASE - R_0	5.0
COEFICIENTE DE SOBRE RESISTENCIA - Ω_0	2.5 - 3.0

3.4. DESCRIPCIÓN SISTEMA ESTRUCTURAL

El edificio se encuentra dividido en tres unidades estructurales, llamados bloque A, B, C y D. El primero cuenta con dos niveles, el segundo con dos niveles y un sótano, el tercero con tres niveles, el cuarto con tres niveles y un sótano. Los entrepisos serán en losa maciza. Entre los módulos C y D se apoyará una cercha metálica de aproximadamente 35, de luz. Su uso será de tipo institucional, principalmente para el uso de oficinas y alojamientos, además de servicios generales, espacios de atención al usuario y de reunión.

El sistema estructural de los edificios corresponde a un sistema estructural de Pórticos resistentes a momento con capacidad Moderada de disipación de energía (DMO) en concreto reforzado. En el bloque C2, se combinarán estos pórticos con muros estructurales en concreto.

Los entrepisos y cubierta están formados principalmente por losas macizas en concreto con vigas intermedias. La estructura de cimentación esta conforma por un sistema de vigas, dados (cabezales) y pilotes en concreto reforzado.

La estructura cuenta con un sistema estructural que permite transferir las cargas desde su punto de aplicación hasta el punto final de resistencia, como lo indica el apartado A.3.1.5 de reglamento: las cargas se aplicarán en las losas de entrepiso y cubiertas, transfiriendo las cargas a las vigas en concreto, estas, a su vez, transfieren las cargas a las columnas en concreto, los cuales se encargan de llevar estas solicitaciones al sistema de cimentación, desde los cabezales hasta los pilotes, transfiriendo estas cargas al suelo.

La estación de bomberos estará compuesta por diferentes bloques estructurales independientes como se evidencia en la Ilustración 2.

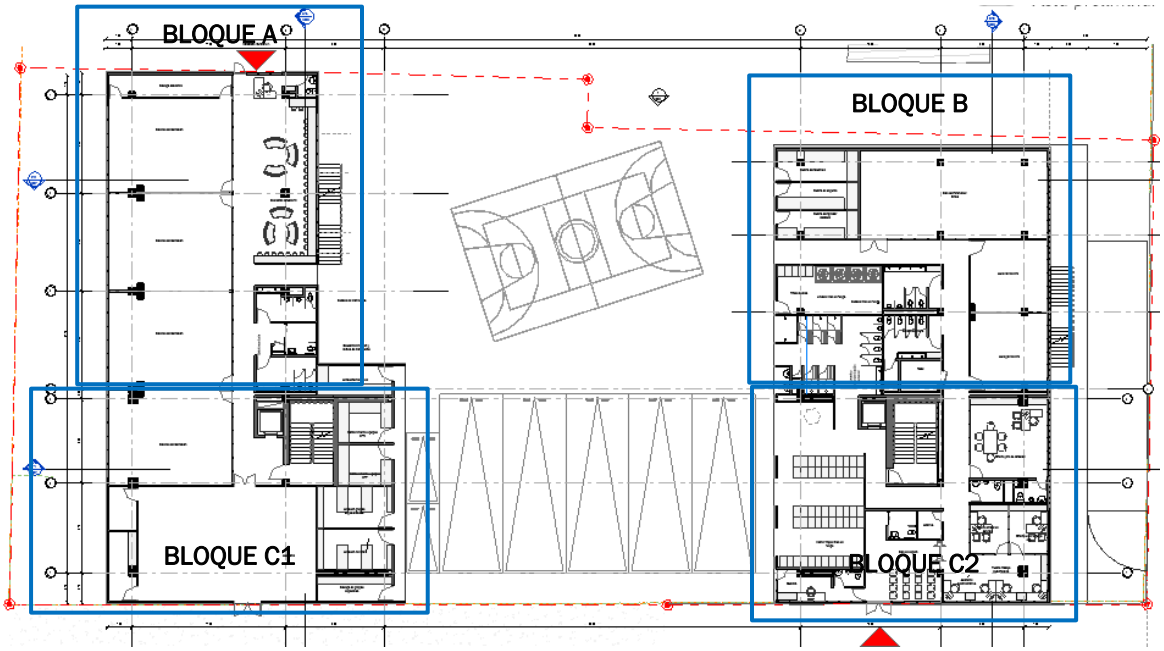


Ilustración 2 División del edificio en bloques en esquema arquitectónico de primer piso

Se presenta a continuación la validación de las juntas entre los bloques. En el caso de la cercha metálica, se consideran los desplazamientos relativos en el diseño de los apoyos elastoméricos.

Tabla 2 Chequeo de separación entre bloques

Junta	H1 (m)	H2 (m)	Δ máx.	Sep. req. (mm)	Sep. sum (mm)	
A-C1	7.7	11.55	1%	192.5	200	CUMPLE
B-C2	7.7	11.55	1%	192.5	200	CUMPLE

3.5. CORRESPONDENCIA CON EL PROYECTO ARQUITECTONICO Y OTRAS ESPECIALIDADES

Con el fin de garantizar la concordancia entre el diseño arquitectónico de la edificación y el proyecto estructural, fue coordinado el proyecto mediante el uso de software de modelado de información de construcción BIM, procurando dar prioridad al componente arquitectónico, de manera que la estructura permita un uso adecuado de los espacios y una apariencia acorde al proyecto.

El componente estructural se desarrolló con un alto nivel de jerarquía respecto a otras especialidades, por lo que las redes eléctricas, hidrosanitarias y sistemas mecánicos se ajustaron al proyecto estructural. La coordinación del proyecto se realizó con el fin de evitar interferencias entre la estructura, los espacios arquitectónicos y las redes.

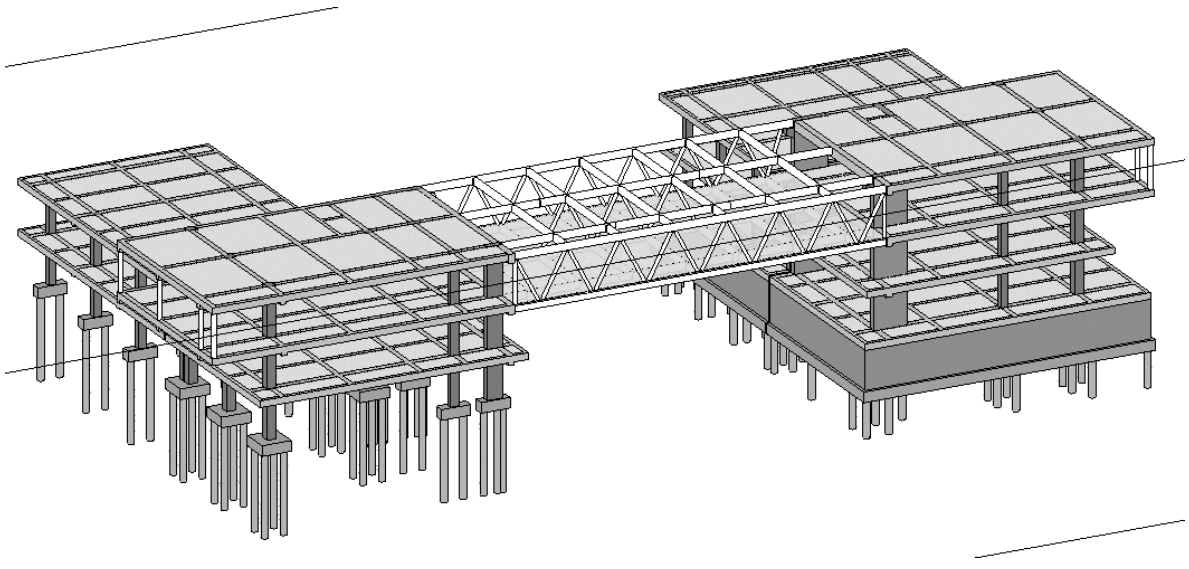


Ilustración 3 Modelo 3D estructural

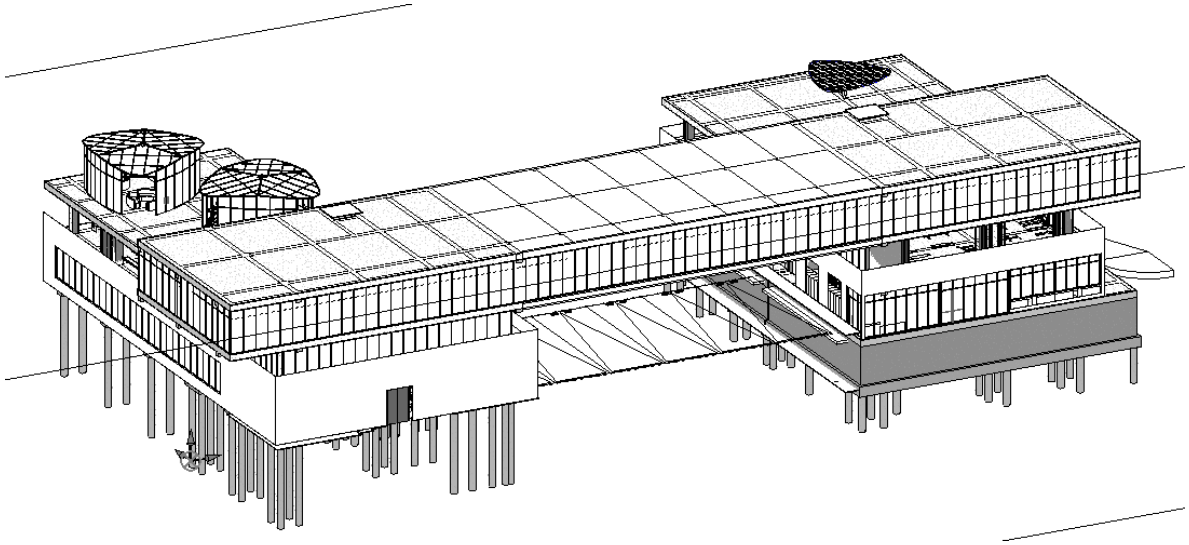


Ilustración 4 Coordinación modelos 3D arquitectura y estructural

3.6. NORMATIVA APLICABLE

El diseño estructural estará basado en las siguientes normativas y reglamentos:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Ley 400 de 1997
- Ley 1229 de 2008 y el decreto 019 de 2012.
- Decretos modificatorios del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente No. 926 de 2010, 2525 de 2010, 092 de 2011 y 340 de 2012.
- Decreto modificatorio del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente No 945 de 2017.

4. FUNDAMENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO

Se presenta a continuación los criterios de diseño sísmico aplicados según lo prescrito en la NSR-10.

4.1. MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO

Para fines del diseño sísmico de la estructura, esta deberá localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica, baja, intermedia o alta, a partir de la cual se definirá el espectro elástico de diseño.

4.2. ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO

El espectro de diseño se calculó de acuerdo con los requisitos del Capitulo A.2 del reglamento teniendo en cuenta los siguientes factores o en el caso de Bogotá se utiliza los valores del decreto 523 del 2010:

- La zona geotécnica donde se encuentra ubicado el proyecto.
- La amenaza sísmica para el lugar determinado según el mapa de zonificación sísmica de Colombia, expresada a través de los parámetros Aa y Av, los cuales representan la aceleración horizontal pico efectiva y la velocidad horizontal pico efectiva expresada en términos de aceleración del sismo de diseño.
- Las características de la estratificación del suelo subyacente en el lugar a través de unos coeficientes de sitio Fa y Fv, para el caso de estudio, definidos a través de lo establecido en la microzonificación sísmica de Bogotá.
- La importancia de la edificación para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo a través de un coeficiente de importancia I.

El espectro elástico de diseño se construye a partir de las ecuaciones mostradas en la Ilustración 3, y teniendo en cuenta de los valores obtenidos de Aa, Av, Fa, Fv, I y el periodo de vibración de la estructura.

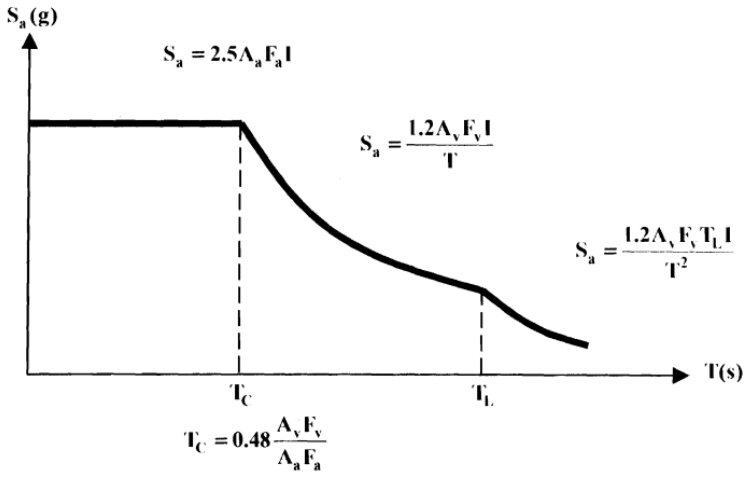


Ilustración 5 Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g. (Fuente: Decreto 523 de 2010)

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURACIÓN.

La estructura cuenta con un sistema de resistencia sísmica reconocido según los sistemas dados en A.3.2 y cumple con los requisitos de material y grado de disipación de energía en el rango inelástico apropiado.

El sistema estructural de la edificación se define como un sistema de pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado con capacidad moderada de disipación de energía.

4.4. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN.

Para efectos de diseño sísmico la edificación se clasifica la estructura como Irregular en planta o en altura, asimismo, se evalúa si presenta ausencia de redundancia de acuerdo con los requisitos de A.3.3 de la NSR-10.

La configuración en planta y en altura se define a partir de las Tablas A.3-6 y A.3-7 de la NSR-10.

4.5. COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA.

En los efectos causados por el sismo de diseño se tiene en cuenta la capacidad de disipación de energía del sistema estructural, estos se obtienen a partir de las fuerzas sísmicas reducidas por el coeficiente de disipación de energía R (E=FS/R).

El coeficiente de disipación de energía es función de:

A. El sistema estructural adoptado.

B. El grado de irregularidad de la estructura.

C. Del material de la estructura.

4.6. ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL.

"El método modal espectral requiere como dato de partida para su aplicación conocer los modos y frecuencias naturales del sistema de múltiples grados de libertad, es decir que se conocen los valores de frecuencias ωi y de los modos Φi." (Prato, Ceballos, & Pinto, 2013)

Se elige el método del análisis dinámico elástico debido a que la estructura se encuentra en zona de amenaza intermedia y pertenece al gripo de uso III, presenta irregularidades verticales y cuenta con los requisitos del apartado A.3.4.2.2 de reglamento.

La metodología de análisis cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral, deberá tener en cuenta los siguientes requisitos tomados por la NSR-10 numeral A.5.4.1 – Metodología de análisis.

A. **Obtención de los modos de vibración** — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural. Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.

B. **Respuesta espectral modal** — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2, para el período de vibración propio del modo.

C. **Respuesta total** — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño. Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.

D. **Ajuste de los resultados** — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí. El ajuste debe cubrir todos los

resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

E. **Evaluación de las derivas** — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

F. **Fuerzas de diseño en los elementos** — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, Fs , debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , del sistema de resistencia sísmica, modificado de acuerdo con la irregularidad y la ausencia de redundancia según los requisitos de A.3.3.3, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E , y se combinan con las otras cargas prescritas por este Reglamento, de acuerdo con el Título B.

G. **Diseño de los elementos estructurales** — Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capitulo A.3.

Adicional a lo especificado en A.5.4.1, se deberá incluir la participación de todos los modos de vibración que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la estructura. Una vez se haya incluido por lo menos el 90 por ciento de la masa participante de la estructura, para la cantidad de modos empleados, de cada una de las direcciones horizontales de análisis, se considera que se ha cumplido con el requisito de porcentaje mínimo de participación de la masa.

La masa participante, Mj, en cada una de las direcciones de análisis, j, para el numero de modos empleados, p, se determina por medio de las siguientes expresiones.

Ecuación 1 Masa actuante total de la edificación en la dirección j.

$$\overline{M_j} = \sum_{m=1}^{p} \overline{M_{mj}} \geq 0.90\ M$$

Ecuación 2 Parte de la masa actuante que está colocada en el nivel j.

$$\overline{M_{mj}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} m_i\ \varphi_{ij}^{m}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n} m_i \left(\varphi_{ij}^{m}\right)^2}$$

4.6.1. CORTANTE EN LA BASE

El cortante en la base se calculará a partir de la Ecuación 3.

Ecuación 3 Parte del cortante en la base contribuida por el modo m en la dirección horizontal j

$$V_{mj} = S_{am} \; g \; \overline{M_{mj}}$$

Donde (M_mj) está dado por la Ecuación 3 y Sam es el valor leído del espectro elástico de aceleración, Sa, para el periodo Tm, correspondiente al modo de vibración m. El cortante modal total en la base Vtj, en la dirección j se obtiene combinando los cortantes contribuidos por cada modo, Vmj, en la misma dirección de acuerdo con el numeral A.5.4.4 de la NSR-10.

"A.5.4.4 — COMBINACIÓN DE LOS MODOS — Las respuestas máximas obtenidas para cada modo, m, de las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, deben combinarse utilizando métodos apropiados y debidamente sustentados, tales como el de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados u otros. Debe tenerse especial cuidado cuando se calculen las combinaciones de las derivas, calculando la respuesta máxima de la deriva causada por cada modo independientemente y combinándolas posteriormente. No es permitido obtener las derivas totales a partir de deflexiones horizontales que ya han sido combinadas. Cuando se utilicen modelos matemáticos de análisis tridimensional deben tenerse en cuenta los efectos de interacción modal, tales como la combinación cuadrática total."

4.6.2. AJUSTE DE RESULTADOS POR FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE.

El valor del cortante basal dinámico, no puede ser menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, Vs, calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente. En el caso donde el cortante basal dinámico, Vti, obtenido después de realizar la combinación modal, sea menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, Vs, todos

los parámetros de la respuesta dinámica deben multiplicarse por el siguiente factor de modificación:

Ecuación 4 Factor de modificación de respuesta dinámica para estructuras regulares.

$$0.80\ \frac{V_s}{V_{tj}}\ \text{para estructuras regulares}$$

Ecuación 5 Factor de modificación de respuesta dinámica para estructuras irregulares.

$$0.90\ \frac{V_s}{V_{tj}}\ \text{para estructuras irregulares}$$

4.7. LIMITES DE LA DERIVA

La deriva corresponde al desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos situados bajo la misma línea de acción vertical.

La importancia de verificar los desplazamientos relativos de la estructura radica en la necesidad de controlar los siguientes efectos durante el sismo de diseño:

A. Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
B. Estabilidad global de la estructura.
C. Daño de los elementos que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas, etc.
D. Alarma y pánico entre las personas que ocupen la edificación.

La deriva máxima para cualquier piso de la estructura deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 3.

Tabla 3 Derivas máximas como porcentaje de hpi.

Estructuras de:	Deriva máx.
Concreto reforzado, metálicas, de madera y de mampostería que cumplan con los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% (Δ máx. ≤ 0.010hpi)
Mampostería que cumplen con los requisitos de A.6.4.2.3.	0.5% (Δ máx. ≤ 0.005hpi)

5. EVALUACIÓN DE LAS SOLICITACIONES DEFINITIVAS

5.1. EVALUACIÓN DE LAS CARGAS.

Se especifican las cargas utilizadas en el análisis y diseño estructural, estas cargas son asignadas al modelo matemático.

5.1.1. AVALÚO DE CARGAS MUERTAS

Las cargas muertas corresponden al peso de cada uno de los elementos permanentes de construcción, incluyendo los muros, entrepisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación.

Las cargas muertas se calcularon partir de las densidades de masa reales de los materiales empleados en el diseño y construcción de las estructuras.

Tabla 4 Avalúo de cargas muertas en entrepiso

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS DE ENTREPISO CON LOSA MACIZA						
ÍTEM	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	separación	γ (kN/m3)	Peso (kN/m2)
Placa de concreto e=15cm	1.00	1.00	0.150		24.00	3.60
Mortero de nivelación	1.00	1.00	0.030		21.00	0.63
Acabado de piso ceramico						0.50
Cielo raso lamina						0.20
Entramado metalico						0.05
Iluminación y ductos						0.10
Tubería RCI						0.10
			CARGA MUERTA TOTAL:			5.18

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS DE ENTREPISO CON LOSA MACIZA						
ÍTEM	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	separación	γ (kN/m3)	Peso (kN/m2)
Placa de concreto e=12.5cm	1.00	1.00	0.125		24.00	3.00
Mortero de nivelación	1.00	1.00	0.030		21.00	0.63
Acabado de piso ceramico						0.50
Cielo raso lamina						0.20
Entramado metalico						0.05
Iluminación y ductos						0.10
Tubería RCI						0.10
			CARGA MUERTA TOTAL:			4.58

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS DE ENTREPISO CON LOSA EN LAMINA COLABORANTE						
ÍTEM	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	separación	γ (kN/m3)	Peso (kN/m2)
Placa de concreto e=10cm	1.00	1.00	0.072		24.00	1.73
Lamina colaborante 1.5" cal 16	1.00	1.00				0.16
Mortero de nivelación	1.00	1.00	0.030		21.00	0.63
Acabado de piso ceramico						0.50
Cielo raso lamina						0.20
Entramado metalico						0.05
Iluminación y ductos						0.05
Tubería RCI						0.05
			CARGA MUERTA TOTAL:			3.37

Tabla 5 Avalúo de cargas muertas por particiones

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS MUROS SEGUNDO PISO - CARGA POR METRO LINEAL			
ÍTEM	altura (m)	Peso (kN/m2)	Peso (kN/m)
Muro en bloque de concreto pañetado en ambas caras	3.32	2.76	9.16 kN/m
Muro doble en bloque de concreto pañetado en ambas caras	3.32	4.20	13.94 kN/m
Antepecho en mamposteria pañetado ambas caras	1	2.76	2.76 kN/m
Antepecho doble en mamposteria pañetado ambas caras	1	4.20	4.20 kN/m
Fachada de vidrio e=4mm+4mm	3.32	0.60	1.99 kN/m
Fachada lamina Danpal	3.32	0.60	1.99 kN/m
División liviana en drywall	3.32	0.30	1.00 kN/m
Baranda	1.00	0.30	0.30 kN/m

Tabla 6 Avalúo de cargas muertas de cubierta

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS DE CUBIERTA CON LOSA MACIZA TRANSITABLE						
ÍTEM	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	separación	γ (kN/m3)	Peso (kN/m2)
Placa de concreto e=15cm	1.00	1.00	0.150		24.00	3.60
Mortero de nivelación	1.00	1.00	0.030		21.00	0.63
Acabado de piso concreto pulido	1.00	1.00	0.020		21.00	0.42
Cielo raso lamina						0.20
Entramado metalico						0.05
Iluminación y ductos						0.10
Tubería RCI						0.10
			CARGA MUERTA TOTAL:			5.10

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS DE CUBIERTA CON LOSA MACIZA TRANSITABLE						
ÍTEM	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	separación	γ (kN/m3)	Peso (kN/m2)
Placa de concreto e=12.5cm	1.00	1.00	0.125		24.00	3.00
Mortero de nivelación	1.00	1.00	0.030		21.00	0.63
Acabado de piso concreto pulido	1.00	1.00	0.020		21.00	0.42
Cielo raso lamina						0.20
Entramado metalico						0.05
Iluminación y ductos						0.10
Tubería RCI						0.10
			CARGA MUERTA TOTAL:			4.50

- AVALÚO DE CARGAS MUERTAS DE CUBIERTA LIVIANA						
ÍTEM	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	separación	γ (kN/m3)	Peso (kN/m2)
Cubierta liviana termoacustica						0.12
Conexiones, templetes y otros						0.03
Cielo raso lamina						0.20
Entramado metalico						0.05
Iluminación y ductos						0.10
			CARGA MUERTA TOTAL:			0.50

Tabla 7 Avalúo de cargas derivadas de la aceleración vertical del sismo

-AVALÚO DE CARGAS PUNTUALES EN VOLADIZOS-EFECTO DE LAS ACELERACIONES VERTICALES - BLOQUE A				
ÁREA AFERENTE VOLADIZO:	6.1 m²	3.1 m²	6.1 m²	3.1 m²
CARGA MUERTA:	4.58 kN/m²	4.58 kN/m²	4.50 kN/m²	4.50 kN/m²
	29.40 kN	14.70 kN	29.40 kN	14.70 kN
CARGA PUNTUAL A APLICAR:	**8.62 kN**	**4.31 kN**	**8.54 kN**	**4.27 kN**

-AVALÚO DE CARGAS PUNTUALES EN VOLADIZOS-EFECTO DE LAS ACELERACIONES VERTICALES - BLOQUE B				
ÁREA AFERENTE VOLADIZO:	4.7 m²	2.4 m²	4.7 m²	2.4 m²
CARGA MUERTA:	5.18 kN/m²	5.18 kN/m²	5.10 kN/m²	5.10 kN/m²
	22.68 kN	11.34 kN	22.68 kN	11.34 kN
CARGA PUNTUAL A APLICAR:	**7.07 kN**	**3.54 kN**	**7.02 kN**	**3.51 kN**

-AVALÚO DE CARGAS PUNTUALES EN VOLADIZOS-EFECTO DE LAS ACELERACIONES VERTICALES - BLOQUE C Y D				
ÁREA AFERENTE VOLADIZO:	17.2 m²	8.6 m²	5.3 m²	2.7 m²
CARGA MUERTA:	4.58 kN/m²	4.58 kN/m²	4.58 kN/m²	4.58 kN/m²
	12.45 kN	6.27 kN	26.25 kN	13.23 kN
CARGA PUNTUAL A APLICAR:	**13.68 kN**	**6.85 kN**	**7.59 kN**	**3.81 kN**

-AVALÚO DE CARGAS PUNTUALES EN VOLADIZOS-EFECTO DE LAS ACELERACIONES VERTICALES - BLOQUE C Y D				
ÁREA AFERENTE VOLADIZO:	17.2 m²	8.6 m²	5.3 m²	2.7 m²
CARGA MUERTA:	4.50 kN/m²	4.50 kN/m²	4.50 kN/m²	4.50 kN/m²
	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
CARGA PUNTUAL A APLICAR:	**11.60 kN**	**5.80 kN**	**3.59 kN**	**1.79 kN**

5.1.2. AVALÚO DE CARGAS VIVAS, VIVAS DE CUBIERTA Y DE EMPOZAMIENTO

La NSR-10 en el numeral B.4.1.1 define las cargas vivas como: “Las cargas vivas son aquellas cargas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento y sismo.”

Tabla 8 Avalúo de cargas vivas

-AVALÚO DE CARGAS VIVAS SEGÚN NSR-10 TÍTULO	
Ocupación o uso :	**Institucional**
Corredores y escaleras	5.0 kN/m²
	Oficinas
Cuartos privados	2.0 kN/m²
Corredores y escaleras	3.0 kN/m²
	Reunión
Gimnasios	5.0 kN/m²
Silleteria movil	5.0 kN/m²
Areas recreativas	5.0 kN/m²
Corredores y escaleras	5.0 kN/m²
	Biblioteca
Salones de lectura	2.0 kN/m²

Tabla 9 Avalúo de cargas vivas en cubierta

-AVALÚO DE CARGAS VIVAS SEGÚN NSR-10 TÍTULO B - CUBIERTA		
Ocupación o uso :	Cubierta	
Cubierta transitable - Restringida	1.8	kN/m²
Cubierta transitable - No restringida	5.0	kN/m²
Cubierta inclinada tipo (F) pend.<15	0.5	kN/m²
	Granizo	
Cubierta	1.0	kN/m²

Considerando el número de pisos de la edificación y su función, no se consideran reducciones de la carga viva.

De acuerdo al apartado B.4.8.3 del reglamento, las cargas de granizo deben tenerse en cuenta en regiones del país con más de 2000 metros de altura sobre el nivel del mar [...] Su valor es de 1.0 kN/m²[...], por lo que es usada una carga de granizo, considerando que la altura media de Bogotá. Dadas las pendientes de las cubiertas planas, en las que no se prevee un empozamiento de agua mayor a 10cm, por lo que las cargas de granizo serán preponderantes en el diseño.

5.1.3. AVALÚO DE CARGAS DE VIENTO

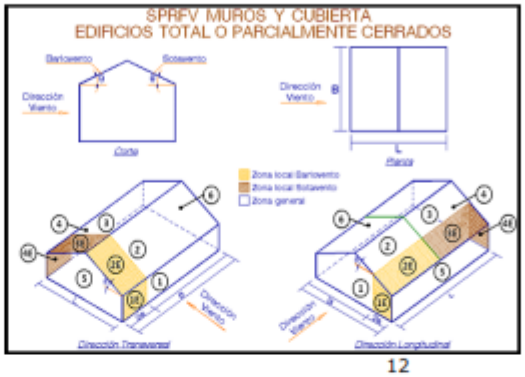
CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos	Memorias de cálculo **ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)**	Fecha septiembre 7 / 2026
	Proyecto **Bomberos Puente Aranda**	Aprobó

Fuerzas de Viento NSR-10

Análisis para Etapa:	Funcionamiento
Tipo Edificación:	Sistema Principal Resistente a la Fuerza de Viento
Sistema Estructural:	Porticos en Acero
Clasificación de la Estructura:	Cerrado
Altura media de Cubierta (m):	12
Dimensión Horizontal de la Estructura (Paralela al Viento) (L) (m):	13.3
Dimensión Horizontal de la Estructura (Normal al Viento) (B) (m):	73.3
Ángulo de la Cubierta a Sotavento (°):	7
Angulo de la Cubierta a Barlovento (°)	7
Velocidad de Viento Básica (Km/h) (Ver Mapa):	100
Grupo de Uso de la Estructura:	III
Región de la Estructura (m):	Región sin huracanes
Rugosidad del Terreno:	Rugosidad C
Categoria de Exposición:	C
La Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos (Ver Ayuda):	No

CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos	Memorias de cálculo **ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)**	Fecha septiembre 7 / 2026
	Proyecto **Bomberos Puente Aranda**	Aprobó

TIPO DE ESTRUCTURA: **Sistema Principal Resistente a la Fuerza de Viento**



Altura Media de la Estructura (h) (m):	12
Dimensión Horizontal de la Estructura (Paralela al Viento) (L) (m):	13.3
Dimensión Horizontal de la Estructura (Normal al Viento) (B) (m):	73.3
Ángulo de Inclinación de la Cubierta (Barlovento) :	7
Ángulo de Inclinación de la Cubierta (Sotavento) :	7
Periódo del Edificio (T) (seg):	0.53
Clasificación de la Estructura:	
ESTRUCTURA:	RIGIDA
EDIFICIO:	Cerrado
EDIFICIO:	Bajo
Velocidad de Viento Básica (Según Mapa) (V) (m/s):	28
Factor de Dirección de Viento (Kd):	0.85
Uso de la Estructura (grupo):	III
Tipo de Región de la Estructura (Clase):	Región sin huracanes
Factor de Importancia (I):	1.15
Rugosidad de Terreno :	Rugosidad C
Altura de la Estructura por encima del Terreno (Z) (m):	12
Exponente para la ley potencial de la velocidad de ráfaga de 3 seg. (α) (-):	9.5
Altura nominal de la Capa Atmosférica Limite (Zg) (m):	274.3
Categoría de Exposición :	C
Coeficiente de Exposición de Presión por Velocidad (Kh):	1.04

CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos	Memorias de cálculo **ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)**	Fecha septiembre 7 / 2026
	Proyecto **Bomberos Puente Aranda**	Aprobó

Su Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos:	No
Factor Topográfico (Kzt):	1
Altura Equivalente de la Estructura (Zb) (m):	7.2
Factor de Escala de Longitud Integral (l) (m):	152.4
Exponente para la Ley Potencial (εb) (-):	1/5
Longitud Integral a Escala de la Turbulencia (Lzb) (m):	142.71
Factor de Respuesta del Entorno (Q) (-):	0.831
Intensidad de Turbulencia a la Altura zb (Izb) (-):	0.211
Factor Pico para Respuesta del Entorno y Viento respectivamente (gQ = gv) (-):	3.4
Velocidad de Viento Promedia por una hora a una altura z (Vbzb) (m/s):	17.303
Coeficiente de Amortiguamiento Crítico (β) (-):	0.01
Frecuencia Natural del Edificio (η1) (Hz):	1.9
Frecuencia para RL (ηRL) (Hz):	22.491
Frecuencia para RB (ηRB) (Hz):	37.025
Frecuencia para Rh (ηRh) (Hz):	6.061
Factor de Respuesta para L (RL) (-):	0.043
Factor de Respuesta para B (RB) (-):	0.027
Factor de Respuesta para h (Rh) (-):	0.151
Frecuencia Reducida (N1) (-):	15.67
Valor (Rn) (-):	0.024
Factor de Respuesta de Resonancia (R) (-):	0.073
Factor Pico para Respuesta de Resonancia (gR) (-):	4.34
Presión de Velocidad (qh) (Kg/m²):	48.862
Factor de Efecto Ráfaga (G) (-):	0.839
Coeficiente de Presión Interna (GCpi+) (-):	0.18
Coeficiente de Presión Interna (GCpi-) (-):	-0.18
a (m):	1.33

CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos	Memorias de cálculo **ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)**	Fecha septiembre 7 / 2026
	Proyecto **Bomberos Puente Aranda**	Aprobó

Su Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos:	No
Factor Topográfico (Kzt):	1
Altura Equivalente de la Estructura (Zb) (m):	7.2
Factor de Escala de Longitud Integral (l) (m):	152.4
Exponente para la Ley Potencial (εb) (-):	1/5
Longitud Integral a Escala de la Turbulencia (Lzb) (m):	142.71
Factor de Respuesta del Entorno (Q) (-):	0.831
Intensidad de Turbulencia a la Altura zb (Izb) (-):	0.211
Factor Pico para Respuesta del Entorno y Viento respectivamente (gQ = gv) (-):	3.4
Velocidad de Viento Promedia por una hora a una altura z (Vbzb) (m/s):	17.303
Coeficiente de Amortiguamiento Critico (β) (-):	0.01
Frecuencia Natural del Edificio (η1) (Hz):	1.9
Frecuencia para RL (ηRL) (Hz):	22.491
Frecuencia para RB (ηRB) (Hz):	37.025
Frecuencia para Rh (ηRh) (Hz):	6.061
Factor de Respuesta para L (RL) (-):	0.043
Factor de Respuesta para B (RB) (-):	0.027
Factor de Respuesta para h (Rh) (-):	0.151
Frecuencia Reducida (N1) (-):	15.67
Valor (Rn) (-):	0.024
Factor de Respuesta de Resonancia (R) (-):	0.073
Factor Pico para Respuesta de Resonancia (gR) (-):	4.34
Presión de Velocidad (qh) (Kg/m²):	48.862
Factor de Efecto Ráfaga (G) (-):	0.839
Coeficiente de Presión Interna (GCpi+) (-):	0.18
Coeficiente de Presión Interna (GCpi-) (-):	-0.18
a (m):	1.33

CORPACERO
Pioneros, Líderes y Expertos

Memorias de cálculo

ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)

Fecha: septiembre 7 / 2026

Proyecto: **Bomberos Puente Aranda**

Aprobó

Presión de Diseño para Sotavento en FACHADA, para Muros LATERALES y para CUBIERTA Edificios Bajos:

COEF. PRESIÓN PARA SOTAVENTO FACHADAS Y MUROS LATERALES (4),(4E),(5),(6)

Interna	GCpi +	0.18	Externa	Local Sotavento	Gral. Sotavento	Laterales
	GCpi -	-0.18		-0.458	-0.309	-0.450

PRESIÓN DE DISEÑO PARA SOTAVENTO EN FACHADAS

En Zona Local con GCpi + (kg/m²) (4E)	-31.174	En Zona Gral. con GCpi + (kg/m²) (4)	-23.894
En Zona Local con GCpi - (kg/m²) (4E)	-13.584	En Zona Gral. con GCpi - (kg/m²) (4)	-6.303

PRESIÓN DE DISEÑO PARA MUROS LATERALES (5),(6)

Con GCpi + (kg/m²)	-30.783	Con GCpi - (kg/m²)	-13.193

COEFICIENTES DE PRESIÓN PARA CUBIERTA (2),(2E),(3),(3E)

Interna			Externa			
GCpi +	GCpi -		Local Barlov.	Local Sotav.	Gral. Barlov.	Gral. Sotav.
0.18	-0.18		-1.07	-0.551	-0.69	-0.385

PRESIÓN DE DISEÑO PARA CUBIERTA

Presión de Diseño para Barlovento			Presión de Diseño para Sotavento	
En Zona Local con GCpi + (kg/m²) (2E)	-61.078		En Zona Local con GCpi + (kg/m²) (3E)	-35.718
En Zona Local con GCpi - (kg/m²) (2E)	-43.488		En Zona Local con GCpi - (kg/m²) (3E)	-18.128
En Zona Gral. con GCpi + (kg/m²) (2)	-42.51		En Zona Gral. con GCpi + (kg/m²) (3)	-27.607
En Zona Gral. con GCpi - (kg/m²) (2)	-24.92		En Zona Gral. con GCpi - (kg/m²) (3)	-10.017

Presión de Diseño para Barlovento en FACHADA Edificios Bajos:

Coeficientes de Presión	Interna (1),(1E)	GCpi +	0.18	Externa	Local (1E)	0.635
		GCpi -	-0.18		General (1)	0.417
	ALTURA DE ANÁLISIS, Z (m)					
PRESIONES DE DISEÑO	1.5	3	4.5	6	9	12
Coef. Exposición de presión, Kz (-)	0.846	0.846	0.846	0.899	0.979	1.04
P. por Velocidad, qz (kg/m²)	39.746	39.746	39.746	42.228	45.991	48.862
P. Dis. Zona Local con GCpi+ (kg/m²) (1E)	18.085	18.085	18.085	19.214	20.926	22.232
P. Dis. Zona Local con GCpi- (kg/m²) (1E)	32.393	32.393	32.393	34.416	37.483	39.823
P. Dis. Zona Gral. con GCpi+ (kg/m²) (1)	9.42	9.42	9.42	10.008	10.9	11.58
P. Dis. Zona Gral. con GCpi- (kg/m²) (1)	23.729	23.729	23.729	25.21	27.457	29.171

*El NSR-10 (B.6.1.3) estipula que la presión de diseño no será menor de 0.40kN/m² (40 kg/m²)

Considerando el sistema estructural y la materialidad de las edificaciones, se consideran preponderantes las cargas de sismo, se usarán las cargas de viento para la cercha del bloque C.

5.1.1. AVALÚO DE CARGAS DE EMPUJE DE SUELO

EMPUJE DEL TERRENO CASO ESTÁTICO

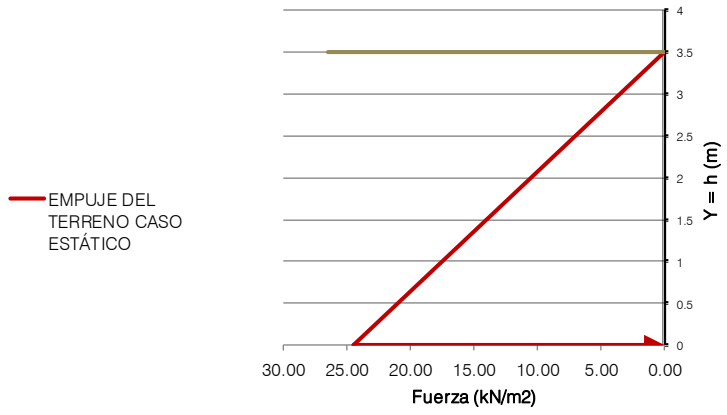
CALCULO PARAMETROS C Y D PARA JOINT PATTERNS

Datos de entrada	
Coeficiente activo K0 :	0.35
Altura de aplicación de carga modelo software (m) :	-3.55
Nivel terreno (m) :	3.50
Peso unitario (kN/m^3)	20.00

Datos de salida

Carga (kN/m^2)	=	h (m)	C (kN/m^2/m)	+	D (kN/m^2)
0.00	=	3.5	C	+	D
24.50	=	0	C	+	D

C	=	-7.000
D	=	-0.350



5.2. COMBINACIONES DE CARGA

A continuación, se presentan las combinaciones de carga utilizadas para el diseño estructura, con base en la NSR-10. En las combinaciones que incluyen fuerzas sísmicas, se considera la aplicación de la fuerza sísmica en los dos sentidos principales (x y y) de

la estructura de acuerdo al apartado A.3.6.3 del reglamento y los efectos ortogonales del apartado A.3.1.4, en el que se aplica un 30% de la fuerza sísmica de la dirección perpendicular a la dirección preponderante del sismo, previendo una concurrencia de la aplicación de carga en otras direcciones.

Tabla 10 Combinaciones de carga utilizadas

ELEMENTOS	COMB	D	L	LR	G	W	SX	SY	
VIGAS	B241	1.40							
	B242-Lr	1.20	1.60	0.50					
	B242-G	1.20	1.60		0.50				
	B243-Lr-L	1.20	1.00	1.60					
	B243-G-L	1.20	1.00		1.60				
	B243-Lr-W	1.20		1.60		0.80			
	B243-G-W	1.20			1.60	0.80			
	B244-Lr	1.20	1.00	0.50		1.60			
	B244-G	1.20	1.00		0.50	1.60			
	B245X	1.20	1.00				1.00	0.30	
	B245Y	1.20	1.00				0.30	1.00	
	B246	0.90				1.60			
	B247X	0.90					1.00	0.30	
	B247Y	0.90					0.30	1.00	
	B245VCORTX	1.20	1.00				1.00	0.30	
	B245VCORTY	1.20	1.00				0.30	1.00	
	B247VCORTX	0.90					1.00	0.30	
	B247VCORTY	0.90					0.30	1.00	
COLUMNAS	B241	1.40							
	B242-Lr	1.20	1.60	0.50					
	B242-G	1.20	1.60		0.50				
	B243-Lr-L	1.20	1.00	1.60					
	B243-G-L	1.20	1.00		1.60				
	B243-Lr-W	1.20		1.60		0.80			
	B243-G-W	1.20			1.60	0.80			
	B244-Lr	1.20	1.00	0.50		1.60			
	B244-G	1.20	1.00		0.50	1.60			
	B245X	1.20	1.00				1.00	0.30	
	B245Y	1.20	1.00				0.30	1.00	
	B246	0.90							
	B247X	0.90					1.00	0.30	
	B247Y	0.90					0.30	1.00	
	B245CCORTX	1.20	1.00				2.00	0.30	

ELEMENTOS	COMB	D	L	LR	G	W	SX	SY	
	B245CCORTY	1.20	1.00				0.30	2.00	
	B247CCORTX	0.90					2.00	0.30	
	B247CCORTY	0.90					0.30	2.00	
ESTRUCTURA METÁLICA	B241	1.40							
	B242-Lr	1.20	1.60	0.50					
	B242-G	1.20	1.60		0.50				
	B243-Lr-L	1.20	1.00	1.60					
	B243-G-L	1.20	1.00		1.60				
	B243-Lr-W	1.20		1.60		0.80			
	B243-G-W	1.20			1.60	0.80			
	B244-Lr	1.20	1.00	0.50		1.60			
	B244-G	1.20	1.00		0.50	1.60			
	B245X	1.20	1.00				1.00	0.30	
	B245Y	1.20	1.00				0.30	1.00	
	B246	0.90				1.60			
	B247X	0.90					1.00	0.30	
	B247Y	0.90					0.30	1.00	
CIMENTACION	B231	1.00							
	B232	1.00	1.00						
	B233-Lr	1.00	1.00	1.00					
	B233-G	1.00	1.00		1.00				
	B234-Lr	1.00	0.75	0.75					
	B234-G	1.00	0.75		0.75				
	B235	1.00				1.00			
	B236X	1.00					0.70		
	B236Y	1.00						0.70	
	B237-Lr	1.00	0.75	0.75		0.75			
	B237-G	1.00	0.75		0.75	0.75			
	B238X	1.00	0.75	0.75			0.53		
	B238Y	1.00	0.75	0.75				0.53	
	B239	0.60				1.00			
	B2310X	0.60					0.70		
	B2310Y	0.60						0.70	

Las combinaciones que incluyen efectos sísmicos serán reducidas por el factor de disipación de energía sísmica R. Las combinaciones para diseño de vigas a cortante serán aumentadas en un factor de 2.0.Las combinaciones para diseño de columnas a cortante serán aumentadas según el factor Ω.

6. MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO

La estimación de las solicitaciones a la estructura debido a los efectos del sismo de diseño se obtiene de un análisis modal espectral. Para la ejecución del análisis se determinó el espectro de diseño obtenido para la zona según el Titulo A de la NSR-10. Los valores de aceleración y velocidad pico del terreno (Aa y Av) son obtenidos de acuerdo con la localización de la estructura según el apéndice A-4 del Reglamento. Los valores del coeficiente de sitio (Fa y Fv) se obtienen a partir del tipo de perfil de suelo indicado por el estudio de suelos y las tablas A.2.4-3 y A.2.4-4.

El proyecto se encuentra ubicado en una zona de respuesta sísmica Lacustre Aluvial 300 según el decreto 523 del 2010, cuyos parámetros se exponen a continuación:

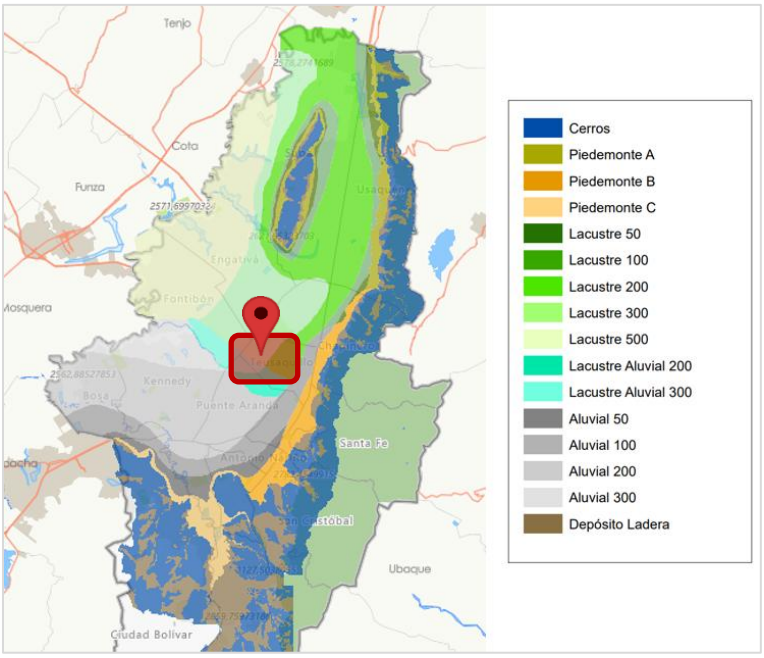


Ilustración 6 Ubicación del proyecto en el mapa de microzonificación sísmica

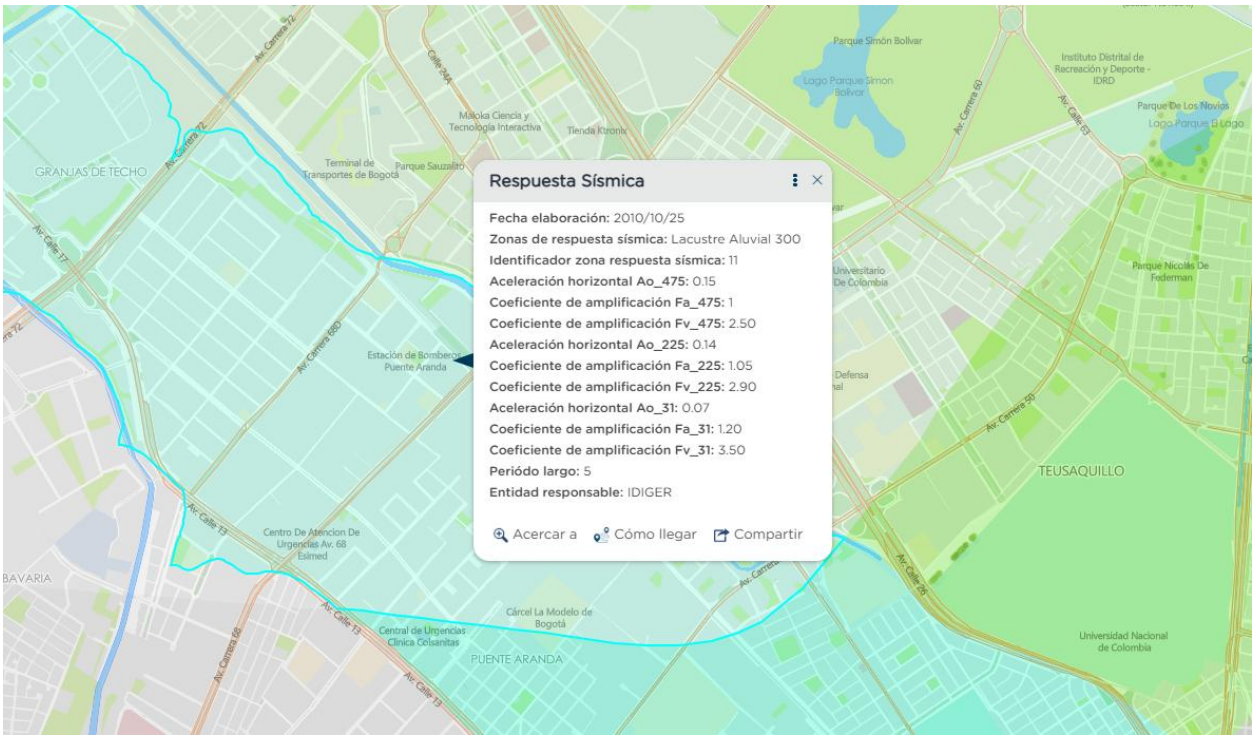


Ilustración 7 Parámetros sísmicos de acuerdo a la microzonificación

Tabla 11 Parámetros sísmicos del proyecto

GRUPO DE USO	Grupo III – (Edificaciones de atención a la comunidad)
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	Intermedia
COEFICIENTE DE ACELERACIÓN HORIZONTAL PICO EFECTIVA – Aa	0.15
COEFICIENTE DE VELOCIDAD HORIZONTAL PICO EFECTIVA – Av	0.20
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I	1.25
TIPO DE SUELO:	Lacustre aluvial 300
COEFICIENTE PARA EFECTOS DE SITIO EN EL RANGO DE PERIODOS CORTOS - Fa	1.00

COEFICIENTE PARA EFECTOS DE SITIO EN EL RANGO DE PERIODOS LARGOS - Fv	2.50
LIMITE DE PERIODO, T_O (s)	0.20
LIMITE DE PERIODO, T_C (s)	1.60
LIMITE DE PERIODO, T_l (s)	5.00
GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	(DMO)
SISTEMA ESTRUCTURAL	Pórticos resistentes a momento / Combinado

El espectro de diseño se calculó teniendo en cuenta que la estructura pertenece al Grupo de Uso III y con los parámetros sísmicos presentados en la tabla anterior, tomando un perfil de suelo lacustre aluvial 300. A continuación, se presentan los parámetros utilizados en el análisis sísmico y la determinación de las fuerzas sísmicas de diseño.

Ilustración 8 Espectro de diseño

ESPECTRO DE DISEÑO - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ - Decreto 523 de 2010

Realizó: SARC
Contiene: ESPECTRO PARA DISEÑO

Departamento	Distrito_Capital
Ciudad :	Bogotá D. C.
Zona :	LACUSTRE ALUVIAL-300
A_a :	0.15
A_v :	0.20
A_0 :	0.15

Perfil Tipo de suelo:	F
Fa :	1.00
Fv :	2.50
Grupo de uso :	III
I :	1.25
Z. Amenaza Sísmica	**Intermedia**

T_C :	1.60 s
T_L :	5.00 s

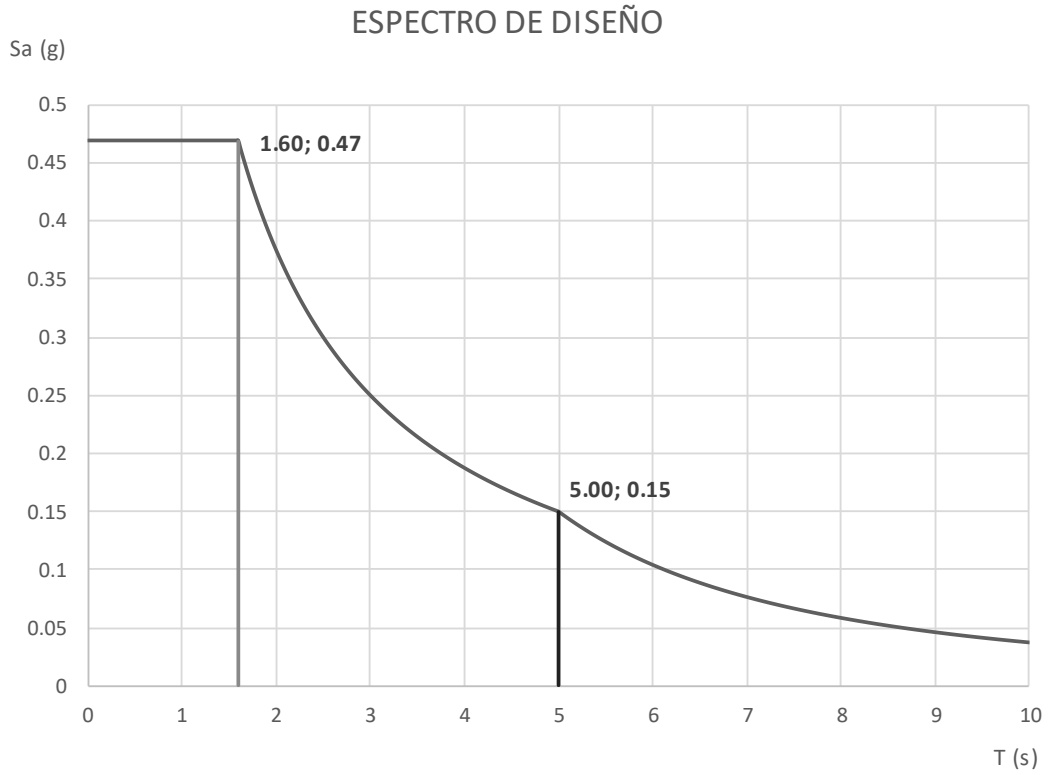


Ilustración 9 Espectro de derivas

ESPECTRO DE DERIVAS - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ - Decreto 523 de 2010

Realizó: SARC
Contiene: ESPECTRO PARA DESPLAZAMIENTOS

Departamento	Distrito_Capital	**Perfil Tipo de suelo:**	F	**Tc :**	1.60 s
Ciudad :	Bogotá D. C.	**Fa :**	1.00	**TL :**	5.00 s
Zona :	LACUSTRE ALUVIAL-300	**Fv :**	2.50		
Aa :	0.15	**Grupo de uso :**	III		
Av :	0.20	**I :**	1.00		
A0 :	0.15	**Z. Amenaza Sísmica**	**Intermedia**		



Ilustración 10 Espectro de derivas de umbral de daño

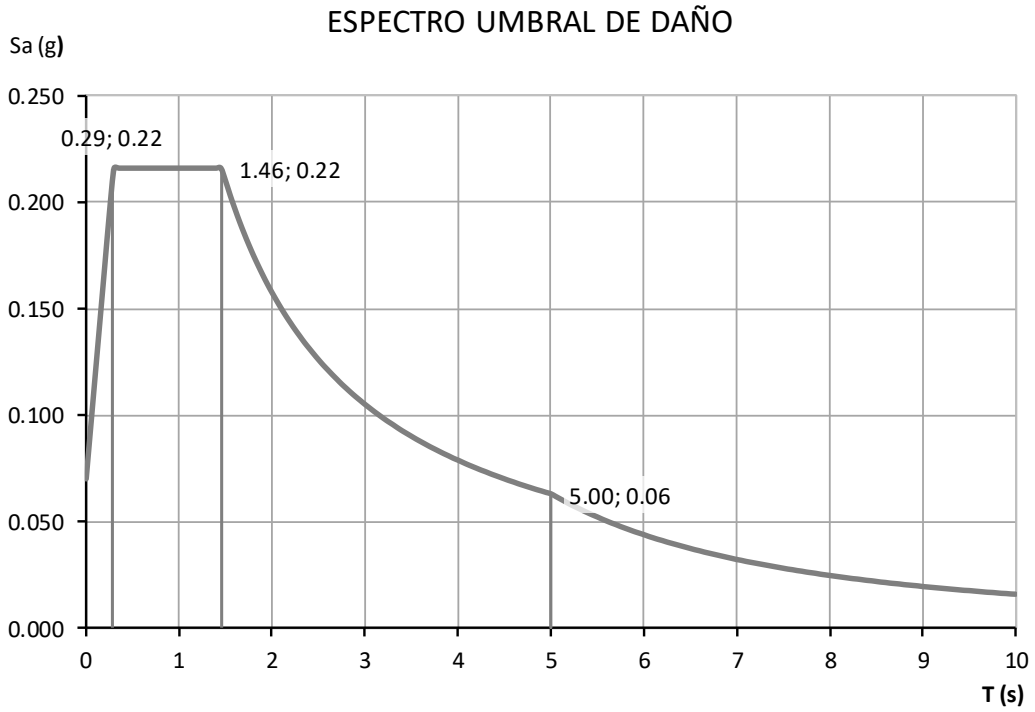
ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ - Decreto 523 de 2010

Realizó: SARC
Contiene: ESPECTRO PARA UMBRAL DE DAÑO

Departamento	Distrito_Capital
Ciudad :	Bogotá D. C.
Zona :	LACUSTRE ALUVIAL-300
Ad :	0.06
A0d :	0.07

Perfil Tipo :	F
Fa :	1.20
Fv :	3.50
Grupo de uso :	III
I :	1.25
Z. Amenaza Sísmica	**Intermedia**

T0d :	0.29 s
TCd :	1.46 s
TLd :	5.0 s



7. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE A – CAPACITACIÓN Y LABORATORIO

7.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS

En el análisis de la estructura se tuvo en cuenta las propiedades geométricas y mecánicas (rigidez y resistencia) de los elementos que conforman el sistema y su comportamiento ante el sismo de diseño. El análisis se realiza a partir del método de la rigidez, teniendo en cuenta la distribución espacial de la masa y la rigidez de toda la estructura.

Para los elementos en concreto, se calculará la rigidez considerando la sección bruta del área transversal, no se tendrán en cuenta secciones fisuradas para el cálculo de las derivas, de acuerdo al capítulo A.4.4.1, verificando que las deformaciones debido al sismo no son excesivas.

Se realiza la modelación numérico-matemática en el software SAP2000 versión 23.1 del fabricante CSI, el cual contempla los principios de la rigidez de la estructura, en el que se consideraron las vigas y las columnas en concreto como los elementos estructurales que conforman el sistema sismo resistente. Las vigas y columnas fueron introducidas al modelo como elementos tipo frame Los entrepisos se modelaron como elementos tipo Shell-membrane, cuya única función es la de trasmitir las cargas a las vigas.

En este modelo, se simularán los efectos de las cargas estimadas en los elementos estructurales y el comportamiento global de la estructura, Se evaluarán efectos de primer orden de acuerdo con un comportamiento lineal elástico teórico como lo son los desplazamientos iniciales y sus esfuerzos generados, momentos flectores, fuerzas cortantes, compresiones y tensiones.

Mediante esta modelación, se obtendrán los desplazamientos de los nodos y elementos, modos de vibración y sus periodos correspondientes, cortantes totales en la base, reacciones en los apoyos, fuerzas internas en los elementos y demás información requerida para el análisis.

El siguiente modelo matemático cuenta con el modelado de las vigas y losa a nivel de contrapiso, la cual se diseña como aérea de acuerdo con los requisitos del estudio geotécnico. Sin embargo, se aclara que estos elementos no son tenidos en cuenta en el desarrollo del análisis dinámico, corrección de cortante en la base y cálculo de derivas.

A continuación, se presentan las imágenes de los modelos matemáticos

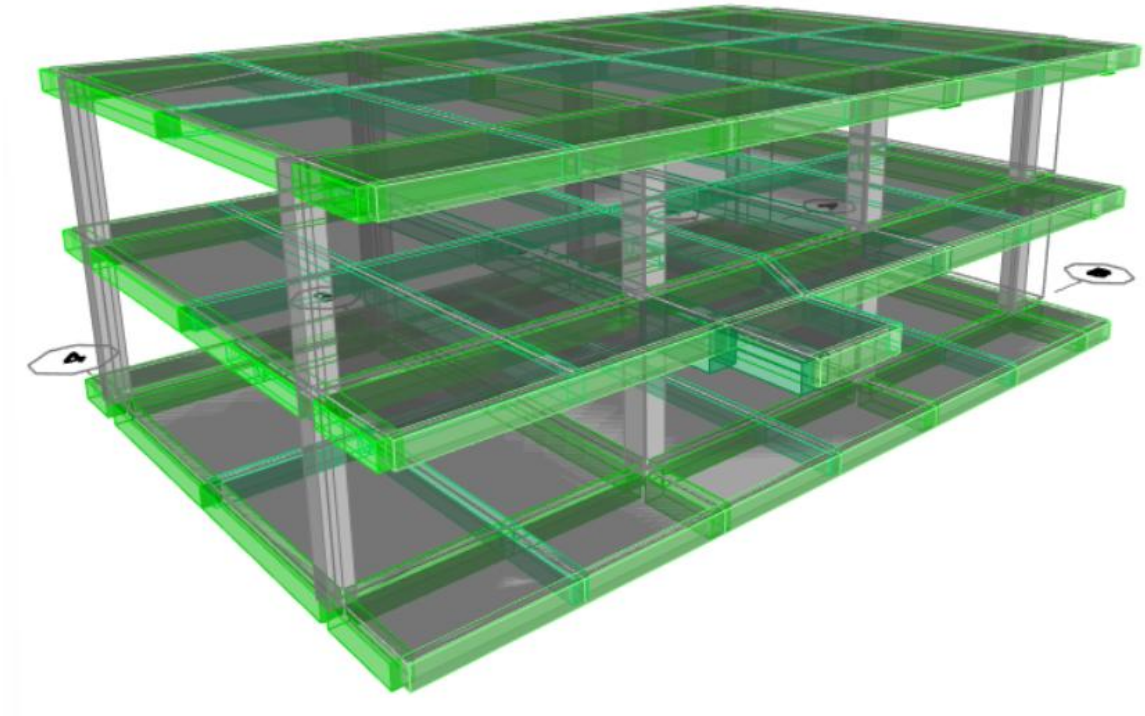


Ilustración 11 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque A

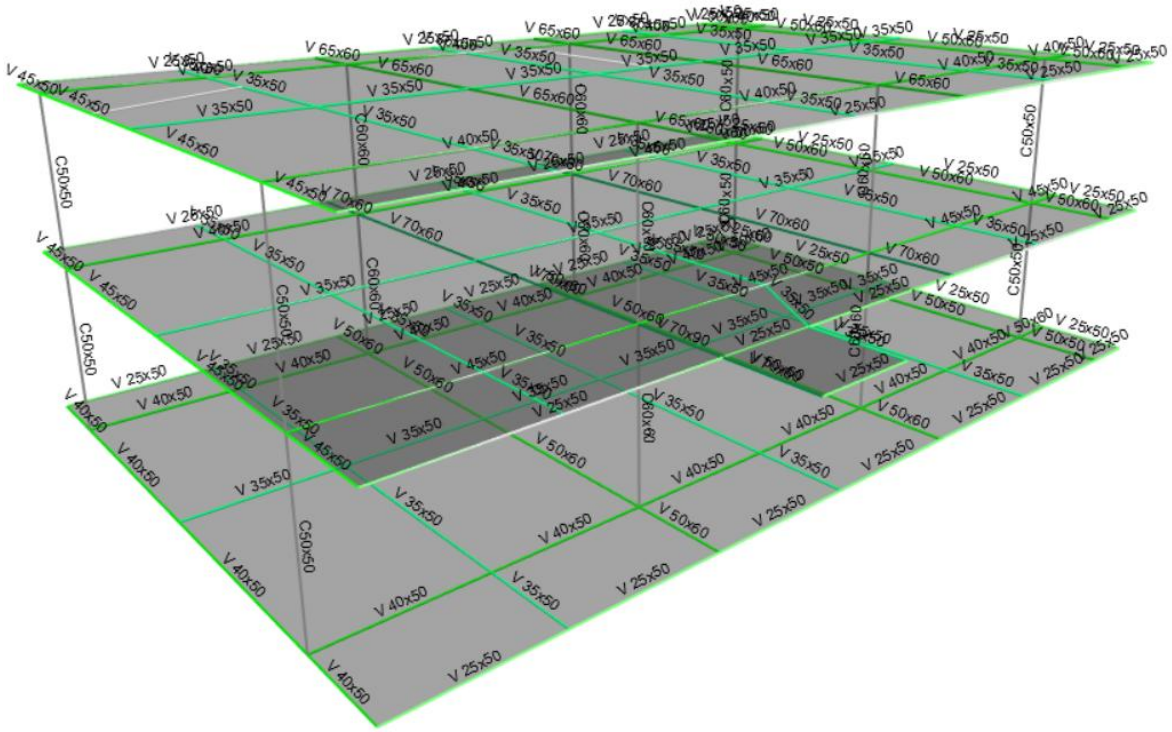


Ilustración 12 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque A

Se disponen de apoyos empotrados en el modelo numérico-matemático, considerando que la cimentación está en la capacidad de soportar las cargas verticales y los momentos generados en la base.

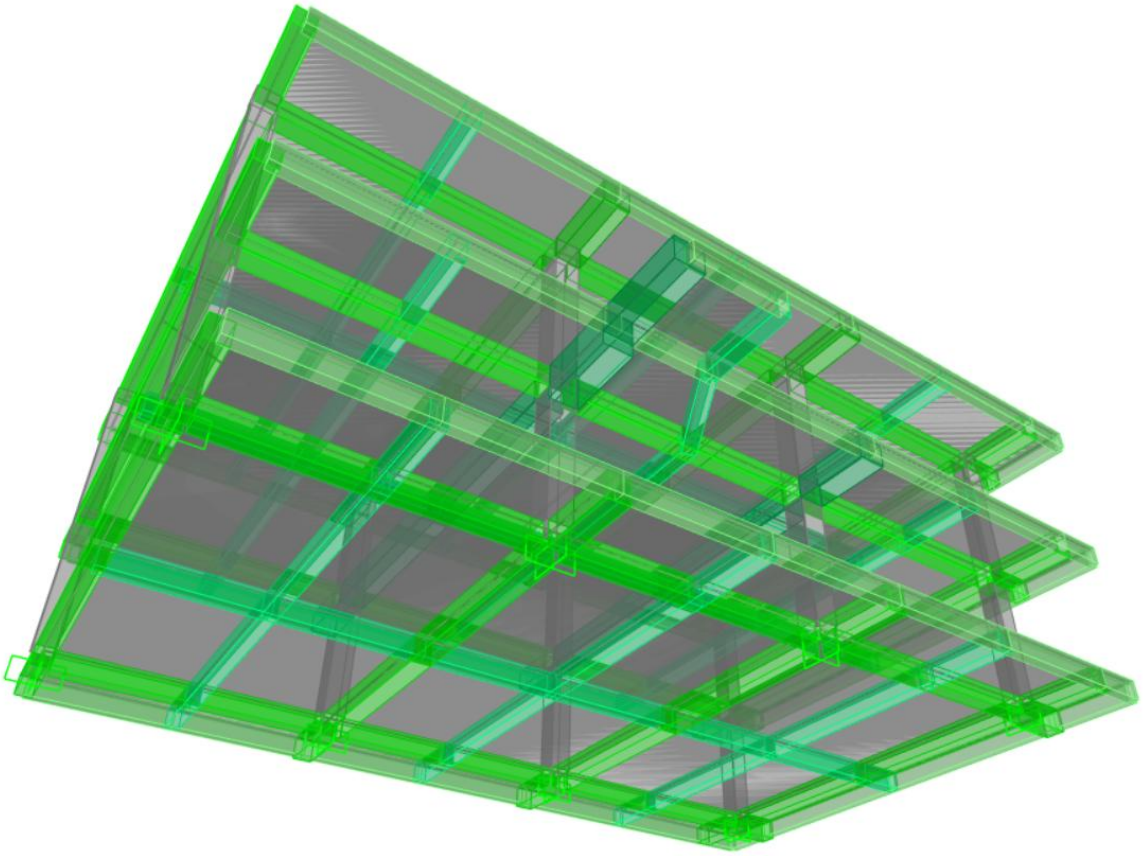


Ilustración 13 Condiciones de apoyo del modelo estructural Bloque A

Teniendo en cuenta que el sistema de entrepiso corresponde a una losa maciza, se asignarán constraints tipo diafragma rígido por nivel, aclarando que cada losa de cada entrepiso tiene asignado un diafragma rígido diferente.

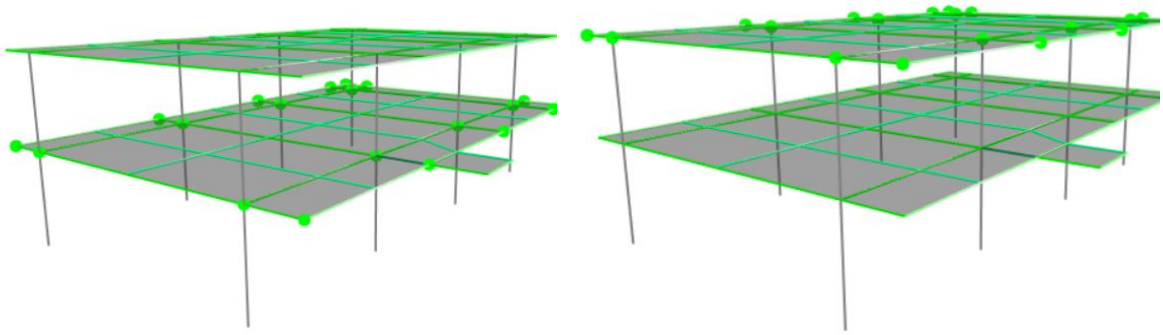


Ilustración 14 Asignación de diafragmas rígidos bloque A

A continuación, se muestra la asignación de cargas en los elementos.

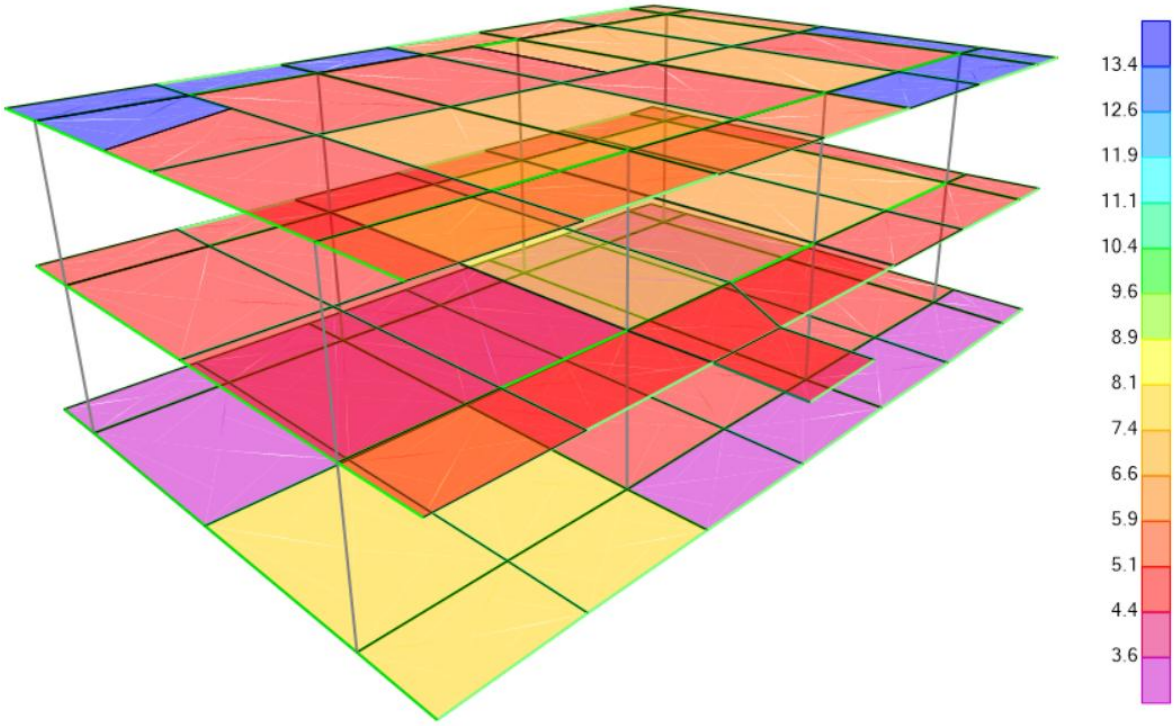


Ilustración 15 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque A (kN/m²)

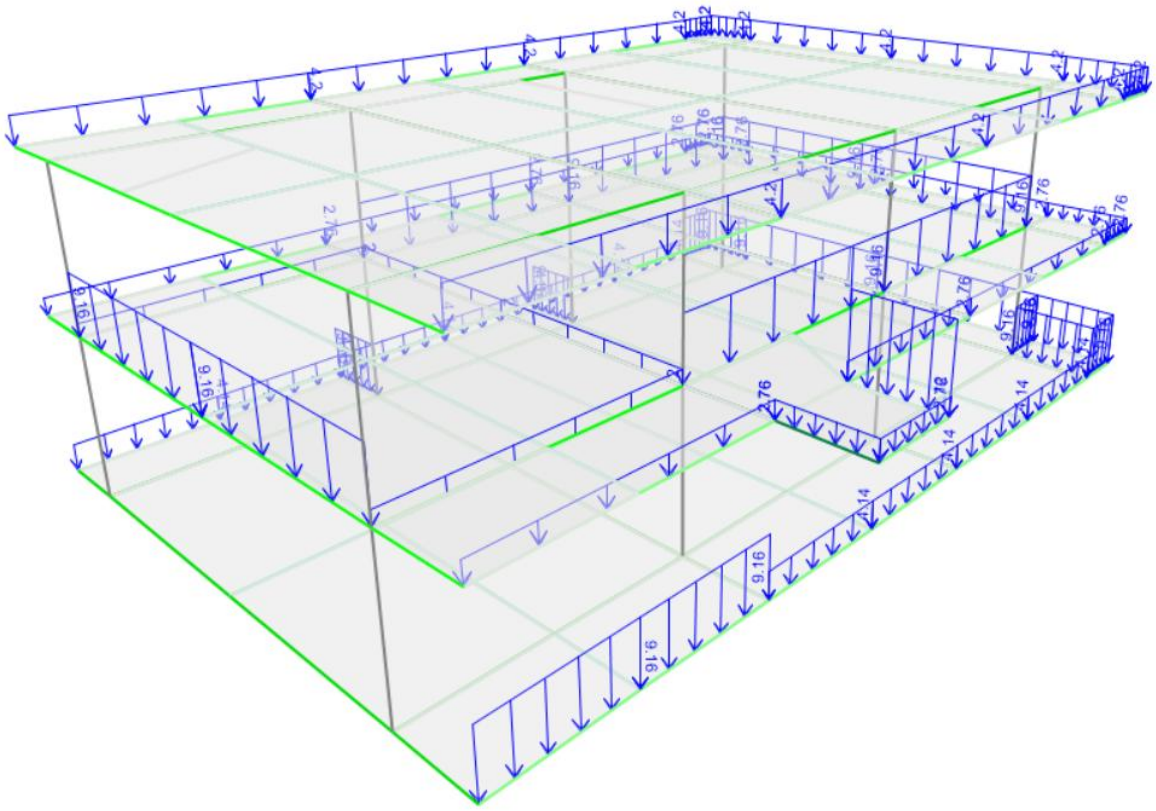


Ilustración 16 Asignación de carga muerta por metro lineal Bloque A (kN/m²)

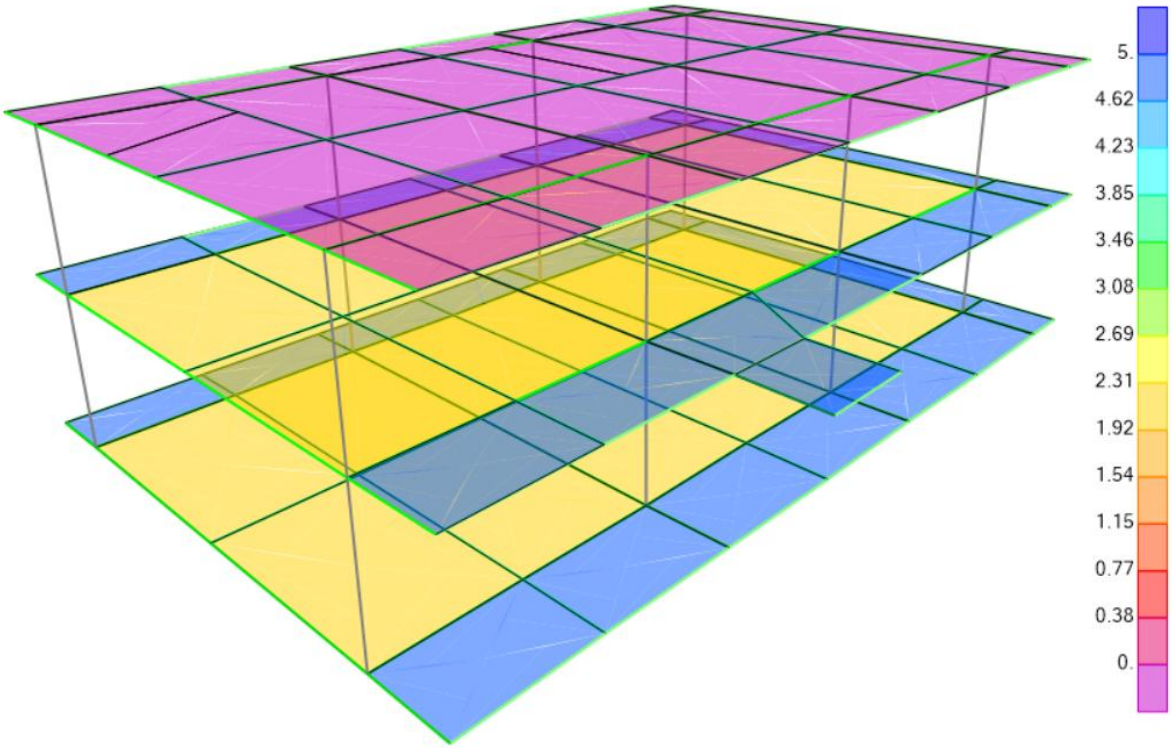


Ilustración 17 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque A(kN/m²)

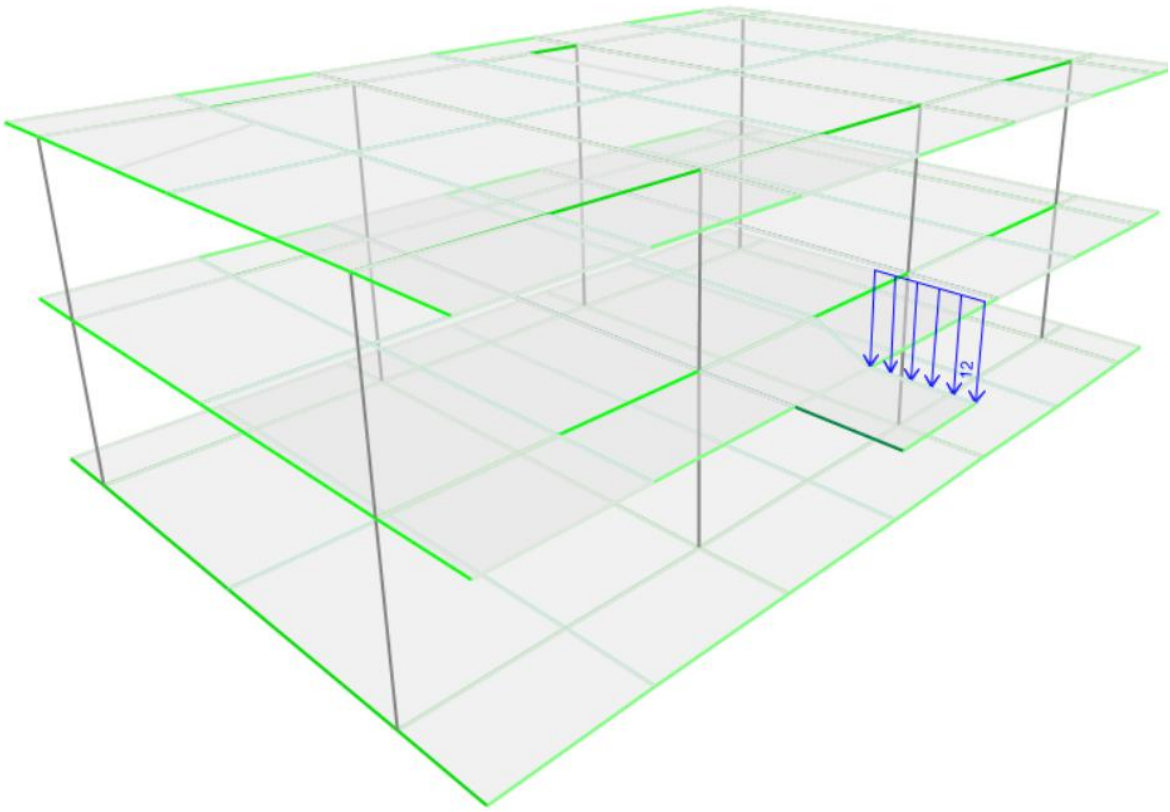


Ilustración 18 Asignación de carga viva por metro lineal Bloque A (kN/m²)

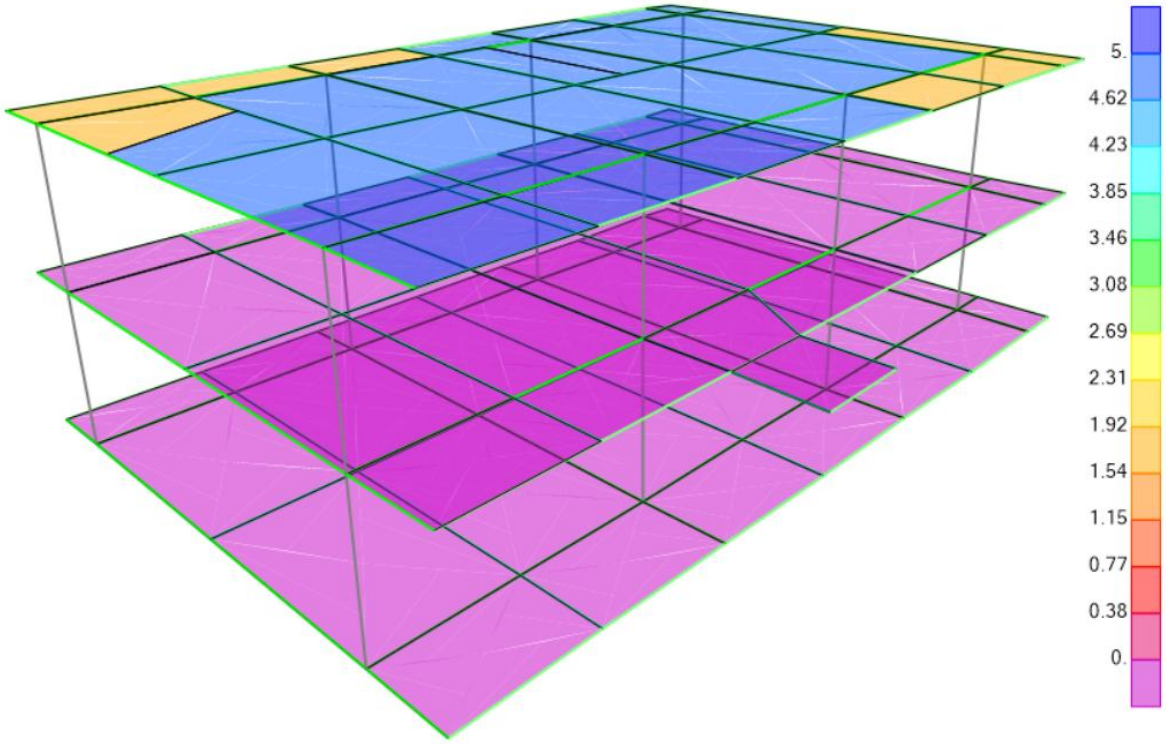


Ilustración 19 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque A(kN/m²)

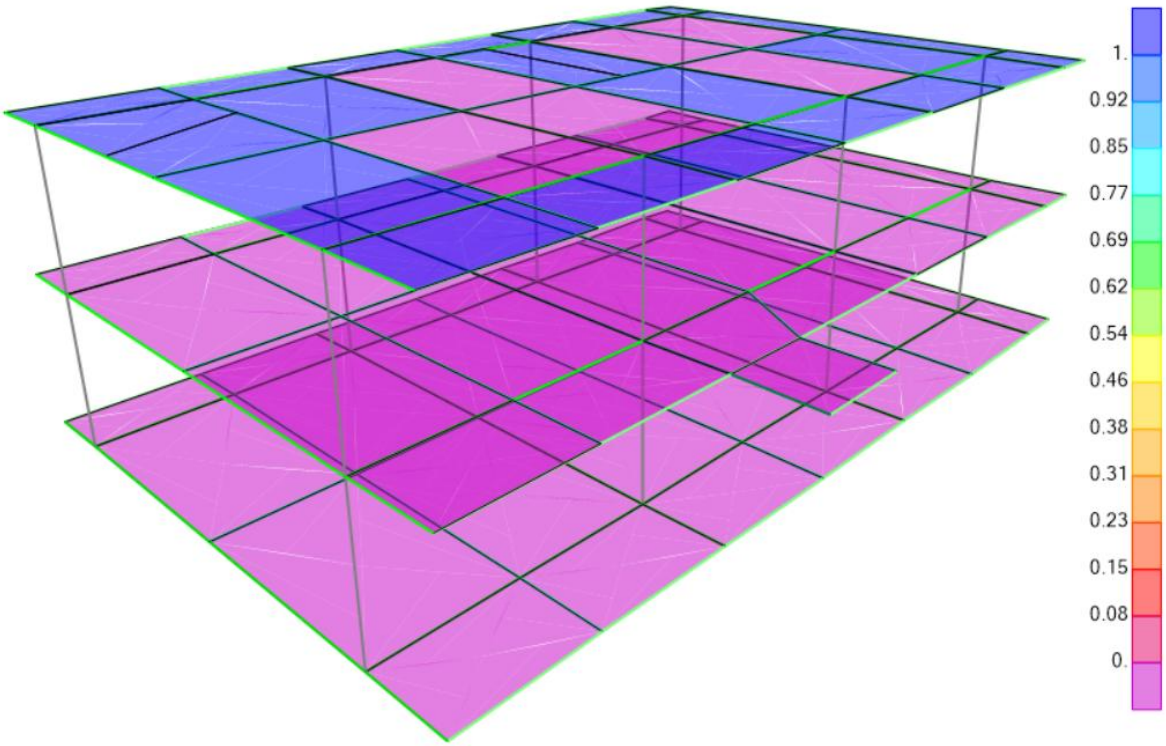


Ilustración 20 Asignación de carga de granizo en elementos tipo área Bloque A(kN/m²)

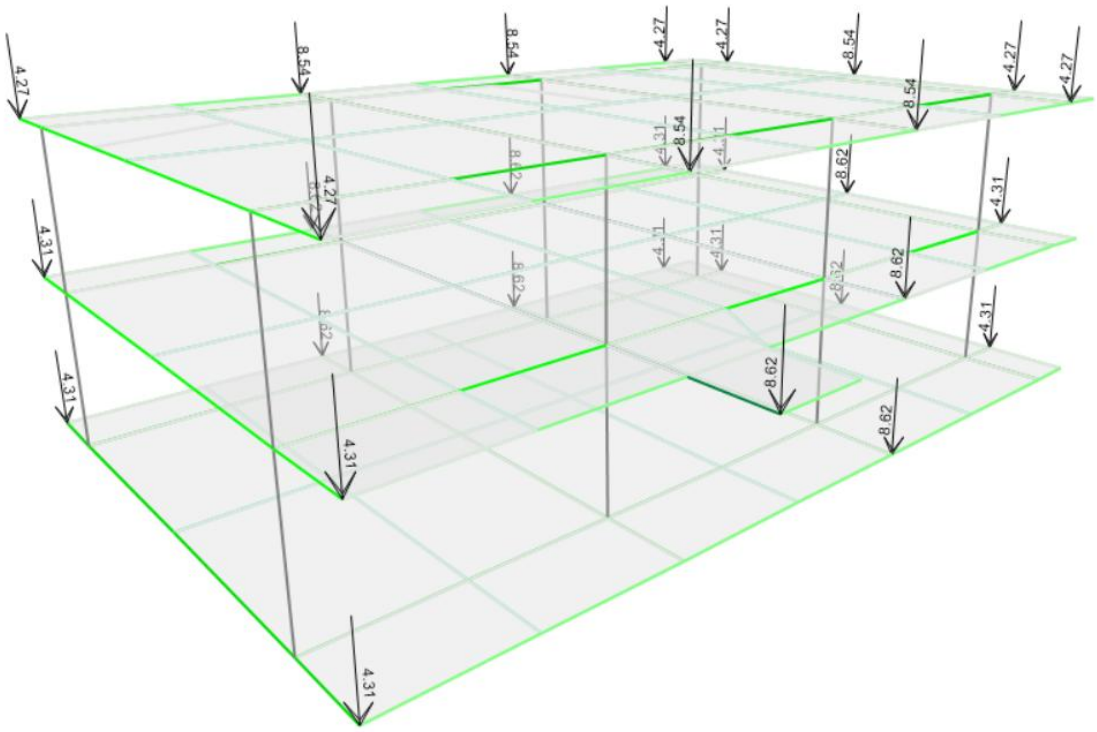


Ilustración 21 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque A(kN)

El modelo un análisis elástico de las secciones, y no se tiene en cuenta la fisuración de los elementos debido a las fuerzas sísmicas, por lo que se utilizarán los requisitos de diseño y requisitos de derivas máximas solicitados por la normativa para

Mediante la modelación matemática se obtienen resultados como:

- Los desplazamientos para cada uno de los modos de vibración y la participación de masa en cada una de las formas modales.
- Los desplazamientos en cada nivel de la estructura para el cálculo de las derivas, irregularidad torsional y derivas de umbral de daño
- Las fuerzas cortantes por piso para el cálculo del índice de estabilidad
- Las reacciones totales en la base para la determinación de los factores de corrección por el método de la fuerza horizontal equivalente

- Las reacciones en la base para el diseño de la cimentación
- Las fuerzas internas en los elementos estructurales para su diseño

7.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA

7.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA

De acuerdo con los requisitos del título A.3 se realiza el cálculo de las irregularidades de la estructura, tanto en planta como en altura.

7.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL

Tabla 12 Cálculo de irregularidad torsional bloque A

SISMO X

Nodo		Nodo	
73	175	84	176
37	169	48	170

Costado Occidente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	31.95	33.75	39.42	45.99	OK
2	14.89	15.30	18.12	21.14	OK

Costado Oriente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	31.95	33.75	39.42	45.99	OK
2	14.89	15.30	18.12	21.14	OK

SISMO Y

Nodo		Nodo	
73	84	175	176
37	48	169	170

Costado Norte

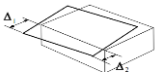
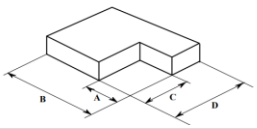
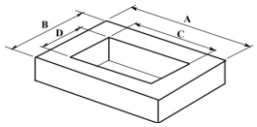
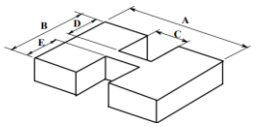
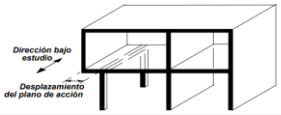
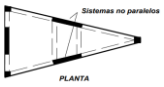
Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	26.85	28.62	33.28	38.82	OK
2	13.00	13.91	16.15	18.84	OK

Costado Sur

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	26.85	28.62	33.28	38.82	OK
2	13.00	13.91	16.15	18.84	OK

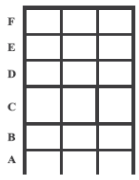
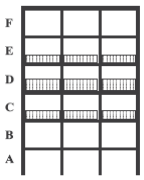
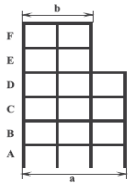
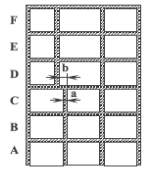
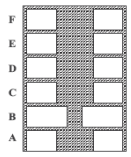
7.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA

Tabla 13 Irregularidad en planta bloque A

IRREGULARIDAD EN PLANTA		
TIPO 1P	Irregularidad Torsional	
Verificación en sentido X:	NO TIENE	Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$  $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$
ϕp x:	1.0	
Verificación en sentido Y:	NO TIENE	Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$
ϕp y:	1.0	$\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$
TIPO 2P	Retroceso en las esquinas	
A:	0.00 m	Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B \quad y \quad C > 0.15D$ 
B:	23.00 m	
C:	0.00 m	
D:	15.00 m	
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 3P	Irregularidad del diafragma	
Caso:	1	Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$
A:	23.00 m	1) $C \times D > 0.5A \times B$ 
B:	15.00 m	
C:	0.000 m	2) $(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$ 
D:	0.000 m	
E:	0.000 m	
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 4P	Desplazamiento de los planos de Acción	
		Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$ 
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 5P	Sistemas no paralelos	
		Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$ 
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	

7.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA

Tabla 14 Irregularidad en altura bloque A

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
TIPO 1A	**Piso flexible**		
	**Tipo 1aA — Piso flexible** $\phi_a = 0.9$ $0.60\ \text{Rigidez}\ K_D \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3 \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)/3$ **Tipo 1bA — Piso flexible extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez}\ K_C < 0.60\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $\text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 2A	**Distribución de masa**		
	**Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$** $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 3A	**Geométrica**		
	**Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$** $a > 1.30\ b$	a: b: Verificación: ϕa:	26.000 m 26.000 m NO TIENE 1.0
TIPO 4A	**Desplazamiento dentro del plano de acción**		
	**Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$** $b > a$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 5A	**Piso débil**		
	**Tipo 5aA — Piso débil** $\phi_a = 0.9$ $0.65\ \text{Resist. Piso C} \le \text{Resist. Piso B} < 0.80\ \text{Resist. Piso C}$ **Tipo 5bA — Piso débil extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Resistencia Piso B} < 0.65\ \text{Resistencia Piso C}$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0

7.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

De acuerdo con el material de la estructura, las características del sistema de resistencia sísmica, y la altura de la edificación y la localización del proyecto se establece que el grado de disipación de energía. El coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, de acuerdo con la tabla A.3-3 del reglamento NSR-10, para el sistema estructural utilizado en la zona de amenaza sísmica correspondiente se presenta a continuación:

Tabla 15 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico bloque A

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	**7.0** (Nota-3)	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (*DES*)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)									
a. De concreto (*DMO*)	el mismo	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DMO*)	el mismo	**5.0** (Nota-3)	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (*DMO*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)									
a. De concreto (*DMI*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (*DMI*)	el mismo	**3.0**	**2.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (*DMI*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**3.0**	**3.0**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño corresponde al valor de R0, afectado por los coeficientes de reducción por irregularidades en altura φa, en planta φp y por ausencia de redundancia φr.

Ecuación 6 Coeficiente de disipación de energía R

$$R = \varphi a * \varphi p * \varphi r * R_0$$

Con base a lo prescrito en la NSR-10 y los resultados obtenidos en el análisis estructural en cuanto a las irregularidades en planta y en altura y la ausencia de redundancia, se procede a realizar el cálculo del coeficiente de capacidad de disipación de energía.

Tabla 16 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R bloque A (Fuente: Elaboración propia)

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	
Tipo de sistema estructural	Sistema de Pórticos Resistente a Momentos
Rox	5.0
Ωox	3.0
Roy	5.0
Ωoy	3.0
¿Estructura con ausencia de redundancia en X?	SI
¿Estructura con ausencia de redundancia en Y?	SI

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (R)	
ϕp x	1.00
ϕp y	1.00
ϕa	1.00
ϕr x	0.75
ϕr y	0.75
ϕs	1.00
R x	**3.75**
R y	**3.75**

7.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

7.6. MODOS DE VIBRACIÓN

Según la NSR – 10 en el capítulo A.13.1 los modos de vibración "Son las diferentes formas de vibración propias de la estructura. A cada modo de vibración corresponde una frecuencia de vibración propia. La respuesta dinámica de la estructura, en el rango elástico, se puede expresar como la superposición de los efectos de los diferentes modos. Una estructura tiene tantos modos de vibración, como grados de libertad tenga."

Teniendo en cuenta esta definición se hallaron los modos de vibración de las distintas estructuras de manera tal que se tuviera por lo menos un aporte en masa modal del 90% de la masa total de la edificación en cada una de las direcciones principales horizontales (ejes X, Y).

De la misma manera, se determina el periodo fundamental de la estructura, correspondiente al periodo del primero modo de vibración.

A continuación, se presenta el porcentaje de participación de masa de cada uno de los modos de vibración.

Tabla 17 periodos de vibración y aporte de masa bloque A

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	**0.546**	0.850	0.000	0.000	0.850	0.000
Modal	2	0.509	0.000	0.807	0.000	0.850	0.807
Modal	3	0.490	0.001	0.073	0.000	0.852	0.880
Modal	4	0.205	0.000	0.001	0.002	0.852	0.881
Modal	5	0.200	0.000	0.003	0.021	0.852	0.884
Modal	6	0.195	0.000	0.000	0.137	0.852	0.884
Modal	7	0.190	0.000	0.080	0.002	0.852	0.964
Modal	8	0.188	0.000	0.001	0.108	0.853	0.965
Modal	9	0.179	0.006	0.000	0.000	0.859	0.966
Modal	10	0.176	0.111	0.000	0.001	0.970	0.966
Modal	11	0.172	0.007	0.000	0.001	0.977	0.966
Modal	12	0.157	0.000	0.000	0.001	0.977	0.966
Modal	13	0.151	0.000	0.000	0.000	0.978	0.966
Modal	14	0.145	0.000	0.001	0.000	0.978	0.967
Modal	15	0.135	0.000	0.000	0.009	0.978	0.967
Modal	16	0.132	0.000	0.001	0.000	0.978	0.968
Modal	17	0.131	0.000	0.000	0.000	0.978	0.968
Modal	18	0.125	0.005	0.000	0.035	0.983	0.968
Modal	19	0.124	0.001	0.000	0.025	0.984	0.968
Modal	20	0.122	0.000	0.000	0.000	**0.984**	**0.968**

7.7. CORTANTE BASAL

De acuerdo con lo estipulado en la NSR – 10 en el capítulo A.5.4.5, el valor del cortante dinámico sísmico total en el base obtenido después de realizar la combinación modal, no puede ser menor que el 80% para estructuras regulares o del 90% en estructuras irregulares, del valor del cortante estático sísmico en la base, Vs, calculado de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4 (Fuerza horizontal equivalente) utilizando el período de vibración fundamental T y comparándolo con el periodo aproximado Ta dado en A.4.2.2. El periodo fundamental del edificio T se obtiene mediante el modelo numérico-matemático, a partir de los cálculos considerando las propiedades y rigidez del sistema de resistencia sísmica, como se indica en A.4.2.1, el periodo aproximado se calcula mediante la siguiente forma, de acuerdo al apartado A.4.2.2:

$$Ta = C_t * h^{\alpha}$$

Donde los parámetros Ct y α se toman de la tabla A.4.2-1 del reglamento

A continuación, se presenta el cálculo del factor de corrección, este, debe tenerse en cuenta proporcionalmente en todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales

como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

Tabla 18 Corrección por fuerza horizontal equivalente bloque A

AJUSTE DE LOS RESULTADOS SEGÚN LA NSR-10

Proyecto: PE-0419 Bomberos Puente Aranda - Bloque A
Realizó: SARC
Contiene: CORRECCIÓN POR FHE

CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**** Para los casos espectrales utilizados para derivas***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE						
- Peso de la estructura	**W:**	7896.87 KN		Av	0.15	
-Altura de la edificación:	**h_n:**	7.70 m		Fv	2.50	
-Coef para calcular el periodo:	**C_t:**	0.047		Cu	1.30	
	α:	0.9		CuTa	0.38	
- Periodo aproximado:	**Ta:**	0.295 s				
- Periodo fundamental:	**Tx:**	0.546 s	T > CuTa; Usar Ta	**Ty:**	0.509 s	T > CuTa; Usar Ta
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.375				
-FHE:	**2961.33 KN**					
- Caso del espectro de respue en x :		**SXI**		***en y :***	**SYI**	
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	2512.93 KN		**Vy:**	2518.50 KN	
- Regularidad:		REGULAR			REGULAR	
- % de la FHE que debe cumplir:		80.00%			80.00%	
- FHE (%):		84.9%			85.0%	
- Factor:		1.000			1.000	
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**9.81**		**en y:**	**9.81**	

**** Para los casos espectrales utilizados para diseño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE						
- Peso de la estructura	**W:**	7896.87 KN				
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.469				
-FHE:	**3702.05 KN**					
- Caso del espectro de respue en x :		**SXIII**		***en y :***	**SYIII**	
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	3141.50 KN		**Vy:**	3148.47 KN	
- Regularidad:		REGULAR			REGULAR	
- % de la FHE que debe cumplir:		80.00%			80.00%	
- FHE (%):		84.9%			85.0%	
- Factor:		1.000			1.000	
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**9.81**		**en y:**	**9.81**	

**** Para los casos espectrales utilizados para umbral de daño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE						
- Peso de la estructura	**W:**	7896.87 KN				
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.216				
-FHE:	**1705.72 KN**					
- Caso del espectro de respue en x :		**SXUD**		***en y :***	**SYUD**	
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	1439.94 KN		**Vy:**	1447.47 KN	
- Regularidad:		REGULAR			REGULAR	
- % de la FHE que debe cumplir:		80.00%			80.00%	
- FHE (%):		84.4%			84.9%	
- Factor:		1.000			1.000	
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**9.81**		**en y:**	**9.81**	

7.8. VERIFICACION DE DERIVAS

De acuerdo con lo solicitado en el Titulo A. de la NSR-10 se presenta a continuación los resultados del análisis de derivas, se incluyen imágenes de los nodos de control. Para el chequeo de las derivas se extraen del modelo matemático los desplazamientos totales de los casos de carga espectrales previos a la combinación modal.

Tabla 19 Resultado del análisis de derivas bloque A

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
A1															
N+7.65	73	SXI	31.9	0.7	17.1	38.5	0.44	OK	SYI	4.1	26.8	14.0	38.5	0.36	OK
N+3.80	37	SXI	14.9	0.3	14.9	38.5	0.39	OK	SYI	2.0	13.0	13.2	38.5	0.34	OK
N-0.05	1	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
A2															
N+7.65	74	SXI	32.5	0.7	17.5	38.5	0.45	OK	SYI	1.2	26.8	13.9	38.5	0.36	OK
N+3.80	38	SXI	15.0	0.3	15.0	38.5	0.39	OK	SYI	0.6	13.0	13.0	38.5	0.34	OK
N-0.05	2	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
A3															
N+7.65	75	SXI	33.1	0.7	18.0	38.5	0.47	OK	SYI	1.8	26.8	13.9	38.5	0.36	OK
N+3.80	39	SXI	15.2	0.3	15.2	38.5	0.39	OK	SYI	0.9	13.0	13.0	38.5	0.34	OK
N-0.05	3	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
A4'															
N+7.65	175	SXI	33.8	0.7	18.5	38.5	0.48	OK	SYI	4.8	26.8	14.1	38.5	0.37	OK
N+3.80	169	SXI	15.3	0.3	15.3	38.5	0.40	OK	SYI	2.3	13.0	13.2	38.5	0.34	OK
N-0.05	163	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B1															
N+7.65	84	SXI	31.9	1.0	17.1	38.5	0.44	OK	SYI	4.1	28.6	14.9	38.5	0.39	OK
N+3.80	48	SXI	14.9	0.4	14.9	38.5	0.39	OK	SYI	2.0	13.9	14.1	38.5	0.37	OK
N-0.05	12	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B2															
N+7.65	85	SXI	32.5	1.0	17.5	38.5	0.46	OK	SYI	1.2	28.6	14.7	38.5	0.38	OK
N+3.80	49	SXI	15.0	0.4	15.0	38.5	0.39	OK	SYI	0.6	13.9	13.9	38.5	0.36	OK
N-0.05	13	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B3															
N+7.65	86	SXI	33.1	1.0	18.0	38.5	0.47	OK	SYI	1.8	28.6	14.7	38.5	0.38	OK
N+3.80	50	SXI	15.2	0.4	15.2	38.5	0.39	OK	SYI	0.9	13.9	13.9	38.5	0.36	OK
N-0.05	14	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B4'															
N+7.65	176	SXI	33.8	1.0	18.5	38.5	0.48	OK	SYI	4.8	28.6	14.9	38.5	0.39	OK

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
N+3.80	170	SXI	15.3	0.4	15.3	38.5	0.40	OK	SYI	2.3	13.9	14.1	38.5	0.37	OK
N-0.05	164	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				

Tabla 20 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque A

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
A1															
N+7.65	73	SXUD	18.4	0.4	9.8	15.4	0.64	OK	SYUD	2.4	15.5	8.1	15.4	0.52	OK
N+3.80	37	SXUD	8.6	0.2	8.6	15.4	0.56	OK	SYUD	1.2	7.5	7.6	15.4	0.49	OK
N-0.05	1	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
A2															
N+7.65	74	SXUD	18.7	0.4	10.1	15.4	0.66	OK	SYUD	0.7	15.5	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	38	SXUD	8.6	0.2	8.6	15.4	0.56	OK	SYUD	0.3	7.5	7.5	15.4	0.49	OK
N-0.05	2	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
A3															
N+7.65	75	SXUD	19.1	0.4	10.4	15.4	0.67	OK	SYUD	1.1	15.5	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	39	SXUD	8.7	0.2	8.7	15.4	0.57	OK	SYUD	0.5	7.5	7.5	15.4	0.49	OK
N-0.05	3	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
A4'															
N+7.65	175	SXUD	19.4	0.4	10.6	15.4	0.69	OK	SYUD	2.8	15.5	8.1	15.4	0.53	OK
N+3.80	169	SXUD	8.8	0.2	8.8	15.4	0.57	OK	SYUD	1.3	7.5	7.6	15.4	0.49	OK
N-0.05	163	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B1															
N+7.65	84	SXUD	18.4	0.6	9.8	15.4	0.64	OK	SYUD	2.4	16.5	8.6	15.4	0.56	OK
N+3.80	48	SXUD	8.6	0.2	8.6	15.4	0.56	OK	SYUD	1.2	8.0	8.1	15.4	0.53	OK
N-0.05	12	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B2															
N+7.65	85	SXUD	18.7	0.6	10.1	15.4	0.66	OK	SYUD	0.7	16.5	8.5	15.4	0.55	OK
N+3.80	49	SXUD	8.6	0.2	8.6	15.4	0.56	OK	SYUD	0.3	8.0	8.0	15.4	0.52	OK
N-0.05	13	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B3															
N+7.65	86	SXUD	19.1	0.6	10.4	15.4	0.67	OK	SYUD	1.1	16.5	8.5	15.4	0.55	OK
N+3.80	50	SXUD	8.7	0.2	8.7	15.4	0.57	OK	SYUD	0.5	8.0	8.0	15.4	0.52	OK
N-0.05	14	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B4'															
N+7.65	176	SXUD	19.4	0.6	10.6	15.4	0.69	OK	SYUD	2.8	16.5	8.6	15.4	0.56	OK

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
N+3.80	170	SXUD	8.8	0.2	8.8	15.4	0.57	OK	SYUD	1.3	8.0	8.1	15.4	0.53	OK
N-0.05	164	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				

8. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE B – AREA SOCIAL Y SALA DE CONFERENCIAS

8.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS

En el análisis de la estructura se tuvo en cuenta las propiedades geométricas y mecánicas (rigidez y resistencia) de los elementos que conforman el sistema y su comportamiento ante el sismo de diseño. El análisis se realiza a partir del método de la rigidez, teniendo en cuenta la distribución espacial de la masa y la rigidez de toda la estructura.

Para los elementos en concreto, se calculará la rigidez considerando la sección bruta del área transversal, no se tendrán en cuenta secciones fisuradas para el cálculo de las derivas, de acuerdo al capítulo A.4.4.1, verificando que las deformaciones debido al sismo no son excesivas.

Se realiza la modelación numérico-matemática en el software SAP2000 versión 23.1 del fabricante CSI, el cual contempla los principios de la rigidez de la estructura, en el que se consideraron las vigas y las columnas en concreto como los elementos estructurales que conforman el sistema sismo resistente. Las vigas y columnas fueron introducidas al modelo como elementos tipo frame. Los muros de contención se modelaron con elementos tipo Shell-thick. Los entrepisos se modelaron como elementos tipo Shell-membrane, cuya única función es la de trasmitir las cargas a las vigas.

En este modelo, se simularán los efectos de las cargas estimadas en los elementos estructurales y el comportamiento global de la estructura, Se evaluarán efectos de primer orden de acuerdo con un comportamiento lineal elástico teórico como lo son los desplazamientos iniciales y sus esfuerzos generados, momentos flectores, fuerzas cortantes, compresiones y tensiones.

Mediante esta modelación, se obtendrán los desplazamientos de los nodos y elementos, modos de vibración y sus periodos correspondientes, cortantes totales en la base, reacciones en los apoyos, fuerzas internas en los elementos y demás información requerida para el análisis.

A continuación, se presentan las imágenes de los modelos matemáticos

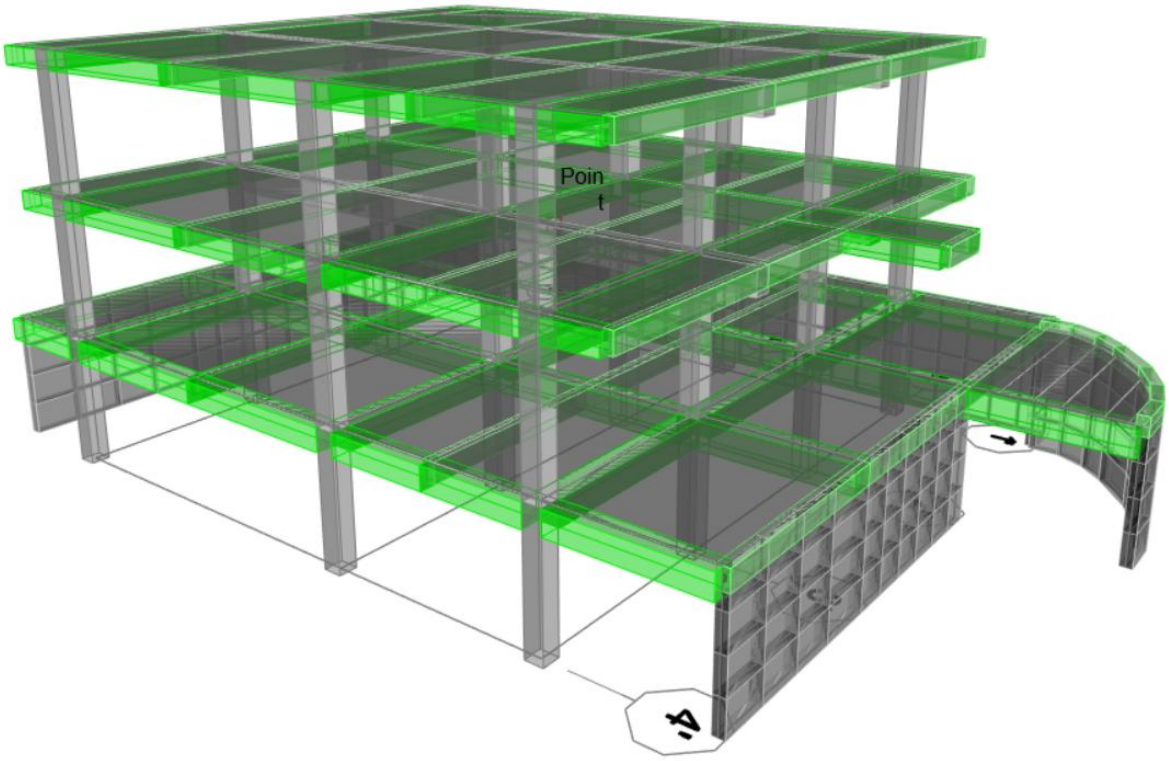


Ilustración 22 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque B

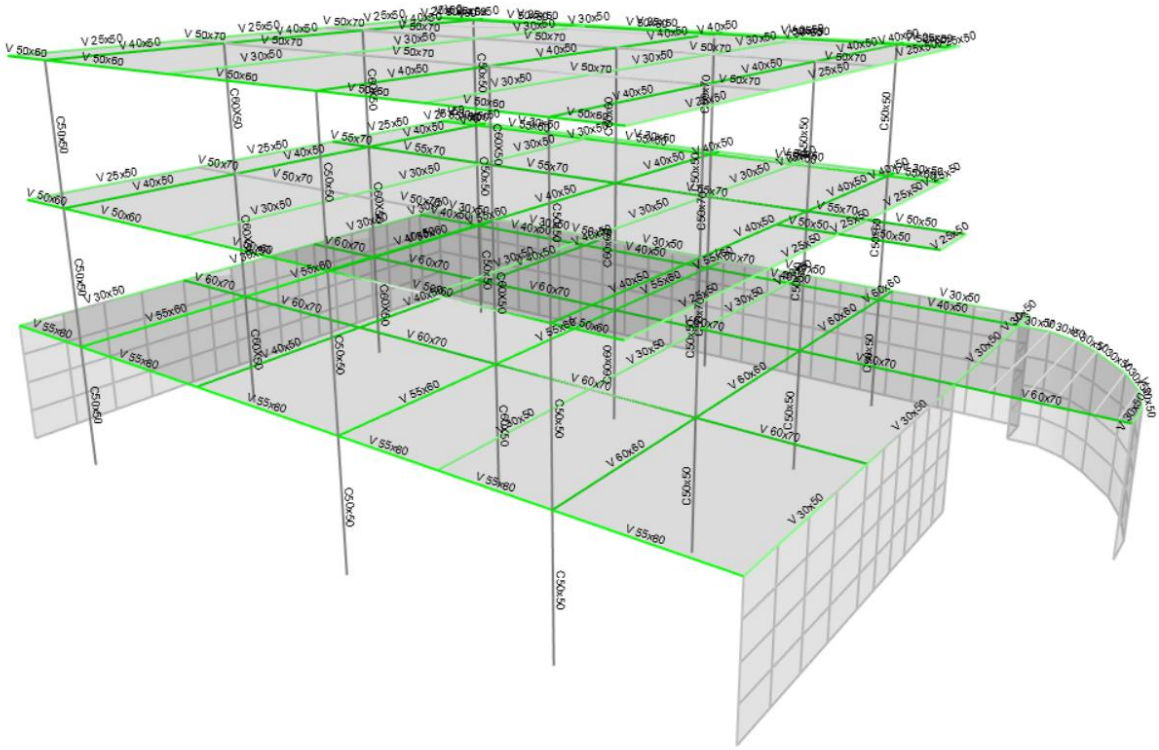


Ilustración 23 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque B

Se disponen de apoyos empotrados en el modelo numérico-matemático, considerando que la cimentación está en la capacidad de soportar las cargas verticales y los momentos generados en la base.

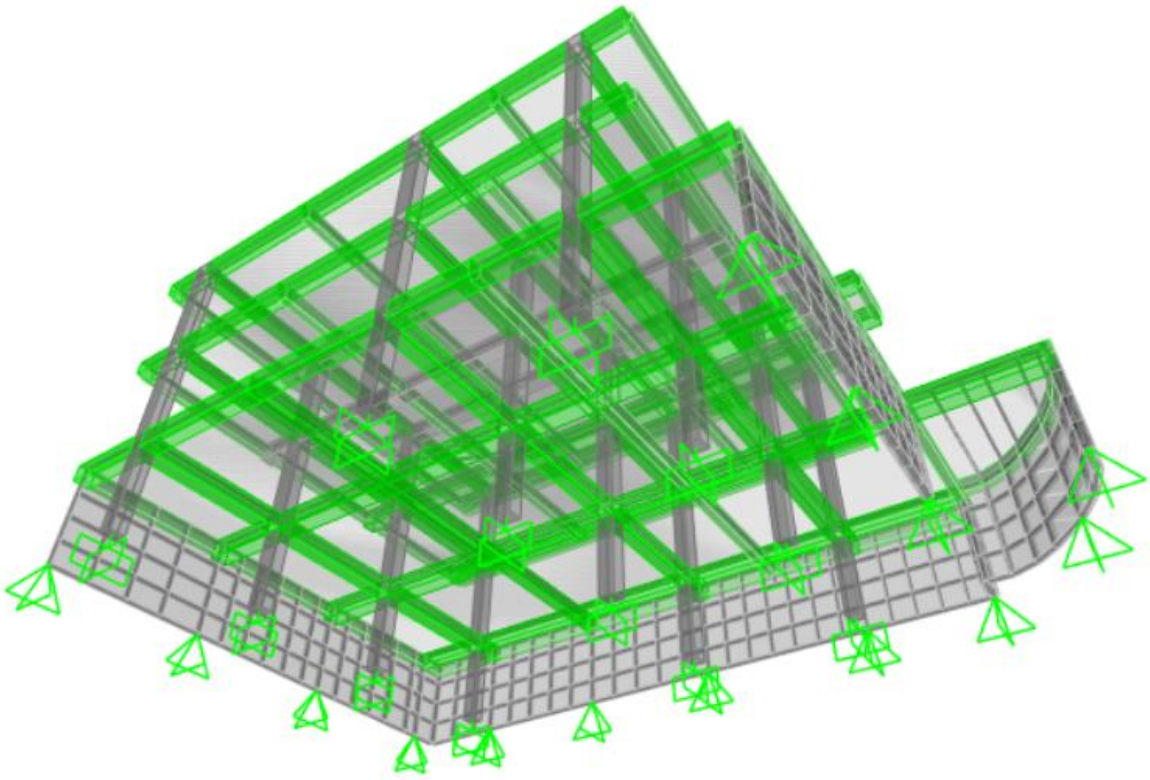


Ilustración 24 Condiciones de apoyo del modelo estructural Bloque B

Teniendo en cuenta que el sistema de entrepiso corresponde a una losa maciza, se asignarán constraints tipo diafragma rígido por nivel, aclarando que cada losa de cada entrepiso tiene asignado un diafragma rígido diferente.

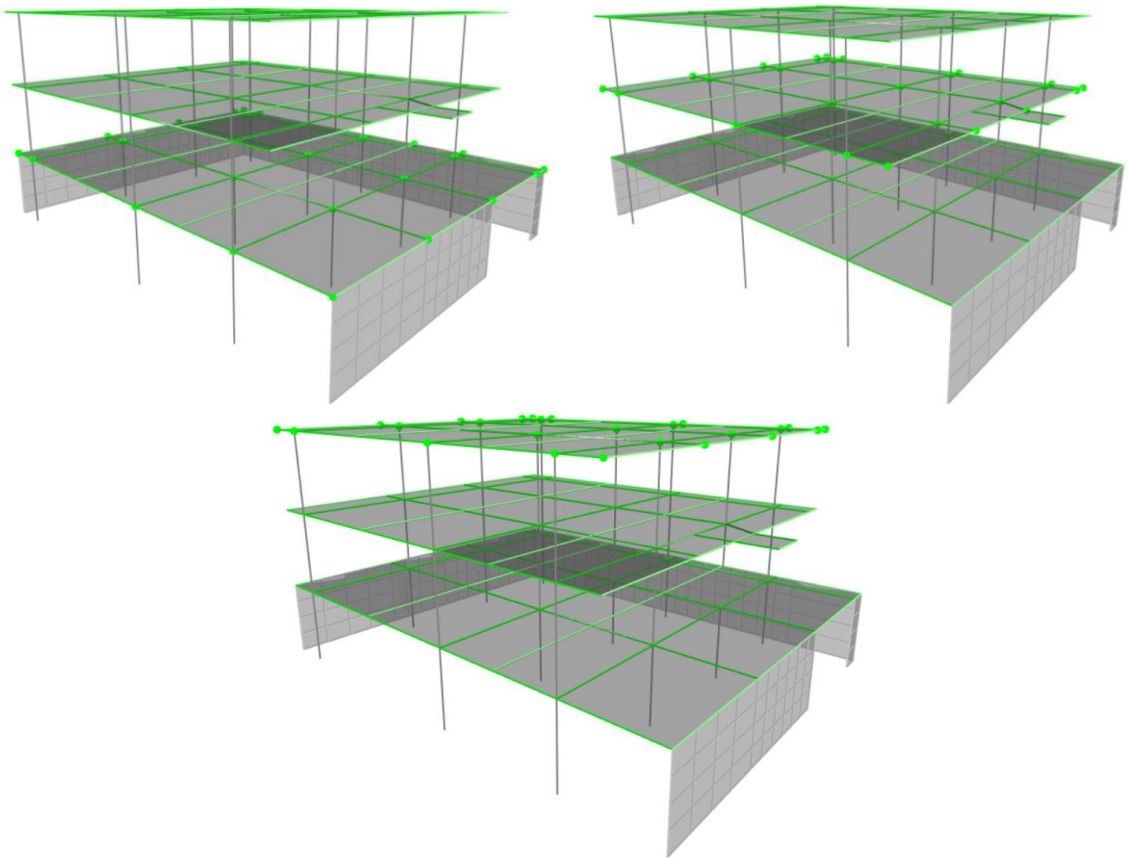


Ilustración 25 Asignación de diafragmas rígidos bloque B

A continuación, se muestra la asignación de cargas en los elementos.

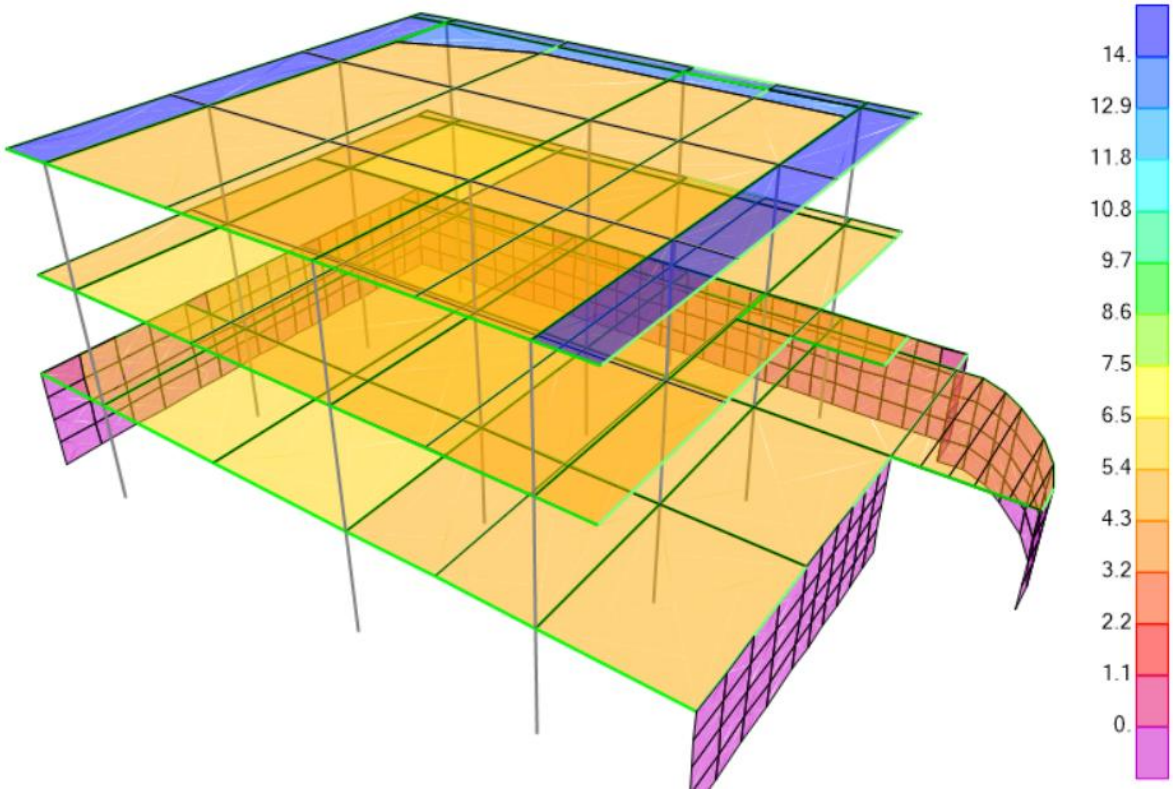


Ilustración 26 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque B (kN/m²)

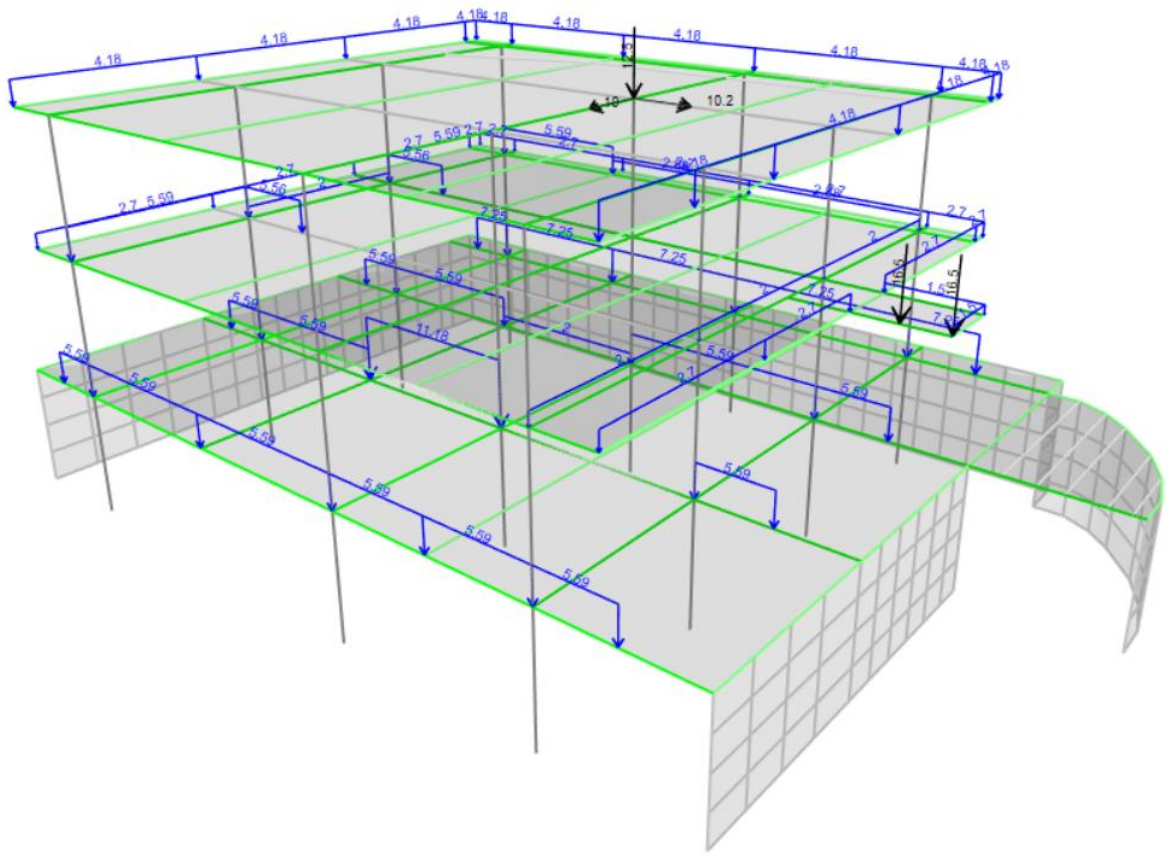


Ilustración 27 Asignación de carga muerta por metro lineal y puntual Bloque B (kN/m)(kN)

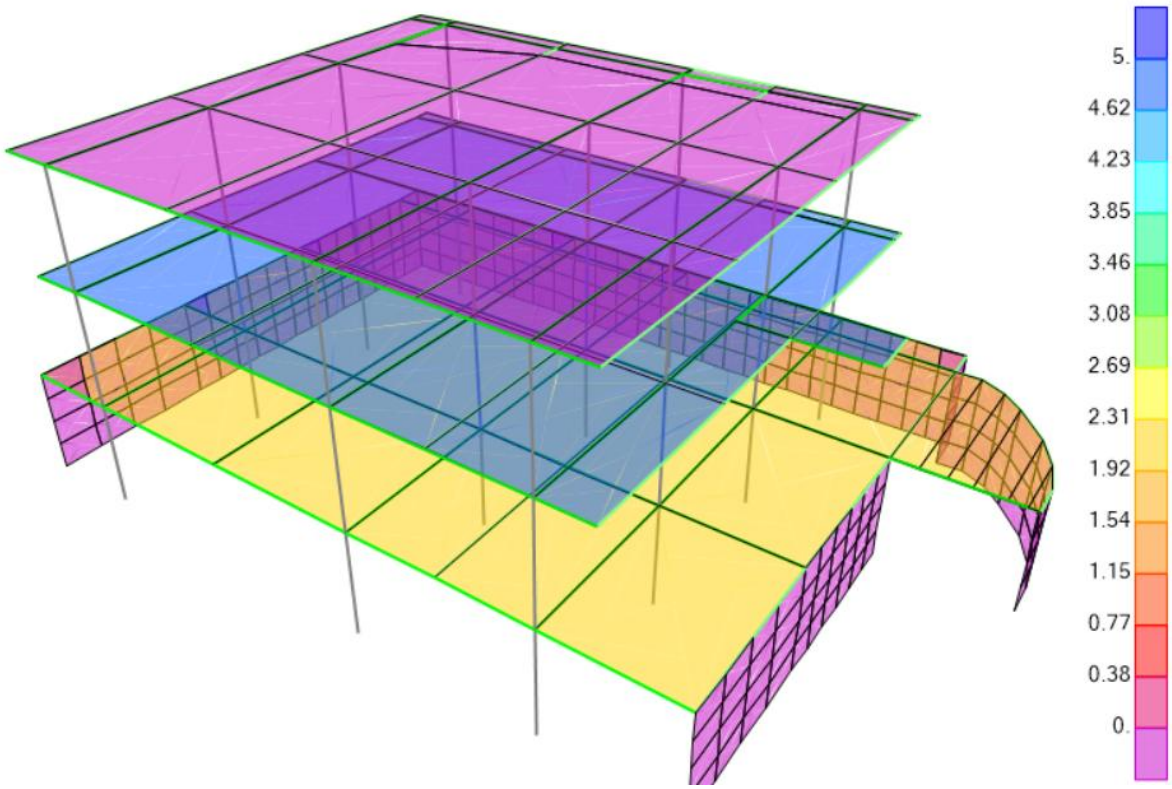


Ilustración 28 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque B (kN/m²)

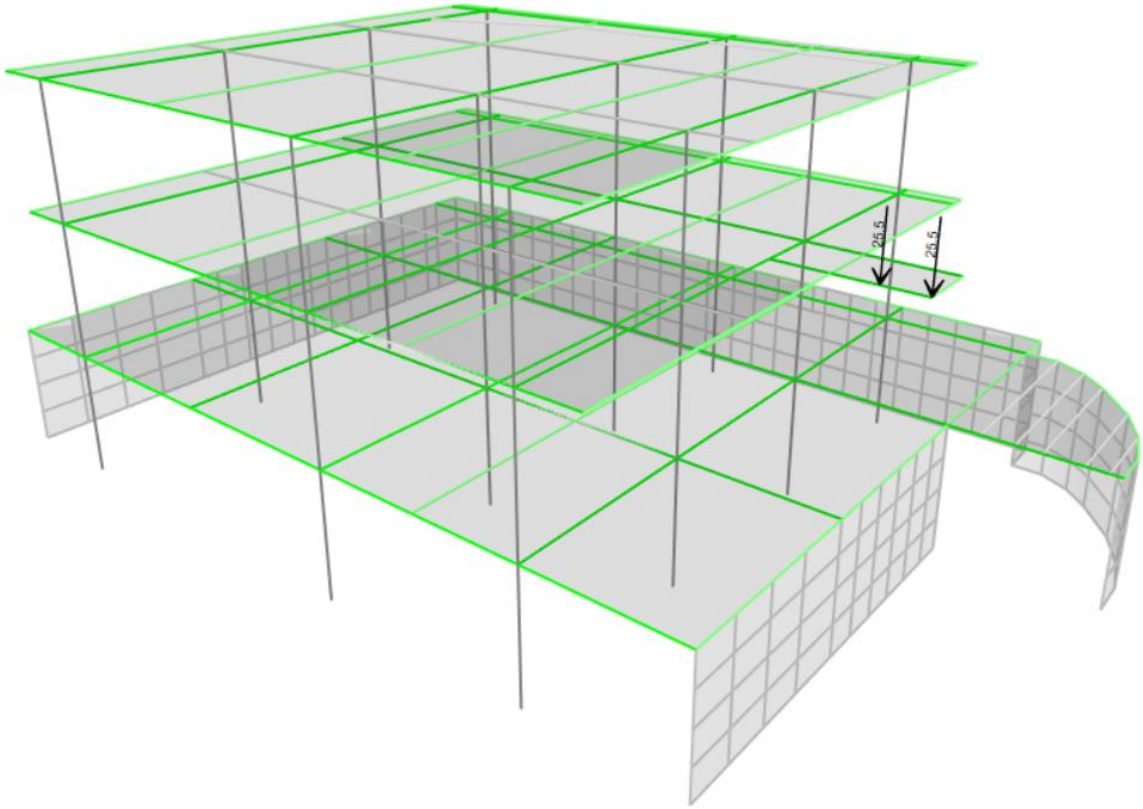


Ilustración 29 Asignación de carga viva puntual Bloque B (kN)

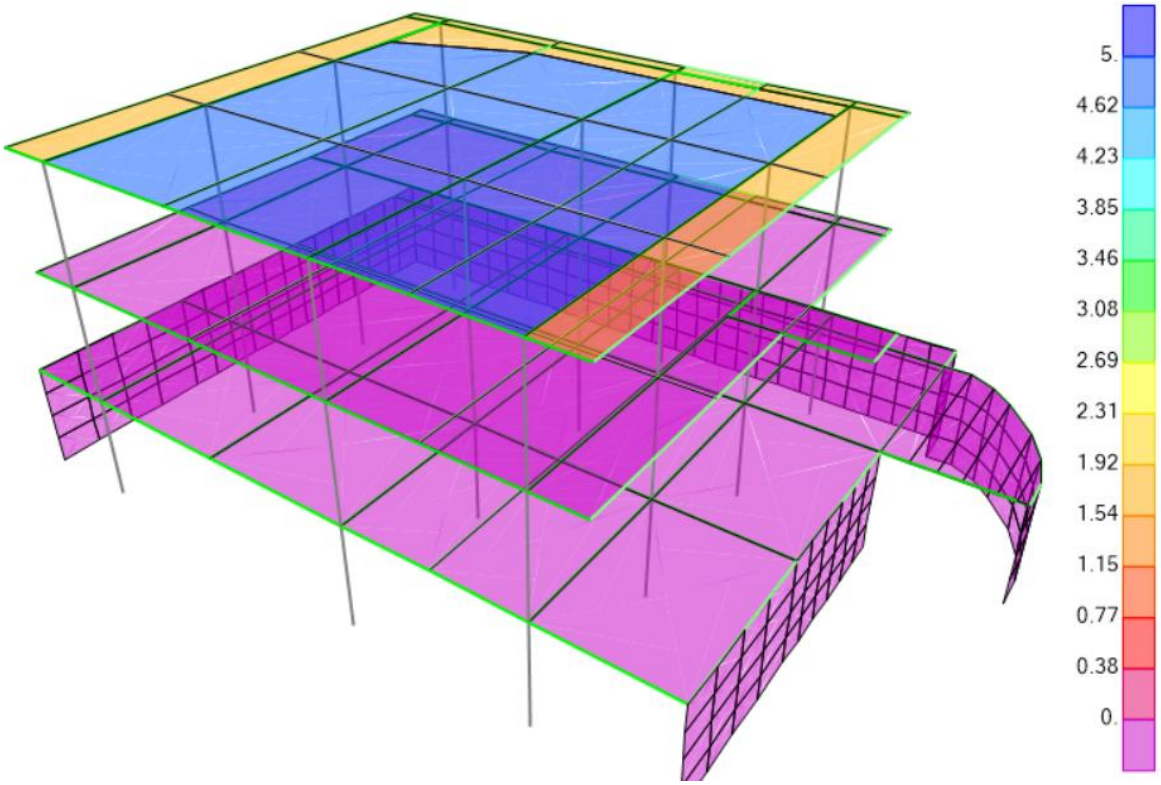


Ilustración 30 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque B (kN/m²)

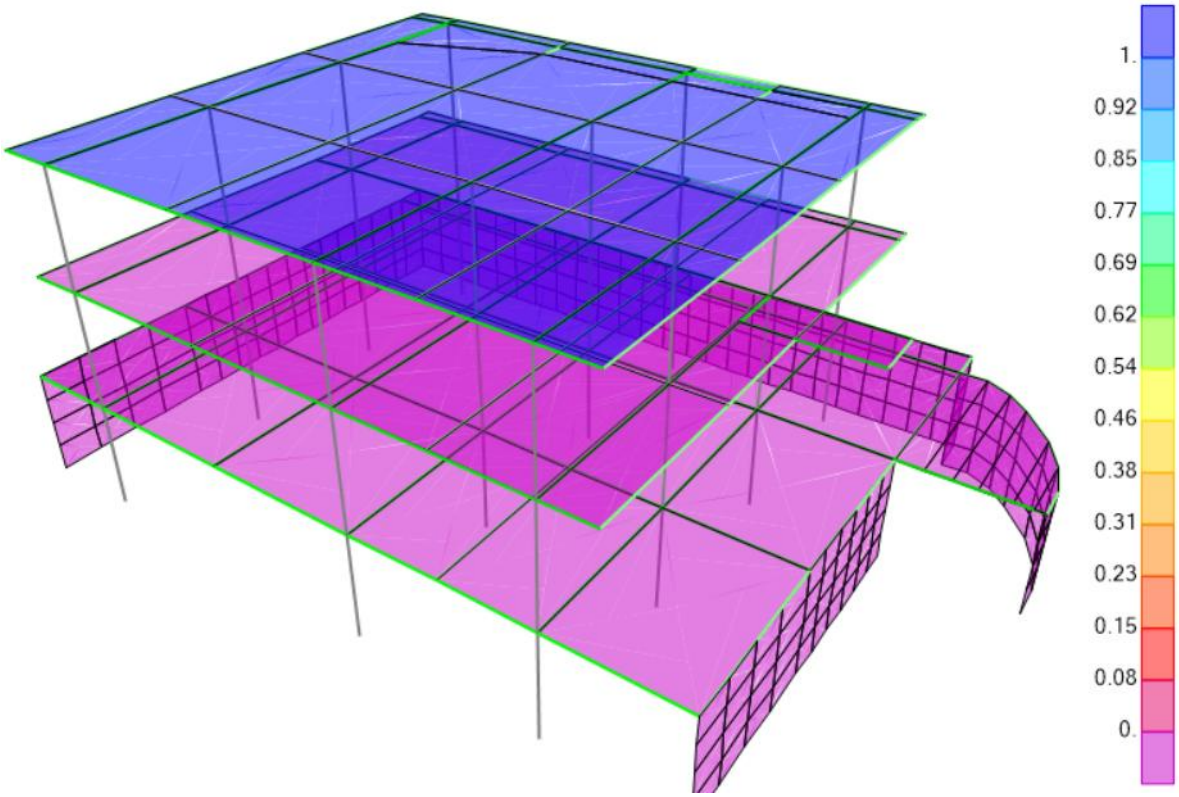


Ilustración 31 Asignación de carga viva de granizo en elementos tipo área Bloque B (kN/m²)

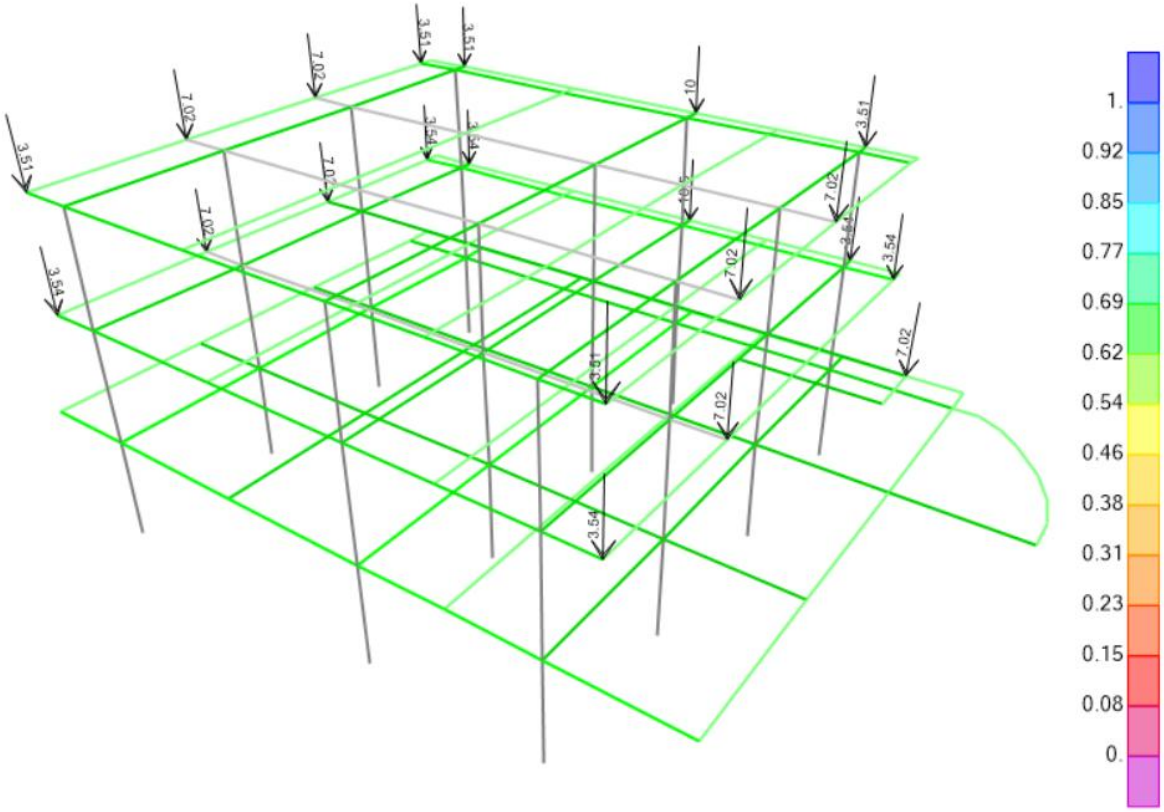


Ilustración 32 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque B (kN)

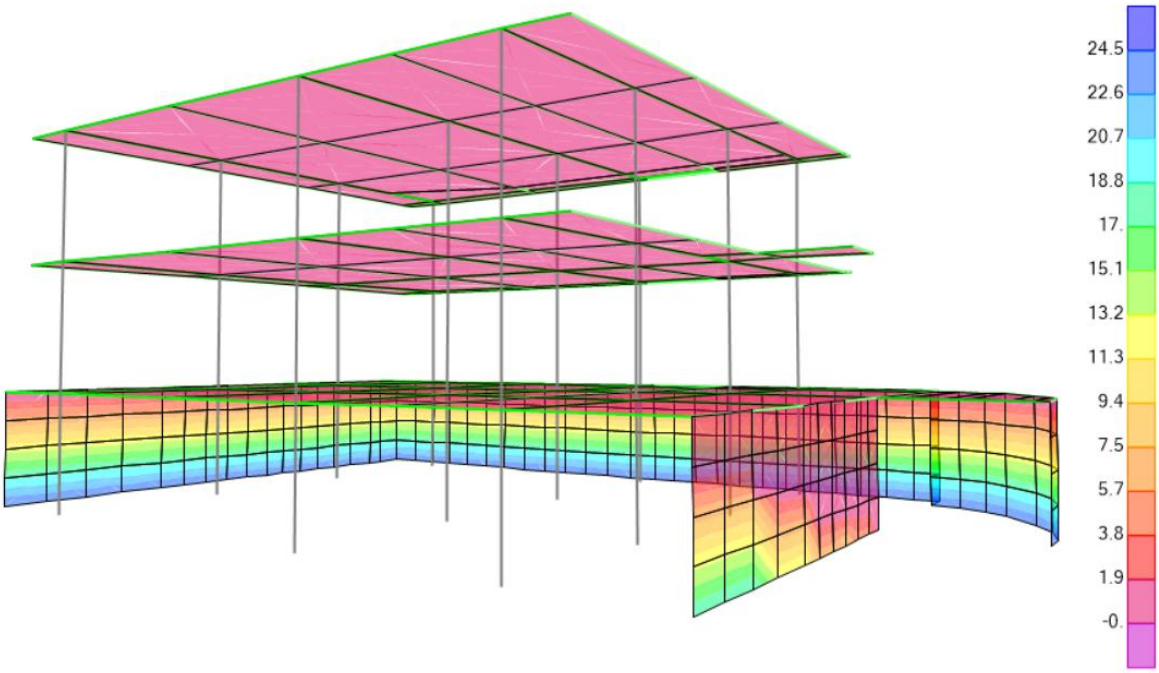


Ilustración 33 Asignación de carga de empuje de suelo en elementos tipo área Bloque B (kN/m²)

El modelo un análisis elástico de las secciones, y no se tiene en cuenta la fisuración de los elementos debido a las fuerzas sísmicas, por lo que se utilizarán los requisitos de diseño y requisitos de derivas máximas solicitados por la normativa para

Mediante la modelación matemática se obtienen resultados como:

- Los desplazamientos para cada uno de los modos de vibración y la participación de masa en cada una de las formas modales.
- Los desplazamientos en cada nivel de la estructura para el cálculo de las derivas, irregularidad torsional y derivas de umbral de daño
- Las fuerzas cortantes por piso para el cálculo del índice de estabilidad
- Las reacciones totales en la base para la determinación de los factores de corrección por el método de la fuerza horizontal equivalente
- Las reacciones en la base para el diseño de la cimentación
- Las fuerzas internas en los elementos estructurales para su diseño

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

8.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA

8.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA

De acuerdo con los requisitos del título A.3 se realiza el cálculo de las irregularidades de la estructura, tanto en planta como en altura.

8.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL

Tabla 21 Cálculo de irregularidad torsional bloque B

SISMO X

Nodo		Nodo	
94	178	104	180
58	172	68	174

Costado Occidente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	32.59	33.85	39.87	46.51	OK
1	20.28	22.13	25.45	29.69	OK

Costado Oriente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	32.59	33.85	39.87	46.51	OK
1	20.28	22.13	25.45	29.69	OK

SISMO Y

Nodo		Nodo	
94	104	178	180
58	68	172	174

Costado Norte

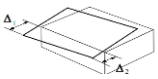
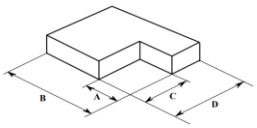
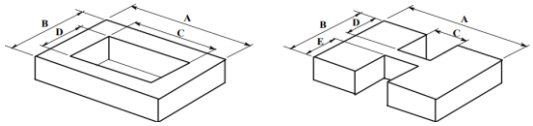
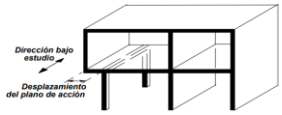
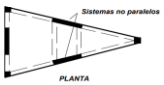
Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	32.89	36.55	41.67	48.61	OK
1	19.25	22.79	25.22	29.43	OK

Costado Sur

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
2	32.89	36.55	41.67	48.61	OK
1	19.25	22.79	25.22	29.43	OK

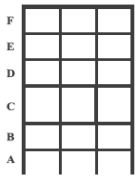
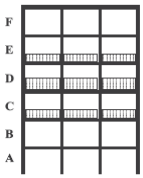
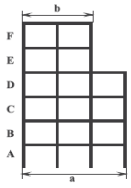
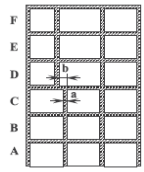
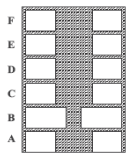
8.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA

Tabla 22 Irregularidad en planta Bloque B

IRREGULARIDAD EN PLANTA		
TIPO 1P	Irregularidad Torsional	
Verificación en sentido X:	NO TIENE	Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$ Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$ 
ϕp x:	1.0	
Verificación en sentido Y:	NO TIENE	
ϕp y:	1.0	
TIPO 2P	Retroceso en las esquinas	
A:	0.00 m	Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$ 
B:	20.00 m	
C:	0.00 m	
D:	15.00 m	
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 3P	Irregularidad del diafragma	
Caso:	1	Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$ 1) $C \times D > 0.5A \times B$ 2) $(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$ 
A:	20.00 m	
B:	15.00 m	
C:	0.000 m	
D:	0.000 m	
E:	0.000 m	
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 4P	Desplazamiento de los planos de Acción	
		Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$ 
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 5P	Sistemas no paralelos	
		Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$ 
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	

8.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA

Tabla 23 Irregularidad en altura bloque B

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
TIPO 1A	Piso flexible		
	**Tipo 1aA — Piso flexible** $\phi_a = 0.9$ $0.60\ \text{Rigidez}\ K_D \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)\ /3 \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)\ /3$ **Tipo 1bA — Piso flexible extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez}\ K_C < 0.60\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $\text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)\ /3$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 2A	Distribución de masa		
	**Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$** $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 3A	Geométrica		
	**Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$** $a > 1.30\ b$	a: b: Verificación: ϕa:	26.000 m 26.000 m NO TIENE 1.0
TIPO 4A	Desplazamiento dentro del plano de acción		
	**Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$** $b > a$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 5A	Piso débil		
	**Tipo 5aA — Piso débil** $\phi_a = 0.9$ $0.65\ \text{Resist. Piso C} \le \text{Resist. Piso B} < 0.80\ \text{Resist. Piso C}$ **Tipo 5bA — Piso débil extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Resistencia Piso B} < 0.65\ \text{Resistencia Piso C}$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0

8.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

De acuerdo con el material de la estructura, las características del sistema de resistencia sísmica, y la altura de la edificación y la localización del proyecto se establece que el grado de disipación de energía. El coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, de acuerdo con la tabla A.3-3 del reglamento NSR-10, para el sistema estructural utilizado en la zona de amenaza sísmica correspondiente se presenta a continuación:

Tabla 24 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico Bloque B

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	**7.0** (Nota-3)	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (*DES*)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)									
a. De concreto (*DMO*)	el mismo	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DMO*)	el mismo	**5.0** (Nota-3)	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (*DMO*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)									
a. De concreto (*DMI*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (*DMI*)	el mismo	**3.0**	**2.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (*DMI*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**3.0**	**3.0**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño corresponde al valor de R0, afectado por los coeficientes de reducción por irregularidades en altura φa, en planta φp y por ausencia de redundancia φr.

Ecuación 7 Coeficiente de disipación de energía R

$$R = \varphi a * \varphi p * \varphi r * R_0$$

Con base a lo prescrito en la NSR-10 y los resultados obtenidos en el análisis estructural en cuanto a las irregularidades en planta y en altura y la ausencia de redundancia, se procede a realizar el cálculo del coeficiente de capacidad de disipación de energía.

Tabla 25 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R Bloque B (Fuente: Elaboración propia)

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	
Tipo de sistema estructural	Sistema de Pórticos Resistente a Momentos
Rox	5.0
Ωox	3.0
Roy	5.0
Ωoy	3.0
¿Estructura con ausencia de redundancia en X?	SI
¿Estructura con ausencia de redundancia en Y?	SI

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (R)	
ϕp x	1.00
ϕp y	1.00
ϕa	1.00
ϕr x	0.75
ϕr y	0.75
ϕs	1.00
R x	**3.75**
R y	**3.75**

8.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

8.6. MODOS DE VIBRACIÓN

Según la NSR – 10 en el capítulo A.13.1 los modos de vibración "Son las diferentes formas de vibración propias de la estructura. A cada modo de vibración corresponde una frecuencia de vibración propia. La respuesta dinámica de la estructura, en el rango elástico, se puede expresar como la superposición de los efectos de los diferentes modos. Una estructura tiene tantos modos de vibración, como grados de libertad tenga."

Teniendo en cuenta esta definición se hallaron los modos de vibración de las distintas estructuras de manera tal que se tuviera por lo menos un aporte en masa modal del 90% de la masa total de la edificación en cada una de las direcciones principales horizontales (ejes X, Y).

De la misma manera, se determina el periodo fundamental de la estructura, correspondiente al periodo del primero modo de vibración.

A continuación, se presenta el porcentaje de participación de masa de cada uno de los modos de vibración.

Tabla 26 periodos de vibración y aporte de masa bloque B

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	**0.512**	0.059	0.623	0.000	0.059	0.623
Modal	2	0.504	0.657	0.052	0.000	0.716	0.675
Modal	3	0.472	0.001	0.005	0.000	0.717	0.681
Modal	4	0.202	0.000	0.166	0.001	0.717	0.847
Modal	5	0.190	0.004	0.002	0.025	0.721	0.849
Modal	6	0.184	0.178	0.000	0.000	0.899	0.849
Modal	7	0.167	0.001	0.003	0.001	0.900	0.852
Modal	8	0.157	0.000	0.000	0.061	0.900	0.852
Modal	9	0.155	0.005	0.008	0.001	0.905	0.860
Modal	10	0.147	0.000	0.000	0.015	0.905	0.860
Modal	11	0.145	0.000	0.000	0.000	0.906	0.861
Modal	12	0.140	0.000	0.000	0.027	0.906	0.861
Modal	13	0.134	0.000	0.000	0.004	0.906	0.861
Modal	14	0.133	0.000	0.001	0.000	0.906	0.861
Modal	15	0.133	0.000	0.000	0.039	0.906	0.862
Modal	16	0.125	0.001	0.000	0.002	0.907	0.862
Modal	17	0.124	0.000	0.013	0.000	0.907	0.875
Modal	18	0.120	0.002	0.000	0.032	0.909	0.875
Modal	19	0.119	0.010	0.001	0.001	0.919	0.877
Modal	20	0.116	0.000	0.000	0.001	0.919	0.877
Modal	21	0.115	0.003	0.000	0.000	0.921	0.877
Modal	22	0.109	0.000	0.003	0.001	0.921	0.880
Modal	23	0.108	0.000	0.017	0.000	0.922	0.897
Modal	24	0.105	0.007	0.002	0.000	0.928	0.899
Modal	25	0.097	0.000	0.000	0.037	0.929	0.899
Modal	26	0.096	0.000	0.003	0.000	0.929	0.901
Modal	27	0.094	0.000	0.000	0.004	0.929	0.902
Modal	28	0.093	0.000	0.000	0.001	0.929	0.902
Modal	29	0.086	0.000	0.000	0.000	0.929	0.902
Modal	30	0.078	0.000	0.002	0.000	0.929	0.904
Modal	31	0.074	0.000	0.000	0.063	0.929	0.904
Modal	32	0.073	0.000	0.000	0.083	0.929	0.904
Modal	33	0.072	0.000	0.000	0.038	0.929	0.904
Modal	34	0.072	0.000	0.000	0.001	0.929	0.904
Modal	35	0.071	0.000	0.000	0.001	**0.929**	**0.904**

8.7. CORTANTE BASAL

De acuerdo con lo estipulado en la NSR – 10 en el capítulo A.5.4.5, el valor del cortante dinámico sísmico total en el base obtenido después de realizar la combinación modal, no puede ser menor que el 80% para estructuras regulares o del 90% en estructuras irregulares, del valor del cortante estático sísmico en la base, Vs, calculado de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4 (Fuerza horizontal equivalente) utilizando el período de vibración fundamental T y comparándolo con el periodo aproximado Ta dado en A.4.2.2. El periodo fundamental del edificio T se obtiene mediante el modelo numérico-matemático, a partir de los cálculos considerando las propiedades y rigidez del sistema de resistencia sísmica, como se indica en A.4.2.1, el periodo aproximado se calcula mediante la siguiente forma, de acuerdo al apartado A.4.2.2:

$$Ta = C_t * h^{\alpha}$$

Donde los parámetros Ct y α se toman de la tabla A.4.2-1 del reglamento

A continuación, se presenta el cálculo del factor de corrección, este, debe tenerse en cuenta proporcionalmente en todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

Tabla 27 Corrección por fuerza horizontal equivalente Bloque B

AJUSTE DE LOS RESULTADOS SEGÚN LA NSR-10

Proyecto: PE-0419 Bomberos Puente Aranda - Bloque B
Realizó: SARC
Contiene: CORRECCIÓN POR FHE

CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**** Para los casos espectrales utilizados para derivas***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	13549.66 KN		Av	0.15	
-Altura de la edificación:	**h_n:**	11.20 m		Fv	2.50	
-Coef para calcular el periodo:	**C_t:**	0.047		Cu	1.30	
	α:	0.9		CuTa	0.54	
- Periodo aproximado:	**Ta:**	0.413 s				
- Periodo fundamental:	**Tx:**	0.512 s	OK T < CuTa	**Ty:**	0.504 s	OK T < CuTa
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.375				

-FHE: **5081.12 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXI**	***en y :***	**SYI**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	3726.17 KN	**Vy:**	3479.16 KN
- Regularidad:		REGULAR		REGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		80.00%		80.00%
- FHE (%):		73.3%		68.5%
- Factor:		1.091		1.168
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**10.70**	**en y:**	**11.46**

**** Para los casos espectrales utilizados para diseño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	13549.66 KN				
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.469				
-FHE:		**6352.08 KN**				
- Caso del espectro de respue en x :		**SXIII**	***en y :***		**SYIII**	
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	4658.20 KN		**Vy:**	4349.42 KN	
- Regularidad:		REGULAR			REGULAR	
- % de la FHE que debe cumplir:		80.00%			80.00%	
- FHE (%):		73.3%			68.5%	
- Factor:		1.091			1.168	
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**10.70**		**en y:**	**11.46**	

**** Para los casos espectrales utilizados para umbral de daño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	13549.66 KN				
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.216				
-FHE:		**2926.73 KN**				
- Caso del espectro de respue en x :		**SXUD**	***en y :***		**SYUD**	
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	2115.22 KN		**Vy:**	1975.59 KN	
- Regularidad:		REGULAR			REGULAR	
- % de la FHE que debe cumplir:		80.00%			80.00%	
- FHE (%):		72.3%			67.5%	
- Factor:		1.107			1.185	
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**10.86**		**en y:**	**11.63**	

8.8. VERIFICACION DE DERIVAS

De acuerdo con lo solicitado en el Titulo A. de la NSR-10 se presenta a continuación los resultados del análisis de derivas, se incluyen imágenes de los nodos de control. Para el chequeo de las derivas se extraen del modelo matemático los desplazamientos totales de los casos de carga espectrales previos a la combinación modal.

Tabla 28 Resultado del análisis de derivas Bloque B

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
D1'															
N+7.65	94	SXI	32.6	2.3	12.3	38.5	0.32	OK	SYI	1.9	32.9	13.6	38.5	0.35	OK
N+3.80	58	SXI	20.3	1.5	18.4	38.5	0.48	OK	SYI	1.5	19.3	16.6	38.5	0.43	OK
N-0.05	22	SXI	1.9	0.4	1.9	35.0	0.06	OK	SYI	0.4	2.7	2.8	35.0	0.08	OK
N-3.55	148	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
D2'															
N+7.65	95	SXI	33.0	2.3	12.1	38.5	0.32	OK	SYI	1.6	32.9	13.7	38.5	0.35	OK
N+3.80	59	SXI	20.9	1.5	13.7	38.5	0.35	OK	SYI	1.0	19.3	16.3	38.5	0.42	OK
N-0.05	23	SXI	7.3	0.3	7.3	35.0	0.21	OK	SYI	0.5	3.0	3.0	35.0	0.09	OK
N-3.55	149	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
D3'															
N+7.65	96	SXI	33.4	2.3	11.9	38.5	0.31	OK	SYI	2.9	32.9	13.7	38.5	0.35	OK
N+3.80	60	SXI	21.5	1.5	13.4	38.5	0.35	OK	SYI	2.0	19.3	16.3	38.5	0.42	OK
N-0.05	24	SXI	8.1	0.3	8.1	35.0	0.23	OK	SYI	0.8	3.0	3.1	35.0	0.09	OK
N-3.55	150	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
D4'															
N+7.65	178	SXI	33.9	2.3	11.7	38.5	0.31	OK	SYI	4.5	32.9	13.7	38.5	0.36	OK
N+3.80	172	SXI	22.1	1.5	14.0	38.5	0.36	OK	SYI	3.4	19.3	16.3	38.5	0.42	OK
N-0.05	166	SXI	8.2	0.3	8.2	35.0	0.23	OK	SYI	1.4	3.1	3.4	35.0	0.10	OK
N-3.55	181	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E1'															
N+7.65	99	SXI	32.6	2.0	12.3	38.5	0.32	OK	SYI	1.9	35.1	13.7	38.5	0.36	OK
N+3.80	63	SXI	20.3	1.3	18.1	38.5	0.47	OK	SYI	1.5	21.4	14.1	38.5	0.37	OK
N-0.05	27	SXI	2.2	0.4	2.3	35.0	0.06	OK	SYI	0.1	7.4	7.4	35.0	0.21	OK
N-3.55	153	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E2'															
N+7.65	100	SXI	33.0	2.0	12.1	38.5	0.32	OK	SYI	1.6	35.1	13.7	38.5	0.36	OK
N+3.80	64	SXI	20.9	1.3	13.2	38.5	0.34	OK	SYI	1.0	21.4	13.9	38.5	0.36	OK
N-0.05	28	SXI	7.7	0.4	7.7	35.0	0.22	OK	SYI	0.5	7.6	7.6	35.0	0.22	OK

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
N-3.55	154	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E3'															
N+7.65	101	SXI	33.4	2.0	11.9	38.5	0.31	OK	SYI	2.9	35.1	13.7	38.5	0.36	OK
N+3.80	65	SXI	21.5	1.3	13.1	38.5	0.34	OK	SYI	2.0	21.4	14.0	38.5	0.36	OK
N-0.05	29	SXI	8.5	0.4	8.5	35.0	0.24	OK	SYI	0.8	7.5	7.5	35.0	0.22	OK
N-3.55	155	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E4'															
N+7.65	179	SXI	33.9	2.0	11.7	38.5	0.30	OK	SYI	4.5	35.1	13.7	38.5	0.36	OK
N+3.80	173	SXI	22.1	1.3	13.8	38.5	0.36	OK	SYI	3.4	21.4	13.9	38.5	0.36	OK
N-0.05	167	SXI	8.3	0.5	8.3	35.0	0.24	OK	SYI	1.3	7.7	7.8	35.0	0.22	OK
N-3.55	182	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
F1'															
N+7.65	104	SXI	32.6	2.2	12.3	38.5	0.32	OK	SYI	1.9	36.5	13.8	38.5	0.36	OK
N+3.80	68	SXI	20.3	1.7	18.3	38.5	0.48	OK	SYI	1.5	22.8	16.4	38.5	0.43	OK
N-0.05	32	SXI	2.0	0.5	2.1	35.0	0.06	OK	SYI	0.3	6.4	6.5	35.0	0.18	OK
N-3.55	158	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
F2'															
N+7.65	105	SXI	33.0	2.2	12.1	38.5	0.31	OK	SYI	1.6	36.5	13.8	38.5	0.36	OK
N+3.80	69	SXI	20.9	1.7	13.6	38.5	0.35	OK	SYI	1.0	22.8	16.2	38.5	0.42	OK
N-0.05	33	SXI	7.4	0.6	7.4	35.0	0.21	OK	SYI	0.5	6.6	6.6	35.0	0.19	OK
N-3.55	159	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
F3'															
N+7.65	106	SXI	33.4	2.2	11.9	38.5	0.31	OK	SYI	2.9	36.5	13.8	38.5	0.36	OK
N+3.80	70	SXI	21.5	1.7	13.4	38.5	0.35	OK	SYI	2.0	22.8	16.2	38.5	0.42	OK
N-0.05	34	SXI	8.1	0.5	8.2	35.0	0.23	OK	SYI	0.8	6.6	6.6	35.0	0.19	OK
N-3.55	160	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
F4'															
N+7.65	180	SXI	33.9	2.2	11.7	38.5	0.30	OK	SYI	4.5	36.5	13.8	38.5	0.36	OK
N+3.80	174	SXI	22.1	1.7	14.0	38.5	0.36	OK	SYI	3.4	22.8	16.1	38.5	0.42	OK
N-0.05	168	SXI	8.2	0.6	8.2	35.0	0.24	OK	SYI	1.3	6.8	6.9	35.0	0.20	OK
N-3.55	183	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				

Tabla 29 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque B

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
D1'															
N+7.65	94	SXUD	19.1	1.3	7.2	15.4	0.47	OK	SYUD	1.1	19.3	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	58	SXUD	11.8	0.9	10.8	15.4	0.70	OK	SYUD	0.9	11.3	9.7	15.4	0.63	OK
N-0.05	22	SXUD	1.1	0.3	1.1	14.0	0.08	OK	SYUD	0.2	1.6	1.6	14.0	0.11	OK
N-3.55	148	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
D2'															
N+7.65	95	SXUD	19.3	1.3	7.1	15.4	0.46	OK	SYUD	0.9	19.3	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	59	SXUD	12.2	0.9	8.0	15.4	0.52	OK	SYUD	0.6	11.3	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	23	SXUD	4.2	0.2	4.2	14.0	0.30	OK	SYUD	0.3	1.7	1.7	14.0	0.12	OK
N-3.55	149	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
D3'															
N+7.65	96	SXUD	19.5	1.3	7.0	15.4	0.45	OK	SYUD	1.7	19.3	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	60	SXUD	12.6	0.9	7.9	15.4	0.51	OK	SYUD	1.2	11.3	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	24	SXUD	4.7	0.2	4.7	14.0	0.33	OK	SYUD	0.5	1.7	1.8	14.0	0.13	OK
N-3.55	150	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
D4'															
N+7.65	178	SXUD	19.8	1.3	6.9	15.4	0.45	OK	SYUD	2.7	19.3	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	172	SXUD	12.9	0.9	8.3	15.4	0.54	OK	SYUD	2.0	11.3	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	166	SXUD	4.7	0.2	4.7	14.0	0.34	OK	SYUD	0.8	1.8	2.0	14.0	0.14	OK
N-3.55	181	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E1'															
N+7.65	99	SXUD	19.1	1.2	7.2	15.4	0.47	OK	SYUD	1.1	20.6	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	63	SXUD	11.8	0.8	10.6	15.4	0.69	OK	SYUD	0.9	12.6	8.3	15.4	0.54	OK
N-0.05	27	SXUD	1.3	0.3	1.3	14.0	0.09	OK	SYUD	0.1	4.3	4.3	14.0	0.31	OK
N-3.55	153	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E2'															
N+7.65	100	SXUD	19.3	1.2	7.1	15.4	0.46	OK	SYUD	0.9	20.6	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	64	SXUD	12.2	0.8	7.7	15.4	0.50	OK	SYUD	0.6	12.6	8.2	15.4	0.53	OK
N-0.05	28	SXUD	4.5	0.3	4.5	14.0	0.32	OK	SYUD	0.3	4.4	4.4	14.0	0.31	OK
N-3.55	154	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E3'															
N+7.65	101	SXUD	19.5	1.2	7.0	15.4	0.45	OK	SYUD	1.7	20.6	8.0	15.4	0.52	OK
N+3.80	65	SXUD	12.6	0.8	7.7	15.4	0.50	OK	SYUD	1.2	12.6	8.2	15.4	0.53	OK
N-0.05	29	SXUD	4.9	0.3	4.9	14.0	0.35	OK	SYUD	0.5	4.3	4.4	14.0	0.31	OK
N-3.55	155	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E4'															
N+7.65	179	SXUD	19.8	1.2	6.9	15.4	0.45	OK	SYUD	2.7	20.6	8.1	15.4	0.52	OK

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
N+3.80	173	SXUD	12.9	0.8	8.1	15.4	0.53	OK	SYUD	2.0	12.6	8.2	15.4	0.53	OK
N-0.05	167	SXUD	4.8	0.3	4.8	14.0	0.34	OK	SYUD	0.8	4.5	4.5	14.0	0.32	OK
N-3.55	182	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F1'															
N+7.65	104	SXUD	19.1	1.3	7.2	15.4	0.47	OK	SYUD	1.1	21.4	8.1	15.4	0.52	OK
N+3.80	68	SXUD	11.8	1.0	10.7	15.4	0.69	OK	SYUD	0.9	13.3	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	32	SXUD	1.2	0.3	1.2	14.0	0.09	OK	SYUD	0.2	3.8	3.8	14.0	0.27	OK
N-3.55	158	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F2'															
N+7.65	105	SXUD	19.3	1.3	7.1	15.4	0.46	OK	SYUD	0.9	21.4	8.1	15.4	0.52	OK
N+3.80	69	SXUD	12.2	1.0	8.0	15.4	0.52	OK	SYUD	0.6	13.3	9.5	15.4	0.62	OK
N-0.05	33	SXUD	4.3	0.3	4.3	14.0	0.31	OK	SYUD	0.3	3.9	3.9	14.0	0.28	OK
N-3.55	159	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F3'															
N+7.65	106	SXUD	19.5	1.3	7.0	15.4	0.45	OK	SYUD	1.7	21.4	8.1	15.4	0.53	OK
N+3.80	70	SXUD	12.6	1.0	7.9	15.4	0.51	OK	SYUD	1.2	13.3	9.5	15.4	0.62	OK
N-0.05	34	SXUD	4.7	0.3	4.7	14.0	0.34	OK	SYUD	0.5	3.8	3.9	14.0	0.28	OK
N-3.55	160	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F4'															
N+7.65	180	SXUD	19.8	1.3	6.9	15.4	0.45	OK	SYUD	2.7	21.4	8.1	15.4	0.53	OK
N+3.80	174	SXUD	12.9	1.0	8.2	15.4	0.53	OK	SYUD	2.0	13.3	9.5	15.4	0.61	OK
N-0.05	168	SXUD	4.7	0.3	4.7	14.0	0.34	OK	SYUD	0.7	4.0	4.0	14.0	0.29	OK
N-3.55	183	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				

9. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE C1 – ALMACEN, AUDITORIO Y ÁREA ADMINISTRATIVA

9.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS

En el análisis de la estructura se tuvo en cuenta las propiedades geométricas y mecánicas (rigidez y resistencia) de los elementos que conforman el sistema y su comportamiento ante el sismo de diseño. El análisis se realiza a partir del método de la rigidez, teniendo en cuenta la distribución espacial de la masa y la rigidez de toda la estructura.

Para los elementos en concreto, se calculará la rigidez considerando la sección bruta del área transversal, no se tendrán en cuenta secciones fisuradas para el cálculo de las derivas, de acuerdo al capítulo A.4.4.1, verificando que las deformaciones debido al sismo no son excesivas.

Se realiza la modelación numérico-matemática en el software SAP2000 versión 23.1 del fabricante CSI, el cual contempla los principios de la rigidez de la estructura, en el que se consideraron las vigas y las columnas en concreto como los elementos estructurales que conforman el sistema sismo resistente. Las vigas y columnas fueron introducidas al modelo como elementos tipo frame. Los muros fueron modelados con elementos tipo Shell-thick. Los entrepisos se modelaron como elementos tipo Shell-membrane, cuya única función es la de trasmitir las cargas a las vigas.

En este modelo, se simularán los efectos de las cargas estimadas en los elementos estructurales y el comportamiento global de la estructura, Se evaluarán efectos de primer orden de acuerdo con un comportamiento lineal elástico teórico como lo son los desplazamientos iniciales y sus esfuerzos generados, momentos flectores, fuerzas cortantes, compresiones y tensiones.

Mediante esta modelación, se obtendrán los desplazamientos de los nodos y elementos, modos de vibración y sus periodos correspondientes, cortantes totales en la base, reacciones en los apoyos, fuerzas internas en los elementos y demás información requerida para el análisis.

A continuación, se presentan las imágenes de los modelos matemáticos

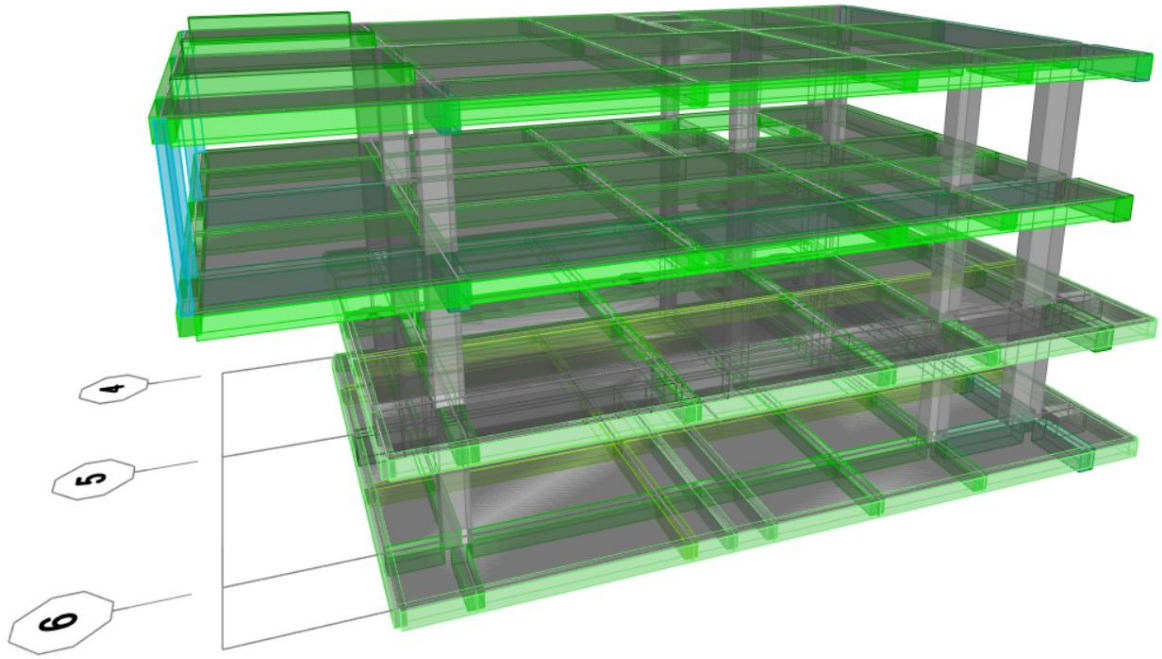


Ilustración 34 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque C1

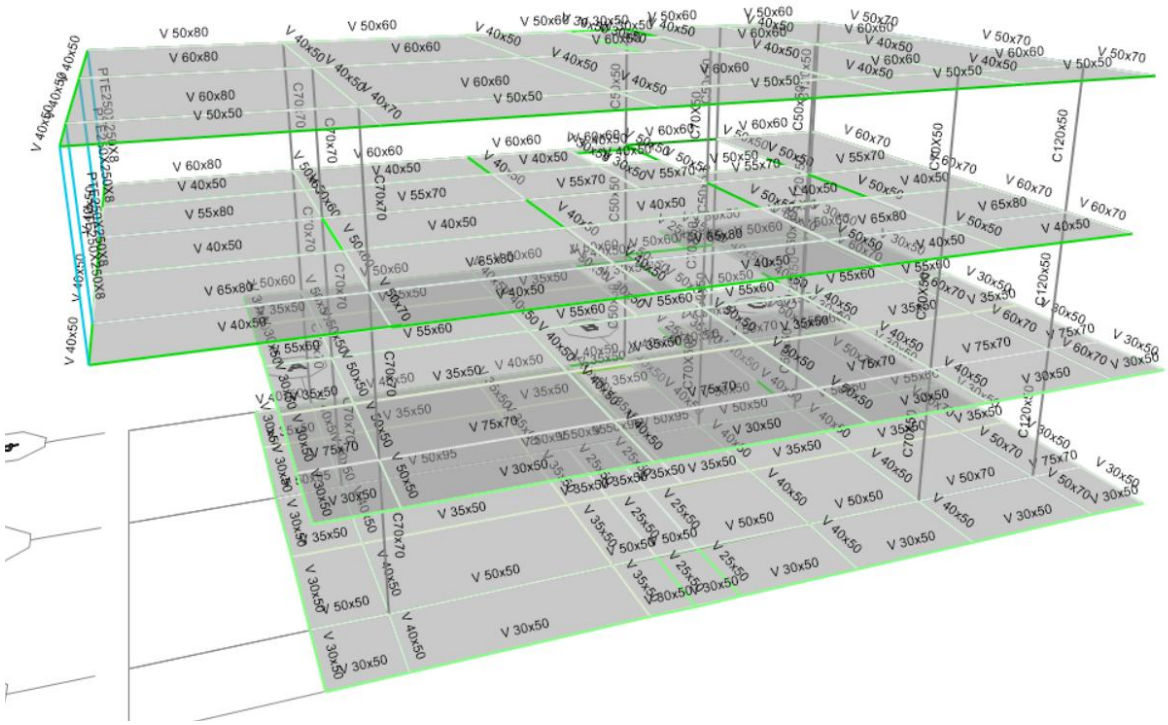


Ilustración 35 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque C1

Se disponen de apoyos empotrados en el modelo numérico-matemático, considerando que la cimentación está en la capacidad de soportar las cargas verticales y los momentos generados en la base.

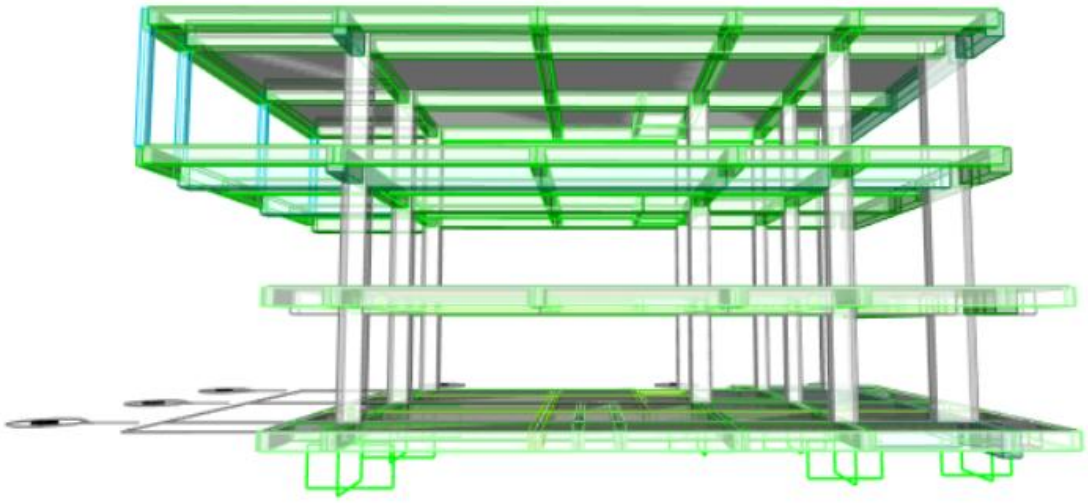


Ilustración 36 Vista general en altura y condiciones de apoyo modelo estructural Bloque C1

Teniendo en cuenta que el sistema de entrepiso corresponde a una losa maciza, se asignarán constraints tipo diafragma rígido por nivel, aclarando que cada losa de cada entrepiso tiene asignado un diafragma rígido diferente.

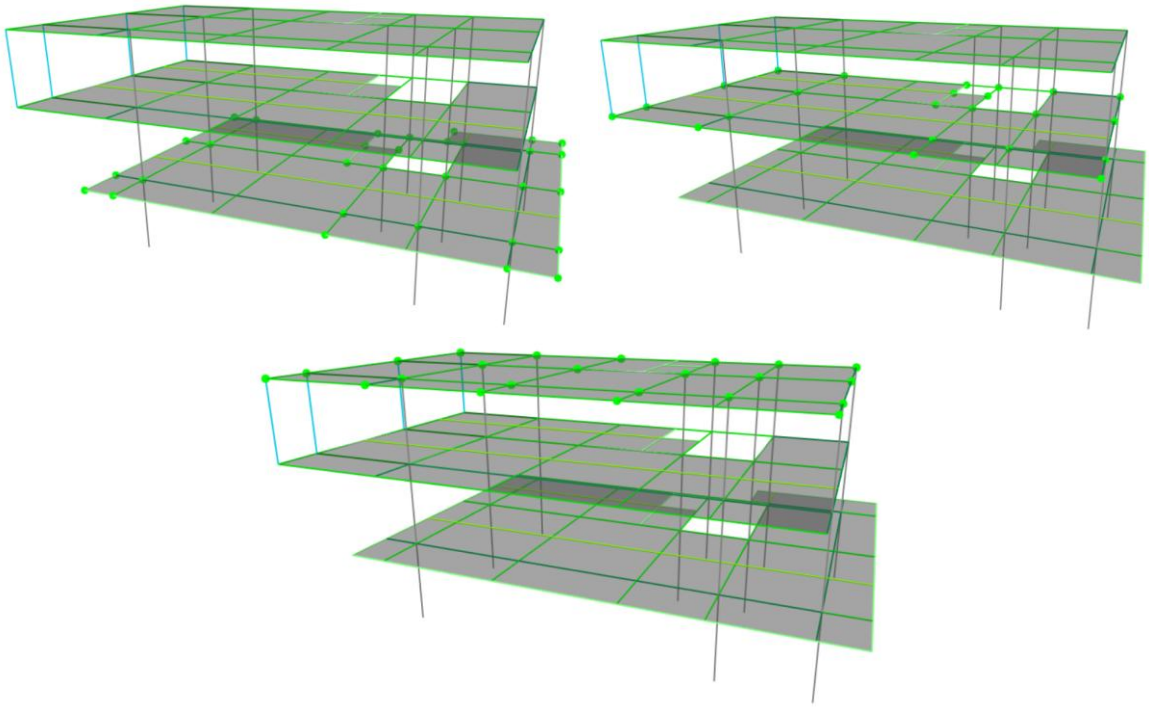


Ilustración 37 Asignación de diafragmas rígidos bloque C1

A continuación, se muestra la asignación de cargas en los elementos.

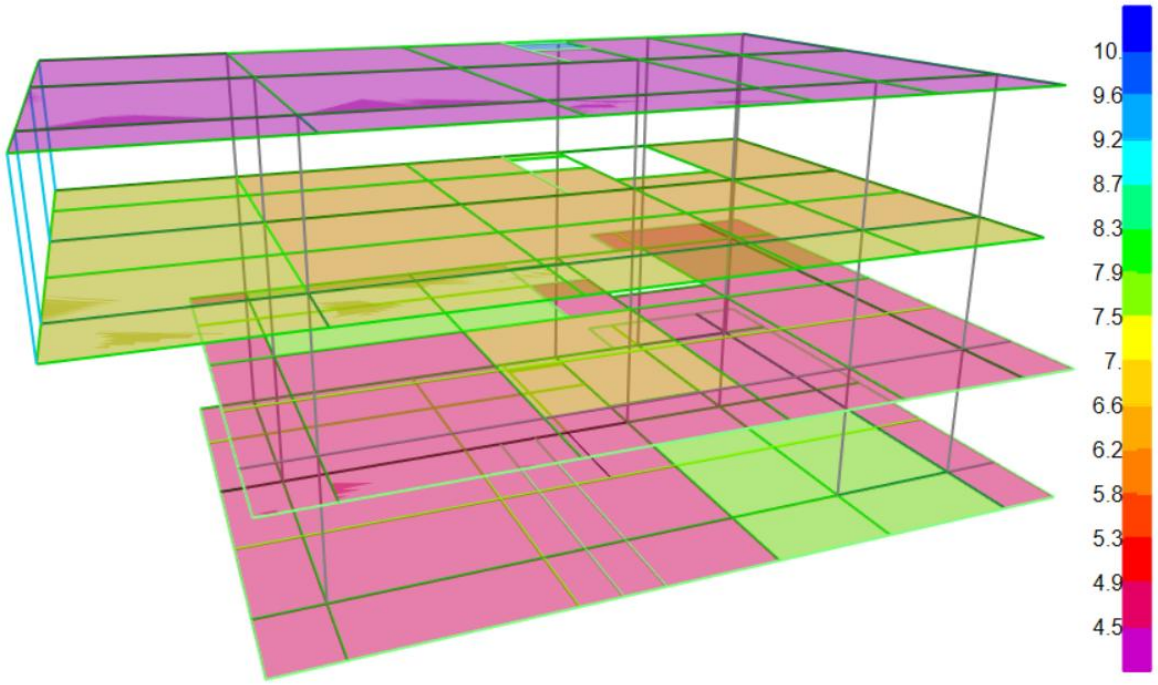


Ilustración 38 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque C1 (kN/m²)

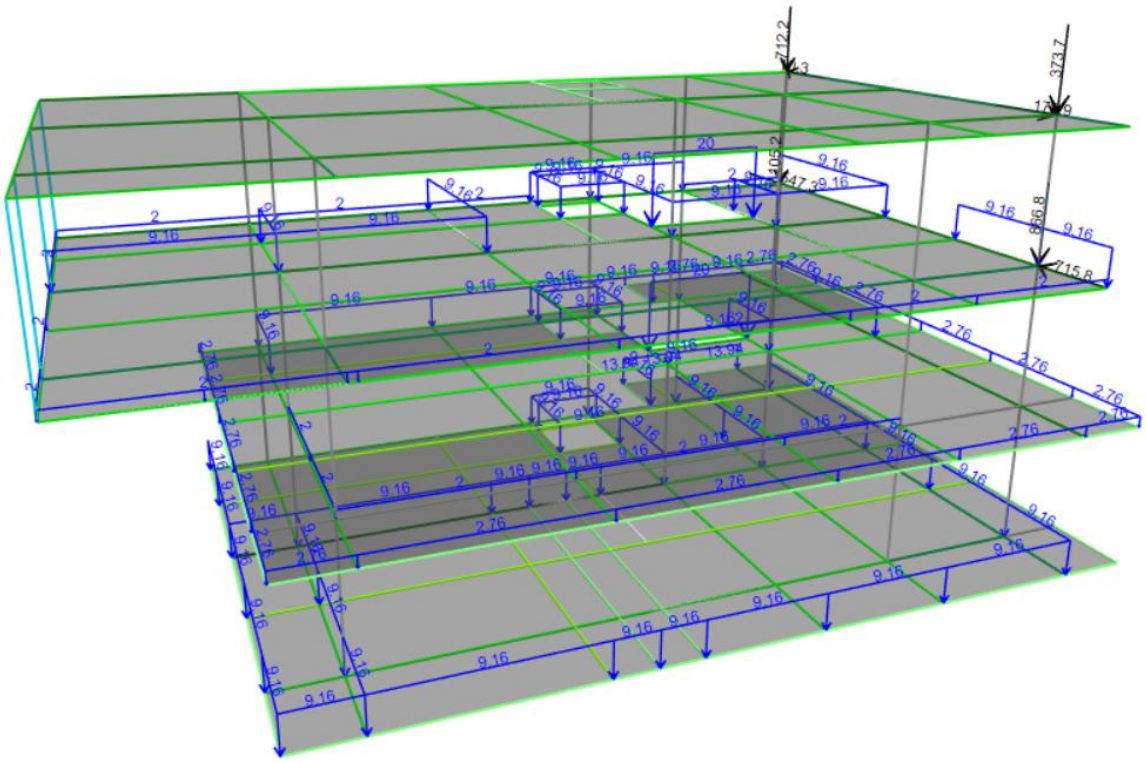


Ilustración 39 Asignación de carga muerta en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C1 (kN/m)

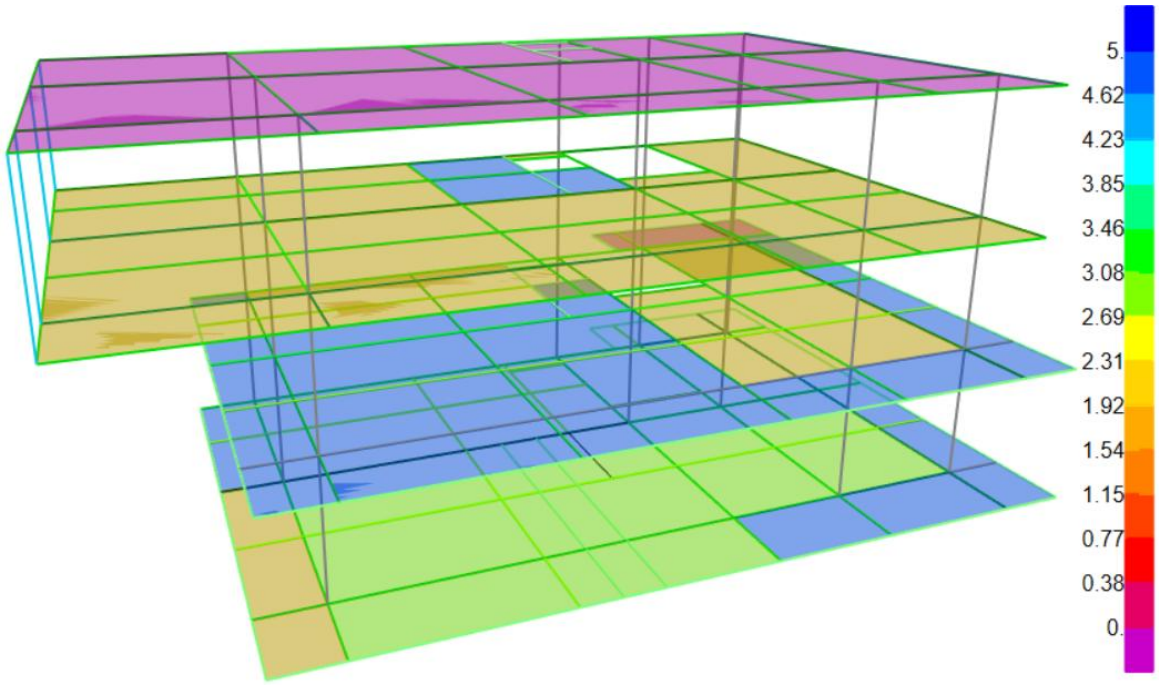


Ilustración 40 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque C1 (kN/m²)

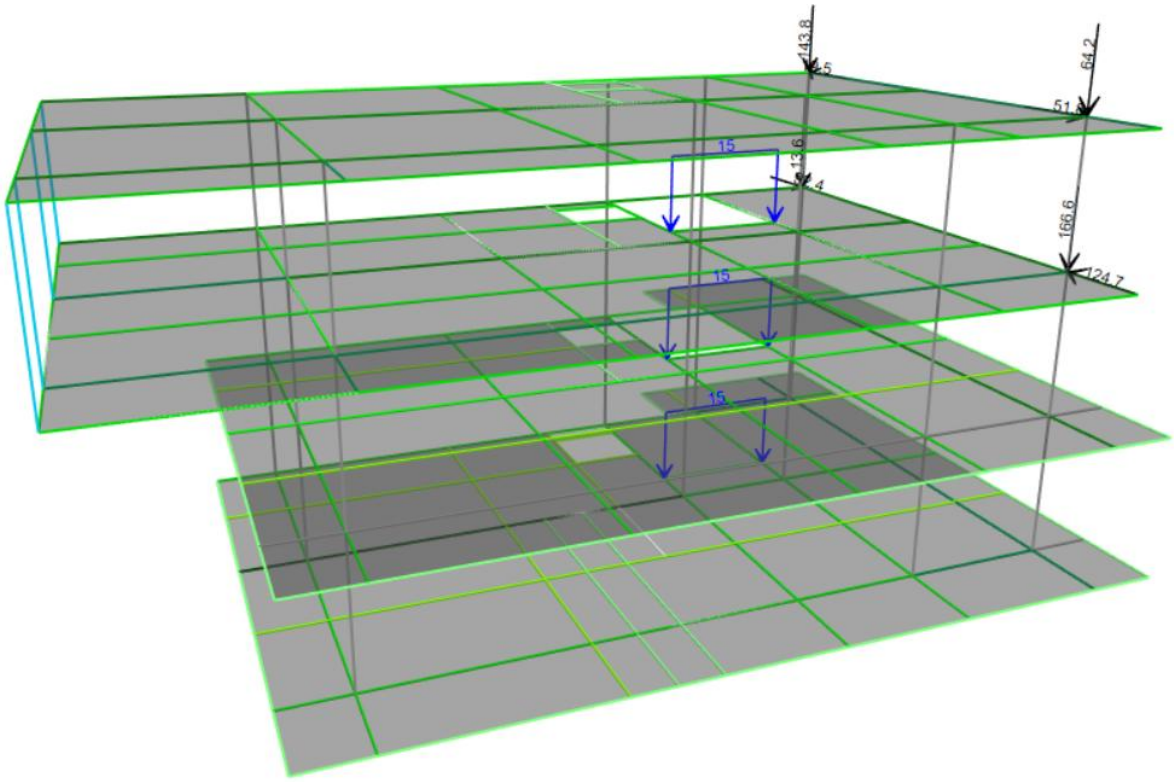


Ilustración 41 Asignación de carga viva en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C1 (kN/m)

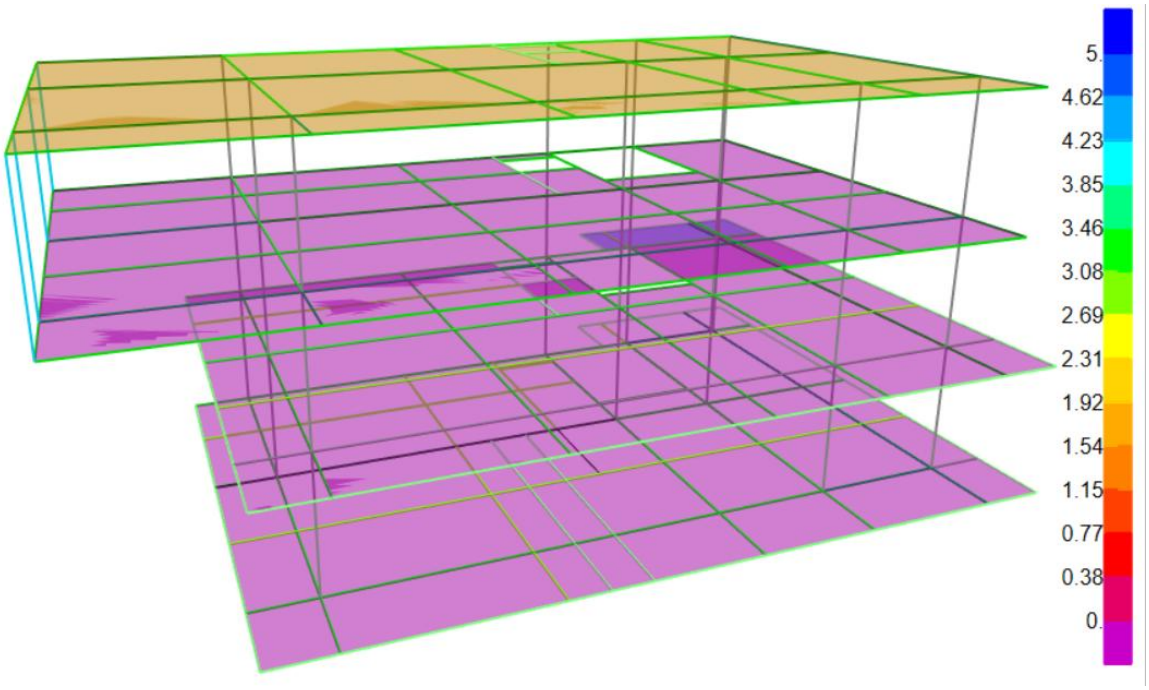


Ilustración 42 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque C1(kN/m²)

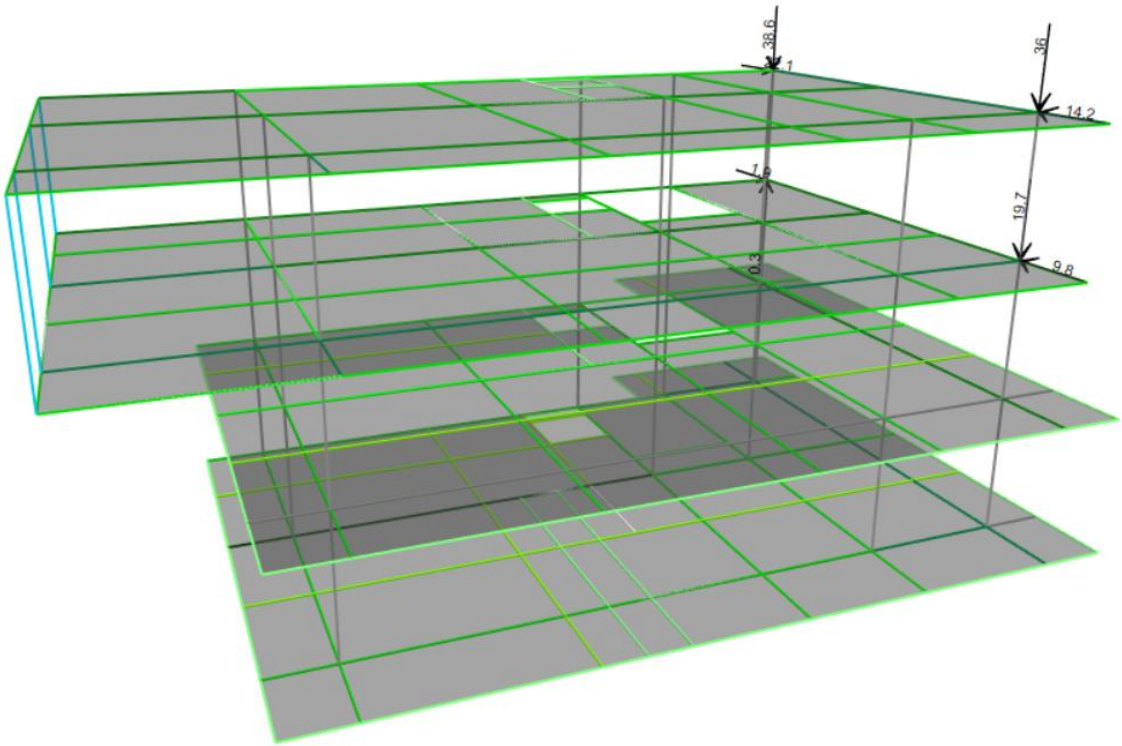


Ilustración 43 Asignación de carga viva en elementos puntual (kN) Bloque C1

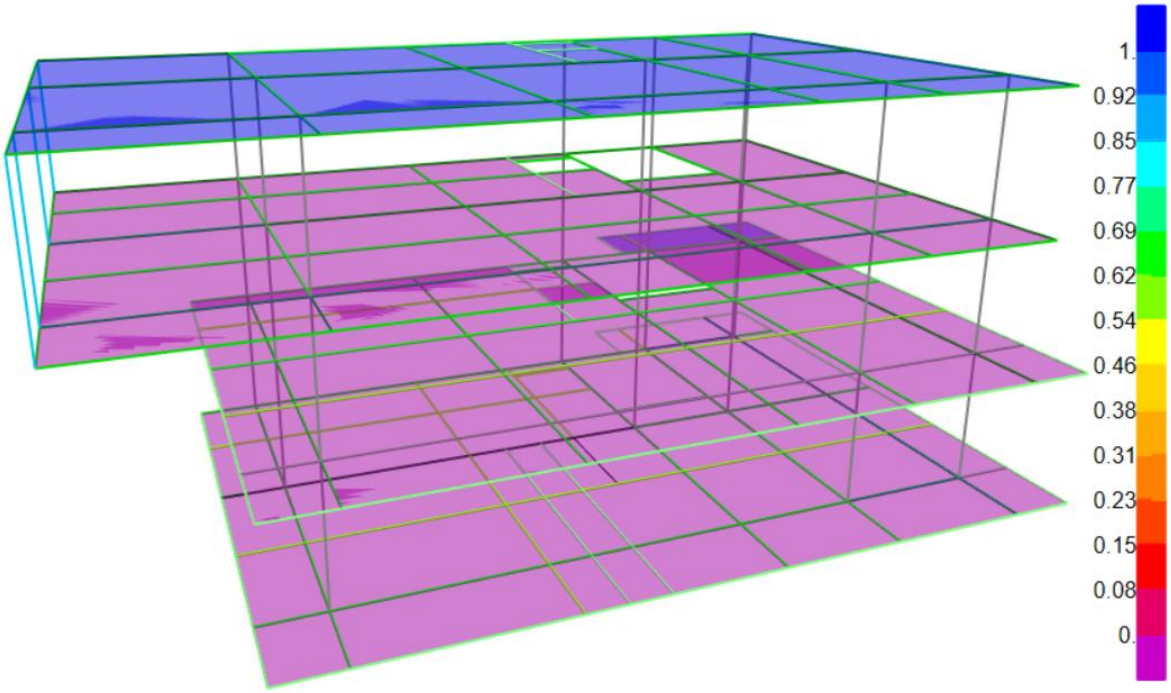


Ilustración 44 Asignación de carga de granizo en elementos tipo área Bloque C1(kN/m²)

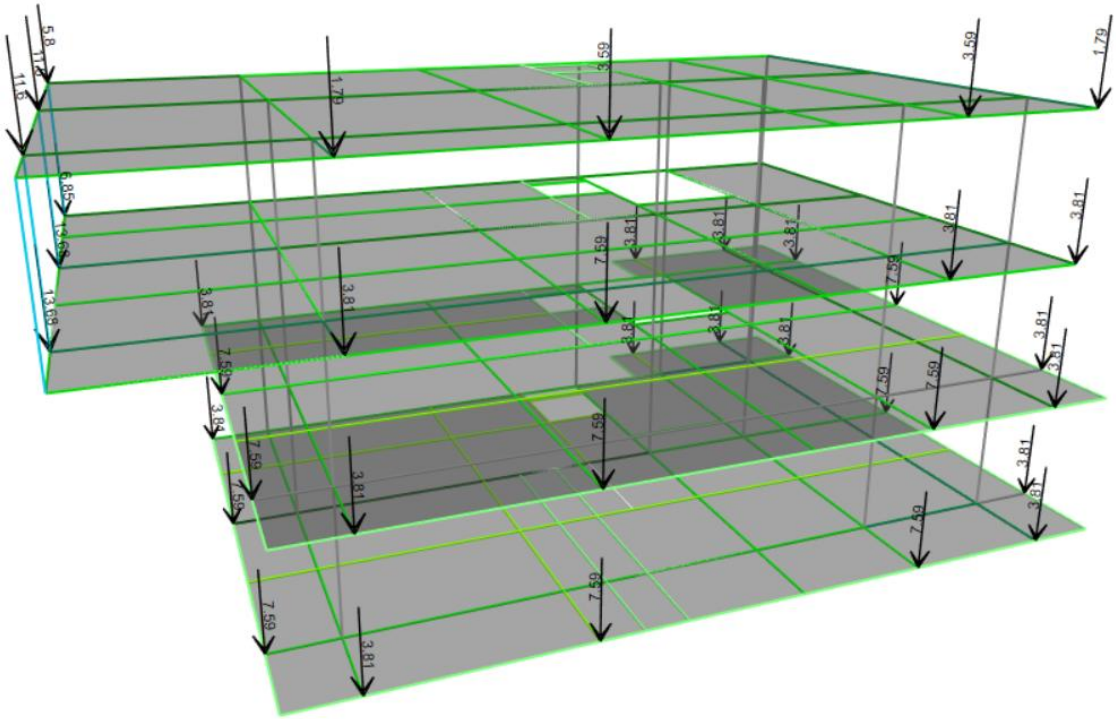


Ilustración 45 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque C1 (kN)

El modelo un análisis elástico de las secciones, y no se tiene en cuenta la fisuración de los elementos debido a las fuerzas sísmicas, por lo que se utilizarán los requisitos de diseño y requisitos de derivas máximas solicitados por la normativa para

Mediante la modelación matemática se obtienen resultados como:

- Los desplazamientos para cada uno de los modos de vibración y la participación de masa en cada una de las formas modales.
- Los desplazamientos en cada nivel de la estructura para el cálculo de las derivas, irregularidad torsional y derivas de umbral de daño
- Las fuerzas cortantes por piso para el cálculo del índice de estabilidad
- Las reacciones totales en la base para la determinación de los factores de corrección por el método de la fuerza horizontal equivalente
- Las reacciones en la base para el diseño de la cimentación
- Las fuerzas internas en los elementos estructurales para su diseño

9.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA

9.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA

De acuerdo con los requisitos del título A.3 se realiza el cálculo de las irregularidades de la estructura, tanto en planta como en altura.

9.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL

Tabla 30 Cálculo de irregularidad torsional bloque C1

SISMO X

Nodo		Nodo	
112	114	128	116
76	78	92	80
40	42	56	44

Costado Occidente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	30.09	27.48	34.54	40.30	OK
2	20.93	19.43	24.22	28.25	OK
2	8.78	8.33	10.27	11.98	OK

Costado Oriente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	30.09	27.48	34.54	40.30	OK
2	20.93	19.43	24.22	28.25	OK
2	8.78	8.33	10.27	11.98	OK

SISMO Y

Nodo		Nodo	
112	128	114	116
76	92	78	80
40	56	42	44

Costado Norte

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	43.33	50.45	56.26	65.64	OK
2	31.66	36.97	41.18	48.04	OK
2	13.86	16.60	18.28	21.33	OK

Costado Sur

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	43.33	50.45	56.26	65.64	OK
2	31.66	36.97	41.18	48.04	OK
2	13.86	16.60	18.28	21.33	OK

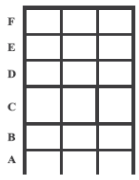
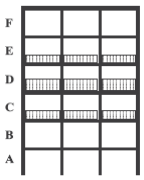
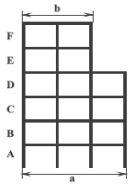
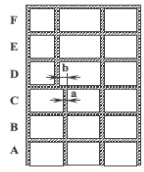
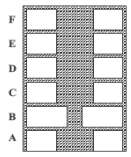
9.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA

Tabla 31 Irregularidad en planta Bloque C1

IRREGULARIDAD EN PLANTA		
TIPO 1P	Irregularidad Torsional	
Verificación en sentido X:	NO TIENE	Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$ Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$
ϕp x:	1.0	
Verificación en sentido Y:	NO TIENE	
ϕp y:	1.0	
TIPO 2P	Retroceso en las esquinas	
A:	0.00 m	Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$
B:	74.00 m	
C:	0.00 m	
D:	15.00 m	
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 3P	Irregularidad del diafragma	
Caso:	2	Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$ 1) $C \times D > 0.5A \times B$ 2) $(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$
A:	74.00 m	
B:	15.00 m	
C:	26.000 m	
D:	15.000 m	
E:	0.000 m	
Verificación:	NO TIENE	
ϕp:	1.0	
TIPO 4P	Desplazamiento de los planos de Acción	
Verificación:	NO TIENE	Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$
ϕp:	1.0	
TIPO 5P	Sistemas no paralelos	
Verificación:	NO TIENE	Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$
ϕp:	1.0	

9.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA

Tabla 32 Irregularidad en altura bloque C1

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
TIPO 1A	Piso flexible		
	**Tipo 1aA — Piso flexible** $\phi_a = 0.9$ $0.60\ \text{Rigidez}\ K_D \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3 \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)/3$ **Tipo 1bA — Piso flexible extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez}\ K_C < 0.60\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $\text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 2A	Distribución de masa		
	**Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$** $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$	Verificación: ϕa:	SI TIENE 0.9
TIPO 3A	Geométrica		
	**Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$** $a > 1.30\ b$	a: b: Verificación: ϕa:	50.000 m 74.000 m NO TIENE 1.0
TIPO 4A	Desplazamiento dentro del plano de acción		
	**Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$** $b > a$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 5A	Piso débil		
	**Tipo 5aA — Piso débil** $\phi_a = 0.9$ $0.65\ \text{Resist. Piso C} \le \text{Resist. Piso B} < 0.80\ \text{Resist. Piso C}$ **Tipo 5bA — Piso débil extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Resistencia Piso B} < 0.65\ \text{Resistencia Piso C}$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0

9.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

De acuerdo con el material de la estructura, las características del sistema de resistencia sísmica, y la altura de la edificación y la localización del proyecto se establece que el grado de disipación de energía. El coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, de acuerdo con la tabla A.3-3 del reglamento NSR-10, para el sistema estructural utilizado en la zona de amenaza sísmica correspondiente se presenta a continuación:

Tabla 33 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico Bloque C1

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	**7.0** (Nota-3)	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (*DES*)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)									
a. De concreto (*DMO*)	el mismo	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DMO*)	el mismo	**5.0** (Nota-3)	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (*DMO*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)									
a. De concreto (*DMI*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (*DMI*)	el mismo	**3.0**	**2.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (*DMI*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**3.0**	**3.0**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño corresponde al valor de R0, afectado por los coeficientes de reducción por irregularidades en altura φa, en planta φp y por ausencia de redundancia φr.

Ecuación 8 Coeficiente de disipación de energía R

$$R = \varphi a * \varphi p * \varphi r * R_0$$

Tabla 34 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R Bloque C1 (Fuente: Elaboración propia)

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	
Tipo de sistema estructural	Sistema de Pórticos Resistente a Momentos
Rox	5.0
Ωox	3.0
Roy	5.0
Ωoy	3.0
¿Estructura con ausencia de redundancia en X?	SI
¿Estructura con ausencia de redundancia en Y?	SI

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (R)	
ϕp x	1.00
ϕp y	1.00
ϕa	1.00
ϕr x	0.75
ϕr y	0.75
ϕs	1.00
R x	**3.75**
R y	**3.75**

9.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

9.6. MODOS DE VIBRACIÓN

Según la NSR – 10 en el capítulo A.13.1 los modos de vibración "Son las diferentes formas de vibración propias de la estructura. A cada modo de vibración corresponde una frecuencia de vibración propia. La respuesta dinámica de la estructura, en el rango elástico, se puede expresar como la superposición de los efectos de los diferentes modos. Una estructura tiene tantos modos de vibración, como grados de libertad tenga."

Teniendo en cuenta esta definición se hallaron los modos de vibración de las distintas estructuras de manera tal que se tuviera por lo menos un aporte en masa modal del 90% de la masa total de la edificación en cada una de las direcciones principales horizontales (ejes X, Y).

De la misma manera, se determina el periodo fundamental de la estructura, correspondiente al periodo del primero modo de vibración.

A continuación, se presenta el porcentaje de participación de masa de cada uno de los modos de vibración.

Tabla 35 periodos de vibración y aporte de masa bloque C1

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	**0.639**	0.001	0.854	0.000	0.001	0.854
Modal	2	0.559	0.020	0.014	0.000	0.021	0.868
Modal	3	0.497	0.811	0.000	0.001	0.832	0.868
Modal	4	0.210	0.053	0.002	0.027	0.885	0.871
Modal	5	0.202	0.000	0.075	0.007	0.885	0.945
Modal	6	0.182	0.005	0.004	0.051	0.890	0.950
Modal	7	0.168	0.000	0.001	0.016	0.890	0.951
Modal	8	0.165	0.003	0.001	0.064	0.893	0.952
Modal	9	0.162	0.001	0.005	0.000	0.894	0.958
Modal	10	0.153	0.001	0.001	0.044	0.895	0.959
Modal	11	0.150	0.000	0.000	0.037	0.896	0.959
Modal	12	0.144	0.005	0.000	0.014	0.901	0.959
Modal	13	0.143	0.003	0.000	0.002	0.904	0.959
Modal	14	0.136	0.029	0.000	0.037	0.933	0.959
Modal	15	0.133	0.000	0.000	0.002	0.933	0.960
Modal	16	0.132	0.000	0.000	0.002	0.933	0.960
Modal	17	0.131	0.011	0.000	0.049	0.944	0.960
Modal	18	0.127	0.000	0.019	0.000	0.944	0.979
Modal	19	0.121	0.008	0.000	0.022	0.952	0.979
Modal	20	0.117	0.000	0.000	0.011	0.952	0.979
Modal	21	0.107	0.000	0.000	0.028	0.952	0.979
Modal	22	0.101	0.000	0.001	0.002	0.952	0.980
Modal	23	0.099	0.003	0.000	0.012	0.956	0.980
Modal	24	0.097	0.000	0.002	0.004	0.956	0.983
Modal	25	0.096	0.000	0.001	0.004	**0.956**	**0.984**

9.7. CORTANTE BASAL

De acuerdo con lo estipulado en la NSR – 10 en el capítulo A.5.4.5, el valor del cortante dinámico sísmico total en el base obtenido después de realizar la combinación modal, no puede ser menor que el 80% para estructuras regulares o del 90% en estructuras irregulares, del valor del cortante estático sísmico en la base, Vs, calculado de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4 (Fuerza horizontal equivalente) utilizando el período de vibración fundamental T y comparándolo con el periodo aproximado Ta dado en A.4.2.2. El periodo fundamental del edificio T se obtiene mediante el modelo numérico-matemático, a partir de los cálculos considerando las propiedades y rigidez del sistema de resistencia sísmica, como se indica en A.4.2.1, el periodo aproximado se calcula mediante la siguiente forma, de acuerdo al apartado A.4.2.2:

$$Ta = C_t * h^{\alpha}$$

Donde los parámetros Ct y α se toman de la tabla A.4.2-1 del reglamento

A continuación, se presenta el cálculo del factor de corrección, este, debe tenerse en cuenta proporcionalmente en todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

Tabla 36 Corrección por fuerza horizontal equivalente Bloque C1

AJUSTE DE LOS RESULTADOS SEGÚN LA NSR-10

Proyecto: PE-0419 Bomberos Puente Aranda - Bloque C
Realizó: SARC
Contiene: CORRECCIÓN POR FHE

CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**** Para los casos espectrales utilizados para derivas***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	14493.72 KN		Av	0.15	
-Altura de la edificación:	**h_n:**	15.05 m		Fv	2.50	
-Coef para calcular el periodo:	**C_t:**	0.047		Cu	1.30	
	α:	0.9		CuTa	0.70	
- Periodo aproximado:	**Ta:**	0.539 s				
- Periodo fundamental:	**Tx:**	0.497 s	OK T < CuTa	**Ty:**	0.639 s	OK T < CuTa
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.375				

-FHE: **5435.15 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXI**	***en y :***	**SYI**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	4425.41 KN	**Vy:**	4562.33 KN
- Regularidad:		IRREGULAR		IRREGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		90.00%		90.00%
- FHE (%):		81.4%		83.9%
- Factor:		1.105		1.072
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**10.84**	**en y:**	**10.52**

**** Para los casos espectrales utilizados para diseño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	14493.72 KN				
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.469				

-FHE: **6794.66 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXIII**	***en y :***	**SYIII**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	5532.36 KN	**Vy:**	5703.52 KN
- Regularidad:		IRREGULAR		IRREGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		90.00%		90.00%
- FHE (%):		81.4%		83.9%
- Factor:		1.105		1.072
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**10.84**	**en y:**	**10.52**

**** Para los casos espectrales utilizados para umbral de daño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	14493.72 KN				
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.216				

-FHE: **3130.64 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXUD**	***en y :***	**SYUD**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	2542.97 KN	**Vy:**	2622.31 KN
- Regularidad:		IRREGULAR		IRREGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		90.00%		90.00%
- FHE (%):		81.2%		83.8%
- Factor:		1.108		1.074
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**10.87**	**en y:**	**10.54**

9.8. VERIFICACION DE DERIVAS

De acuerdo con lo solicitado en el Titulo A. de la NSR-10 se presenta a continuación los resultados del análisis de derivas, se incluyen imágenes de los nodos de control. Para el chequeo de las derivas se extraen del modelo matemático los desplazamientos totales de los casos de carga espectrales previos a la combinación modal.

Tabla 37 Resultado del análisis de derivas Bloque C1

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
A5															
N+11.50	112	SXI	33.2	6.2	10.3	38.5	0.27	OK	SYI	3.1	46.5	12.5	38.5	0.33	OK
N+7.65	76	SXI	23.1	4.4	13.7	38.5	0.35	OK	SYI	2.3	34.0	19.1	38.5	0.50	OK
N+3.80	40	SXI	9.7	1.9	9.9	38.5	0.26	OK	SYI	1.1	14.9	14.9	38.5	0.39	OK
N-0.05	4	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
A6															
N+11.50	113	SXI	31.6	6.2	9.6	38.5	0.25	OK	SYI	0.8	46.5	12.5	38.5	0.33	OK
N+7.65	77	SXI	22.2	4.4	13.0	38.5	0.34	OK	SYI	0.6	34.0	19.1	38.5	0.50	OK
N+3.80	41	SXI	9.4	1.9	9.6	38.5	0.25	OK	SYI	0.2	14.9	14.9	38.5	0.39	OK
N-0.05	5	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
A7															
N+11.50	114	SXI	30.4	6.2	9.1	38.5	0.24	OK	SYI	4.8	46.5	12.6	38.5	0.33	OK
N+7.65	78	SXI	21.5	4.4	12.5	38.5	0.33	OK	SYI	3.5	34.0	19.2	38.5	0.50	OK
N+3.80	42	SXI	9.2	1.9	9.4	38.5	0.24	OK	SYI	1.6	14.9	15.0	38.5	0.39	OK
N-0.05	6	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B5															
N+11.50	123	SXI	33.2	1.8	10.1	38.5	0.26	OK	SYI	3.1	50.9	13.7	38.5	0.35	OK
N+7.65	87	SXI	23.1	1.3	13.4	38.5	0.35	OK	SYI	2.3	37.3	20.7	38.5	0.54	OK
N+3.80	51	SXI	9.7	0.6	9.7	38.5	0.25	OK	SYI	1.1	16.6	16.6	38.5	0.43	OK
N-0.05	15	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B6															
N+11.50	124	SXI	31.6	1.8	9.5	38.5	0.25	OK	SYI	0.8	50.9	13.6	38.5	0.35	OK
N+7.65	88	SXI	22.2	1.3	12.8	38.5	0.33	OK	SYI	0.6	37.3	20.7	38.5	0.54	OK
N+3.80	52	SXI	9.4	0.6	9.4	38.5	0.24	OK	SYI	0.2	16.6	16.6	38.5	0.43	OK
N-0.05	16	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B'5															
N+11.50	469	SXI	33.2	3.5	10.2	38.5	0.26	OK	SYI	3.1	52.4	14.0	38.5	0.36	OK
N+7.65	468	SXI	23.1	2.5	13.5	38.5	0.35	OK	SYI	2.3	38.4	21.2	38.5	0.55	OK
N+3.80	467	SXI	9.7	1.1	9.8	38.5	0.25	OK	SYI	1.1	17.1	17.2	38.5	0.45	OK
N-0.05	466	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
B'6															
N+11.50	499	SXI	31.6	3.5	9.5	38.5	0.25	OK	SYI	0.8	52.4	14.0	38.5	0.36	OK
N+7.65	498	SXI	22.2	2.5	12.9	38.5	0.33	OK	SYI	0.6	38.4	21.2	38.5	0.55	OK
N+3.80	497	SXI	9.4	1.1	9.5	38.5	0.25	OK	SYI	0.2	17.1	17.1	38.5	0.45	OK
N-0.05	1	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
B'7															
N+11.50	472	SXI	30.4	3.5	9.0	38.5	0.23	OK	SYI	4.8	52.4	14.1	38.5	0.37	OK
N+7.65	471	SXI	21.5	2.5	12.4	38.5	0.32	OK	SYI	3.5	38.4	21.3	38.5	0.55	OK
N+3.80	470	SXI	9.2	1.1	9.3	38.5	0.24	OK	SYI	1.6	17.1	17.2	38.5	0.45	OK
N-0.05	465	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
C5															
N+11.50	128	SXI	33.2	5.9	10.3	38.5	0.27	OK	SYI	3.1	54.1	14.5	38.5	0.38	OK
N+7.65	92	SXI	23.1	4.1	13.6	38.5	0.35	OK	SYI	2.3	39.6	21.9	38.5	0.57	OK
N+3.80	56	SXI	9.7	1.8	9.9	38.5	0.26	OK	SYI	1.1	17.8	17.8	38.5	0.46	OK
N-0.05	20	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
C7															
N+11.50	116	SXI	30.4	5.9	9.1	38.5	0.24	OK	SYI	4.8	54.1	14.5	38.5	0.38	OK
N+7.65	80	SXI	21.5	4.1	12.5	38.5	0.32	OK	SYI	3.5	39.6	21.9	38.5	0.57	OK
N+3.80	44	SXI	9.2	1.8	9.4	38.5	0.24	OK	SYI	1.6	17.8	17.9	38.5	0.46	OK
N-0.05	8	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				

Tabla 38 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque C1

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
A5															
N+11.50	112	SXUD	19.2	3.6	5.9	15.4	0.39	OK	SYUD	1.8	26.8	7.2	15.4	0.47	OK
N+7.65	76	SXUD	13.4	2.6	7.9	15.4	0.51	OK	SYUD	1.3	19.6	11.0	15.4	0.72	OK
N+3.80	40	SXUD	5.6	1.1	5.7	15.4	0.37	OK	SYUD	0.6	8.6	8.6	15.4	0.56	OK
N-0.05	4	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
A6															
N+11.50	113	SXUD	18.3	3.6	5.6	15.4	0.36	OK	SYUD	0.5	26.8	7.2	15.4	0.47	OK
N+7.65	77	SXUD	12.8	2.6	7.5	15.4	0.49	OK	SYUD	0.3	19.6	11.0	15.4	0.72	OK
N+3.80	41	SXUD	5.4	1.1	5.5	15.4	0.36	OK	SYUD	0.1	8.6	8.6	15.4	0.56	OK
N-0.05	5	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
A7															
N+11.50	114	SXUD	17.5	3.6	5.2	15.4	0.34	OK	SYUD	2.8	26.8	7.3	15.4	0.47	OK
N+7.65	78	SXUD	12.4	2.6	7.2	15.4	0.47	OK	SYUD	2.0	19.6	11.1	15.4	0.72	OK
N+3.80	42	SXUD	5.3	1.1	5.4	15.4	0.35	OK	SYUD	0.9	8.6	8.6	15.4	0.56	OK
N-0.05	6	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B5															
N+11.50	123	SXUD	19.2	1.0	5.9	15.4	0.38	OK	SYUD	1.8	29.4	7.9	15.4	0.51	OK
N+7.65	87	SXUD	13.4	0.7	7.8	15.4	0.50	OK	SYUD	1.3	21.5	12.0	15.4	0.78	OK
N+3.80	51	SXUD	5.6	0.3	5.6	15.4	0.36	OK	SYUD	0.6	9.6	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	15	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B6															
N+11.50	124	SXUD	18.3	1.0	5.5	15.4	0.36	OK	SYUD	0.5	29.4	7.9	15.4	0.51	OK
N+7.65	88	SXUD	12.8	0.7	7.4	15.4	0.48	OK	SYUD	0.3	21.5	11.9	15.4	0.78	OK
N+3.80	52	SXUD	5.4	0.3	5.4	15.4	0.35	OK	SYUD	0.1	9.6	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	16	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B'5															
N+11.50	469	SXUD	19.2	2.0	5.9	15.4	0.38	OK	SYUD	1.8	30.2	8.1	15.4	0.53	OK
N+7.65	468	SXUD	13.4	1.4	7.8	15.4	0.51	OK	SYUD	1.3	22.1	12.3	15.4	0.80	OK
N+3.80	467	SXUD	5.6	0.6	5.6	15.4	0.37	OK	SYUD	0.6	9.9	9.9	15.4	0.64	OK
N-0.05	466	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B'6															
N+11.50	499	SXUD	18.3	2.0	5.5	15.4	0.36	OK	SYUD	0.5	30.2	8.1	15.4	0.53	OK
N+7.65	498	SXUD	12.8	1.4	7.4	15.4	0.48	OK	SYUD	0.3	22.1	12.2	15.4	0.80	OK
N+3.80	497	SXUD	5.4	0.6	5.5	15.4	0.35	OK	SYUD	0.1	9.9	9.9	15.4	0.64	OK
N-0.05	1	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
B'7															
N+11.50	472	SXUD	17.5	2.0	5.2	15.4	0.34	OK	SYUD	2.8	30.2	8.1	15.4	0.53	OK
N+7.65	471	SXUD	12.4	1.4	7.1	15.4	0.46	OK	SYUD	2.0	22.1	12.3	15.4	0.80	OK
N+3.80	470	SXUD	5.3	0.6	5.3	15.4	0.35	OK	SYUD	0.9	9.9	9.9	15.4	0.64	OK

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
N-0.05	465	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
C5															
N+11.50	128	SXUD	19.2	3.4	5.9	15.4	0.39	OK	SYUD	1.8	31.2	8.4	15.4	0.54	OK
N+7.65	92	SXUD	13.4	2.4	7.9	15.4	0.51	OK	SYUD	1.3	22.9	12.6	15.4	0.82	OK
N+3.80	56	SXUD	5.6	1.0	5.7	15.4	0.37	OK	SYUD	0.6	10.3	10.3	15.4	0.67	OK
N-0.05	20	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
C7															
N+11.50	116	SXUD	17.5	3.4	5.2	15.4	0.34	OK	SYUD	2.8	31.2	8.4	15.4	0.54	OK
N+7.65	80	SXUD	12.4	2.4	7.2	15.4	0.47	OK	SYUD	2.0	22.9	12.7	15.4	0.82	OK
N+3.80	44	SXUD	5.3	1.0	5.4	15.4	0.35	OK	SYUD	0.9	10.3	10.3	15.4	0.67	OK
N-0.05	8	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				

10. MODELACIÓN Y ANALISIS ESTRUCTURAL BLOQUE C2 – ÁREA DE SERVICIO Y GIMNASIO

10.1. MODELO NUMÉRICO Y SOFTWARE DE ANÁLISIS

En el análisis de la estructura se tuvo en cuenta las propiedades geométricas y mecánicas (rigidez y resistencia) de los elementos que conforman el sistema y su comportamiento ante el sismo de diseño. El análisis se realiza a partir del método de la rigidez, teniendo en cuenta la distribución espacial de la masa y la rigidez de toda la estructura.

Para los elementos en concreto, se calculará la rigidez considerando la sección bruta del área transversal, no se tendrán en cuenta secciones fisuradas para el cálculo de las derivas, de acuerdo al capítulo A.4.4.1, verificando que las deformaciones debido al sismo no son excesivas.

Se realiza la modelación numérico-matemática en el software SAP2000 versión 23.1 del fabricante CSI, el cual contempla los principios de la rigidez de la estructura, en el que se consideraron las vigas y las columnas en concreto como los elementos estructurales que conforman el sistema sismo resistente. Las vigas y columnas fueron introducidas al modelo como elementos tipo frame. Los muros fueron modelados con elementos tipo Shell-thick. Los entrepisos se modelaron como elementos tipo Shell-membrane, cuya única función es la de trasmitir las cargas a las vigas.

En este modelo, se simularán los efectos de las cargas estimadas en los elementos estructurales y el comportamiento global de la estructura, Se evaluarán efectos de primer orden de acuerdo con un comportamiento lineal elástico teórico como lo son los desplazamientos iniciales y sus esfuerzos generados, momentos flectores, fuerzas cortantes, compresiones y tensiones.

Mediante esta modelación, se obtendrán los desplazamientos de los nodos y elementos, modos de vibración y sus periodos correspondientes, cortantes totales en la base, reacciones en los apoyos, fuerzas internas en los elementos y demás información requerida para el análisis.

A continuación, se presentan las imágenes de los modelos matemáticos

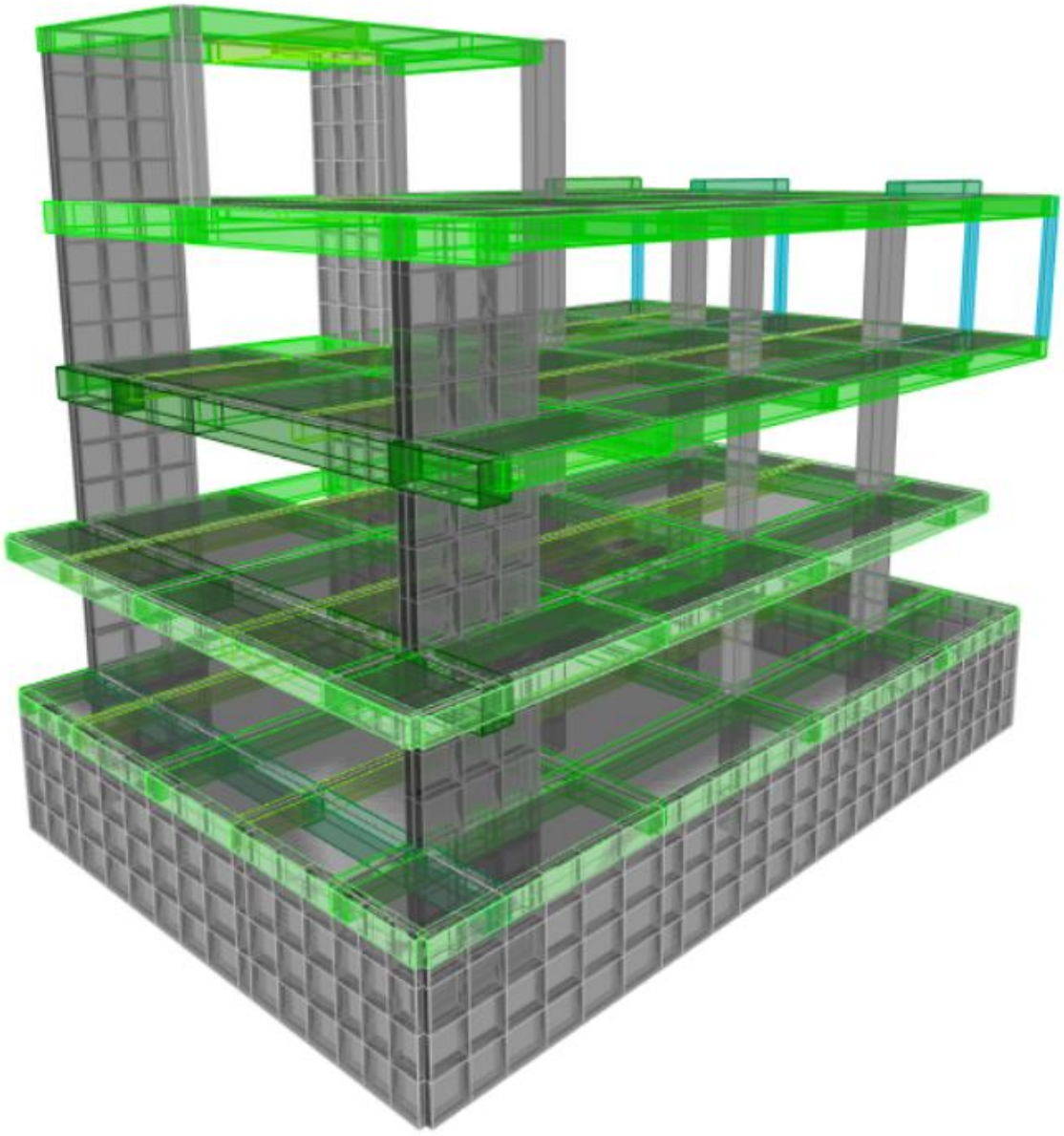


Ilustración 46 Vista 3D extruida y ejes de la edificación Bloque C2

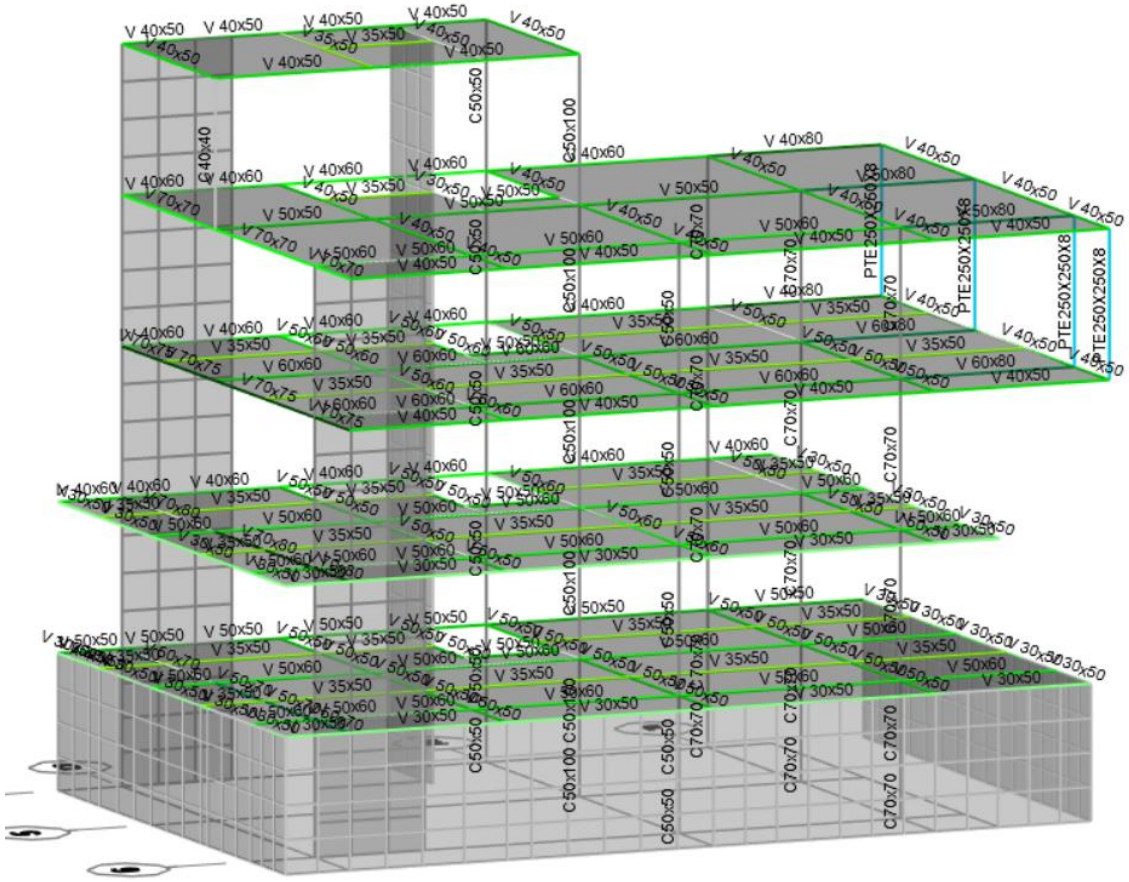


Ilustración 47 Vista 3D sin extruir y secciones Bloque C2

Se disponen de apoyos empotrados en el modelo numérico-matemático, considerando que la cimentación está en la capacidad de soportar las cargas verticales y los momentos generados en la base.

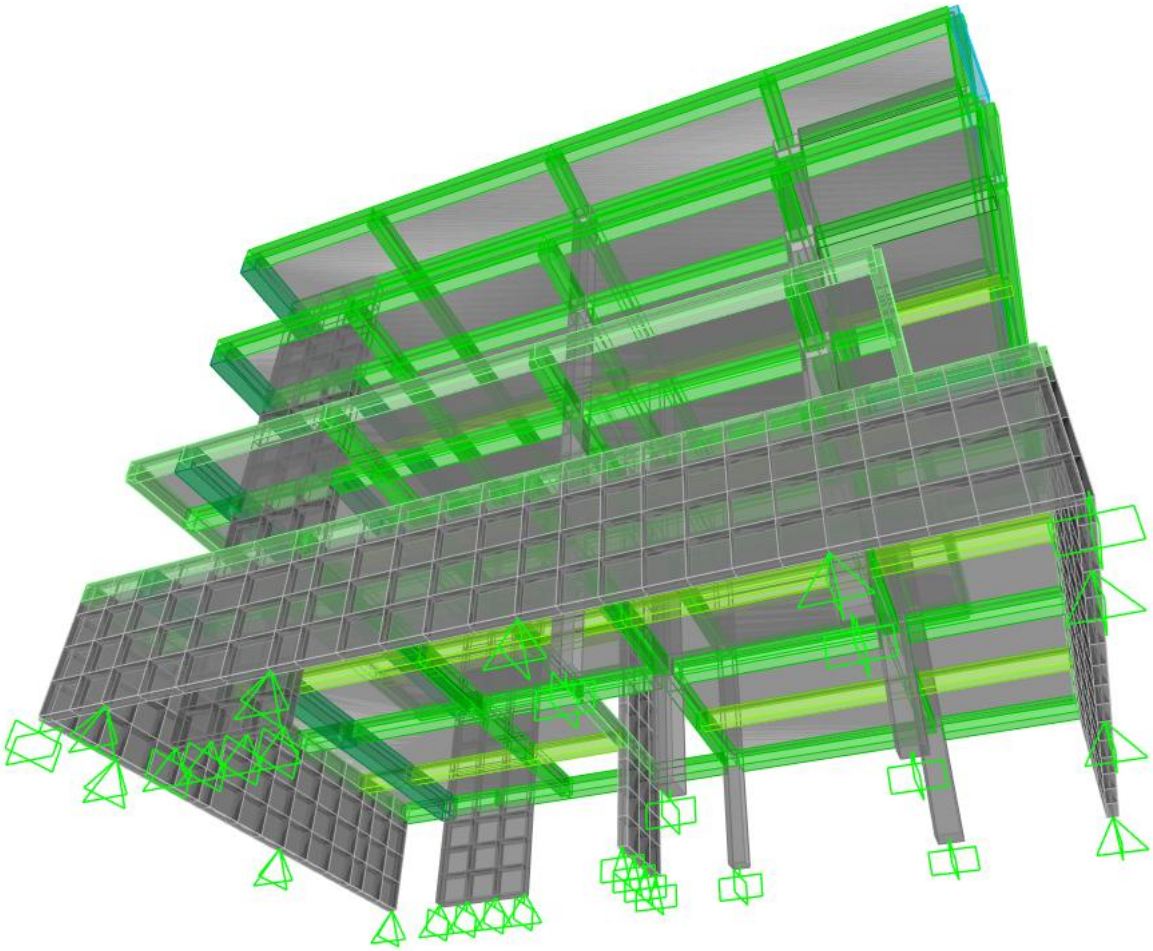


Ilustración 48 Vista general en altura y condiciones de apoyo modelo estructural Bloque C2

Teniendo en cuenta que el sistema de entrepiso corresponde a una losa maciza, se asignarán constraints tipo diafragma rígido por nivel, aclarando que cada losa de cada entrepiso tiene asignado un diafragma rígido diferente.

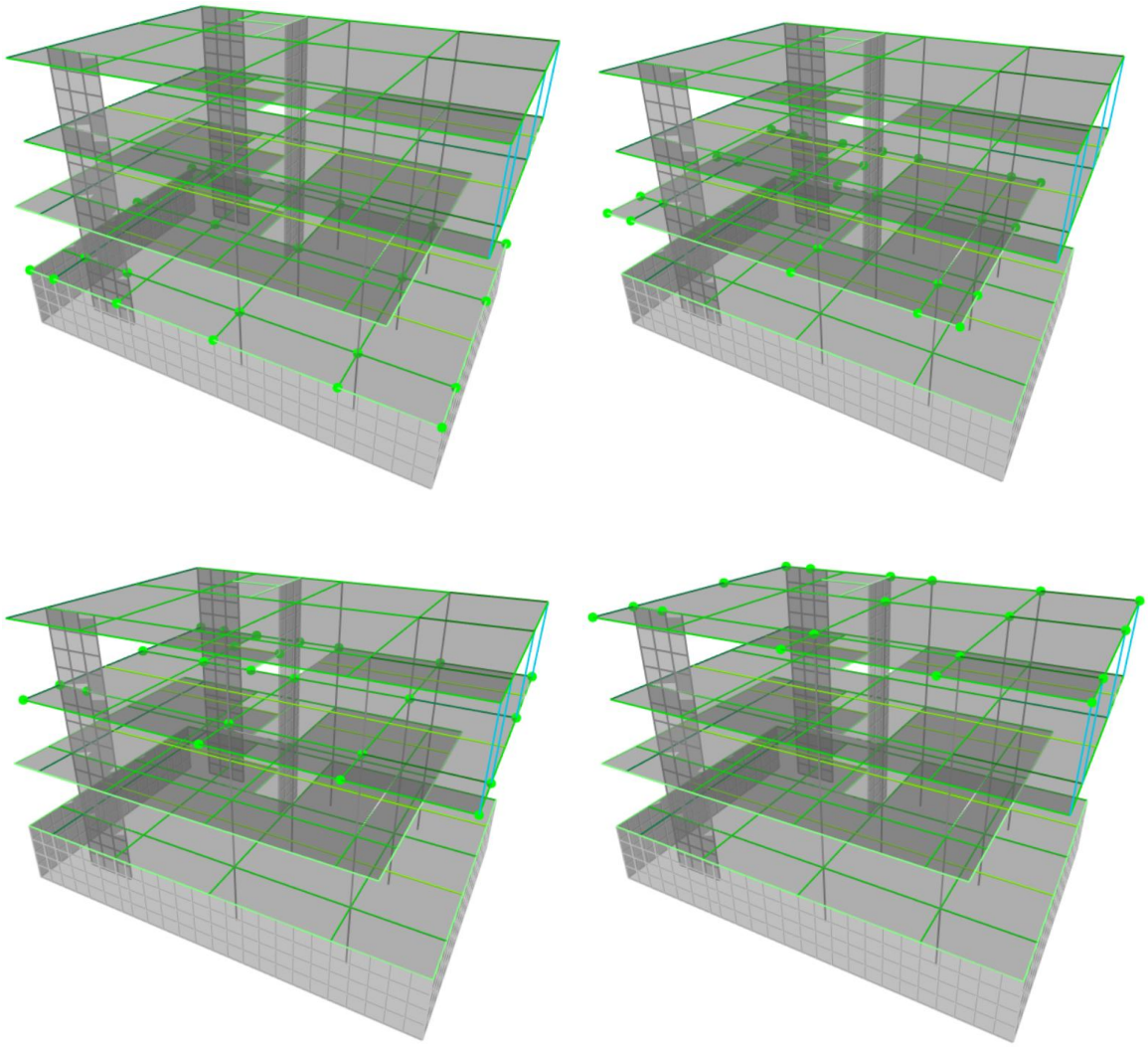


Ilustración 49 Asignación de diafragmas rígidos bloque C2

A continuación, se muestra la asignación de cargas en los elementos.

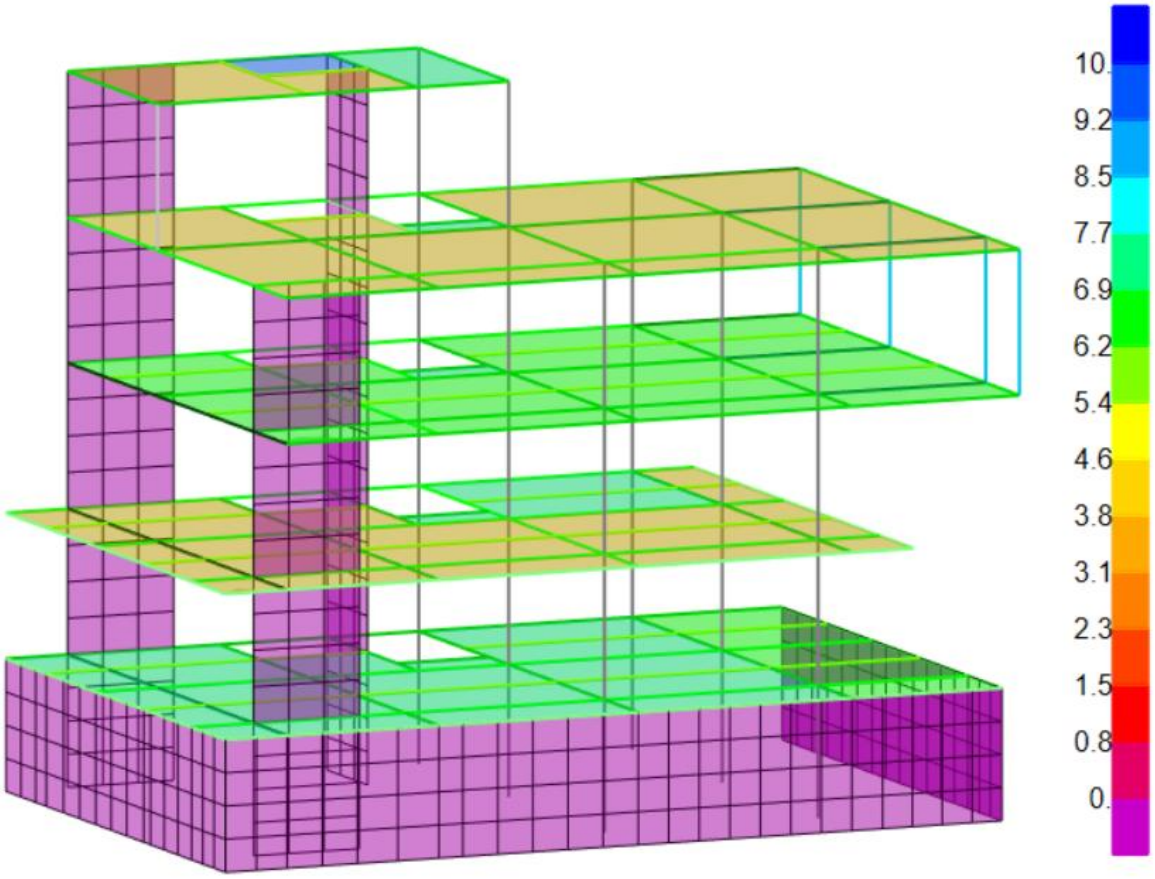


Ilustración 50 Asignación de carga muerta en elementos tipo área Bloque C2 (kN/m²)

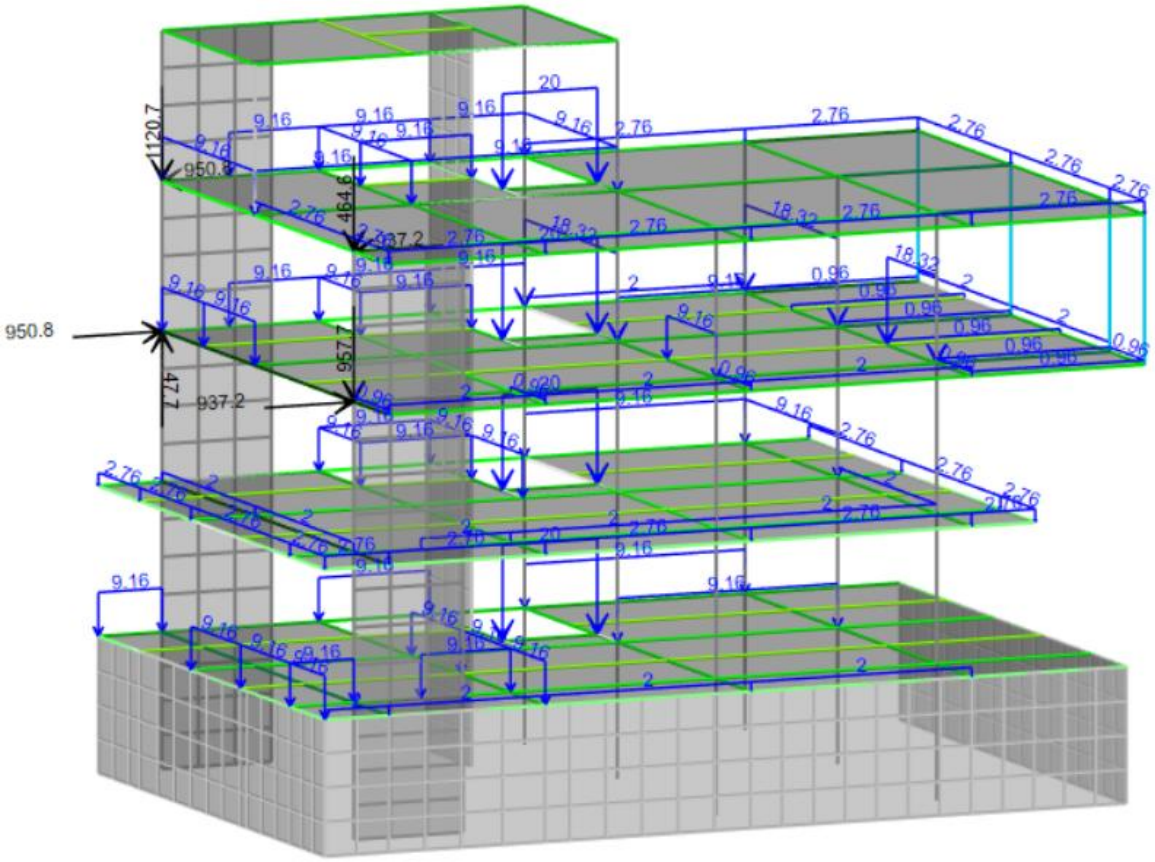


Ilustración 51 Asignación de carga muerta en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C2 (kN/m)

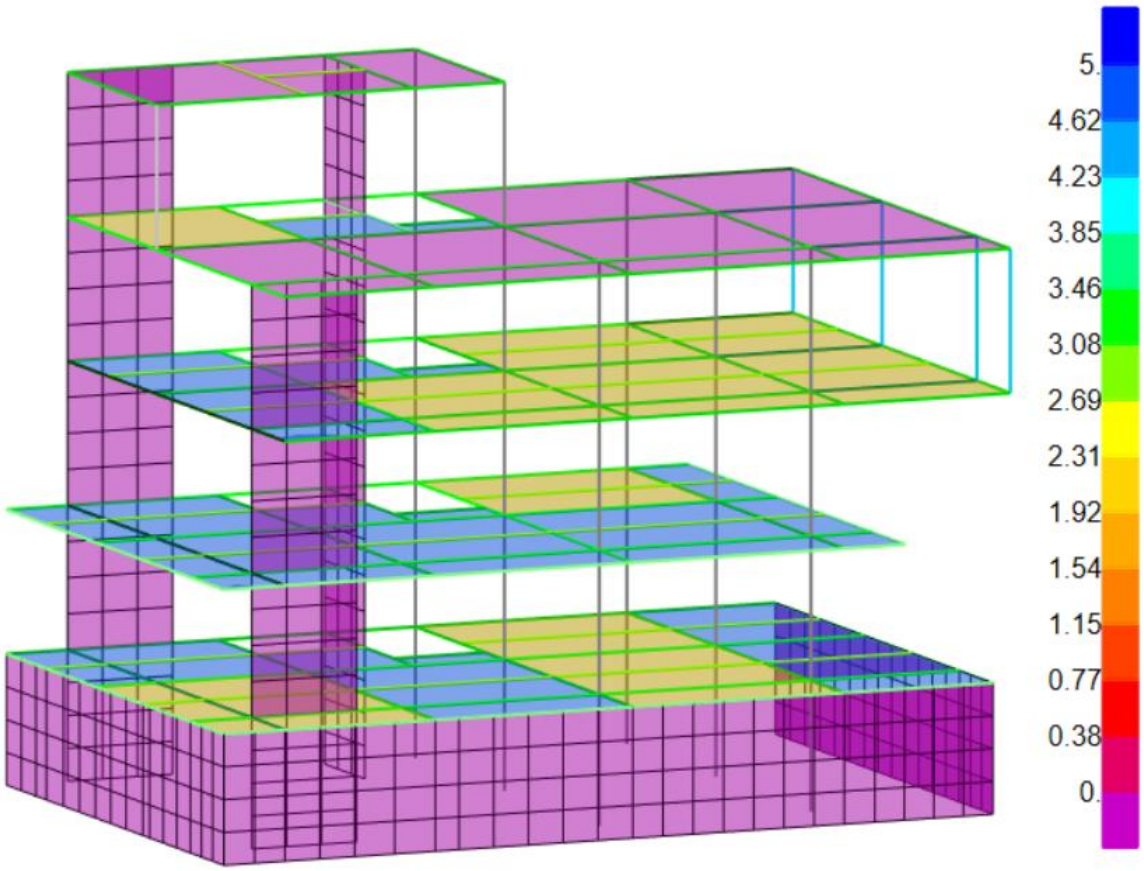


Ilustración 52 Asignación de carga viva en elementos tipo área Bloque C2 (kN/m²)

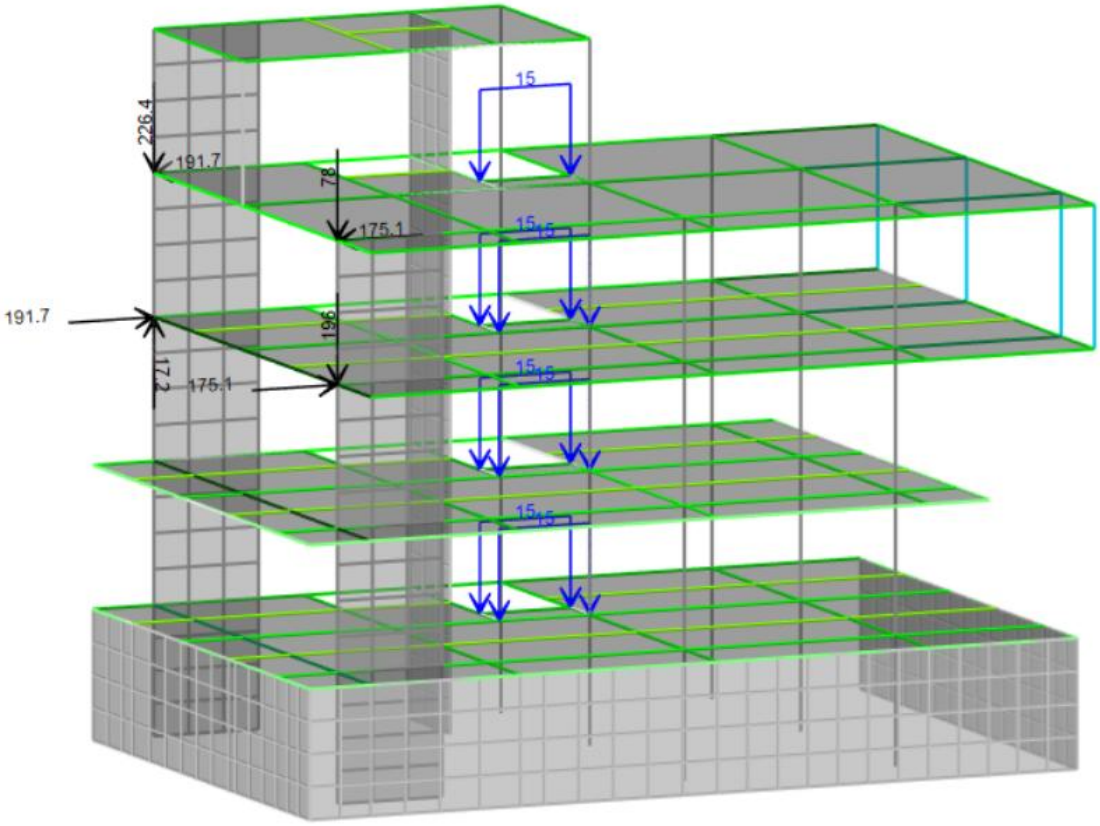


Ilustración 53 Asignación de carga viva en elementos puntual (kN) y por metro Bloque C2 (kN/m)

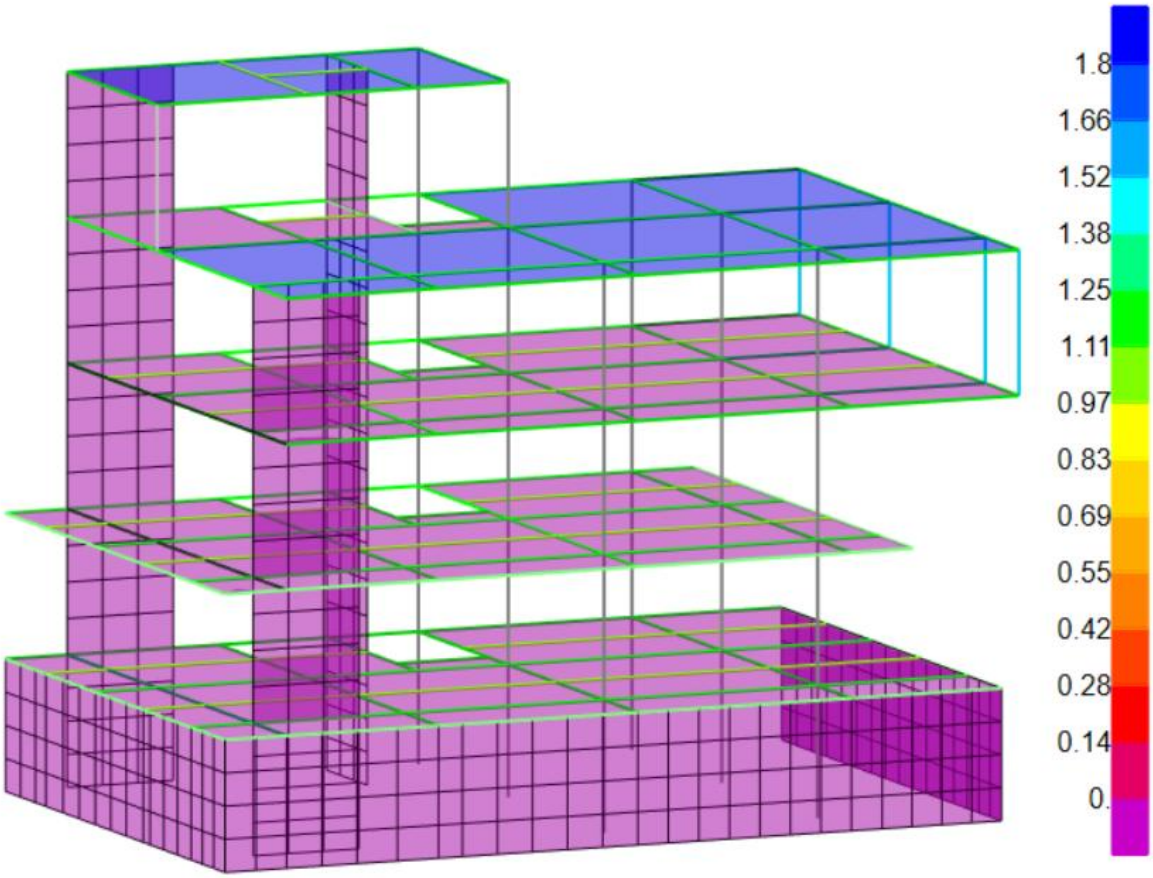


Ilustración 54 Asignación de carga viva de cubierta en elementos tipo área Bloque C2(kN/m²)

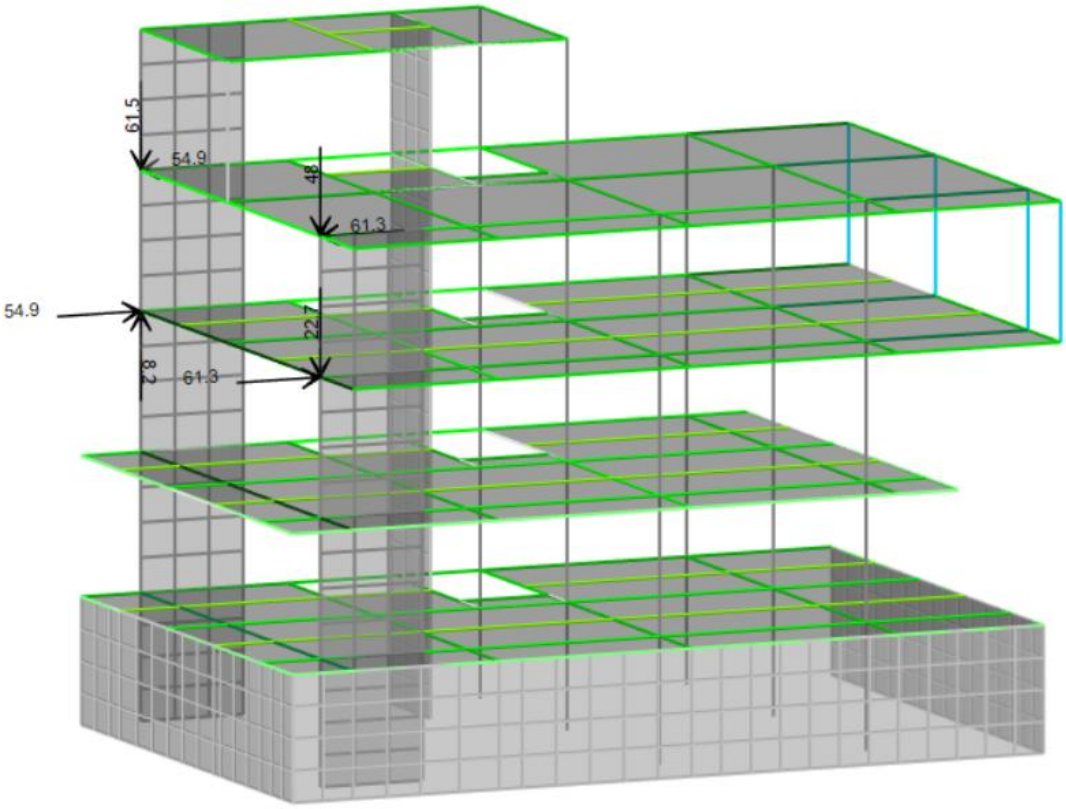


Ilustración 55 Asignación de carga viva de cubierta puntual (kN) Bloque C2

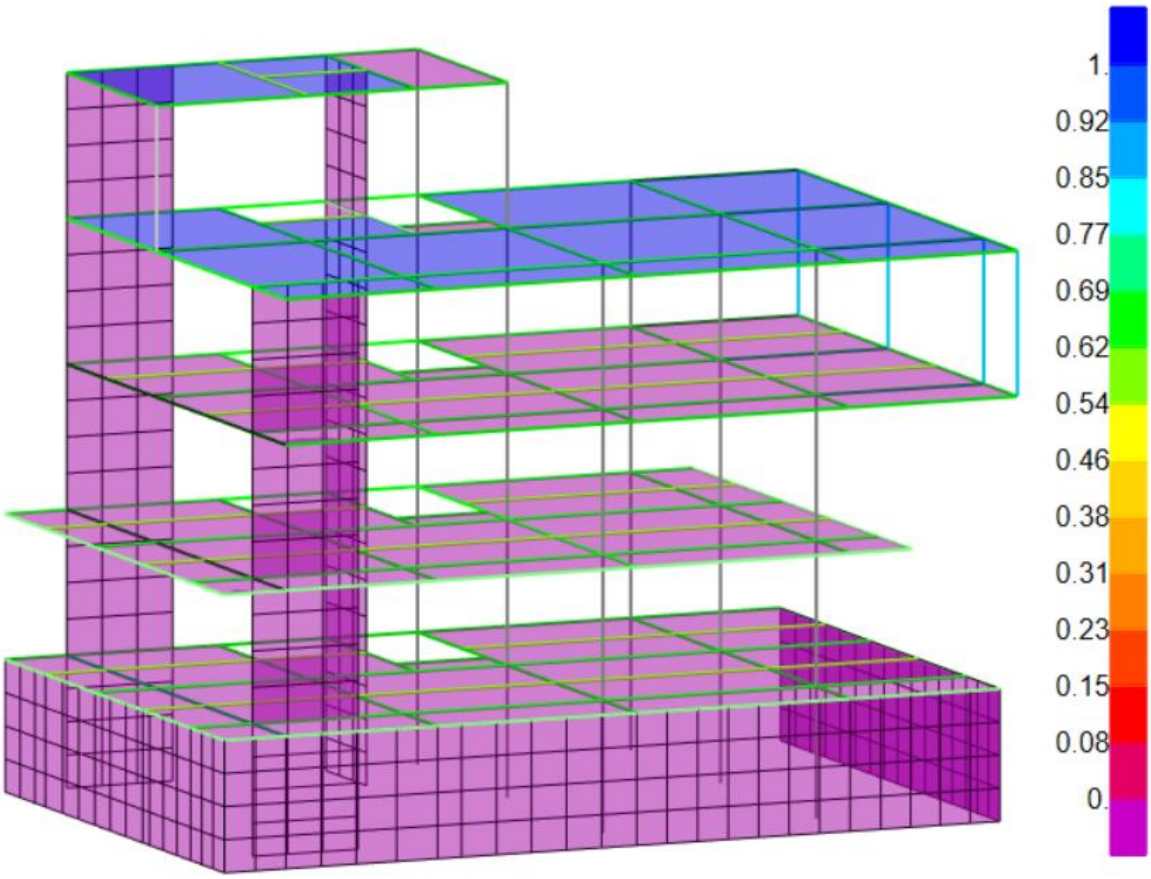


Ilustración 56 Asignación de carga de granizo en elementos tipo área Bloque C2(kN/m²)

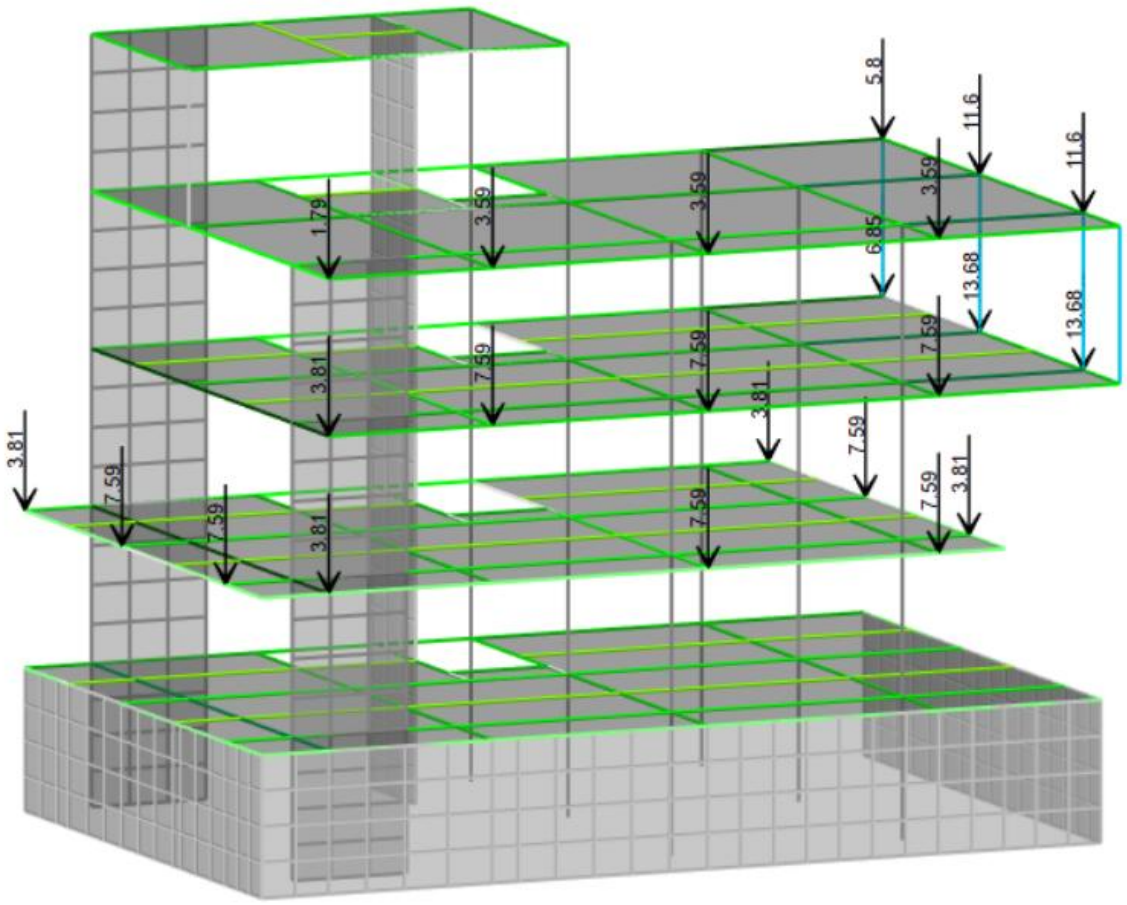


Ilustración 57 Asignación de carga por aceleración vertical de sismo Bloque C2 (kN)

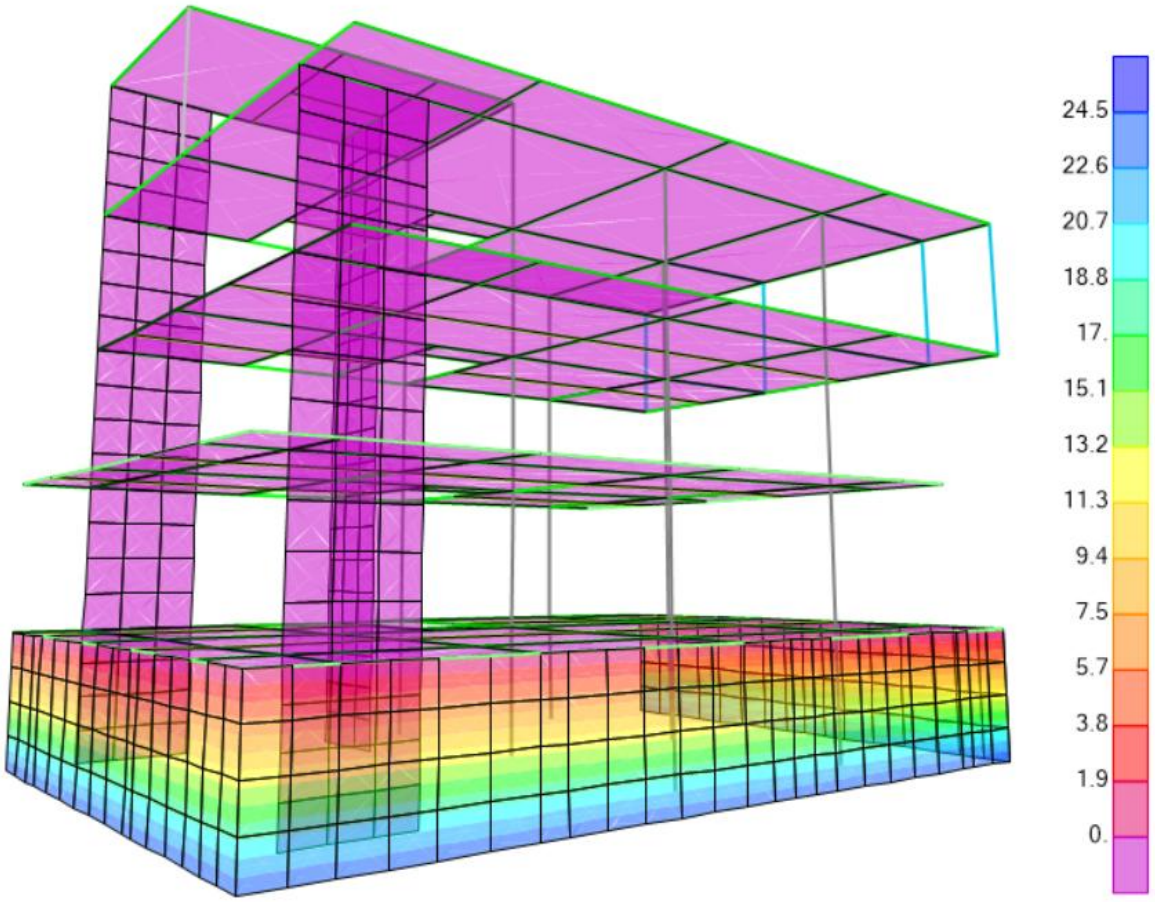


Ilustración 58 Asignación de carga por empuje del suelo en elemento tipo área Bloque C2 (kN/m²)

El modelo un análisis elástico de las secciones, y no se tiene en cuenta la fisuración de los elementos debido a las fuerzas sísmicas, por lo que se utilizarán los requisitos de diseño y requisitos de derivas máximas solicitados por la normativa para

Mediante la modelación matemática se obtienen resultados como:

- Los desplazamientos para cada uno de los modos de vibración y la participación de masa en cada una de las formas modales.
- Los desplazamientos en cada nivel de la estructura para el cálculo de las derivas, irregularidad torsional y derivas de umbral de daño
- Las fuerzas cortantes por piso para el cálculo del índice de estabilidad

- Las reacciones totales en la base para la determinación de los factores de corrección por el método de la fuerza horizontal equivalente
- Las reacciones en la base para el diseño de la cimentación
- Las fuerzas internas en los elementos estructurales para su diseño

10.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA

10.3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y EN ALTURA

De acuerdo con los requisitos del título A.3 se realiza el cálculo de las irregularidades de la estructura, tanto en planta como en altura.

10.3.1.1. IRREGULARIDAD TORSIONAL

Tabla 39 Cálculo de irregularidad torsional Bloque C2

SISMO X

Nodo		Nodo	
133	117	143	119
97	81	107	83
61	45	71	47

Costado Occidente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	34.97	37.31	43.36	50.59	OK
2	22.23	23.66	27.54	32.13	OK
2	10.39	10.50	12.53	14.62	OK

Costado Oriente

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	34.97	37.31	43.36	50.59	OK
2	22.23	23.66	27.54	32.13	OK
2	10.39	10.50	12.53	14.62	OK

SISMO Y

Nodo		Nodo	
133	143	117	119
97	107	81	83
61	71	45	47

Costado Norte

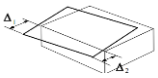
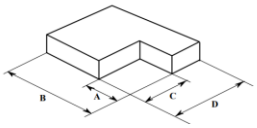
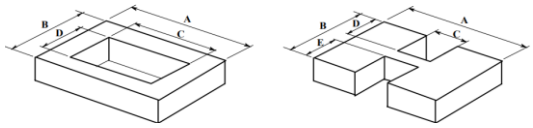
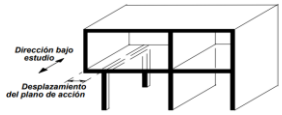
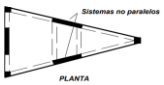
Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	75.00	45.01	72.01	84.01	1aP
2	49.57	30.63	48.12	56.14	1aP
2	23.32	14.80	22.87	26.69	1aP

Costado Sur

Nivel	Δ1 (m)	Δ2 (m)	(Δ1 + Δ2)X1.2 / 2	(Δ1 + Δ2)X1.4 / 2	CHECK
3	75.00	45.01	72.01	84.01	1aP
2	49.57	30.63	48.12	56.14	1aP
2	23.32	14.80	22.87	26.69	1aP

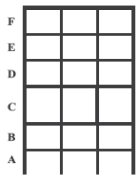
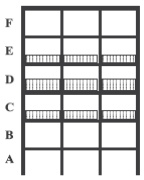
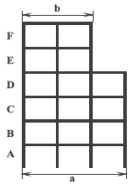
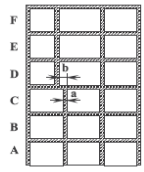
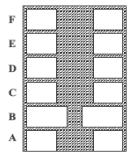
10.3.1.2. IRREGULARIDAD EN PLANTA

Tabla 40 Irregularidad en planta Bloque C2

IRREGULARIDAD EN PLANTA		
TIPO 1P	Irregularidad Torsional	
Verificación en sentido X:	NO TIENE	Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$ Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$ 
φp x:	1.0	
Verificación en sentido Y:	TIPO 1aP	
φp y:	0.9	
TIPO 2P	Retroceso en las esquinas	
A:	0.00 m	Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$ 
B:	74.00 m	
C:	0.00 m	
D:	15.00 m	
Verificación:	NO TIENE	
φp:	1.0	
TIPO 3P	Irregularidad del diafragma	
Caso:	2	Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$ 1) $C \times D > 0.5A \times B$ 2) $(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$ 
A:	74.00 m	
B:	15.00 m	
C:	26.000 m	
D:	15.000 m	
E:	0.000 m	
Verificación:	NO TIENE	
φp:	1.0	
TIPO 4P	Desplazamiento de los planos de Acción	
		Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$ 
Verificación:	NO TIENE	
φp:	1.0	
TIPO 5P	Sistemas no paralelos	
		Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$ 
Verificación:	NO TIENE	
φp:	1.0	

10.3.1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA

Tabla 41 Irregularidad en altura Bloque C2

IRREGULARIDAD EN ALTURA			
TIPO 1A	**Piso flexible**		
	**Tipo 1aA — Piso flexible** $\phi_a = 0.9$ $0.60\ \text{Rigidez}\ K_D \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3 \le \text{Rigidez}\ K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)/3$ **Tipo 1bA — Piso flexible extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez}\ K_C < 0.60\ \text{Rigidez}\ K_D$ o $\text{Rigidez}\ K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 2A	**Distribución de masa**		
	**Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$** $m_D > 1.50\ m_E$ o $m_D > 1.50\ m_C$	Verificación: ϕa:	SI TIENE 0.9
TIPO 3A	**Geométrica**		
	**Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$** $a > 1.30\ b$	a: b: Verificación: ϕa:	50.000 m 74.000 m NO TIENE 1.0
TIPO 4A	**Desplazamiento dentro del plano de acción**		
	**Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$** $b > a$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0
TIPO 5A	**Piso débil**		
	**Tipo 5aA — Piso débil** $\phi_a = 0.9$ $0.65\ \text{Resist. Piso C} \le \text{Resist. Piso B} < 0.80\ \text{Resist. Piso C}$ **Tipo 5bA — Piso débil extremo** $\phi_a = 0.8$ $\text{Resistencia Piso B} < 0.65\ \text{Resistencia Piso C}$	Verificación: ϕa:	NO TIENE 1.0

10.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

De acuerdo con el material de la estructura, las características del sistema de resistencia sísmica, y la altura de la edificación y la localización del proyecto se establece que el grado de disipación de energía. El coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, de acuerdo con la tabla A.3-3 del reglamento NSR-10, para el sistema estructural utilizado en la zona de amenaza sísmica correspondiente se presenta a continuación:

Tabla 42 Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico Bloque C2

B. SISTEMA COMBINADO		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				alta		intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos de acero con diagonales excéntricas									
a. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si las conexiones con las columnas por fuera del vínculo son resistentes a momento	pórticos de acero resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	**7.0**	**2.0**	si	45 m	si	60 m	si	Sin Límite
b. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si las conexiones con las columnas por fuera del vínculo no son resistentes a momento	pórticos de acero resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	**6.0**	**2.0**	si	45 m	si	60 m	si	sin Límite
c. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si el vínculo no se conecta a la columna	pórticos de acero no resistentes a momentos	**6.0**	**2.0**	si	30 m	si	45 m	si	Sin Límite
d. Pórticos de acero con diagonales excéntricas si el vínculo tiene conexión resistente a momento con la columna	pórticos de acero resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	**5.0**	**2.0**	si	30 m	si	45 m	si	Sin Límite
2. Muros estructurales									
a. Muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	**7.0**	**2.5**	si	72 m	si	sin límite	si	Sin límite
b. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	pórticos de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	**5.0**	**2.5**	no se permite		si	72 m	si	Sin límite
c. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	pórticos losa-columna (Nota 3) con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	**3.5**	**2.5**	no se permite		si	18 m	si	27 m
d. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	pórticos de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	**2.5**	**2.5**	no se permite		no se permite		si	72 m

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño corresponde al valor de R0, afectado por los coeficientes de reducción por irregularidades en altura φa, en planta φp y por ausencia de redundancia φr.

Ecuación 9 Coeficiente de disipación de energía R

$$R = \varphi a * \varphi p * \varphi r * R_0$$

Tabla 43 Análisis de coeficiente con capacidad de disipación de energía R Bloque C2 (Fuente: Elaboración propia)

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	
Tipo de sistema estructural	Sistema Combinado
Rox	5.0
Ωox	2.5
Roy	5.0
Ωoy	2.5
¿Estructura con ausencia de redundancia en X?	SI
¿Estructura con ausencia de redundancia en Y?	SI

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (R)	
ϕp x	1.00
ϕp y	0.90
ϕa	1.00
ϕr x	0.75
ϕr y	0.75
ϕs	1.00
R x	**3.75**
R y	**3.38**

10.5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

10.6. MODOS DE VIBRACIÓN

Según la NSR – 10 en el capítulo A.13.1 los modos de vibración "Son las diferentes formas de vibración propias de la estructura. A cada modo de vibración corresponde una frecuencia de vibración propia. La respuesta dinámica de la estructura, en el rango elástico, se puede expresar como la superposición de los efectos de los diferentes modos. Una estructura tiene tantos modos de vibración, como grados de libertad tenga."

Teniendo en cuenta esta definición se hallaron los modos de vibración de las distintas estructuras de manera tal que se tuviera por lo menos un aporte en masa modal del 90% de la masa total de la edificación en cada una de las direcciones principales horizontales (ejes X, Y).

De la misma manera, se determina el periodo fundamental de la estructura, correspondiente al periodo del primero modo de vibración.

A continuación, se presenta el porcentaje de participación de masa de cada uno de los modos de vibración.

Tabla 44 periodos de vibración y aporte de masa Bloque C2

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	**0.645**	0.002	0.587	0.001	0.002	0.587
Modal	2	0.496	0.232	0.062	0.000	0.234	0.650
Modal	3	0.485	0.409	0.017	0.000	0.644	0.666
Modal	4	0.202	0.003	0.016	0.036	0.647	0.683
Modal	5	0.172	0.029	0.029	0.011	0.676	0.711
Modal	6	0.167	0.009	0.030	0.037	0.685	0.741
Modal	7	0.161	0.014	0.007	0.000	0.699	0.748
Modal	8	0.154	0.000	0.001	0.040	0.699	0.750
Modal	9	0.147	0.001	0.000	0.000	0.700	0.750
Modal	10	0.144	0.000	0.006	0.005	0.700	0.756
Modal	11	0.143	0.000	0.003	0.000	0.700	0.759
Modal	12	0.141	0.003	0.000	0.093	0.702	0.759
Modal	13	0.123	0.014	0.001	0.001	0.717	0.760
Modal	14	0.118	0.000	0.002	0.000	0.717	0.762
Modal	15	0.113	0.000	0.001	0.000	0.717	0.764
Modal	16	0.110	0.006	0.000	0.021	0.723	0.764
Modal	17	0.106	0.004	0.003	0.001	0.727	0.766
Modal	18	0.105	0.007	0.002	0.010	0.734	0.769
Modal	19	0.103	0.066	0.001	0.032	0.800	0.770
Modal	20	0.100	0.004	0.001	0.005	0.804	0.771
Modal	21	0.093	0.001	0.001	0.052	0.805	0.772
Modal	22	0.091	0.001	0.000	0.001	0.806	0.772
Modal	23	0.090	0.000	0.000	0.004	0.806	0.772
Modal	24	0.089	0.000	0.000	0.033	0.806	0.772
Modal	25	0.085	0.000	0.000	0.002	0.806	0.772
Modal	26	0.083	0.000	0.000	0.001	0.807	0.772
Modal	27	0.083	0.000	0.000	0.034	0.807	0.772
Modal	28	0.083	0.004	0.000	0.000	0.810	0.772
Modal	29	0.082	0.000	0.000	0.009	0.811	0.773
Modal	30	0.081	0.000	0.000	0.000	0.811	0.773
Modal	31	0.077	0.000	0.001	0.001	0.811	0.774
Modal	32	0.076	0.000	0.000	0.000	0.811	0.774
Modal	33	0.076	0.000	0.000	0.002	0.811	0.775
Modal	34	0.076	0.027	0.002	0.000	0.838	0.777
Modal	35	0.075	0.001	0.002	0.001	0.839	0.779
Modal	36	0.075	0.016	0.004	0.003	0.855	0.783
Modal	37	0.073	0.008	0.000	0.003	0.863	0.783

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	38	0.072	0.000	0.000	0.025	0.863	0.783
Modal	39	0.071	0.000	0.004	0.008	0.863	0.788
Modal	40	0.071	0.000	0.007	0.010	0.863	0.794
Modal	41	0.070	0.000	0.000	0.001	0.864	0.794
Modal	42	0.069	0.000	0.000	0.007	0.864	0.794
Modal	43	0.068	0.000	0.000	0.004	0.864	0.794
Modal	44	0.068	0.000	0.000	0.019	0.864	0.794
Modal	45	0.068	0.001	0.000	0.002	0.865	0.795
Modal	46	0.067	0.005	0.000	0.001	0.870	0.795
Modal	47	0.067	0.001	0.000	0.000	0.871	0.795
Modal	48	0.066	0.004	0.000	0.002	0.875	0.795
Modal	49	0.064	0.000	0.000	0.006	0.875	0.795
Modal	50	0.062	0.002	0.002	0.019	0.877	0.797
Modal	51	0.061	0.000	0.006	0.021	0.877	0.804
Modal	52	0.060	0.000	0.004	0.010	0.877	0.807
Modal	53	0.060	0.000	0.000	0.002	0.877	0.808
Modal	54	0.059	0.000	0.000	0.024	0.877	0.808
Modal	55	0.059	0.002	0.000	0.000	0.880	0.808
Modal	56	0.058	0.000	0.000	0.039	0.880	0.808
Modal	57	0.058	0.001	0.002	0.031	0.881	0.811
Modal	58	0.057	0.000	0.000	0.002	0.881	0.811
Modal	59	0.057	0.014	0.000	0.003	0.895	0.811
Modal	60	0.056	0.001	0.000	0.029	0.896	0.811
Modal	61	0.056	0.003	0.000	0.004	0.899	0.811
Modal	62	0.054	0.000	0.000	0.002	0.899	0.811
Modal	63	0.054	0.000	0.000	0.004	0.899	0.812
Modal	64	0.053	0.000	0.000	0.027	0.899	0.812
Modal	65	0.052	0.000	0.000	0.034	0.899	0.812
Modal	66	0.050	0.000	0.000	0.000	0.899	0.812
Modal	67	0.049	0.000	0.000	0.003	0.899	0.812
Modal	68	0.049	0.001	0.000	0.000	0.900	0.812
Modal	69	0.048	0.004	0.000	0.000	0.904	0.812
Modal	70	0.047	0.005	0.000	0.000	0.910	0.812
Modal	71	0.047	0.000	0.000	0.001	0.910	0.812
Modal	72	0.046	0.001	0.001	0.012	0.911	0.813
Modal	73	0.046	0.000	0.000	0.000	0.911	0.813
Modal	74	0.045	0.000	0.000	0.001	0.911	0.813
Modal	75	0.045	0.000	0.000	0.017	0.911	0.813
Modal	76	0.044	0.000	0.000	0.004	0.911	0.814

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	77	0.044	0.001	0.005	0.001	0.912	0.819
Modal	78	0.044	0.000	0.000	0.002	0.912	0.819
Modal	79	0.043	0.001	0.000	0.005	0.913	0.819
Modal	80	0.043	0.000	0.000	0.000	0.913	0.819
Modal	81	0.042	0.000	0.001	0.005	0.913	0.820
Modal	82	0.042	0.001	0.000	0.001	0.913	0.820
Modal	83	0.041	0.000	0.058	0.000	0.913	0.879
Modal	84	0.041	0.000	0.002	0.002	0.913	0.881
Modal	85	0.040	0.002	0.000	0.005	0.915	0.881
Modal	86	0.039	0.002	0.001	0.000	0.918	0.882
Modal	87	0.039	0.001	0.000	0.001	0.918	0.882
Modal	88	0.038	0.000	0.005	0.005	0.918	0.887
Modal	89	0.038	0.000	0.047	0.000	0.918	0.935
Modal	90	0.038	0.000	0.000	0.019	0.918	0.935
Modal	91	0.037	0.001	0.000	0.000	0.919	0.935
Modal	92	0.037	0.000	0.000	0.017	0.920	0.935
Modal	93	0.036	0.000	0.001	0.000	0.920	0.935
Modal	94	0.036	0.001	0.000	0.002	0.921	0.936
Modal	95	0.036	0.001	0.003	0.001	0.922	0.938
Modal	96	0.034	0.000	0.000	0.001	0.922	0.939
Modal	97	0.034	0.002	0.005	0.001	0.924	0.944
Modal	98	0.034	0.000	0.028	0.001	0.924	0.971
Modal	99	0.034	0.001	0.001	0.001	0.924	0.972
Modal	100	0.033	0.003	0.002	0.000	**0.928**	**0.974**

10.7. CORTANTE BASAL

De acuerdo con lo estipulado en la NSR – 10 en el capítulo A.5.4.5, el valor del cortante dinámico sísmico total en el base obtenido después de realizar la combinación modal, no puede ser menor que el 80% para estructuras regulares o del 90% en estructuras irregulares, del valor del cortante estático sísmico en la base, Vs, calculado de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4 (Fuerza horizontal equivalente) utilizando el período de vibración fundamental T y comparándolo con el periodo aproximado Ta dado en A.4.2.2. El periodo fundamental del edificio T se obtiene mediante el modelo numérico-matemático, a partir de los cálculos considerando las propiedades y rigidez del sistema de resistencia sísmica, como se indica en A.4.2.1, el periodo aproximado se calcula mediante la siguiente forma, de acuerdo al apartado A.4.2.2:

$$Ta = C_t * h^{\alpha}$$

Donde los parámetros Ct y α se toman de la tabla A.4.2-1 del reglamento

A continuación, se presenta el cálculo del factor de corrección, este, debe tenerse en cuenta proporcionalmente en todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

Tabla 45 Corrección por fuerza horizontal equivalente Bloque C2

AJUSTE DE LOS RESULTADOS SEGÚN LA NSR-10

Proyecto: PE-0419 Bomberos Puente Aranda - Bloque D
Realizó: SARC
Contiene: CORRECCIÓN POR FHE

CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**** Para los casos espectrales utilizados para derivas***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	19295.17 KN		Av	0.15	
-Altura de la edificación:	**h_n:**	11.50 m		Fv	2.50	
-Coef para calcular el periodo:	**C_t**	0.047		Cu	1.30	
	α:	0.9		CuTa	0.55	
- Periodo aproximado:	**Ta:**	0.423 s				
- Periodo fundamental:	**Tx:**	0.496 s	OK T < CuTa	**Ty:**	0.645 s	T > CuTa; Usar Ta
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.375				

-FHE: **7235.69 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXI**	***en y :***	**SYI**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	4681.64 KN	**Vy:**	4423.88 KN
- Regularidad:		IRREGULAR		IRREGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		90.00%		90.00%
- FHE (%):		64.7%		61.1%
- Factor:		1.391		1.472
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**13.65**	**en y:**	**14.44**

**** Para los casos espectrales utilizados para diseño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	19295.17 KN
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.469

-FHE: **9045.58 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXIII**	***en y :***	**SYIII**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	5852.68 KN	**Vy:**	5530.44 KN
- Regularidad:		IRREGULAR		IRREGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		90.00%		90.00%
- FHE (%):		64.7%		61.1%
- Factor:		1.391		1.472
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**13.65**	**en y:**	**14.44**

**** Para los casos espectrales utilizados para umbral de daño***

- FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

- Peso de la estructura	**W:**	19295.17 KN
-Máxima aceleración de diseñ	**Sa:**	0.216

-FHE: **4167.76 KN**

- Caso del espectro de respue en x :		**SXUD**	***en y :***	**SYUD**
- Cortante basal dinámico:	**Vx:**	2655.38 KN	**Vy:**	2487.07 KN
- Regularidad:		IRREGULAR		IRREGULAR
- % de la FHE que debe cumplir:		90.00%		90.00%
- FHE (%):		63.7%		59.7%
- Factor:		1.413		1.508
- Factor de amplificación espectro:	**en x:**	**13.86**	**en y:**	**14.80**

10.8. VERIFICACION DE DERIVAS

De acuerdo con lo solicitado en el Titulo A. de la NSR-10 se presenta a continuación los resultados del análisis de derivas, se incluyen imágenes de los nodos de control. Para el chequeo de las derivas se extraen del modelo matemático los desplazamientos totales de los casos de carga espectrales previos a la combinación modal.

Tabla 46 Resultado del análisis de derivas Bloque C2

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
D5															
N+11.50	133	SXI	35.0	6.2	12.9	38.5	0.34	OK	SYI	20.1	75.0	26.4	38.5	0.69	OK
N+7.65	97	SXI	22.2	4.1	12.1	38.5	0.31	OK	SYI	12.9	49.6	27.2	38.5	0.71	OK
N+3.80	61	SXI	10.4	1.8	8.5	38.5	0.22	OK	SYI	5.9	23.3	22.6	38.5	0.59	OK
N-0.05	25	SXI	1.9	0.5	2.0	35.0	0.06	OK	SYI	0.7	1.4	1.5	35.0	0.04	OK
N-3.55	151	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
D7															
N+11.50	117	SXI	37.3	6.2	13.8	38.5	0.36	OK	SYI	11.9	75.0	25.8	38.5	0.67	OK
N+7.65	81	SXI	23.7	4.1	13.4	38.5	0.35	OK	SYI	7.6	49.6	26.6	38.5	0.69	OK
N+3.80	45	SXI	10.5	1.8	9.4	38.5	0.24	OK	SYI	3.2	23.3	22.2	38.5	0.58	OK
N-0.05	9	SXI	1.2	0.5	1.3	35.0	0.04	OK	SYI	0.1	1.4	1.4	35.0	0.04	OK
N-3.55	145	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E5															
N+11.50	138	SXI	35.0	5.0	12.8	38.5	0.33	OK	SYI	20.1	54.7	19.3	38.5	0.50	OK
N+7.65	102	SXI	22.2	3.4	12.0	38.5	0.31	OK	SYI	12.9	36.8	20.4	38.5	0.53	OK
N+3.80	66	SXI	10.4	1.7	8.6	38.5	0.22	OK	SYI	5.9	17.6	17.4	38.5	0.45	OK
N-0.05	30	SXI	1.9	0.1	1.9	35.0	0.06	OK	SYI	0.7	0.9	1.2	35.0	0.03	OK
N-3.55	156	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E6															
N+11.50	139	SXI	35.9	5.0	13.2	38.5	0.34	OK	SYI	4.9	54.7	18.0	38.5	0.47	OK
N+7.65	103	SXI	22.8	3.4	12.5	38.5	0.33	OK	SYI	3.2	36.8	19.2	38.5	0.50	OK
N+3.80	67	SXI	10.4	1.7	8.9	38.5	0.23	OK	SYI	1.6	17.6	16.7	38.5	0.43	OK
N-0.05	31	SXI	1.6	0.1	1.6	35.0	0.05	OK	SYI	0.4	0.9	1.0	35.0	0.03	OK
N-3.55	157	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
E7															
N+11.50	118	SXI	37.3	5.0	13.7	38.5	0.36	OK	SYI	11.9	54.7	18.4	38.5	0.48	OK
N+7.65	82	SXI	23.7	3.4	13.3	38.5	0.35	OK	SYI	7.6	36.8	19.6	38.5	0.51	OK
N+3.80	46	SXI	10.5	1.7	9.4	38.5	0.24	OK	SYI	3.2	17.6	16.9	38.5	0.44	OK
N-0.05	10	SXI	1.2	0.1	1.2	35.0	0.04	OK	SYI	0.1	0.9	1.0	35.0	0.03	OK
N-3.55	146	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
F5															
N+11.50	143	SXI	35.0	8.0	13.0	38.5	0.34	OK	SYI	20.1	45.0	16.1	38.5	0.42	OK
N+7.65	107	SXI	22.2	5.3	12.2	38.5	0.32	OK	SYI	12.9	30.6	17.3	38.5	0.45	OK
N+3.80	71	SXI	10.4	2.5	8.7	38.5	0.23	OK	SYI	5.9	14.8	15.0	38.5	0.39	OK
N-0.05	35	SXI	1.9	0.4	2.0	35.0	0.06	OK	SYI	0.7	0.7	1.0	35.0	0.03	OK
N-3.55	161	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
F6															
N+11.50	144	SXI	35.9	8.0	13.4	38.5	0.35	OK	SYI	4.9	45.0	14.5	38.5	0.38	OK
N+7.65	108	SXI	22.8	5.3	12.7	38.5	0.33	OK	SYI	3.2	30.6	15.9	38.5	0.41	OK
N+3.80	72	SXI	10.4	2.5	9.0	38.5	0.23	OK	SYI	1.6	14.8	14.1	38.5	0.37	OK
N-0.05	36	SXI	1.6	0.4	1.7	35.0	0.05	OK	SYI	0.4	0.7	0.9	35.0	0.02	OK
N-3.55	162	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				
F7															
N+11.50	119	SXI	37.3	8.0	13.9	38.5	0.36	OK	SYI	11.9	45.0	15.0	38.5	0.39	OK
N+7.65	83	SXI	23.7	5.3	13.5	38.5	0.35	OK	SYI	7.6	30.6	16.4	38.5	0.43	OK
N+3.80	47	SXI	10.5	2.5	9.5	38.5	0.25	OK	SYI	3.2	14.8	14.4	38.5	0.37	OK
N-0.05	11	SXI	1.2	0.4	1.3	35.0	0.04	OK	SYI	0.1	0.7	0.8	35.0	0.02	OK
N-3.55	147	SXI	0.0	0.0					SYI	0.0	0.0				

Tabla 47 Resultado del análisis de derivas de umbral de daño Bloque C2

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
D5															
N+11.50	133	SXUD	32.2	8.3	11.0	15.4	0.71	OK	SYUD	11.3	45.1	13.7	15.4	0.89	OK
N+7.65	97	SXUD	21.5	5.6	10.7	15.4	0.70	OK	SYUD	7.8	31.8	15.1	15.4	0.98	OK
N+3.80	61	SXUD	11.1	2.9	8.4	15.4	0.55	OK	SYUD	4.0	17.3	14.7	15.4	0.96	OK
N-0.05	25	SXUD	3.1	0.4	3.1	14.0	0.22	OK	SYUD	1.1	2.8	3.0	14.0	0.21	OK
N-3.55	151	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
D7															
N+11.50	117	SXUD	31.1	8.3	10.6	15.4	0.69	OK	SYUD	18.5	42.6	14.4	15.4	0.94	OK
N+7.65	81	SXUD	20.9	5.6	10.6	15.4	0.69	OK	SYUD	12.6	29.4	14.1	15.4	0.92	OK
N+3.80	45	SXUD	10.6	2.9	8.4	15.4	0.54	OK	SYUD	6.4	16.7	15.0	15.4	0.97	OK
N-0.05	9	SXUD	2.6	0.4	2.7	14.0	0.19	OK	SYUD	1.6	2.5	3.0	14.0	0.21	OK
N-3.55	145	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E5															
N+11.50	138	SXUD	32.2	9.1	10.9	15.4	0.71	OK	SYUD	11.3	36.2	11.1	15.4	0.72	OK
N+7.65	102	SXUD	21.5	6.6	10.8	15.4	0.70	OK	SYUD	7.8	25.7	12.3	15.4	0.80	OK
N+3.80	66	SXUD	11.1	3.7	8.5	15.4	0.55	OK	SYUD	4.0	13.9	10.2	15.4	0.66	OK
N-0.05	30	SXUD	3.1	1.1	3.3	14.0	0.23	OK	SYUD	1.0	4.2	4.3	14.0	0.31	OK
N-3.55	156	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E6															
N+11.50	139	SXUD	30.7	9.1	10.5	15.4	0.68	OK	SYUD	5.6	36.2	10.7	15.4	0.70	OK
N+7.65	103	SXUD	20.5	6.6	10.4	15.4	0.68	OK	SYUD	3.8	25.7	11.9	15.4	0.77	OK
N+3.80	67	SXUD	10.5	3.7	7.7	15.4	0.50	OK	SYUD	1.9	13.9	9.8	15.4	0.64	OK
N-0.05	31	SXUD	3.2	1.1	3.4	14.0	0.24	OK	SYUD	0.6	4.2	4.3	14.0	0.30	OK
N-3.55	157	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
E7															
N+11.50	118	SXUD	31.1	9.1	10.5	15.4	0.68	OK	SYUD	18.5	36.2	12.0	15.4	0.78	OK
N+7.65	82	SXUD	20.9	6.6	10.7	15.4	0.69	OK	SYUD	12.6	25.7	13.3	15.4	0.86	OK
N+3.80	46	SXUD	10.6	3.7	8.6	15.4	0.56	OK	SYUD	6.4	13.9	11.1	15.4	0.72	OK
N-0.05	10	SXUD	2.4	1.1	2.7	14.0	0.19	OK	SYUD	1.5	4.0	4.3	14.0	0.30	OK
N-3.55	146	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F5															
N+11.50	143	SXUD	32.2	15.8	11.5	15.4	0.75	OK	SYUD	11.3	33.0	9.8	15.4	0.64	OK
N+7.65	107	SXUD	21.5	11.4	11.6	15.4	0.75	OK	SYUD	7.8	23.9	11.3	15.4	0.73	OK
N+3.80	71	SXUD	11.1	6.3	9.1	15.4	0.59	OK	SYUD	4.0	13.2	9.9	15.4	0.64	OK
N-0.05	35	SXUD	3.2	1.8	3.7	14.0	0.26	OK	SYUD	1.1	3.8	3.9	14.0	0.28	OK
N-3.55	161	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F6															
N+11.50	144	SXUD	30.7	15.8	11.1	15.4	0.72	OK	SYUD	5.6	33.0	9.3	15.4	0.60	OK
N+7.65	108	SXUD	20.5	11.4	11.3	15.4	0.73	OK	SYUD	3.8	23.9	10.8	15.4	0.70	OK

Story	Label	Load Case	UX	UY	Deriva X	Deriva max x	Indice X	Chequeo X	Load Case	UX	UY	Deriva Y	Deriva max y	Indice Y	Chequeo Y
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	mm	mm		
N+3.80	72	SXUD	10.5	6.3	8.6	15.4	0.56	OK	SYUD	1.9	13.2	9.6	15.4	0.62	OK
N-0.05	36	SXUD	3.1	1.7	3.6	14.0	0.26	OK	SYUD	0.6	3.7	3.8	14.0	0.27	OK
N-3.55	162	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				
F7															
N+11.50	119	SXUD	31.1	15.8	11.1	15.4	0.72	OK	SYUD	18.5	33.0	10.8	15.4	0.70	OK
N+7.65	83	SXUD	20.9	11.4	11.5	15.4	0.75	OK	SYUD	12.6	23.9	12.3	15.4	0.80	OK
N+3.80	47	SXUD	10.6	6.3	9.4	15.4	0.61	OK	SYUD	6.4	13.2	10.8	15.4	0.70	OK
N-0.05	11	SXUD	2.4	1.7	3.0	14.0	0.21	OK	SYUD	1.4	3.6	3.9	14.0	0.28	OK
N-3.55	147	SXUD	0.0	0.0					SYUD	0.0	0.0				

11. DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural se realizó conforme a las disposiciones de los Títulos A, B, C, F, J y K de la NSR – 10 y decretos modificatorios.

El diseño de los elementos tales como vigas y columnas, se realizó con base al método de la resistencia última y a partir de las combinaciones de cargas dispuestas en el titulo B.

Se realizó un predimensionamiento inicial de las secciones, de acuerdo a las provisiones de resistencia al fuego mostradas más adelante, a dimensiones estimadas de elementos estructurales de concreto con base en la cantidad de pisos de la edificación y la coordinación con el proyecto arquitectónico. Estas secciones se actualizarán conforme al avance del diseño estructural, de acuerdo a los requisitos de derivas, deflexiones, condiciones de servicio y resistencia de los elementos.

Se realizará el diseño de las vigas y columnas mediante el software DCCAD, exportando la información de la geometría del modelo matemático y las fuerzas actuantes calculadas en el análisis estructural para cada una de las combinaciones de carga descritas previamente. Las losas, dados, pilotes, tanques y demás elementos estructurales se diseñarán mediante hojas de cálculo formuladas por esta consultoría, mediante las cuales se calculan las dimensiones de los elementos y su refuerzo. Esta información es recopilada en los planos estructurales, en los cuales se desarrolla la información de las hojas de cálculo a nivel de detalle, con el fin de brindar información adicional para la construcción del proyecto.

11.1. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de los materiales utilizados.

11.1.1. CONCRETOS.

Tabla 48 Especificaciones del concreto

ELEMENTO	f´c (MPa)	f´c (kg/cm²)	E (MPa)
De limpieza	17.5	175	-
Elementos de cimentación	24.5	245	23 263
Losa de contrapiso	21.0	210	21 538
Columnas y pantallas	28.0	280	24 870
	35.0	350	27 805
Vigas, viguetas y losas	28.0	280	24 870

11.1.2. ACERO DE REFUERZO

Tabla 49 Especificaciones del acero de refuerzo

ELEMENTO	Fy (MPa)	Fy (kg/cm²)	Norma
Ø 3/8" y mayores	420	4200	NTC-2289
Malla electrosoldada	420	4200	NTC-2310

El módulo de elasticidad del acero Es=200000 MPa

11.1.3. ACERO ESTRUCTURAL

Tabla 50 Especificaciones del acero de refuerzo

ELEMENTO	Fy (MPa)	Fy (kg/cm²)	Norma
Perfiles estructurales tubulares	352	3522	ASTM A-500 Grado C
Platinas y elementos de conexión	248	2480	ASTM A-36 Grado 50
	350	3500	ASTM A-572 Grado 50
Perfiles siderúrgicos	350	3500	ASTM A-572 Grado 50

El módulo de elasticidad del acero Es=200000 MPa

11.2. PROVISIONES DE RESISTENCIA AL FUEGO

Según la NSR-10, tabla J.1.1-1 (Grupos y subgrupos de ocupación) el edificio clasifica como grupo I (institucional), subgrupo I-5. Del mismo modo la edificación se clasifica con base en la tabla J.3.3-1 (Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, área construida, y número de pisos), para el grupo (I), subgrupo (I-5), área total > 1000 m2 y cuatro (4) pisos, tiene categoría I.

De acuerdo a J.3.4-3, los elementos estructurales deberán tener una resistencia ante el fuego de hasta 2 horas, los muros cortafuego tendrán una resistencia de hasta 3 horas. Dando cumplimiento a este requisito, se indican los criterios de dimensiones mínimas en elementos de concreto:

Tabla 51 Dimensiones mínimas de elementos estructurales por resistencia al fuego

Requisito	Titulo	Concepto	Valor [mm]
Columnas de concreto estructural	J.3.5.2.1	Dimensión mínima	250
		Recubrimiento mínimo	40
Muros estructurales	J.3.5.2.2	Espesor mínimo	100
		Recubrimiento mínimo	25
Muros estructurales (cortafuego)	J.3.5.2.2	Espesor mínimo	150
		Recubrimiento mínimo	25
Vigas estructurales	J.3.5.2.4	Ancho mínimo	200
		Recubrimiento mínimo	40
Losas y viguetas	J.3.5.2.3	Dimensión mínima	125
		Recubrimiento mínimo	25

Para los elementos en acero, se indicará un producto ignifugo con una resistencia contra el fuego de mínimo 2 horas mediante productos adheridos para protección contra el fuego que cumplan lo estipulado en J.3.5.4.

Los elementos no estructurales deben tener una resistencia al fuego de 1 hora mínimo, para ello, el espesor equivalente debe ser mínimo de 50mm para unidades de perforación vertical y 45mm para unidades de perforación horizontal, conforme a lo requerido por la tabla J.3.5-1 de NSR-10. El constructor de elementos no estructurales deberá solicitar a su proveedor las fichas técnicas que garanticen los espesores equivalentes solicitados.

Tabla 52 Espesor mínimo equivalente requerido en muros de mampostería en función de la resistencia al fuego. Fuente: Tabla J.3.5-1, NSR-10

Tipo de unidad	Resistencia al fuego en horas		
	1 Nota-2	2	3
Maciza	60	90	110
De perforación vertical	50	80	100
De perforación horizontal	45	65	90

11.1. PREDIMENSIONAMIENTO

El diseño inicia con las secciones mínimas requeridas según el predimensionamiento. Tras varios procesos iterativos, se determinan las secciones usadas en el diseño estructural. A continuación se presentan los criterios para el dimensionamiento inicial de las secciones:

Tabla 53 Criterios de predimensionamiento de vigas y columnas

PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS:	
Altura inicial: L tipo/14 (por deflexiones)	
L (m)	8
L/14 (m)	0.57
h inicial (m)	0.6
base inicial: por provisiones contra fuego:	
b inicial (m)	0.2
base inicial: por dimensiones mínimas para DMO:	
b inicial (m)	0.2
PREDIMENSIONAMIENTO COLUMNAS:	
dimensión inicial: por provisiones contra fuego:	
b inicial (m)	0.25
dimensión inicial: por dimensiones mínimas para DMO:	
b inicial (m)	0.25

11.2. DISEÑO DE COLUMNAS

El diseño de las Columnas se realizó en el programa DC Cad 3D, el cual tiene en cuenta la geometría y los esfuerzos obtenidos del modelo numérico matemático.

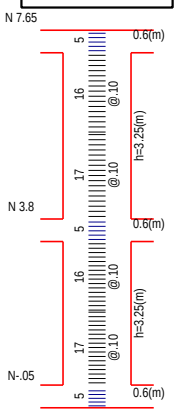
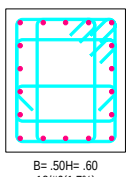
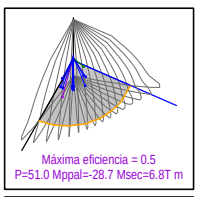
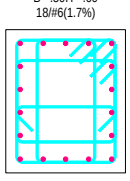
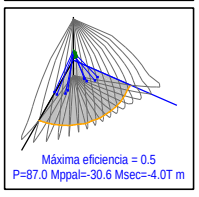
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque A	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de columnas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexo-compresión	Cortante	Rel. Col/Vig
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)Wn-	SI	SI	SI
21	B244(G)W-	SI	SI	SI
22	B244(Le)Wn-	SI	SI	SI
23	B244(Le)W-	SI	SI	SI
24	B244(Lr)Wn-	SI	SI	SI
25	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
26	B245XCCORT-Max		SI	
27	B245XCCORT-Min		SI	
28	B245YCCORT-Max		SI	
29	B245YCCORT-Min		SI	
30	B247XCCORT-Max		SI	
31	B247XCCORT-Min		SI	
32	B247YCCORT-Max		SI	
33	B247YCCORT-Min		SI	

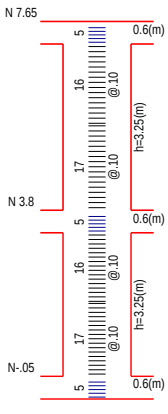
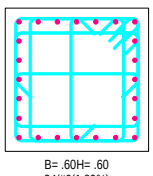
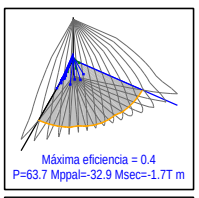
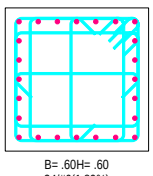
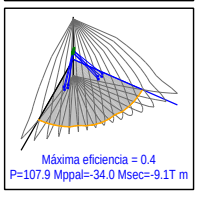
1-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.0 m3 Peso del refuerzo= 633.3 Kg Cuantía= 324.8 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=34.7Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 20.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=38 Sec=31Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=51.0 Mppal=-28.7 Msec=6.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.7 Eficiencia zona superior = 0.63 P=42.6 Mppal=34.9 Msec=-4.9T m Cuantia zona inferior =1.7 Eficiencia zona inferior = 0.52 P=51.0 Mppal=-28.7 Msec=6.8T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-302)
		V. Max Ppal=40.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 26.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=44 Sec=37Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=87.0 Mppal=-30.6 Msec=-4.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.7 Eficiencia zona superior = 0.39 P=103.3 Mppal=25.5 Msec=-2.4T m Cuantia zona inferior =1.7 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=87.0 Mppal=-30.6 Msec=-4.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-A-210)

2-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 824.5 Kg Cuantía= 352.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=39.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 29.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=51 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=63.7 Mppal=-32.9 Msec=-1.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.53 P=55.5 Mppal=38.5 Msec=3.4T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.44 P=63.7 Mppal=-32.9 Msec=-1.7T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-A-304)
		V. Max Ppal=45.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 40.0Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=58 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=107.9 Mppal=-34.0 Msec=-9.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.35 P=140.7 Mppal=20.1 Msec=14.9T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.44 P=107.9 Mppal=-34.0 Msec=-9.1T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-204)

3-A

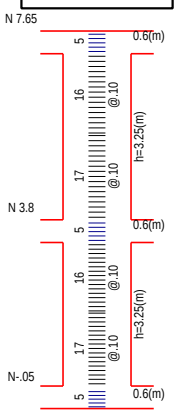
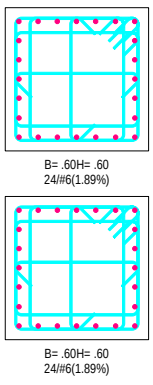
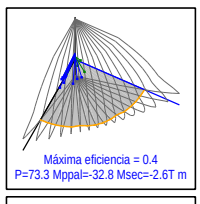
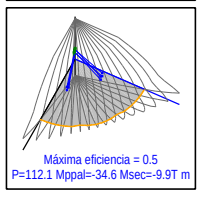
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 824.5 Kg Cuantía= 352.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque A
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

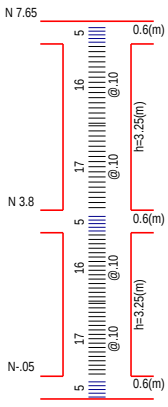
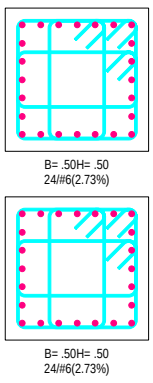
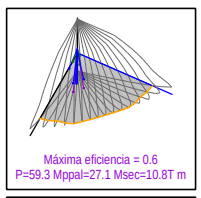
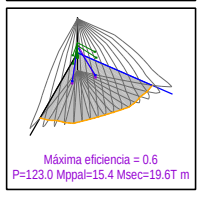
3-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 824.5 Kg Cuantía= 352.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=38.8Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 29.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=51 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.49 P=103.8 Mppal=40.3 Msec=-3.4T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.43 P=73.3 Mppal=-32.8 Msec=-2.6T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-A-306)
		V. Max Ppal=46.1Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 40.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=58 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.38 P=145.1 Mppal=21.2 Msec=16.7T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.45 P=112.1 Mppal=-34.6 Msec=-9.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-206)

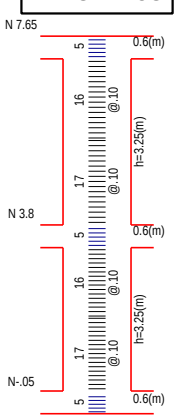
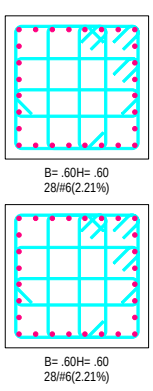
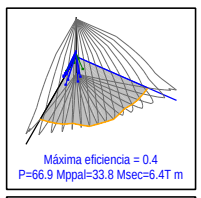
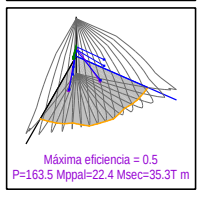
1-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.6 m3 Peso del refuerzo= 686.6 Kg Cuantía= 422.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=29.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.7Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=37 Sec=37Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.62 P=83.3 Mppal=-26.4 Msec=-13.7T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.58 P=59.3 Mppal=27.1 Msec=10.8T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-302)
		V. Max Ppal=29.2Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 24.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=38 Sec=38Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.48 P=144.4 Mppal=-15.9 Msec=-13.7T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.55 P=123.0 Mppal=15.4 Msec=19.6T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-A-202)

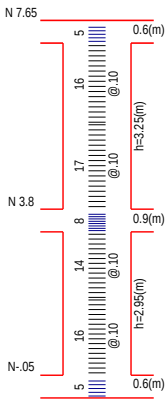
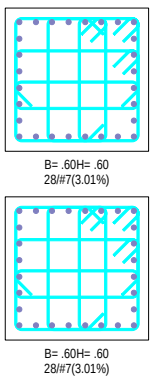
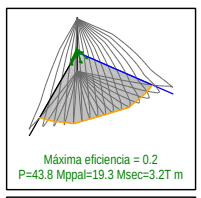
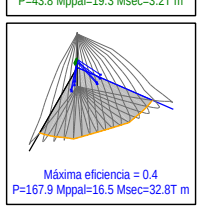
2-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 875.7 Kg Cuantía= 374.2 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=40.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 29.7Ton (B247YCCORT-Min) V. plástico Ppal=57 Sec=57Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.21 Eficiencia zona superior = 0.49 P=112.6 Mppal=-45.1 Msec=-.8T m Cuantia zona inferior =2.21 Eficiencia zona inferior = 0.41 P=66.9 Mppal=33.8 Msec=6.4T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-A-304)
		V. Max Ppal=47.1Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 45.1Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=63 Sec=62Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.21 Eficiencia zona superior = 0.34 P=170.5 Mppal=-17.4 Msec=-18.0T m Cuantia zona inferior =2.21 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=163.5 Mppal=22.4 Msec=35.3T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-204)

3-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.2 m3 Peso del refuerzo= 1082.5 Kg Cuantía= 485.0 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=38.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 31.0Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=70 Sec=70Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.01 Eficiencia zona superior = 0.41 P=68.7 Mppal=-41.8 Msec=-7.8T m Cuantia zona inferior =3.01 Eficiencia zona inferior = 0.19 P=43.8 Mppal=19.3 Msec=3.2T m Relación Mínima Col/Vig=.8(Viga:VG-A-306)
		V. Max Ppal=41.0Ton (B247XCCORT-Max) Sec= 46.6Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=82 Sec=81Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.01 Eficiencia zona superior = 0.20 P=167.9 Mppal=5.4 Msec=19.0T m Cuantia zona inferior =3.01 Eficiencia zona inferior = 0.40 P=167.9 Mppal=16.5 Msec=32.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-A-206)

4-A

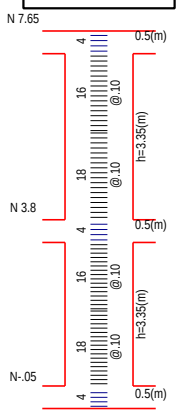
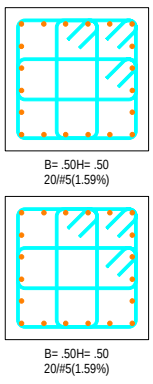
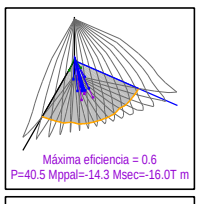
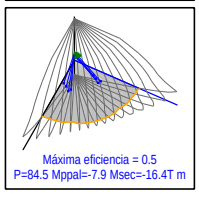
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.7 m3 Peso del refuerzo= 470.5 Kg Cuantía= 280.9 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque A
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

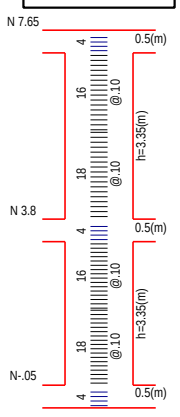
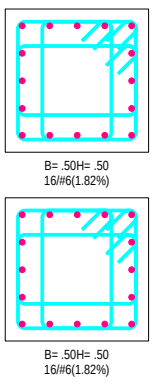
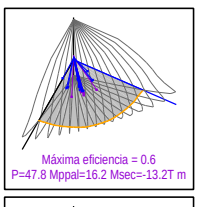
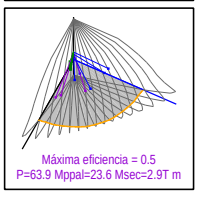
4-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.7 m3 Peso del refuerzo= 470.5 Kg Cuantía= 280.9 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=18.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 19.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=23 Sec=23Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.80 P=48.8 Mppal=21.2 Msec=18.9T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.61 P=40.5 Mppal=-14.3 Msec=-16.0T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-308)
		V. Max Ppal=21.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 20.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=26 Sec=26Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.46 P=67.2 Mppal=11.0 Msec=12.5T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.47 P=84.5 Mppal=-7.9 Msec=-16.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-208)

4-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.7 m3 Peso del refuerzo= 532.4 Kg Cuantía= 317.9 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=20.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=25 Sec=25Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.82 Eficiencia zona superior = 0.78 P=47.8 Mppal=-22.3 Msec=19.2T m Cuantia zona inferior =1.82 Eficiencia zona inferior = 0.55 P=47.8 Mppal=16.2 Msec=-13.2T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-308)
		V. Max Ppal=23.6Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 22.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=29 Sec=29Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.82 Eficiencia zona superior = 0.39 P=61.4 Mppal=-6.7 Msec=14.3T m Cuantia zona inferior =1.82 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=63.9 Mppal=23.6 Msec=2.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-A-208)

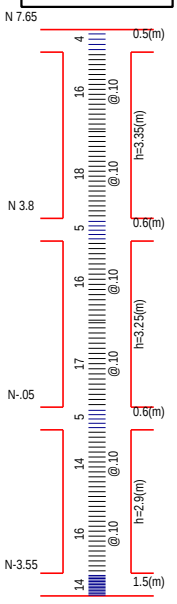
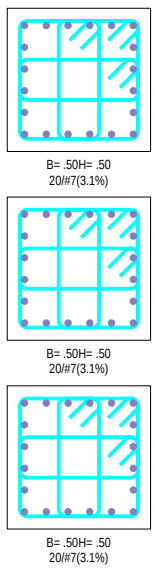
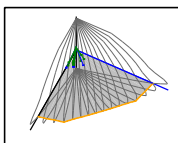
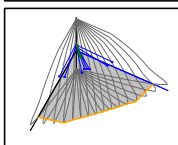
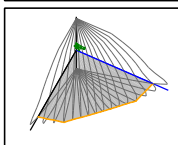
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de columnas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexo-compresión	Cortante	Rel. Col/Vig
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)W-	SI	SI	SI
21	B244(Le)W-	SI	SI	SI
22	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
23	B245XCCORT-Max		SI	
24	B245XCCORT-Min		SI	
25	B245YCCORT-Max		SI	
26	B245YCCORT-Min		SI	
27	B247XCCORT-Max		SI	
28	B247XCCORT-Min		SI	
29	B247YCCORT-Max		SI	
30	B247YCCORT-Min		SI	

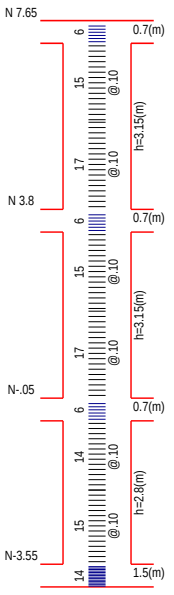
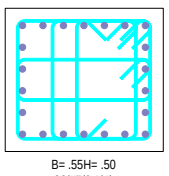
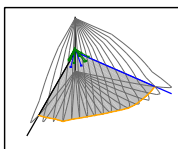
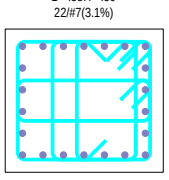
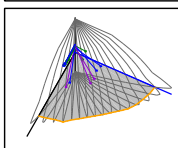
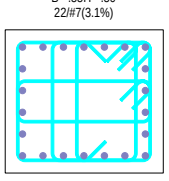
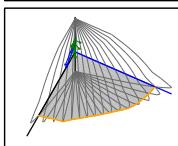
D-D

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 1222.7 Kg Cuantía= 514.8 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=18.7Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 16.6Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=37 Sec=37Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=43.6 Mppal=-9.9 Msec=10.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.38 P=52.4 Mppal=11.7 Msec=-14.7T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.29 P=43.6 Mppal=-9.9 Msec=10.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.1(Viga:VG-B-302)
		V. Max Ppal=37.0Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 33.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=41 Sec=40Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=109.5 Mppal=-26.5 Msec=-1.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.38 P=91.4 Mppal=24.6 Msec=.9T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.42 P=109.5 Mppal=-26.5 Msec=-1.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-202)
		V. Max Ppal=6.1Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 8.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=45 Sec=45Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.1 P=111.8 Mppal=-.7 Msec=6.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.16 P=111.7 Mppal=8.3 Msec=-3.0T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.11 P=111.8 Mppal=-.7 Msec=6.2T m Relación Mínima Col/Vig=2.4(Viga:VG-B-107)

D-2'

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.5 m3 Peso del refuerzo= 1384.7 Kg Cuantía= 553.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=21.8Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 26.0Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=45 Sec=49Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=54.3 Mppal=-11.0 Msec=-10.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.33 P=52.0 Mppal=10.8 Msec=16.2T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.27 P=54.3 Mppal=-11.0 Msec=-10.7T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-B-303)
		V. Max Ppal=38.0Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 41.0Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=47 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=119.9 Mppal=-24.1 Msec=-25.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.48 P=113.7 Mppal=18.9 Msec=19.5T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.62 P=119.9 Mppal=-24.1 Msec=-25.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.1(Viga:VG-B-203)
		V. Max Ppal=32.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 5.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=53 Sec=57Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=205.9 Mppal=-22.3 Msec=-3.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.40 P=188.3 Mppal=24.9 Msec=2.5T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.38 P=205.9 Mppal=-22.3 Msec=-3.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-B-103)

D-3'

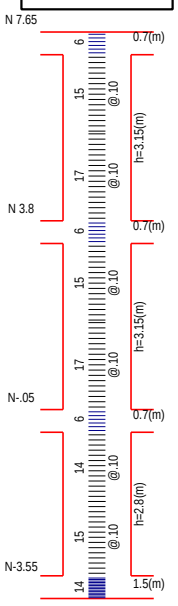
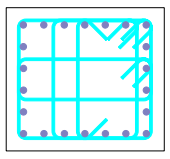
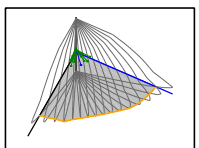
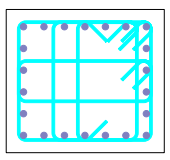
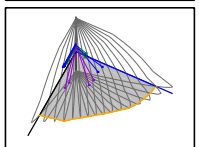
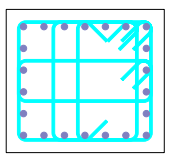
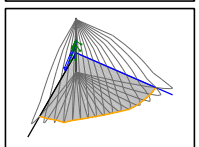
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.5 m3 Peso del refuerzo= 1384.7 Kg Cuantía= 553.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

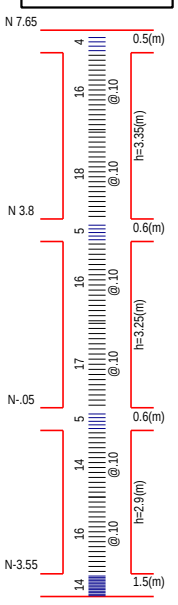
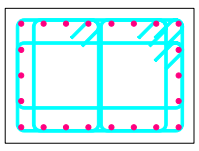
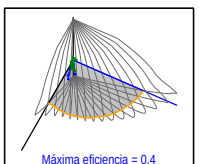
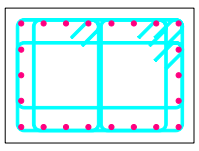
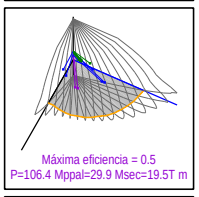
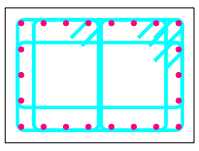
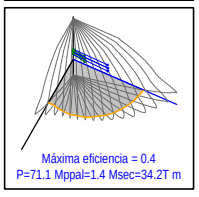
D-3'

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.5 m3 Peso del refuerzo= 1384.7 Kg Cuantía= 553.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .55H= .50 22/#7(3.1%)	V. Max Ppal=20.5Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 25.8Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=45 Sec=49Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=51.0 Mppal=-10.8 Msec=-9.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.30 P=48.7 Mppal=9.5 Msec=15.2T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.25 P=51.0 Mppal=-10.8 Msec=-9.4T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-B-304)
	 B= .55H= .50 22/#7(3.1%)	V. Max Ppal=38.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 40.8Ton (B247YCCORT-Max) V. plástico Ppal=47 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=117.6 Mppal=-26.7 Msec=-24.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.50 P=112.3 Mppal=20.9 Msec=18.4T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.65 P=117.6 Mppal=-26.7 Msec=-24.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-204)
	 B= .55H= .50 22/#7(3.1%)	V. Max Ppal=37.2Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 6.0Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=53 Sec=57Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=210.4 Mppal=-25.1 Msec=-2.9T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.1 Eficiencia zona superior = 0.44 P=189.2 Mppal=27.9 Msec=1.8T m Cuantia zona inferior =3.1 Eficiencia zona inferior = 0.42 P=210.4 Mppal=-25.1 Msec=-2.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-B-104)

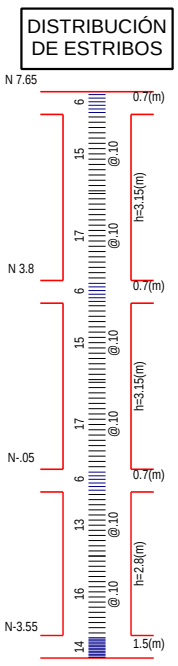
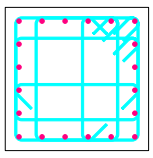
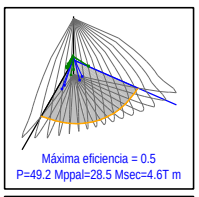
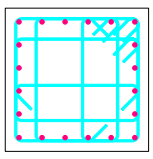
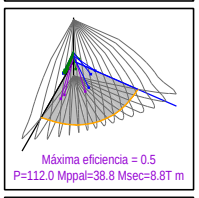
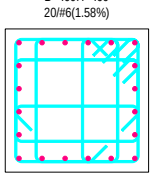
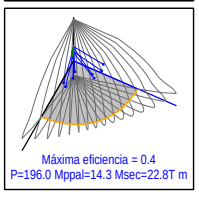
E-E

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.3 m3 Peso del refuerzo= 1211.7 Kg Cuantía= 364.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .70H= .50 22/#6(1.79%)	V. Max Ppal=30.4Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.9Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=35 Sec=49Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=51.2 Mppal=21.9 Msec=6.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.79 Eficiencia zona superior = 0.47 P=58.2 Mppal=-26.7 Msec=-10.5T m Cuantia zona inferior =1.79 Eficiencia zona inferior = 0.38 P=51.2 Mppal=21.9 Msec=6.1T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-B-302)
	 B= .70H= .50 22/#6(1.79%)	V. Max Ppal=48.9Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 41.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=42 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=106.4 Mppal=29.9 Msec=19.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.79 Eficiencia zona superior = 0.51 P=127.9 Mppal=-31.5 Msec=-9.5T m Cuantia zona inferior =1.79 Eficiencia zona inferior = 0.55 P=106.4 Mppal=29.9 Msec=19.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-202)
	 B= .70H= .50 22/#6(1.79%)	V. Max Ppal=11.8Ton (B247XCCORT-Max) Sec= 51.1Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=49 Sec=66Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=71.1 Mppal=1.4 Msec=34.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.79 Eficiencia zona superior = 0.27 P=152.4 Mppal=-4.6 Msec=-24.7T m Cuantia zona inferior =1.79 Eficiencia zona inferior = 0.41 P=71.1 Mppal=1.4 Msec=34.2T m Relación Mínima Col/Vig=2.3(Viga:VG-B-109)

E-2'

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.3 m3 Peso del refuerzo= 1169.0 Kg Cuantía= 356.8 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .60H= .60 20/#6(1.58%)	V. Max Ppal=46.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 31.6Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=46 Sec=46Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=49.2 Mppal=28.5 Msec=4.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.58 Eficiencia zona superior = 0.53 P=55.5 Mppal=-33.8 Msec=-3.5T m Cuantia zona inferior =1.58 Eficiencia zona inferior = 0.46 P=49.2 Mppal=28.5 Msec=4.6T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-B-303)
	 B= .60H= .60 20/#6(1.58%)	V. Max Ppal=48.4Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 34.1Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=52 Sec=52Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=112.0 Mppal=38.8 Msec=8.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.58 Eficiencia zona superior = 0.44 P=129.8 Mppal=-33.4 Msec=-6.0T m Cuantia zona inferior =1.58 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=112.0 Mppal=38.8 Msec=8.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-203)
	 B= .60H= .60 20/#6(1.58%)	V. Max Ppal=39.4Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 36.2Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=61 Sec=61Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=196.0 Mppal=14.3 Msec=22.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.58 Eficiencia zona superior = 0.30 P=210.6 Mppal=-15.8 Msec=-11.9T m Cuantia zona inferior =1.58 Eficiencia zona inferior = 0.40 P=196.0 Mppal=14.3 Msec=22.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-B-103)

E-3'

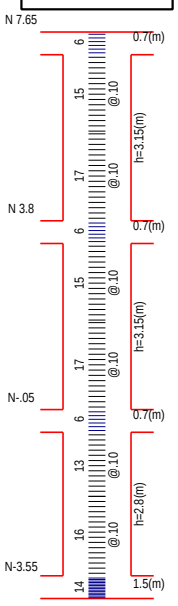
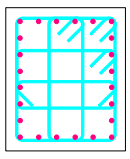
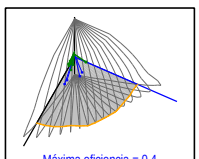
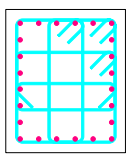
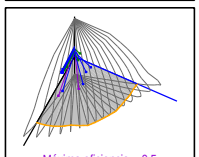
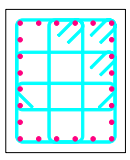
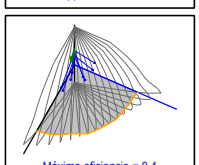
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.7 m3 Peso del refuerzo= 1169.0 Kg Cuantía= 428.2 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

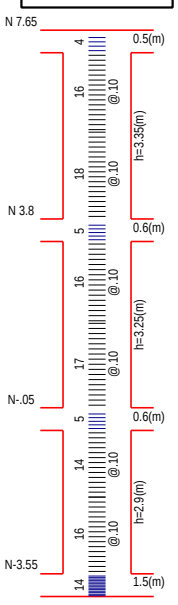
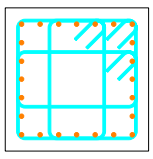
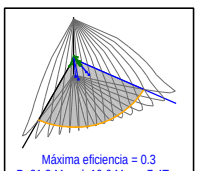
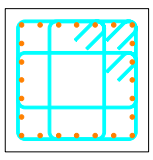
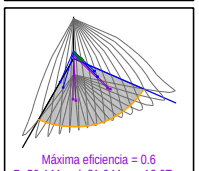
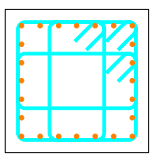
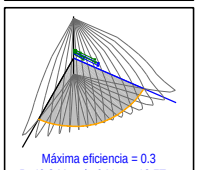
E-3'

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.7 m3 Peso del refuerzo= 1169.0 Kg Cuantía= 428.2 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .60 24/#6(2.27%)	V. Max Ppal=40.8Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 24.0Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=48 Sec=40Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=38.2 Mppal=25.3 Msec=4.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.45 P=43.4 Mppal=-29.5 Msec=-5.6T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.39 P=38.2 Mppal=25.3 Msec=4.6T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-B-304)
	 B= .50H= .60 24/#6(2.27%)	V. Max Ppal=45.8Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 27.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=52 Sec=44Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=102.4 Mppal=39.6 Msec=6.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.43 P=117.8 Mppal=-32.7 Msec=-4.6T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.53 P=102.4 Mppal=39.6 Msec=6.7T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-B-204)
	 B= .50H= .60 24/#6(2.27%)	V. Max Ppal=42.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 25.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=59 Sec=50Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=187.6 Mppal=30.8 Msec=4.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.40 P=212.0 Mppal=-27.7 Msec=-3.2T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.43 P=187.6 Mppal=30.8 Msec=4.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-104)

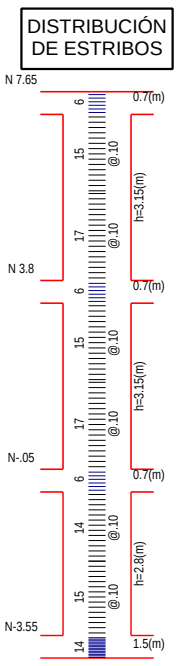
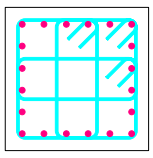
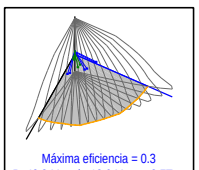
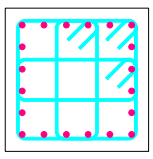
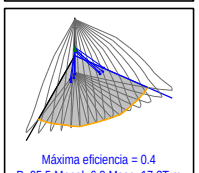
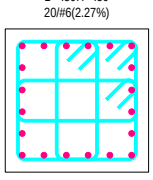
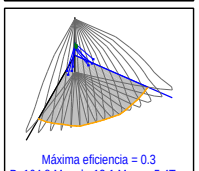
F-F

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 859.3 Kg Cuantía= 361.8 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 24/#5(1.91%)	V. Max Ppal=16.6Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 17.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=25 Sec=25Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=31.2 Mppal=10.0 Msec=7.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.91 Eficiencia zona superior = 0.40 P=40.7 Mppal=-6.1 Msec=-15.3T m Cuantia zona inferior =1.91 Eficiencia zona inferior = 0.33 P=31.2 Mppal=10.0 Msec=7.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-B-302)
	 B= .50H= .50 24/#5(1.91%)	V. Max Ppal=35.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 30.9Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=30 Sec=30Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=56.4 Mppal=21.6 Msec=12.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.91 Eficiencia zona superior = 0.51 P=88.2 Mppal=-20.1 Msec=-8.5T m Cuantia zona inferior =1.91 Eficiencia zona inferior = 0.61 P=56.4 Mppal=21.6 Msec=12.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-202)
	 B= .50H= .50 24/#5(1.91%)	V. Max Ppal=4.8Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 20.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=34 Sec=34Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=49.2 Mppal=.6 Msec=12.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.91 Eficiencia zona superior = 0.25 P=98.2 Mppal=-1.7 Msec=-11.9T m Cuantia zona inferior =1.91 Eficiencia zona inferior = 0.29 P=49.2 Mppal=.6 Msec=12.7T m Relación Mínima Col/Vig=1.5(Viga:VG-B-111)

F-2'

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 956.2 Kg Cuantía= 420.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 20/#6(2.27%)	V. Max Ppal=22.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 23.9Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=32 Sec=32Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=48.3 Mppal=-13.9 Msec=-2.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.34 P=40.5 Mppal=6.7 Msec=13.2T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.30 P=48.3 Mppal=-13.9 Msec=-2.7T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-B-303)
	 B= .50H= .50 20/#6(2.27%)	V. Max Ppal=27.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 31.3Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=35 Sec=35Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=95.5 Mppal=6.8 Msec=17.3T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.36 P=95.5 Mppal=6.8 Msec=14.9T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.40 P=95.5 Mppal=6.8 Msec=17.3T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-203)
	 B= .50H= .50 20/#6(2.27%)	V. Max Ppal=23.8Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 17.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=40 Sec=40Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=164.8 Mppal=-13.1 Msec=-5.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.25 P=164.8 Mppal=-12.1 Msec=-1.3T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.33 P=164.8 Mppal=-13.1 Msec=-5.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.6(Viga:VG-B-103)

F-3'

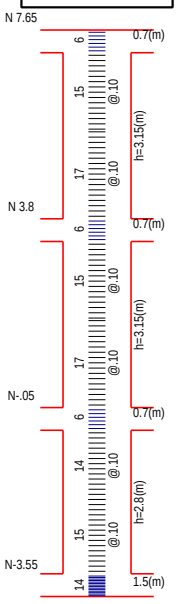
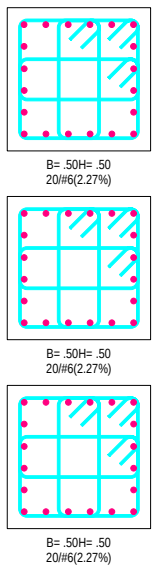
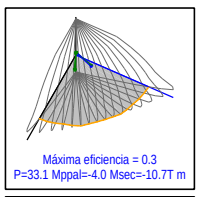
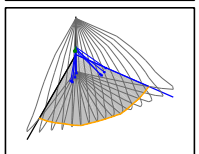
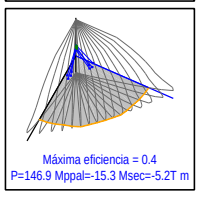
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 956.2 Kg Cuantía= 420.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

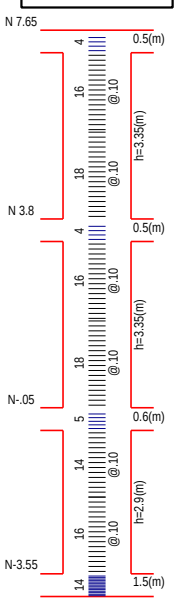
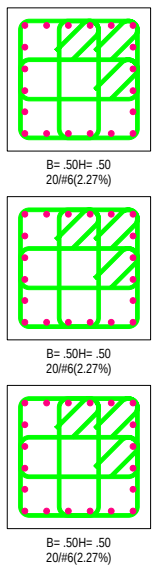
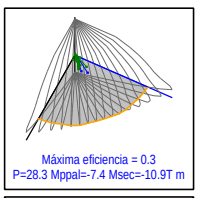
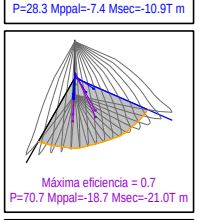
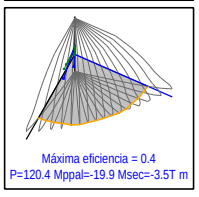
F-3'

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 956.2 Kg Cuantía= 420.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=20.5Ton (B247XCCORT-Min) Sec= 22.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=32 Sec=32Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador) V. Max Ppal=28.2Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 32.3Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=35 Sec=35Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador) V. Max Ppal=27.1Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 18.5Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=40 Sec=40Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	  	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.34 P=29.0 Mppal=5.6 Msec=13.7T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.26 P=33.1 Mppal=-4.0 Msec=-10.7T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-B-304) F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.35 P=52.4 Mppal=4.7 Msec=15.9T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.44 P=85.6 Mppal=8.3 Msec=18.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-B-204) F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.28 P=146.9 Mppal=-13.3 Msec=-2.3T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.35 P=146.9 Mppal=-15.3 Msec=-5.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.5(Viga:VG-B-104)

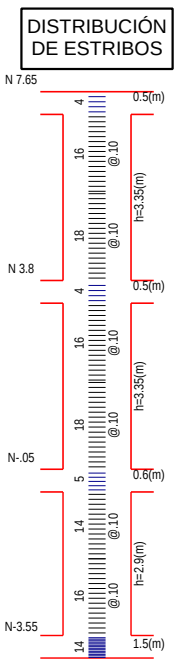
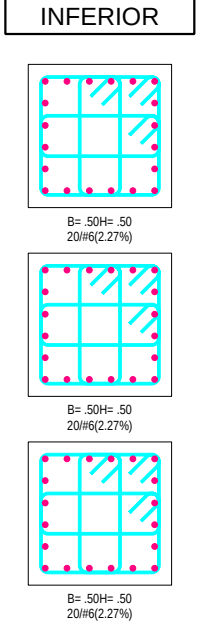
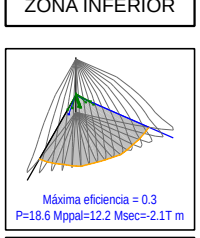
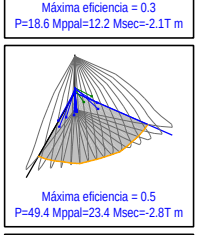
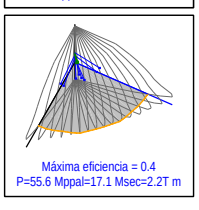
D-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 1240.8 Kg Cuantía= 517.0 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=9.7Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 16.7Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=28 Sec=28Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador) V. Max Ppal=25.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 27.3Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=31 Sec=31Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador) V. Max Ppal=28.8Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 5.0Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=38 Sec=38Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	  	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.39 P=20.6 Mppal=6.8 Msec=15.2T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.32 P=28.3 Mppal=-7.4 Msec=-10.9T m Relación Mínima Col/Vig=.8(Viga:VG-B-305) F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.54 P=48.5 Mppal=14.0 Msec=17.2T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.68 P=70.7 Mppal=-18.7 Msec=-21.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.6(Viga:VG-B-205) F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.43 P=94.9 Mppal=20.5 Msec=4.9T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.41 P=120.4 Mppal=-19.9 Msec=-3.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-B-105)

E-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 956.2 Kg Cuantía= 398.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=18.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 16.7Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=29 Sec=28Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador) V. Max Ppal=26.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 18.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=31 Sec=31Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador) V. Max Ppal=25.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=38 Sec=38Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	  	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.34 P=23.4 Mppal=-15.4 Msec=1.6T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.28 P=18.6 Mppal=12.2 Msec=-2.1T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-B-305) F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.39 P=63.0 Mppal=-18.6 Msec=3.5T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=49.4 Mppal=23.4 Msec=-2.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.6(Viga:VG-B-205) F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.34 P=117.4 Mppal=-16.8 Msec=2.9T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.35 P=55.6 Mppal=17.1 Msec=2.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-B-105)

F-4

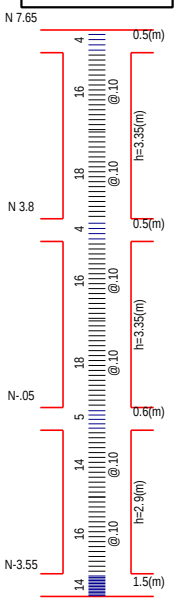
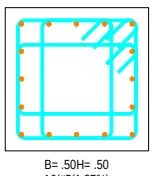
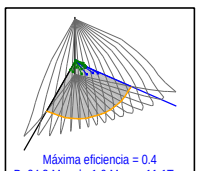
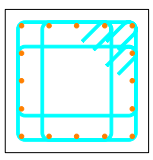
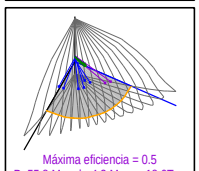
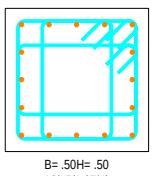
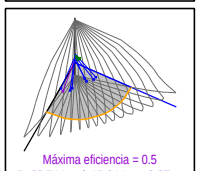
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 694.8 Kg Cuantía= 289.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

F-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 694.8 Kg Cuantía= 289.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=10.8Ton (B247XCCORT-Min) Sec= 17.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=18 Sec=18Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.27 Eficiencia zona superior = 0.57 P=15.9 Mppal=4.0 Msec=15.5T m Cuantia zona inferior =1.27 Eficiencia zona inferior = 0.38 P=24.3 Mppal=-1.6 Msec=-11.1T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-B-305)
		V. Max Ppal=20.9Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 24.0Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=21 Sec=21Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.27 Eficiencia zona superior = 0.51 P=33.1 Mppal=3.1 Msec=15.3T m Cuantia zona inferior =1.27 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=55.8 Mppal=-4.2 Msec=-18.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-B-205)
		V. Max Ppal=23.5Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 15.1Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=27 Sec=27Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.27 Eficiencia zona superior = 0.34 P=32.7 Mppal=9.6 Msec=3.9T m Cuantia zona inferior =1.27 Eficiencia zona inferior = 0.50 P=32.7 Mppal=15.2 Msec=2.3T m Relación Mínima Col/Vig=1.4(Viga:VG-B-105)

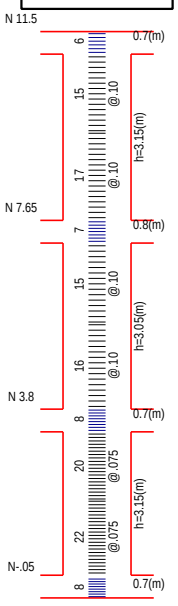
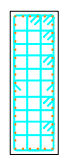
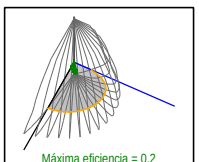
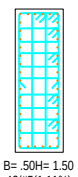
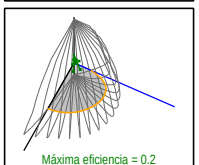
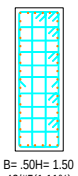
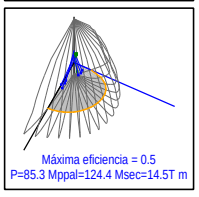
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque C	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de columnas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexo-compresión	Cortante	Rel. Col/Vig
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)W-	SI	SI	SI
21	B244(Le)W-	SI	SI	SI
22	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
23	B245XCCORT-Max		SI	
24	B245XCCORT-Min		SI	
25	B245YCCORT-Max		SI	
26	B245YCCORT-Min		SI	
27	B247XCCORT-Max		SI	
28	B247XCCORT-Min		SI	
29	B247YCCORT-Max		SI	
30	B247YCCORT-Min		SI	

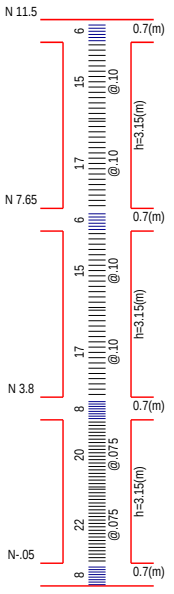
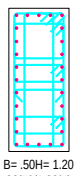
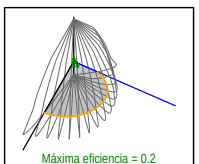
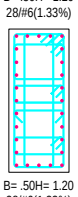
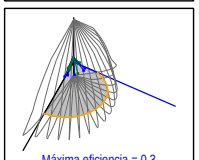
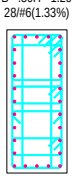
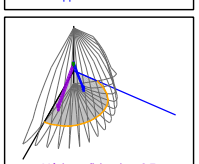
C-6

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 7.0 m3 Peso del refuerzo= 1870.5 Kg Cuantía= 266.7 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=50.3Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 56.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=160 Sec=52Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.2 P=71.6 Mppal=-45.7 Msec=-32.9T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.11 Eficiencia zona superior = 0.26 P=58.2 Mppal=38.4 Msec=43.0T m Cuantia zona inferior =1.11 Eficiencia zona inferior = 0.24 P=71.6 Mppal=-45.7 Msec=-32.9T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-C-413)
		V. Max Ppal=117.3Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 87.1Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=220 Sec=74Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.2 P=258.6 Mppal=-67.4 Msec=-30.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.11 Eficiencia zona superior = 0.25 P=94.8 Mppal=62.9 Msec=18.6T m Cuantia zona inferior =1.11 Eficiencia zona inferior = 0.23 P=258.6 Mppal=-67.4 Msec=-30.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-315)
		V. Max Ppal=151.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 96.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=232 Sec=79Ton So abajo 75mm (Por Solicitaciones) So arriba 75mm (Por Solicitaciones)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=85.3 Mppal=124.4 Msec=14.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.11 Eficiencia zona superior = 0.27 P=213.2 Mppal=2.1 Msec=35.0T m Cuantia zona inferior =1.11 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=85.3 Mppal=124.4 Msec=14.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-C-217)

C-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 5.7 m3 Peso del refuerzo= 1697.9 Kg Cuantía= 299.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=42.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 48.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=130 Sec=53Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.2 P=112.2 Mppal=-19.6 Msec=-20.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.33 Eficiencia zona superior = 0.41 P=93.5 Mppal=77.7 Msec=16.0T m Cuantia zona inferior =1.33 Eficiencia zona inferior = 0.16 P=112.2 Mppal=-19.6 Msec=-20.8T m Relación Mínima Col/Vig=2.8(Viga:VG-C-413)
		V. Max Ppal=85.8Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 84.0Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=141 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=166.3 Mppal=-62.9 Msec=-6.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.33 Eficiencia zona superior = 0.33 P=156.9 Mppal=-12.7 Msec=-43.8T m Cuantia zona inferior =1.33 Eficiencia zona inferior = 0.29 P=166.3 Mppal=-62.9 Msec=-6.7T m Relación Mínima Col/Vig=2.7(Viga:VG-C-315)
		V. Max Ppal=136.1Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 94.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=156 Sec=66Ton So abajo 75mm (Por Solicitaciones) So arriba 75mm (Por Solicitaciones)	 Máxima eficiencia = 0.7 P=75.5 Mppal=120.9 Msec=19.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.33 Eficiencia zona superior = 0.34 P=228.0 Mppal=-.4 Msec=-34.6T m Cuantia zona inferior =1.33 Eficiencia zona inferior = 0.65 P=75.5 Mppal=120.9 Msec=19.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-C-217)

B'-6

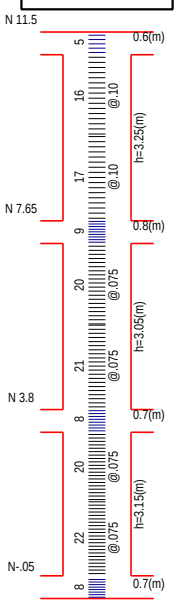
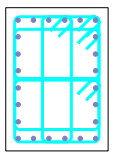
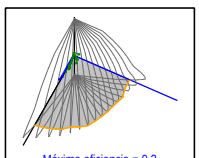
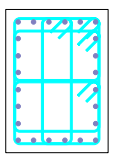
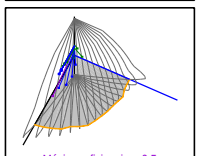
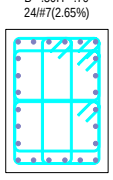
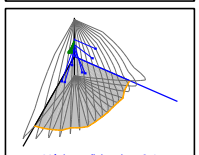
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.3 m3 Peso del refuerzo= 1620.9 Kg Cuantía= 490.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

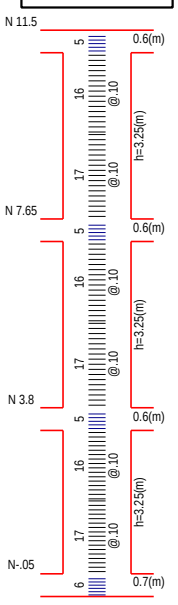
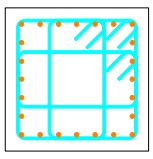
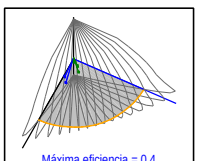
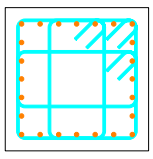
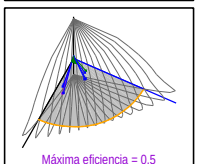
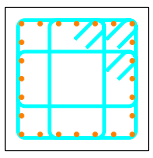
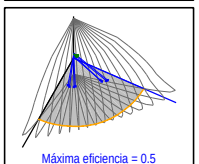
B'-6

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.3 m3 Peso del refuerzo= 1620.9 Kg Cuantía= 490.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .70 24/#7(2.65%)	V. Max Ppal=55.9Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.2Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=69 Sec=48Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=51.0 Mppal=37.0 Msec=-.3T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.65 Eficiencia zona superior = 0.39 P=63.2 Mppal=-41.9 Msec=-3.6T m Cuantia zona inferior =2.65 Eficiencia zona inferior = 0.34 P=51.0 Mppal=37.0 Msec=-.3T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-405)
	 B= .50H= .70 24/#7(2.65%)	V. Max Ppal=89.7Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 34.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=83 Sec=57Ton So abajo 75mm (Por Solicitaciones) So arriba 75mm (Por Solicitaciones)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=129.4 Mppal=64.3 Msec=5.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.65 Eficiencia zona superior = 0.56 P=194.5 Mppal=-62.0 Msec=-8.6T m Cuantia zona inferior =2.65 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=129.4 Mppal=64.3 Msec=5.7T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-C-307)
	 B= .50H= .70 24/#7(2.65%)	V. Max Ppal=72.1Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 41.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=78 Sec=55Ton So abajo 75mm (Por Solicitaciones) So arriba 75mm (Por Solicitaciones)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=206.4 Mppal=46.6 Msec=7.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.65 Eficiencia zona superior = 0.56 P=332.1 Mppal=-51.8 Msec=-6.5T m Cuantia zona inferior =2.65 Eficiencia zona inferior = 0.43 P=206.4 Mppal=46.6 Msec=7.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-208)

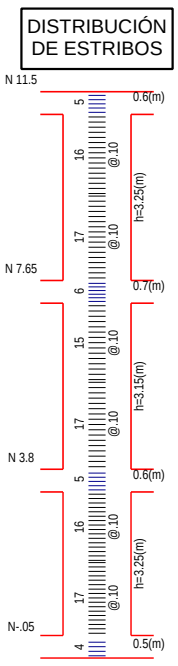
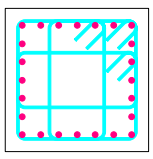
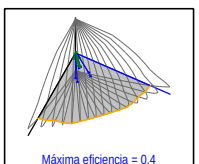
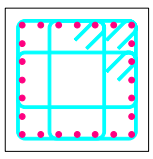
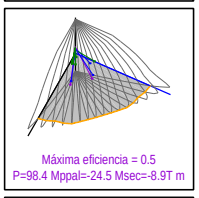
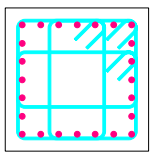
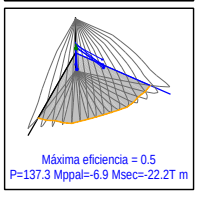
B'-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 827.4 Kg Cuantía= 339.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 24/#5(1.91%)	V. Max Ppal=27.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 14.5Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=24 Sec=24Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=15.8 Mppal=-13.5 Msec=-2.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.91 Eficiencia zona superior = 0.42 P=8.0 Mppal=15.3 Msec=3.3T m Cuantia zona inferior =1.91 Eficiencia zona inferior = 0.36 P=15.8 Mppal=-13.5 Msec=-2.8T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-C-401)
	 B= .50H= .50 24/#5(1.91%)	V. Max Ppal=38.1Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 24.7Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=26 Sec=26Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=35.9 Mppal=-20.1 Msec=-4.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.91 Eficiencia zona superior = 0.49 P=12.4 Mppal=18.4 Msec=2.6T m Cuantia zona inferior =1.91 Eficiencia zona inferior = 0.50 P=35.9 Mppal=-20.1 Msec=-4.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-301)
	 B= .50H= .50 24/#5(1.91%)	V. Max Ppal=29.4Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 30.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=28 Sec=28Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=56.5 Mppal=-5.8 Msec=-20.3T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.91 Eficiencia zona superior = 0.31 P=22.2 Mppal=11.8 Msec=3.2T m Cuantia zona inferior =1.91 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=56.5 Mppal=-5.8 Msec=-20.3T m Relación Mínima Col/Vig=1.7(Viga:VG-C-202)

B'-5

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 1045.4 Kg Cuantía= 433.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 24/#6(2.73%)	V. Max Ppal=28.0Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 28.5Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=33 Sec=33Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=30.3 Mppal=-18.3 Msec=-10.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.47 P=21.2 Mppal=19.4 Msec=11.0T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.45 P=30.3 Mppal=-18.3 Msec=-10.5T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-C-404)
	 B= .50H= .50 24/#6(2.73%)	V. Max Ppal=37.2Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 39.6Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=39 Sec=39Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=98.4 Mppal=-24.5 Msec=-8.9T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.48 P=71.2 Mppal=12.5 Msec=18.4T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.51 P=98.4 Mppal=-24.5 Msec=-8.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-305)
	 B= .50H= .50 24/#6(2.73%)	V. Max Ppal=25.7Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 36.6Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=38 Sec=38Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=137.3 Mppal=-6.9 Msec=-22.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.30 P=111.3 Mppal=8.1 Msec=11.0T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.46 P=137.3 Mppal=-6.9 Msec=-22.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-206)

A-4

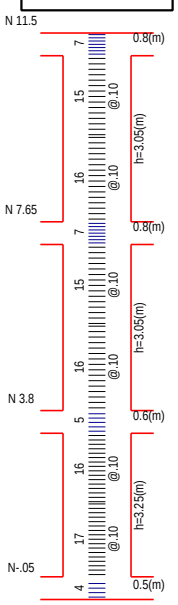
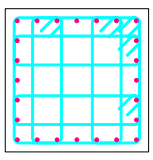
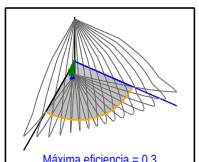
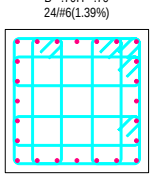
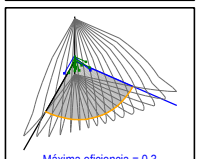
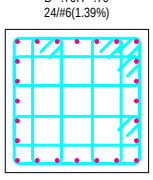
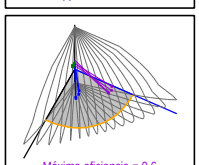
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 4.6 m3 Peso del refuerzo= 1361.2 Kg Cuantía= 297.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

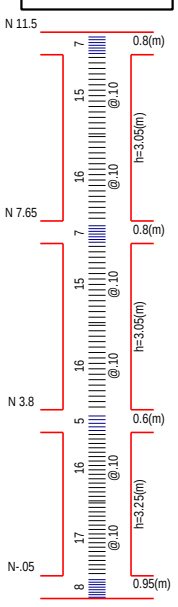
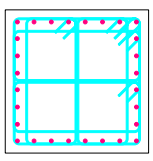
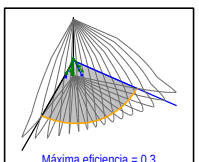
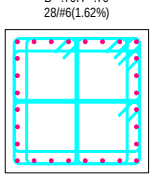
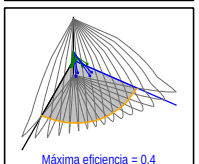
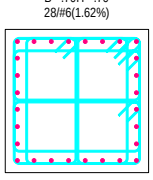
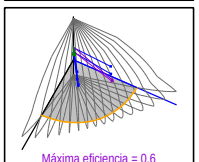
A-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 4.6 m3 Peso del refuerzo= 1361.2 Kg Cuantía= 297.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .70H= .70 24/#6(1.39%)	V. Max Ppal=26.7Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 21.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=58 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=27.8 Mppal=24.2 Msec=7.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.39 Eficiencia zona superior = 0.24 P=38.5 Mppal=-19.3 Msec=-9.0T m Cuantia zona inferior =1.39 Eficiencia zona inferior = 0.30 P=27.8 Mppal=24.2 Msec=7.4T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-C-401)
	 B= .70H= .70 24/#6(1.39%)	V. Max Ppal=35.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 61.1Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=69 Sec=69Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=78.5 Mppal=-7.8 Msec=24.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.39 Eficiencia zona superior = 0.44 P=115.8 Mppal=-17.9 Msec=-41.0T m Cuantia zona inferior =1.39 Eficiencia zona inferior = 0.27 P=78.5 Mppal=-7.8 Msec=24.7T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-301)
	 B= .70H= .70 24/#6(1.39%)	V. Max Ppal=49.2Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 74.0Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=73 Sec=72Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=69.4 Mppal=10.4 Msec=53.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.39 Eficiencia zona superior = 0.21 P=174.9 Mppal=11.1 Msec=-19.3T m Cuantia zona inferior =1.39 Eficiencia zona inferior = 0.58 P=69.4 Mppal=10.4 Msec=53.8T m Relación Mínima Col/Vig=2.2(Viga:VG-C-202)

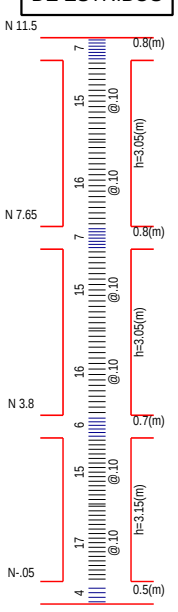
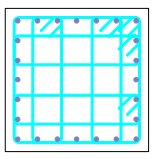
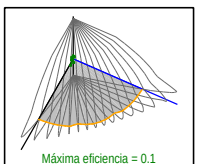
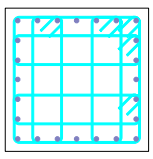
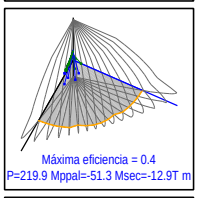
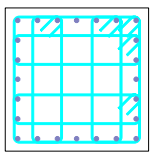
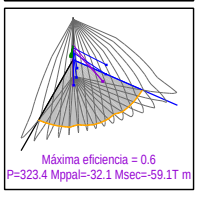
A-5

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 4.6 m3 Peso del refuerzo= 1589.4 Kg Cuantía= 346.9 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .70H= .70 28/#6(1.62%)	V. Max Ppal=32.8Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 42.3Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=71 Sec=71Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=55.7 Mppal=28.9 Msec=-3.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.62 Eficiencia zona superior = 0.25 P=59.1 Mppal=-6.6 Msec=25.0T m Cuantia zona inferior =1.62 Eficiencia zona inferior = 0.29 P=55.7 Mppal=28.9 Msec=-3.6T m Relación Mínima Col/Vig=.8(Viga:VG-C-404)
	 B= .70H= .70 28/#6(1.62%)	V. Max Ppal=36.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 80.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=87 Sec=87Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=185.7 Mppal=-22.4 Msec=-34.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.62 Eficiencia zona superior = 0.35 P=130.2 Mppal=-17.3 Msec=-35.9T m Cuantia zona inferior =1.62 Eficiencia zona inferior = 0.37 P=185.7 Mppal=-22.4 Msec=-34.1T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-C-305)
	 B= .70H= .70 28/#6(1.62%)	V. Max Ppal=57.2Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 94.1Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=88 Sec=88Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=264.8 Mppal=-20.7 Msec=-64.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.62 Eficiencia zona superior = 0.25 P=264.8 Mppal=18.1 Msec=-19.2T m Cuantia zona inferior =1.62 Eficiencia zona inferior = 0.56 P=264.8 Mppal=-20.7 Msec=-64.2T m Relación Mínima Col/Vig=2.2(Viga:VG-C-206)

A-6

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 4.5 m3 Peso del refuerzo= 1668.2 Kg Cuantía= 368.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .70H= .70 24/#7(1.9%)	V. Max Ppal=26.7Ton (B247XCCORT-Min) Sec= 22.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=82 Sec=82Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.1 P=69.4 Mppal=14.8 Msec=3.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.9 Eficiencia zona superior = 0.20 P=84.7 Mppal=-.5 Msec=-24.6T m Cuantia zona inferior =1.9 Eficiencia zona inferior = 0.13 P=69.4 Mppal=14.8 Msec=3.5T m Relación Mínima Col/Vig=.8(Viga:VG-C-405)
	 B= .70H= .70 24/#7(1.9%)	V. Max Ppal=60.5Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 58.3Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=97 Sec=97Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=219.9 Mppal=-51.3 Msec=-12.9T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.9 Eficiencia zona superior = 0.28 P=161.9 Mppal=-15.4 Msec=-29.6T m Cuantia zona inferior =1.9 Eficiencia zona inferior = 0.39 P=219.9 Mppal=-51.3 Msec=-12.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-C-307)
	 B= .70H= .70 24/#7(1.9%)	V. Max Ppal=66.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 73.4Ton (B247YCCORT-Max) V. plástico Ppal=97 Sec=96Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=323.4 Mppal=-32.1 Msec=-59.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.9 Eficiencia zona superior = 0.26 P=262.3 Mppal=39.2 Msec=-.5T m Cuantia zona inferior =1.9 Eficiencia zona inferior = 0.58 P=323.4 Mppal=-32.1 Msec=-59.1T m Relación Mínima Col/Vig=1.5(Viga:VG-C-208)

B-4

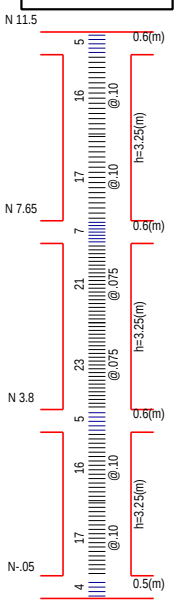
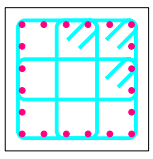
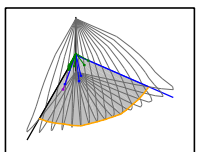
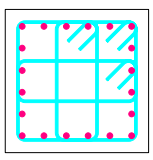
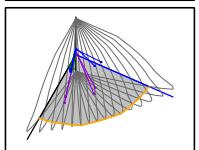
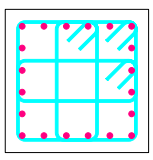
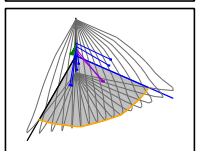
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 942.4 Kg Cuantía= 386.6 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

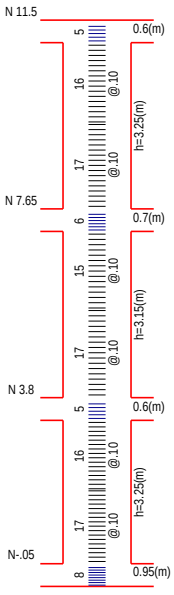
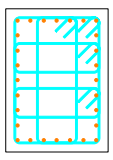
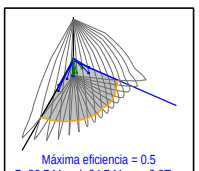
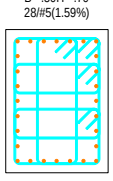
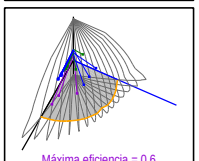
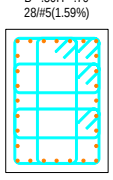
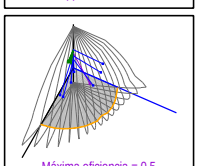
B-4

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.4 m3 Peso del refuerzo= 942.4 Kg Cuantía= 386.6 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 20/#6(2.27%)	V. Max Ppal=33.7Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 20.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=28 Sec=28Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=17.5 Mppal=21.7 Msec=3.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.49 P=24.6 Mppal=-21.4 Msec=-4.8T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.50 P=17.5 Mppal=21.7 Msec=3.6T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-C-401)
	 B= .50H= .50 20/#6(2.27%)	V. Max Ppal=45.2Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 42.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=33 Sec=33Ton So abajo 75mm (Por Solicitaciones) So arriba 75mm (Por Solicitaciones)	 Máxima eficiencia = 0.7 P=54.6 Mppal=30.2 Msec=8.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.68 P=88.7 Mppal=-18.2 Msec=-22.5T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.66 P=54.6 Mppal=30.2 Msec=8.6T m Relación Mínima Col/Vig=1.4(Viga:VG-C-301)
	 B= .50H= .50 20/#6(2.27%)	V. Max Ppal=33.5Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 38.7Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=34 Sec=34Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=93.3 Mppal=11.1 Msec=20.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.27 Eficiencia zona superior = 0.55 P=162.8 Mppal=-15.3 Msec=-16.0T m Cuantia zona inferior =2.27 Eficiencia zona inferior = 0.53 P=93.3 Mppal=11.1 Msec=20.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.4(Viga:VG-C-202)

B-5

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.4 m3 Peso del refuerzo= 1067.5 Kg Cuantía= 316.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .70 28/#5(1.59%)	V. Max Ppal=56.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 33.5Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=47 Sec=33Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=39.7 Mppal=34.7 Msec=-2.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.50 P=46.5 Mppal=-36.3 Msec=-.3T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=39.7 Mppal=34.7 Msec=-2.8T m Relación Mínima Col/Vig=.8(Viga:VG-C-404)
	 B= .50H= .70 28/#5(1.59%)	V. Max Ppal=77.4Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 55.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=61 Sec=43Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=122.5 Mppal=54.3 Msec=6.5T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.59 P=160.1 Mppal=-53.9 Msec=-7.1T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.62 P=122.5 Mppal=54.3 Msec=6.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-C-305)
	 B= .50H= .70 28/#5(1.59%)	V. Max Ppal=66.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 56.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=61 Sec=43Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=213.4 Mppal=20.5 Msec=26.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.56 P=272.9 Mppal=-44.6 Msec=-8.8T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.51 P=213.4 Mppal=20.5 Msec=26.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.7(Viga:VG-C-206)

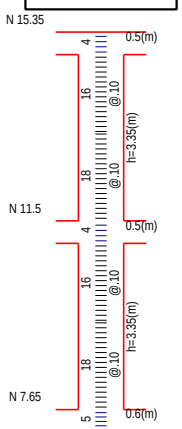
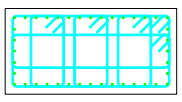
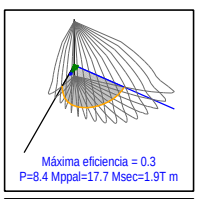
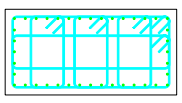
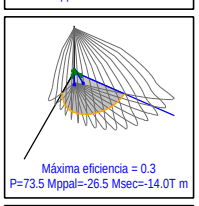
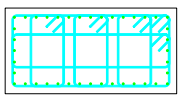
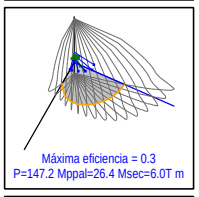
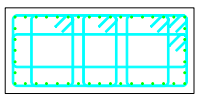
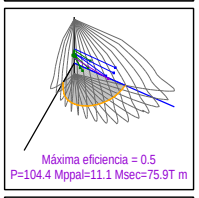
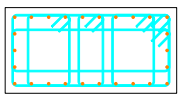
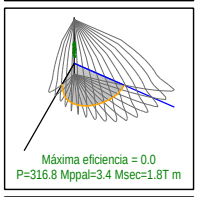
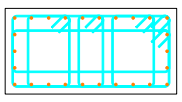
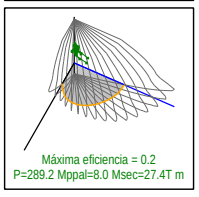
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D (C2)
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de columnas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexo-compresión	Cortante	Rel. Col/Vig
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(Lr)(Wn-	SI	SI	SI
8	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
9	B243(G)(Wn)-	SI	SI	SI
10	B245X-Max	SI	SI	SI
11	B245X-Min	SI	SI	SI
12	B245Y-Max	SI	SI	SI
13	B245Y-Min	SI	SI	SI
14	B246W-	SI	SI	SI
15	B246Wn-	SI	SI	SI
16	B247X-Max	SI	SI	SI
17	B247X-Min	SI	SI	SI
18	B247Y-Max	SI	SI	SI
19	B247Y-Min	SI	SI	SI
20	B242(Le)-	SI	SI	SI
21	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
22	B243(Le)(Wn-	SI	SI	SI
23	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
24	B244(G)Wn-	SI	SI	SI
25	B244(G)W-	SI	SI	SI
26	B244(Le)Wn-	SI	SI	SI
27	B244(Le)W-	SI	SI	SI
28	B244(Lr)Wn-	SI	SI	SI
29	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
30	B245XCCORT-Max		SI	
31	B245XCCORT-Min		SI	
32	B245YCCORT-Max		SI	
33	B245YCCORT-Min		SI	
34	B247XCCORT-Max		SI	
35	B247XCCORT-Min		SI	
36	B247YCCORT-Max		SI	
37	B247YCCORT-Min		SI	

E-6

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 8.2 m3 Peso del refuerzo= 2108.9 Kg Cuantía= 256.8 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= 1.00H= .50 40/#4(1.03%)	V. Max Ppal=24.7Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 18.7Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=27 Sec=56Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=8.4 Mppal=17.7 Msec=1.9T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.40 P=16.6 Mppal=-19.8 Msec=1.1T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.34 P=8.4 Mppal=17.7 Msec=1.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.6(Viga:VG-D-503)
	 B= 1.00H= .50 40/#4(1.03%)	V. Max Ppal=38.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 58.5Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=34 Sec=69Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=73.5 Mppal=-26.5 Msec=-14.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.35 P=54.9 Mppal=13.6 Msec=33.9T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.33 P=73.5 Mppal=-26.5 Msec=-14.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-D-404)
	 B= 1.00H= .50 40/#4(1.03%)	V. Max Ppal=49.6Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 70.3Ton (B247YCCORT-Min) V. plástico Ppal=46 Sec=92Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.3 P=147.2 Mppal=26.4 Msec=6.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.32 P=170.8 Mppal=-29.6 Msec=-14.9T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.32 P=147.2 Mppal=26.4 Msec=6.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.1(Viga:VG-D-305)
	 B= 1.10H= .50 44/#4(1.03%)	V. Max Ppal=37.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 133.6Ton (B247YCCORT-Min) V. plástico Ppal=58 Sec=123Ton So abajo 75mm (Por Solicitaciones) So arriba 75mm (Por Solicitaciones)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=104.4 Mppal=11.1 Msec=75.9T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.25 P=287.8 Mppal=-21.4 Msec=-40.2T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.53 P=104.4 Mppal=11.1 Msec=75.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-D-204)
	 B= 1.00H= .50 26/#5(1.03%)	V. Max Ppal=8.8Ton (B245YCCORT-Max) Sec= 96.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=87 Sec=170Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.0 P=316.8 Mppal=3.4 Msec=1.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.52 P=384.5 Mppal=-16.2 Msec=-75.5T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.04 P=316.8 Mppal=3.4 Msec=1.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-D-105)
	 B= 1.00H= .50 26/#5(1.03%)	V. Max Ppal=14.2Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 96.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=201 Sec=394Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.2 P=289.2 Mppal=8.0 Msec=27.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.04 P=320.1 Mppal=3.4 Msec=1.8T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.18 P=289.2 Mppal=8.0 Msec=27.4T m

E-5

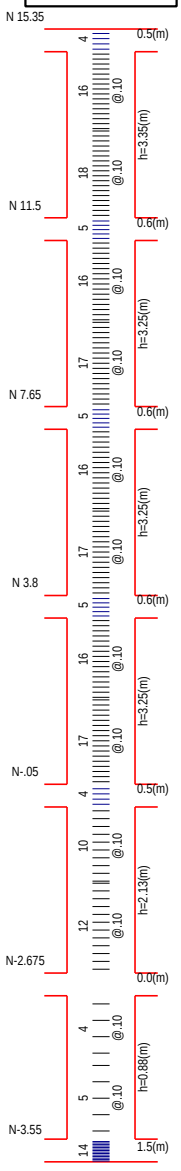
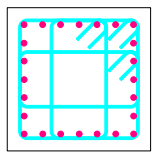
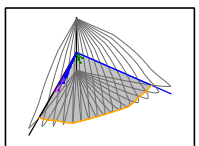
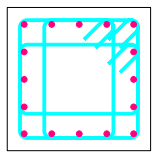
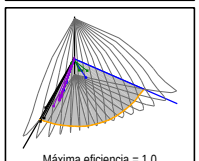
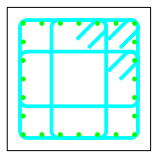
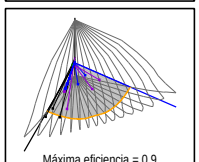
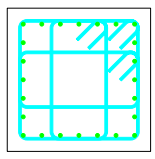
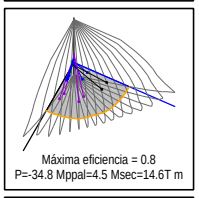
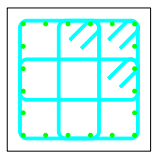
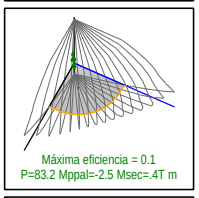
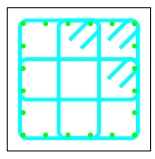
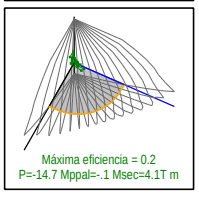
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 4.0 m3 Peso del refuerzo= 1329.5 Kg Cuantía= 330.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

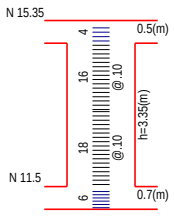
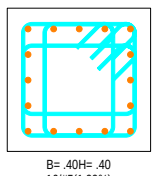
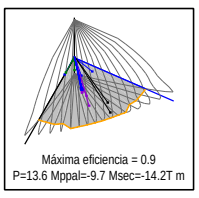
E-5

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 4.0 m3 Peso del refuerzo= 1329.5 Kg Cuantía= 330.3 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 24/#6(2.73%)	V. Max Ppal=29.9Ton (B245YCCORT-Min) Sec= 10.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=30 Sec=30Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=2.1 Mppal=-28.9 Msec=-.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.57 P=-13.6 Mppal=25.8 Msec=4.8T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.58 P=2.1 Mppal=-28.9 Msec=-.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.9(Viga:VG-D-501)
	 B= .50H= .50 16/#6(1.82%)	V. Max Ppal=39.5Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 12.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=28 Sec=28Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 1.0 P=15.1 Mppal=-36.0 Msec=1.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.74 P=-13.1 Mppal=35.0 Msec=.4T m Cuantia zona inferior =1.82 Eficiencia zona inferior = 0.97 P=15.1 Mppal=-36.0 Msec=1.1T m Relación Mínima Col/Vig=1.4(Viga:VG-D-401)
	 B= .50H= .50 24/#4(1.24%)	V. Max Ppal=34.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 18.7Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=24 Sec=24Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.9 P=37.5 Mppal=-28.7 Msec=-1.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.82 Eficiencia zona superior = 0.85 P=-23.8 Mppal=25.5 Msec=3.3T m Cuantia zona inferior =1.24 Eficiencia zona inferior = 0.92 P=37.5 Mppal=-28.7 Msec=-1.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-D-301)
	 B= .50H= .50 24/#4(1.24%)	V. Max Ppal=23.9Ton (B245YCCORT-Min) Sec= 24.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=25 Sec=24Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.8 P=-34.8 Mppal=4.5 Msec=14.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.24 Eficiencia zona superior = 0.95 P=-26.6 Mppal=18.0 Msec=7.0T m Cuantia zona inferior =1.24 Eficiencia zona inferior = 0.82 P=-34.8 Mppal=4.5 Msec=14.6T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-D-201)
	 B= .50H= .50 20/#4(1.03%)	V. Max Ppal=5.4Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 10.8Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=39 Sec=39Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.1 P=83.2 Mppal=-2.5 Msec=.4T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.24 Eficiencia zona superior = 0.26 P=120.9 Mppal=1.2 Msec=-10.8T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.07 P=83.2 Mppal=-2.5 Msec=.4T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-D-101)
	 B= .50H= .50 20/#4(1.03%)	V. Max Ppal=5.5Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 10.8Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=92 Sec=92Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.2 P=-14.7 Mppal=-.1 Msec=4.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.07 P=85.0 Mppal=-2.5 Msec=.4T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.23 P=-14.7 Mppal=-.1 Msec=4.1T m

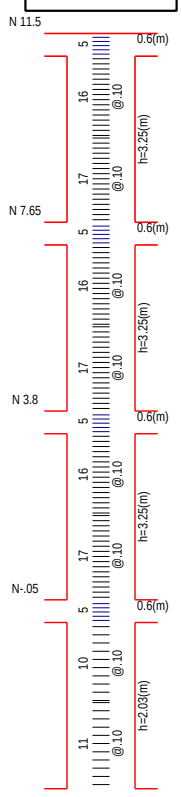
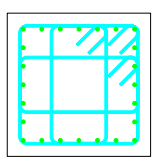
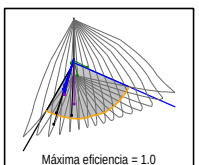
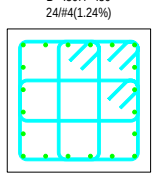
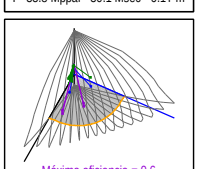
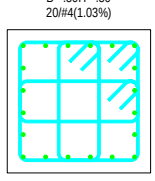
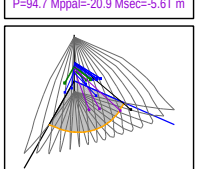
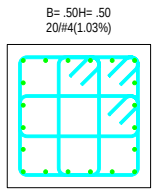
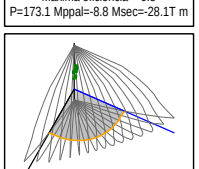
D-6

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 0.5 m3 Peso del refuerzo= 219.9 Kg Cuantía= 410.2 kg/m3

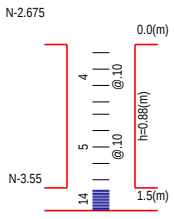
DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .40H= .40 16/#5(1.99%)	V. Max Ppal=12.8Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 20.7Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=12 Sec=12Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.9 P=13.6 Mppal=-9.7 Msec=-14.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.99 Eficiencia zona superior = 0.74 P=4.9 Mppal=11.1 Msec=7.8T m Cuantia zona inferior =1.99 Eficiencia zona inferior = 0.92 P=13.6 Mppal=-9.7 Msec=-14.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-D-503)

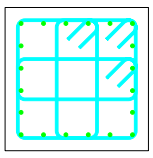
E-7

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.2 m3 Peso del refuerzo= 843.6 Kg Cuantía= 266.8 kg/m3

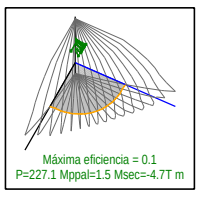
DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .50 24/#4(1.24%)	V. Max Ppal=43.0Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 20.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=22 Sec=22Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 1.0 P=35.8 Mppal=-30.1 Msec=-6.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.88 P=31.5 Mppal=31.0 Msec=4.1T m Cuantia zona inferior =1.24 Eficiencia zona inferior = 1.00 P=35.8 Mppal=-30.1 Msec=-6.1T m
	 B= .50H= .50 20/#4(1.03%)	V. Max Ppal=34.0Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 22.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=24 Sec=24Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.6 P=94.7 Mppal=-20.9 Msec=-5.6T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.24 Eficiencia zona superior = 0.55 P=85.6 Mppal=19.6 Msec=6.0T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.61 P=94.7 Mppal=-20.9 Msec=-5.6T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-D-307)
	 B= .50H= .50 20/#4(1.03%)	V. Max Ppal=22.5Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 38.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=26 Sec=26Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.8 P=173.1 Mppal=-8.8 Msec=-28.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.46 P=133.3 Mppal=6.0 Msec=15.1T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.85 P=173.1 Mppal=-8.8 Msec=-28.1T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-D-213)
	 B= .50H= .50 20/#4(1.03%)	V. Max Ppal=17.6Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 7.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=41 Sec=41Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.0 P=207.7 Mppal=-.9 Msec=-1.2T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.03 Eficiencia zona superior = 0.29 P=185.3 Mppal=-1.6 Msec=10.2T m Cuantia zona inferior =1.03 Eficiencia zona inferior = 0.05 P=207.7 Mppal=-.9 Msec=-1.2T m Relación Mínima Col/Vig=1.5(Viga:VG-D-107)

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	





V. Max Ppal=17.7Ton (B243(Lr)(Wn-)
Sec=
7.4Ton (B245YCCORT-Min)
V. plástico Ppal=95 Sec=95Ton
So abajo 100mm (Diseñador)
So arriba 100mm (Diseñador)

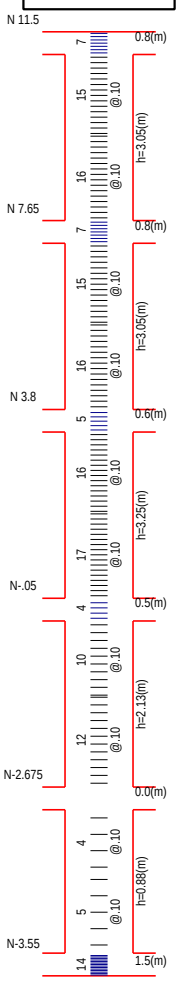
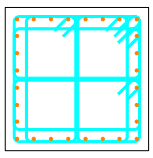
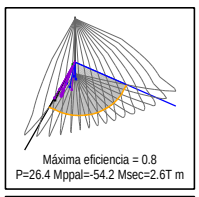
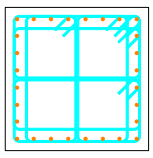
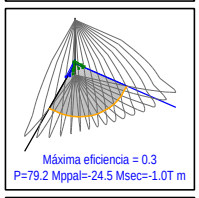
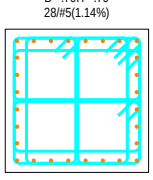
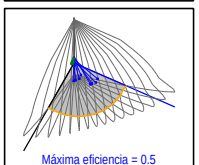
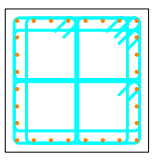
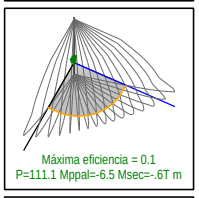
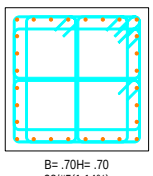
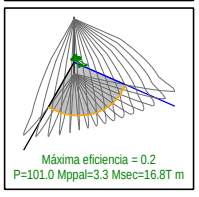


F'c = 31.5 Mpa
Cuantia zona superior =1.03
Eficiencia zona superior = 0.05
P=209.3 Mppal=-.9 Msec=-1.2T m

Cuantia zona inferior =1.03
Eficiencia zona inferior = 0.15
P=227.1 Mppal=1.5 Msec=-4.7T m

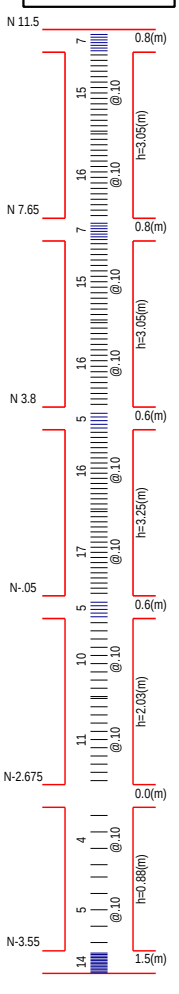
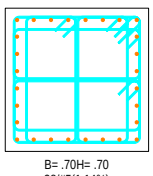
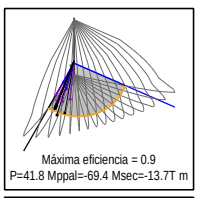
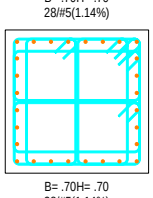
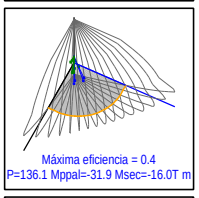
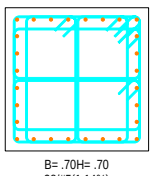
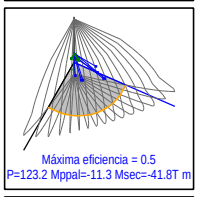
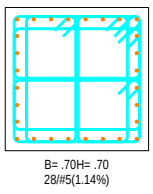
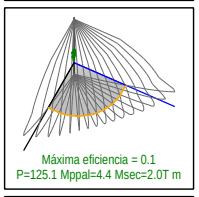
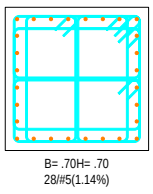
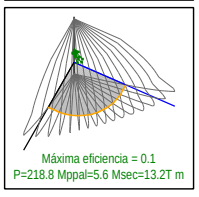
F-5

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 6.1 m3 Peso del refuerzo= 1767.8 Kg Cuantía= 292.1 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=56.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 25.3Ton (B243(Lr)(Wn-) V. plástico Ppal=47 Sec=47Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.78 P=12.0 Mppal=52.4 Msec=3.0T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.77 P=26.4 Mppal=-54.2 Msec=2.6T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-D-401)
		V. Max Ppal=28.3Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 26.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=56 Sec=56Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.24 P=81.4 Mppal=1.5 Msec=-20.5T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.29 P=79.2 Mppal=-24.5 Msec=-1.0T m Relación Mínima Col/Vig=2.4(Viga:VG-D-301)
		V. Max Ppal=27.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 53.2Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=59 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.23 P=122.5 Mppal=-9.1 Msec=-19.0T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.48 P=38.3 Mppal=13.6 Msec=33.7T m Relación Mínima Col/Vig=4.2(Viga:VG-D-201)
		V. Max Ppal=12.7Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 46.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=97 Sec=97Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.40 P=158.5 Mppal=-13.4 Msec=-37.8T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.07 P=111.1 Mppal=-6.5 Msec=-.6T m Relación Mínima Col/Vig=4.0(Viga:VG-D-101)
		V. Max Ppal=12.8Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 46.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=237 Sec=237Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.07 P=113.6 Mppal=-6.5 Msec=-.6T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.19 P=101.0 Mppal=3.3 Msec=16.8T m

F-6

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 6.0 m3 Peso del refuerzo= 1767.8 Kg Cuantía= 294.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=59.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 43.2Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=50 Sec=50Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.82 P=31.1 Mppal=57.9 Msec=15.7T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.94 P=41.8 Mppal=-69.4 Msec=-13.7T m Relación Mínima Col/Vig=.9(Viga:VG-D-404)
		V. Max Ppal=38.2Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 40.7Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=64 Sec=64Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.39 P=102.4 Mppal=32.7 Msec=11.8T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.37 P=136.1 Mppal=-31.9 Msec=-16.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.5(Viga:VG-D-305)
		V. Max Ppal=30.6Ton (B247XCCORT-Max) Sec= 65.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=68 Sec=68Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.21 P=103.7 Mppal=-1.8 Msec=18.7T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.46 P=123.2 Mppal=-11.3 Msec=-41.8T m Relación Mínima Col/Vig=3.0(Viga:VG-D-214)
		V. Max Ppal=10.7Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 41.9Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=118 Sec=118Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.30 P=234.2 Mppal=-10.6 Msec=-30.0T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.05 P=125.1 Mppal=4.4 Msec=2.0T m Relación Mínima Col/Vig=3.4(Viga:VG-D-105)
		V. Max Ppal=10.7Ton (B243(Lr)(Wn-) Sec= 41.9Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=275 Sec=275Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.05 P=127.5 Mppal=4.4 Msec=2.0T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.14 P=218.8 Mppal=5.6 Msec=13.2T m

F-7

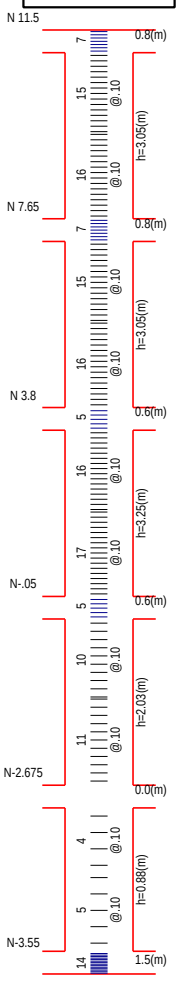
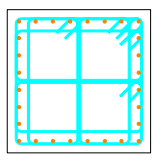
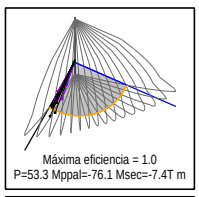
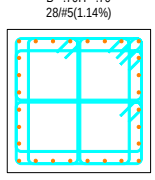
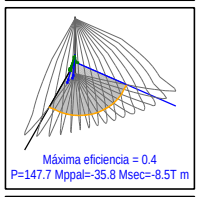
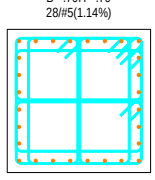
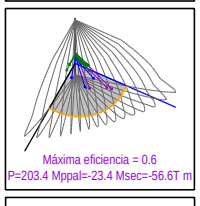
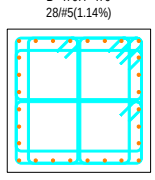
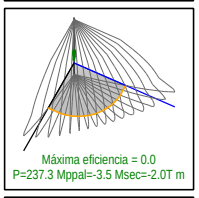
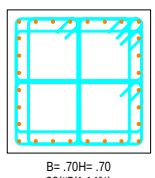
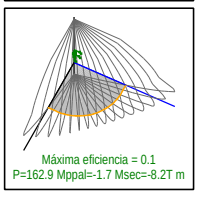
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 6.0 m3 Peso del refuerzo= 1767.8 Kg Cuantía= 294.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

F-7

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 6.0 m3 Peso del refuerzo= 1767.8 Kg Cuantía= 294.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=76.5Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 35.4Ton (B243(Lr)(Wn-) V. plástico Ppal=51 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.96 P=34.0 Mppal=70.1 Msec=3.2T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.98 P=53.3 Mppal=-76.1 Msec=-7.4T m Relación Mínima Col/Vig=2.0(Viga:VG-D-411)
		V. Max Ppal=46.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 22.1Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=66 Sec=66Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.43 P=102.5 Mppal=37.7 Msec=8.2T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.37 P=147.7 Mppal=-35.8 Msec=-8.5T m Relación Mínima Col/Vig=1.5(Viga:VG-D-307)
		V. Max Ppal=37.1Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 66.7Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=69 Sec=69Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.16 P=203.4 Mppal=-11.1 Msec=-11.1T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.59 P=203.4 Mppal=-23.4 Msec=-56.6T m Relación Mínima Col/Vig=3.1(Viga:VG-D-214)
		V. Max Ppal=13.9Ton (B245YCCORT-Max) Sec= 30.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=116 Sec=116Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.23 P=113.5 Mppal=1.8 Msec=21.0T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.04 P=237.3 Mppal=-3.5 Msec=-2.0T m Relación Mínima Col/Vig=4.7(Viga:VG-D-114)
		V. Max Ppal=13.9Ton (B245YCCORT-Max) Sec= 30.8Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=271 Sec=271Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.14 Eficiencia zona superior = 0.04 P=240.5 Mppal=-3.5 Msec=-2.0T m Cuantia zona inferior =1.14 Eficiencia zona inferior = 0.08 P=162.9 Mppal=-1.7 Msec=-8.2T m

CHEQUEO CUANTÍAS A CORTANTE DE COLUMNAS

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 0.40 m **bc:** 0.32 m **d(x):** 0.35 m **Ag:** 0.16 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.40 m **hc:** 0.32 m **d(y):** 0.35 m **Ah:** 0.10 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	0.64 m	3	4	4	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	2.70	1.44	2.70	1.44	2.84	2.84
L- 2 Lo :	2.57 m	3	4	4	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		2.84	2.84

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 0.50 m **bc:** 0.42 m **d(x):** 0.45 m **Ag:** 0.25 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.50 m **hc:** 0.42 m **d(y):** 0.45 m **Ah:** 0.18 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	0.64 m	3	4	4	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	2.63	1.89	2.63	1.89	2.84	2.84
L- 2 Lo :	2.57 m	3	4	4	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		2.84	2.84

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 0.50 m **bc:** 0.42 m **d(x):** 0.45 m **Ag:** 0.30 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.60 m **hc:** 0.52 m **d(y):** 0.55 m **Ah:** 0.22 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	0.64 m	3	5	4	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	2.91	2.34	2.35	1.89	3.55	2.84
L- 2 Lo :	2.57 m	3	5	4	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		3.55	2.84

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 0.60 m **bc:** 0.52 m **d(x):** 0.55 m **Ag:** 0.36 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.60 m **hc:** 0.52 m **d(y):** 0.55 m **Ah:** 0.27 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	0.64 m	3	5	5	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	2.58	2.34	2.58	2.34	3.55	3.55
L- 2 Lo :	2.57 m	3	5	5	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		3.55	3.55

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 0.50 m **bc:** 0.42 m **d(x):** 0.45 m **Ag:** 0.35 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.70 m **hc:** 0.62 m **d(y):** 0.65 m **Ah:** 0.26 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	0.70 m	3	6	4	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	3.20	2.79	2.17	1.89	4.26	2.84
L- 2 Lo :	2.45 m	3	6	4	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		4.26	2.84

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 0.70 m **bc:** 0.62 m **d(x):** 0.65 m **Ag:** 0.49 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.70 m **hc:** 0.62 m **d(y):** 0.65 m **Ah:** 0.38 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	0.70 m	3	6	6	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	2.55	2.79	2.55	2.79	4.26	4.26
L- 2 Lo :	2.45 m	3	6	6	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		4.26	4.26

f'c : 31.5 MPa **Long col** 3.85 m **b(x):** 1.20 m **bc:** 1.12 m **d(x):** 1.15 m **Ag:** 0.60 m^2 **Barra Long** # 6
fy : 420.0 MPa **Recubrimiento :** 0.04 m **h(y):** 0.50 m **hc:** 0.42 m **d(y):** 0.45 m **Ah:** 0.47 m^2 **As long. :** 2.84 cm^2

Sección :	Long. Sección :	Barra N°	Ramas bc(x)	Ramas hc(y)	Separación estribos (m) Mínima. C.21.3.5.6; C.21.3.5.11		Separación estribos adoptada (m).			Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo bc (x)		Ash (cm2). C.21.3.5.7 para Lo hc (y)		As (cm2) Suministrado bc (x)	As (cm2) Suministrado hc (y)
Lo:	1.20 m	3	4	9	S_o :	0.150	S_o :	0.100	OK	1.74	1.89	4.63	5.04	2.84	6.39
L- 2 Lo :	1.45 m	3	4	9	$2S_o$ > :	0.300	$2S_o$ > :	0.150	OK	OK		OK		2.84	6.39

11.3. DISEÑO DE VIGAS

11.3.1. REVISION DE DEFLEXIONES A LARGO PLAZO

Se realiza la revisión de la altura mínima de vigas para no tener en cuenta control de deflexiones, calculando la longitud máxima permitida para cumplir con este requisito. Adicionalmente, en los casos en que se supera esta longitud máxima, se procede a realizar el análisis de deflexiones para el caso critico de viga de carga y de rigidez.

- Verificación de altura mínima de vigas:

$$Peralte\ de\ vigas = 0.5\ m$$

$$Límite_{CR.9.5} = \frac{l}{14}$$

$$\therefore L_{u\ máx} = 14 * 0.5 = 7.0\ m$$

- Verificación de caso crítico cuando se supera la longitud máxima definida anteriormente de las vigas criticas:

CALCULO DE DEFLEXIONES VIGA

Contiene : CARGUERA CRÍTICA BLOQUE A

TIPO DE ELEMENTO

Apoyos del elemento : Apoyos continuos

Tipo de elemento: Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o este ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes

DATOS DE LA SECCIÓN

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	28.0
fy Long - MPa	420.0
	Datos generados
E_C - MPa	24,870.06
E_S - MPa	200,000.00

Geometría	Ingreso de datos
Base, b - cm	60.0
Altura, h - cm	60.0
Longitud libre, l_n - m	10.30
	Datos generados
Altura efectiva, d - cm	53.26
Inercia bruta - cm^4	1,080,000.00

Acero de refuerzo a compresión	Ingreso de datos	
Numero de Barras	7	0
Diámetro Barras (N° oct)	5	5
	Datos generados	
As suministrado - cm^2	13.93	
Cuantía suministrada, ρ	0.00436	

Acero de refuerzo a tracción	Ingreso de datos	
Numero de Barras	10	5
Diámetro Barras (N° oct)	5	5
	Datos generados	
As suministrado - cm^2	29.85	
Cuantía suministrada, ρ	0.00934	

CARGAS Y MOMENTOS ACTUANTES

Carga		Ingreso de datos
Permanente distribuida.	q_D - kN/m	22.75
Permanente puntual.	q_D - kN	0.00
Variable distribuida.	q_L - kN/m	7.00
Variable puntual.	q_L - kN	0.00
Sostenida $_{Perm. +0.3 var.}$ distribuida.	$q_{(CS)}$ - kN	24.85
Sostenida $_{Perm. +0.3 var.}$ puntual.	$q_{(CS)}$ - kN	0.00

	Datos generados
M_D distribuida. - kN·m	1206.77
M_D puntual. - kN·m	0.00
M_L distribuida.- kN·m	371.32
M_L puntual. - kN·m	0.00
$M_{(CS)}$ Sostenida- kN·m	1318.17
$M_{(CS)}$ Sostenida- kN·m	0.00

MOMENTO DE INERCIA EFECTIVO

	Datos generados
n:	8.04
fcr	3.28
Mcr kN-m:	118.11
k	0.32
kd	17.03
Icr - cm^4:	424,152.26

	Datos generados
$I_{e(D)}$ - cm^4	424,767.07
$I_{e(D)\ Seleccionado}$ - cm^4	**424,767.07**
$I_{e(D+L)}$ - cm^4	424,427.19
$I_{e(D+L)\ Seleccionado}$ - cm^4	**424,427.19**
$I_{e(CS)}$ - cm^4	424,624.01
$I_{e(CS)\ Seleccionado}$ - cm^4	**424,624.01**

DEFLEXIONES

Deflexiones instantáneas	Datos generado
Carga permanente, $\Delta_{i(D)}$ - mm	9.5
Carga permanente + Carga variable, $\Delta_{i(D+L}$	12.4
Carga variable, $\Delta_{i(L)}$ - mm	2.9
Carga sostenida, $\Delta_{i(CS)}$ - mm ^^	10.4

	Ingreso de datos
Duración de la carga sostenida	5 años o mas
	Datos generado
Factor dependiente del tiempo, ξ	2.00
λ_Δ	1.64

Deflexion admisible a largo plazo - 22 mm

18mm - CUMPLE

Deflexiones a largo plazo	Datos generados
Carga sostenida, $\Delta_{LP(CS)}$ - mm	17.1
Carga sostenida+25%carga variable, $\Delta_{LP(CS)+25\%\Delta_{i(L)}}$ - mm†	18.0

Nota:

^^La carga sostenia tiene en cuenta la carga muerta en su totalidad mas un 30% de la carga viva que se asume constante, como el moviliario.

† La Deflexion de estudio a largo plazo tiene en cuenta la deflexion generada por carga sostenia a largo plazo mas la deflexion inmediata generada por el 25% de la carga viva. El 25% de la carga viva corresponde aquella carga que no es constante durante el tiempo.

CALCULO DE DEFLEXIONES VIGA

Contiene : CARGUERA CRÍTICA BLOQUE B

TIPO DE ELEMENTO

Apoyos del elemento : Apoyos continuos

Tipo de elemento: Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o este ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes

DATOS DE LA SECCIÓN

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	28.0
fy Long - MPa	420.0
	Datos generados
E_C - MPa	24,870.06
E_S - MPa	200,000.00

Geometría	Ingreso de datos
Base, b - cm	50.0
Altura, h - cm	70.0
Longitud libre, l_n - m	9.45
	Datos generados
Altura efectiva, d - cm	63.26
Inercia bruta - cm^4	1,429,166.67

Acero de refuerzo a compresión	Ingreso de datos	
Numero de Barras	6	0
Diámetro Barras (N° oct)	5	5
	Datos generados	
As suministrado - cm^2	11.94	
Cuantía suministrada, ρ	0.00378	

Acero de refuerzo a tracción	Ingreso de datos	
Numero de Barras	11	5
Diámetro Barras (N° oct)	5	5
	Datos generados	
As suministrado - cm^2	31.84	
Cuantía suministrada, ρ	0.01007	

CARGAS Y MOMENTOS ACTUANTES

Carga		Ingreso de datos
Permanente distribuida.	q_D - kN/m	28.49
Permanente puntual.	q_D - kN	0.00
Variable distribuida.	q_L - kN/m	27.50
Variable puntual.	q_L - kN	0.00
Sostenida $_{Perm. +0.3 var.}$ distribuida.	$q_{(CS)}$ - kN	36.74
Sostenida $_{Perm. +0.3 var.}$ puntual.	$q_{(CS)}$ - kN	0.00

	Datos generados
M_D distribuida. - kN·m	1272.11
M_D puntual. - kN·m	0.00
M_L distribuida.- kN·m	1227.91
M_L puntual. - kN·m	0.00
$M_{(CS)}$ Sostenida- kN·m	1640.49
$M_{(CS)}$ Sostenida- kN·m	0.00

MOMENTO DE INERCIA EFECTIVO

	Datos generados
n:	8.04
fcr	3.28
Mcr kN-m:	133.96
k	0.33
kd	20.84
Icr - cm^4:	628,201.43

	Datos generados
$I_{e(D)}$ - cm^4	629,136.82
$I_{e(D)\ Seleccionado}$ - cm^4	**629,136.82**
$I_{e(D+L)}$ - cm^4	628,324.67
$I_{e(D+L)\ Seleccionado}$ - cm^4	**628,324.67**
$I_{e(CS)}$ - cm^4	628,637.60
$I_{e(CS)\ Seleccionado}$ - cm^4	**628,637.60**

DEFLEXIONES

Deflexiones instantáneas	Datos generado
Carga permanente, $\Delta_{i(D)}$ - mm	5.7
Carga permanente + Carga variable, $\Delta_{i(D+L}$	11.2
Carga variable, $\Delta_{i(L)}$ - mm	5.5
Carga sostenida, $\Delta_{i(CS)}$ - mm ^^	7.4

	Ingreso de datos
Duración de la carga sostenida	5 años o mas
	Datos generado
Factor dependiente del tiempo, ξ	2.00
λ_Δ	1.68

Deflexion admisible a largo plazo - 20 mm

14mm - CUMPLE

Deflexiones a largo plazo	Datos generados
Carga sostenida, $\Delta_{LP(CS)}$ - mm	12.4
Carga sostenida+25%carga variable, $\Delta_{LP(CS)+25\%\Delta_{i(L)}}$ - mm†	14.0

Nota:

^^La carga sostenia tiene en cuenta la carga muerta en su totalidad mas un 30% de la carga viva que se asume constante, como el moviliario.

† La Deflexion de estudio a largo plazo tiene en cuenta la deflexion generada por carga sostenia a largo plazo mas la deflexion inmediata generada por el 25% de la carga viva. El 25% de la carga viva corresponde aquella carga que no es constante durante el tiempo.

CALCULO DE DEFLEXIONES VIGA

Contiene : CARGUERA CRÍTICA BLOQUE C

TIPO DE ELEMENTO

Apoyos del elemento : Apoyos continuos

Tipo de elemento: Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o este ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes

DATOS DE LA SECCIÓN

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	28.0
fy Long - MPa	420.0
	Datos generados
E_C - MPa	24,870.06
E_S - MPa	200,000.00

Geometría	Ingreso de datos
Base, b - cm	75.0
Altura, h - cm	70.0
Longitud libre, l_n - m	13.80
	Datos generados
Altura efectiva, d - cm	63.26
Inercia bruta - cm^4	2,143,750.00

Acero de refuerzo a compresión	Ingreso de datos	
Numero de Barras	12	5
Diámetro Barras (N° oct)	5	5
	Datos generados	
As suministrado - cm^2	33.83	
Cuantía suministrada, ρ	0.00713	

Acero de refuerzo a tracción	Ingreso de datos	
Numero de Barras	11	6
Diámetro Barras (N° oct)	5	5
	Datos generados	
As suministrado - cm^2	33.83	
Cuantía suministrada, ρ	0.00713	

CARGAS Y MOMENTOS ACTUANTES

Carga		Ingreso de datos
Permanente distribuida.	q_D - kN/m	19.69
Permanente puntual.	q_D - kN	0.00
Variable distribuida.	q_L - kN/m	8.60
Variable puntual.	q_L - kN	0.00
Sostenida $_{Perm. +0.3 var.}$ distribuida.	$q_{(CS)}$ - kN	22.27
Sostenida $_{Perm. +0.3 var.}$ puntual.	$q_{(CS)}$ - kN	0.00

	Datos generados
M_D distribuida. - kN·m	1875.26
M_D puntual. - kN·m	0.00
M_L distribuida.- kN·m	818.89
M_L puntual. - kN·m	0.00
$M_{(CS)}$ Sostenida- kN·m	2120.93
$M_{(CS)}$ Sostenida- kN·m	0.00

MOMENTO DE INERCIA EFECTIVO

	Datos generados
n:	8.04
fcr	3.28
Mcr kN-m:	200.94
k	0.29
kd	18.10
Icr - cm^4:	733,667.65

	Datos generados
$I_{e(D)}$ - cm^4	735,402.60
$I_{e(D)\ Seleccionado}$ - cm^4	**735,402.60**
$I_{e(D+L)}$ - cm^4	734,252.72
$I_{e(D+L)\ Seleccionado}$ - cm^4	**734,252.72**
$I_{e(CS)}$ - cm^4	734,866.86
$I_{e(CS)\ Seleccionado}$ - cm^4	**734,866.86**

DEFLEXIONES

Deflexiones instantáneas	Datos generado
Carga permanente, $\Delta_{i(D)}$ - mm	15.3
Carga permanente + Carga variable, $\Delta_{i(D+L}$	22.0
Carga variable, $\Delta_{i(L)}$ - mm	6.7
Carga sostenida, $\Delta_{i(CS)}$ - mm ^^	17.3

	Ingreso de datos
Duración de la carga sostenida	5 años o mas
	Datos generado
Factor dependiente del tiempo, ξ	2.00
λ_Δ	1.47

Deflexion admisible a largo plazo - 29 mm

27mm - CUMPLE

Deflexiones a largo plazo	Datos generados
Carga sostenida, $\Delta_{LP(CS)}$ - mm	25.5
Carga sostenida+25%carga variable, $\Delta_{LP(CS)+25\%\Delta_{i(L)}}$ - mm†	27.0

Nota:

^^La carga sostenia tiene en cuenta la carga muerta en su totalidad mas un 30% de la carga viva que se asume constante, como el moviliario.

† La Deflexion de estudio a largo plazo tiene en cuenta la deflexion generada por carga sostenia a largo plazo mas la deflexion inmediata generada por el 25% de la carga viva. El 25% de la carga viva corresponde aquella carga que no es constante durante el tiempo.

11.3.2. DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN Y CORTE

El diseño de las vigas se realizará en el programa DC Cad 3D, el cual tiene en cuenta la geometría y los esfuerzos obtenidos del modelo numérico matemático. Para las vigas de cimentación del bloque A y C, las vigas se diseñaron dentro del modelo de la superestructural, dado que trabajan como vigas de entrepiso, de acuerdo con los requisitos del estudio de suelos. Para las vigas de cimentación de los bloques B y D, los cuales tienen sótanos, se genera un segundo modelo matemático por bloque, en el cual las vigas toman los momentos en la base.

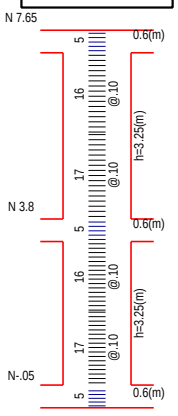
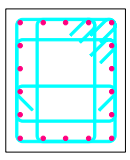
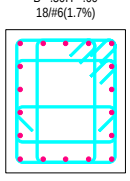
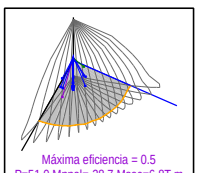
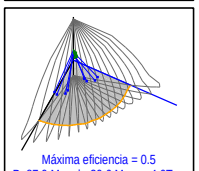
Nombre Principal	BPA		
Nombre Auxiliar	A	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de columnas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexo-compresión	Cortante	Rel. Col/Vig
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)Wn-	SI	SI	SI
21	B244(G)W-	SI	SI	SI
22	B244(Le)Wn-	SI	SI	SI
23	B244(Le)W-	SI	SI	SI
24	B244(Lr)Wn-	SI	SI	SI
25	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
26	B245XCCORT-Max		SI	
27	B245XCCORT-Min		SI	
28	B245YCCORT-Max		SI	
29	B245YCCORT-Min		SI	
30	B247XCCORT-Max		SI	
31	B247XCCORT-Min		SI	
32	B247YCCORT-Max		SI	
33	B247YCCORT-Min		SI	

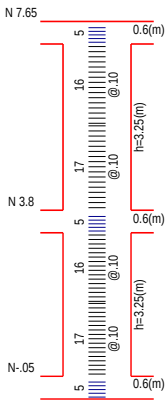
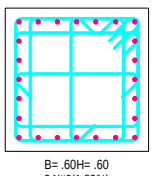
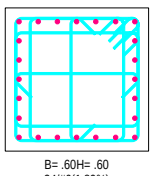
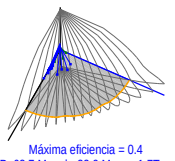
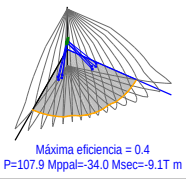
1-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.0 m3 Peso del refuerzo= 633.3 Kg Cuantía= 324.8 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .50H= .60 18/#6(1.7%)  B= .50H= .60 18/#6(1.7%)	V. Max Ppal=34.7Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 20.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=38 Sec=31Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=51.0 Mppal=-28.7 Msec=6.8T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.7 Eficiencia zona superior = 0.63 P=42.6 Mppal=34.9 Msec=-4.9T m Cuantia zona inferior =1.7 Eficiencia zona inferior = 0.52 P=51.0 Mppal=-28.7 Msec=6.8T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-302)
		V. Max Ppal=40.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 26.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=44 Sec=37Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.5 P=87.0 Mppal=-30.6 Msec=-4.0T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.7 Eficiencia zona superior = 0.39 P=103.3 Mppal=25.5 Msec=-2.4T m Cuantia zona inferior =1.7 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=87.0 Mppal=-30.6 Msec=-4.0T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-A-210)

2-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 824.5 Kg Cuantía= 352.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
	 B= .60H= .60 24/#6(1.89%)  B= .60H= .60 24/#6(1.89%)	V. Max Ppal=39.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 29.5Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=51 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=63.7 Mppal=-32.9 Msec=-1.7T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.53 P=55.5 Mppal=38.5 Msec=3.4T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.44 P=63.7 Mppal=-32.9 Msec=-1.7T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-A-304)
		V. Max Ppal=45.4Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 40.0Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=58 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)	 Máxima eficiencia = 0.4 P=107.9 Mppal=-34.0 Msec=-9.1T m	F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.35 P=140.7 Mppal=20.1 Msec=14.9T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.44 P=107.9 Mppal=-34.0 Msec=-9.1T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-204)

3-A

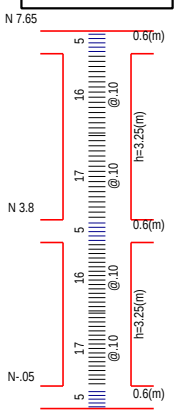
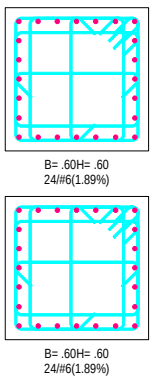
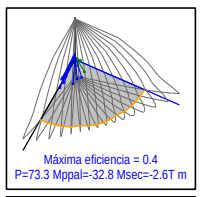
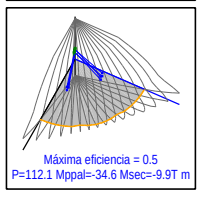
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 824.5 Kg Cuantía= 352.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	BPA
Nombre Auxiliar	A
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

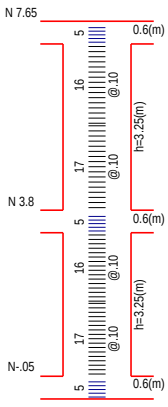
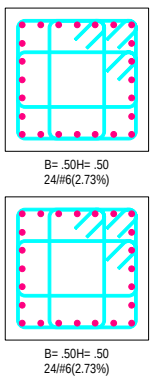
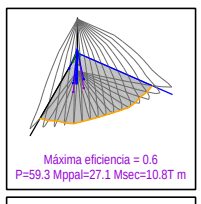
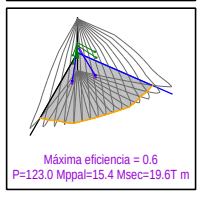
3-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 824.5 Kg Cuantía= 352.4 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=38.8Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 29.3Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=51 Sec=51Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.49 P=103.8 Mppal=40.3 Msec=-3.4T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.43 P=73.3 Mppal=-32.8 Msec=-2.6T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-A-306)
		V. Max Ppal=46.1Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 40.4Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=58 Sec=58Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.89 Eficiencia zona superior = 0.38 P=145.1 Mppal=21.2 Msec=16.7T m Cuantia zona inferior =1.89 Eficiencia zona inferior = 0.45 P=112.1 Mppal=-34.6 Msec=-9.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-206)

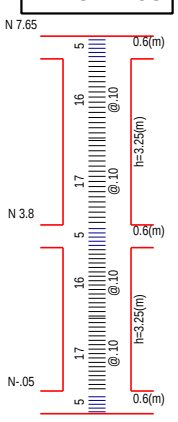
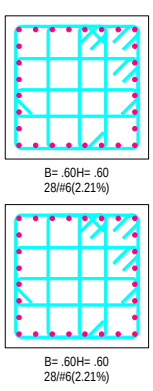
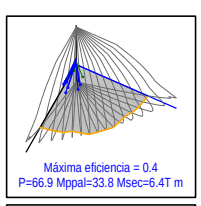
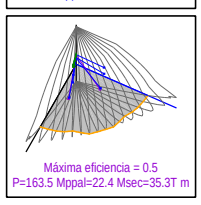
1-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.6 m3 Peso del refuerzo= 686.6 Kg Cuantía= 422.5 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=29.3Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.7Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=37 Sec=37Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.62 P=83.3 Mppal=-26.4 Msec=-13.7T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.58 P=59.3 Mppal=27.1 Msec=10.8T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-302)
		V. Max Ppal=29.2Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 24.4Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=38 Sec=38Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.73 Eficiencia zona superior = 0.48 P=144.4 Mppal=-15.9 Msec=-13.7T m Cuantia zona inferior =2.73 Eficiencia zona inferior = 0.55 P=123.0 Mppal=15.4 Msec=19.6T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-A-202)

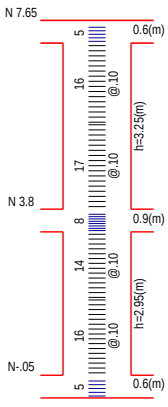
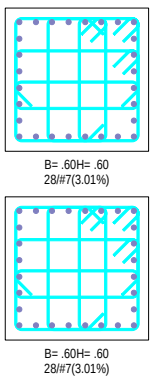
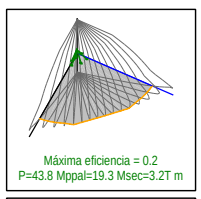
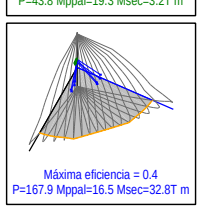
2-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.3 m3 Peso del refuerzo= 875.7 Kg Cuantía= 374.2 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=40.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 29.7Ton (B247YCCORT-Min) V. plástico Ppal=57 Sec=57Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.21 Eficiencia zona superior = 0.49 P=112.6 Mppal=-45.1 Msec=-.8T m Cuantia zona inferior =2.21 Eficiencia zona inferior = 0.41 P=66.9 Mppal=33.8 Msec=6.4T m Relación Mínima Col/Vig=.7(Viga:VG-A-304)
		V. Max Ppal=47.1Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 45.1Ton (B245YCCORT-Max) V. plástico Ppal=63 Sec=62Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =2.21 Eficiencia zona superior = 0.34 P=170.5 Mppal=-17.4 Msec=-18.0T m Cuantia zona inferior =2.21 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=163.5 Mppal=22.4 Msec=35.3T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-204)

3-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 2.2 m3 Peso del refuerzo= 1082.5 Kg Cuantía= 485.0 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=38.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 31.0Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=70 Sec=70Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.01 Eficiencia zona superior = 0.41 P=68.7 Mppal=-41.8 Msec=-7.8T m Cuantia zona inferior =3.01 Eficiencia zona inferior = 0.19 P=43.8 Mppal=19.3 Msec=3.2T m Relación Mínima Col/Vig=.8(Viga:VG-A-306)
		V. Max Ppal=41.0Ton (B247XCCORT-Max) Sec= 46.6Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=82 Sec=81Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =3.01 Eficiencia zona superior = 0.20 P=167.9 Mppal=5.4 Msec=19.0T m Cuantia zona inferior =3.01 Eficiencia zona inferior = 0.40 P=167.9 Mppal=16.5 Msec=32.8T m Relación Mínima Col/Vig=1.0(Viga:VG-A-206)

4-A

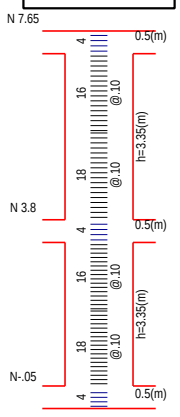
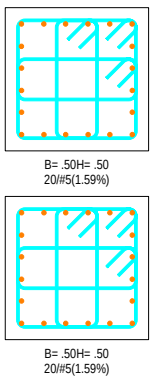
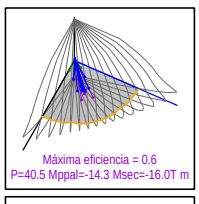
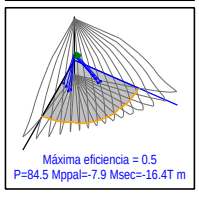
Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.7 m3 Peso del refuerzo= 470.5 Kg Cuantía= 280.9 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION

Nombre Principal	BPA
Nombre Auxiliar	A
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de columnas
Código Nimbus	

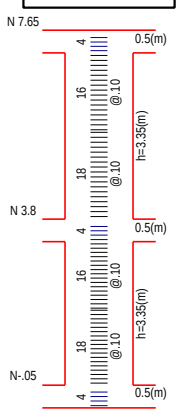
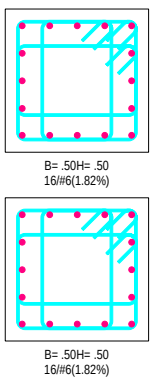
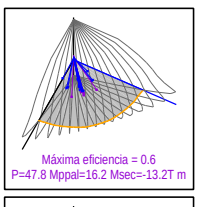
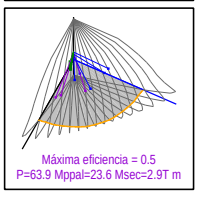
4-A

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.7 m3 Peso del refuerzo= 470.5 Kg Cuantía= 280.9 kg/m3

DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=18.9Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 19.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=23 Sec=23Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.80 P=48.8 Mppal=21.2 Msec=18.9T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.61 P=40.5 Mppal=-14.3 Msec=-16.0T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-308)
		V. Max Ppal=21.6Ton (B245XCCORT-Min) Sec= 20.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=26 Sec=26Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.59 Eficiencia zona superior = 0.46 P=67.2 Mppal=11.0 Msec=12.5T m Cuantia zona inferior =1.59 Eficiencia zona inferior = 0.47 P=84.5 Mppal=-7.9 Msec=-16.4T m Relación Mínima Col/Vig=1.3(Viga:VG-A-208)

4-B

Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.7 m3 Peso del refuerzo= 532.4 Kg Cuantía= 317.9 kg/m3

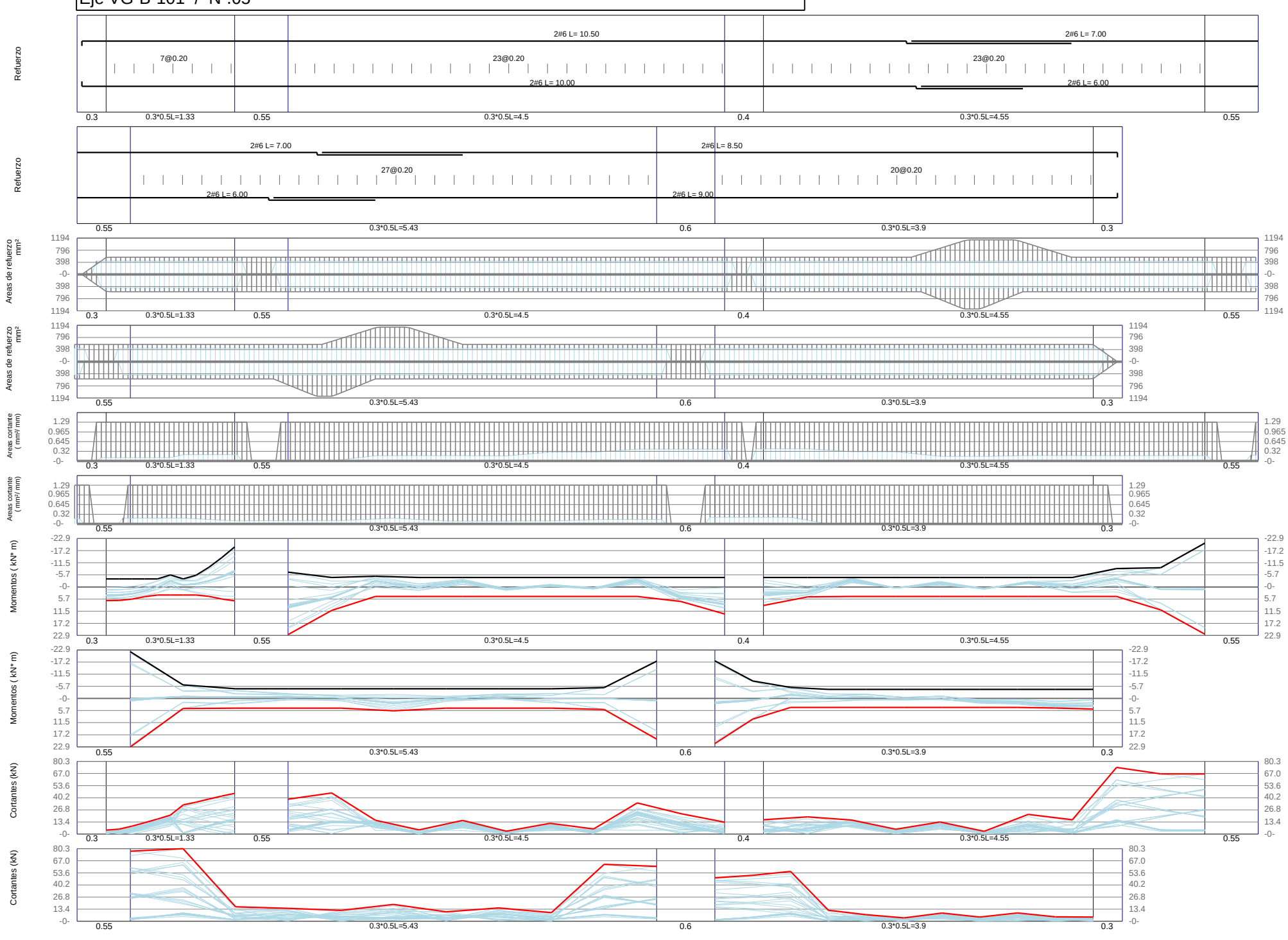
DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS	SECCIÓN INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCIÓN ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=20.0Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 19.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=25 Sec=25Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.82 Eficiencia zona superior = 0.78 P=47.8 Mppal=-22.3 Msec=19.2T m Cuantia zona inferior =1.82 Eficiencia zona inferior = 0.55 P=47.8 Mppal=16.2 Msec=-13.2T m Relación Mínima Col/Vig=.6(Viga:VG-A-308)
		V. Max Ppal=23.6Ton (B245XCCORT-Max) Sec= 22.9Ton (B245YCCORT-Min) V. plástico Ppal=29 Sec=29Ton So abajo 100mm (Diseñador) So arriba 100mm (Diseñador)		F'c = 31.5 Mpa Cuantia zona superior =1.82 Eficiencia zona superior = 0.39 P=61.4 Mppal=-6.7 Msec=14.3T m Cuantia zona inferior =1.82 Eficiencia zona inferior = 0.54 P=63.9 Mppal=23.6 Msec=2.9T m Relación Mínima Col/Vig=1.2(Viga:VG-A-208)

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexión	Cortante	Torsión
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)W-	SI	SI	SI
21	B244(Le)W-	SI	SI	SI
22	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
23	B245XVCORT-Max		SI	
24	B245XVCORT-Min		SI	
25	B245YVCORT-Max		SI	
26	B245YVCORT-Min		SI	
27	B247XVCORT-Max		SI	
28	B247XVCORT-Min		SI	
29	B247YVCORT-Max		SI	
30	B247YVCORT-Min		SI	

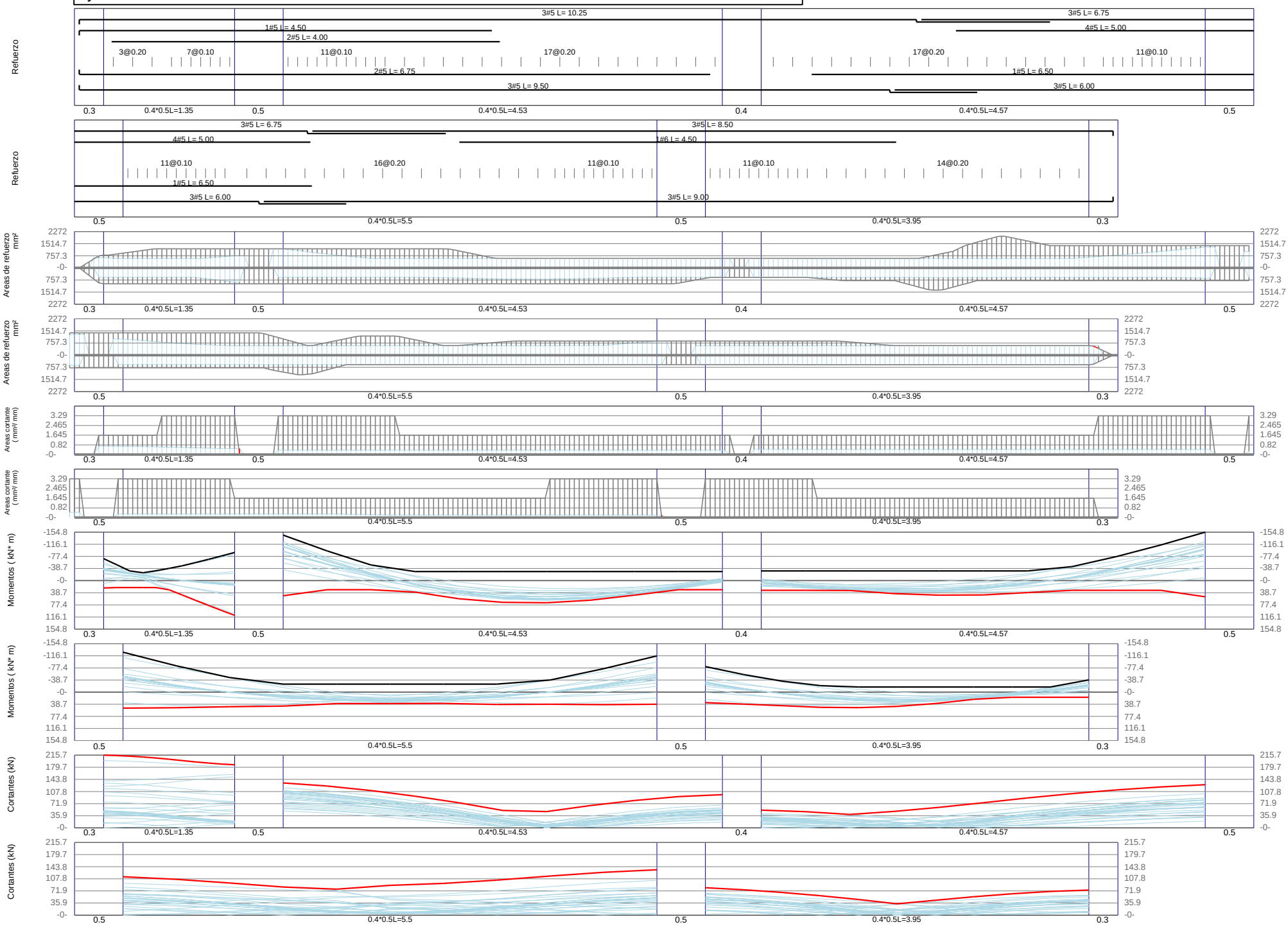
Eje VG-B-101 / N-.05



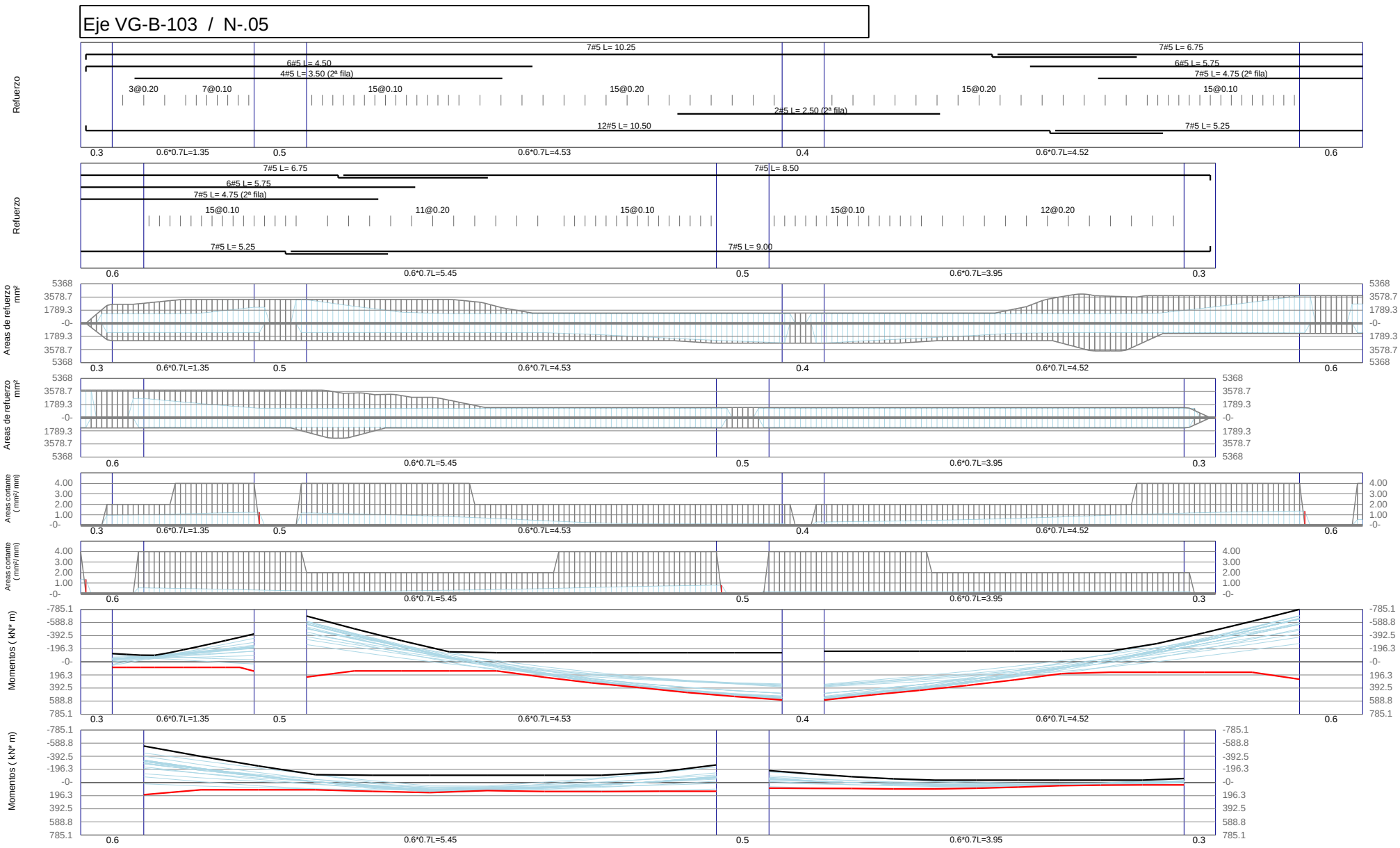
Eje VG-B-102 / N-.05

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

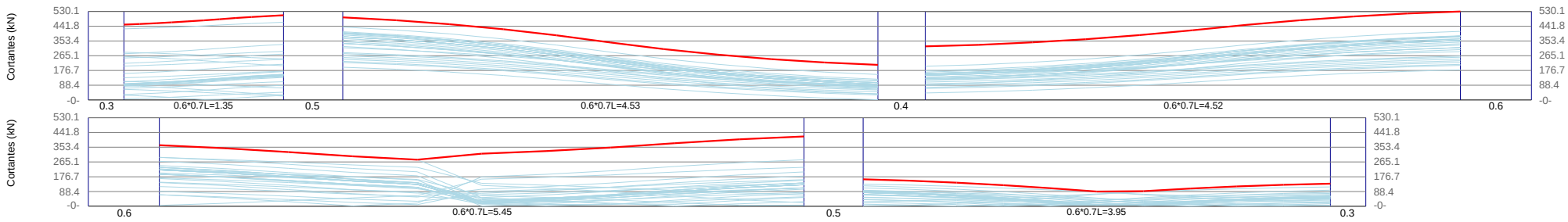
Eje VG-B-102 / N-.05



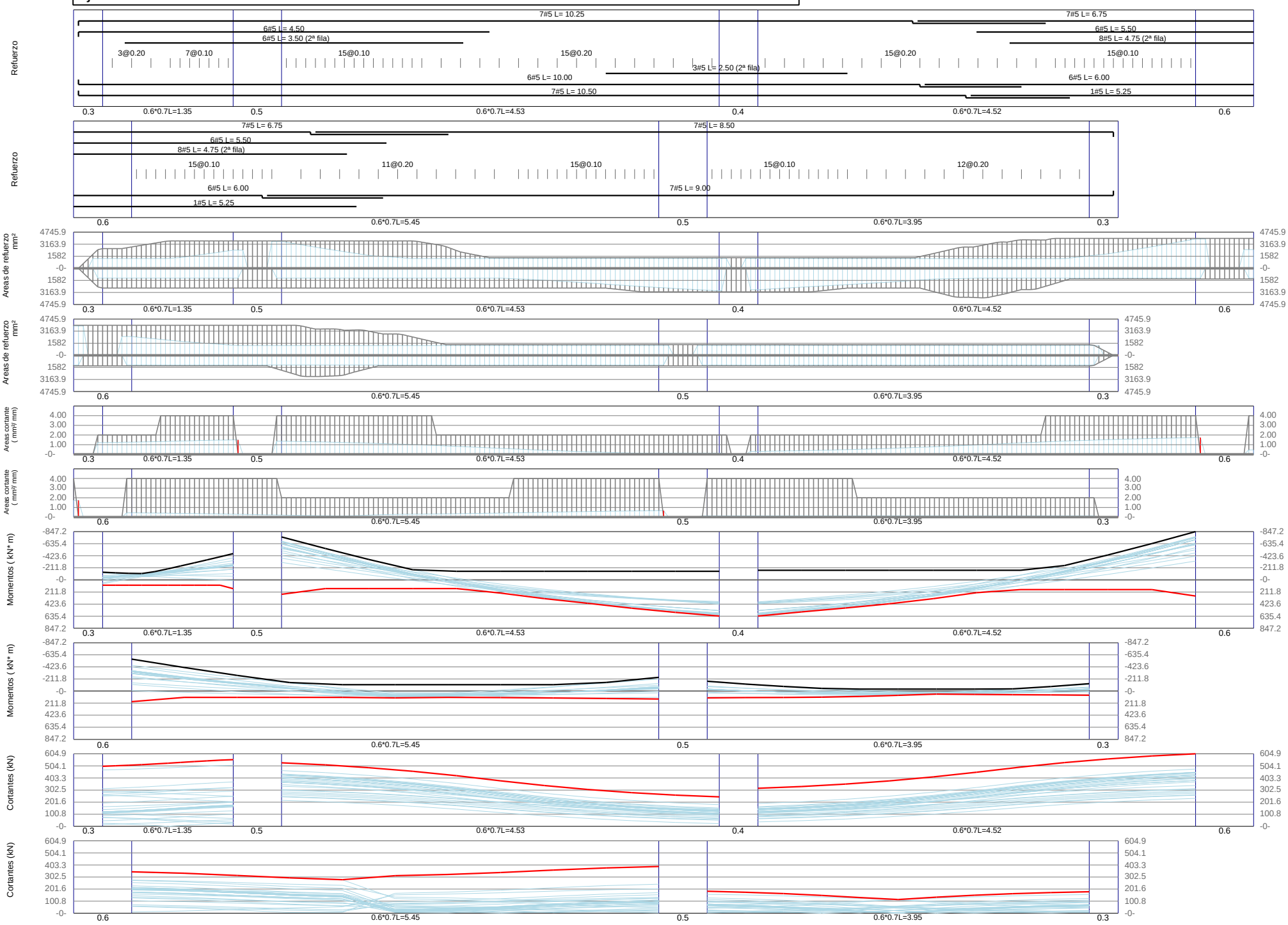
Eje VG-B-103 / N-.05



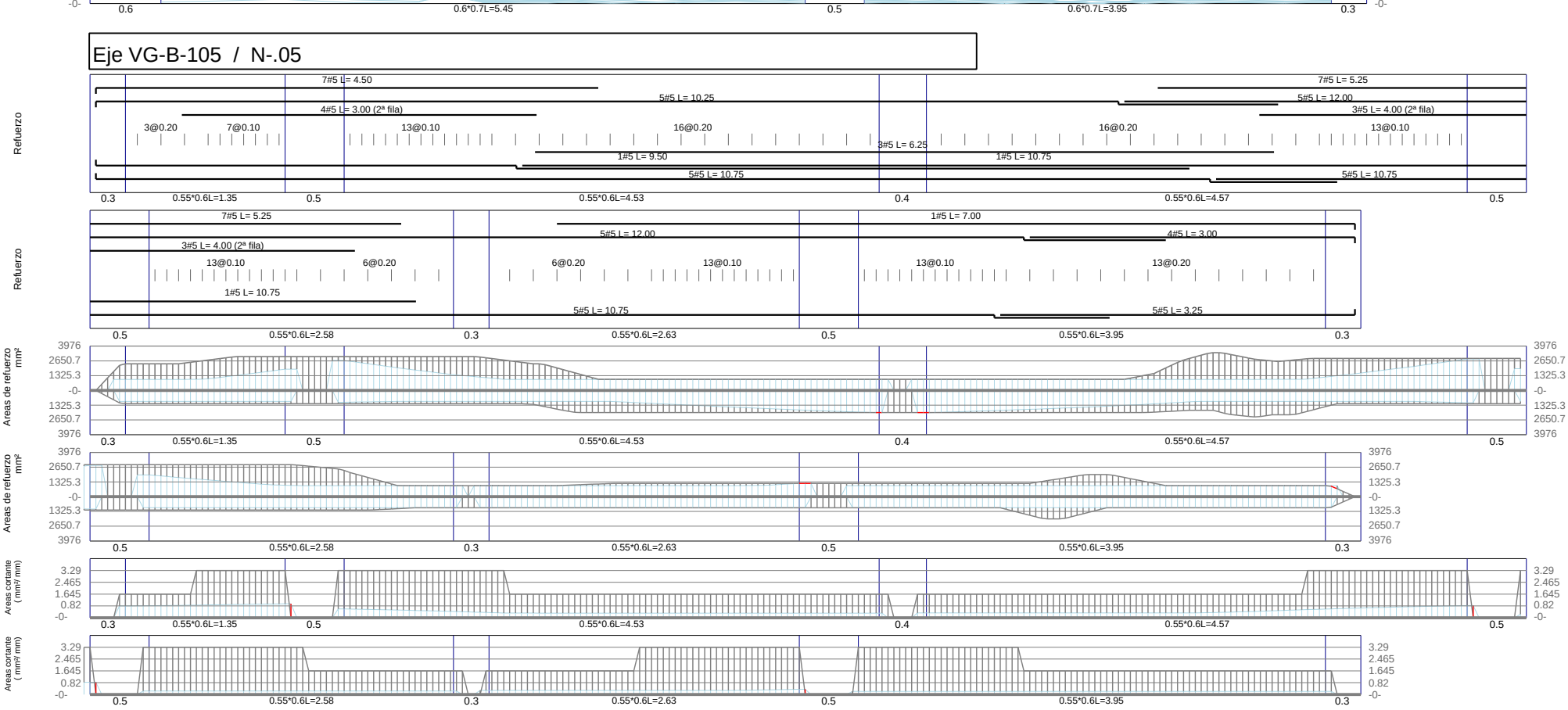
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



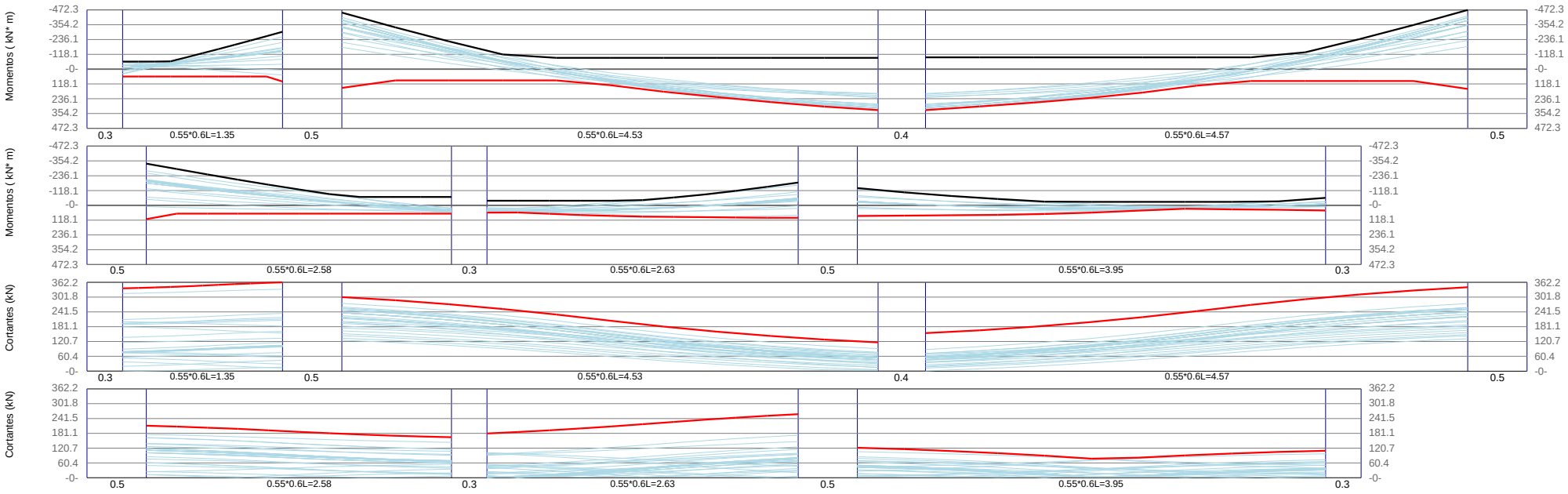
Eje VG-B-104 / N-.05



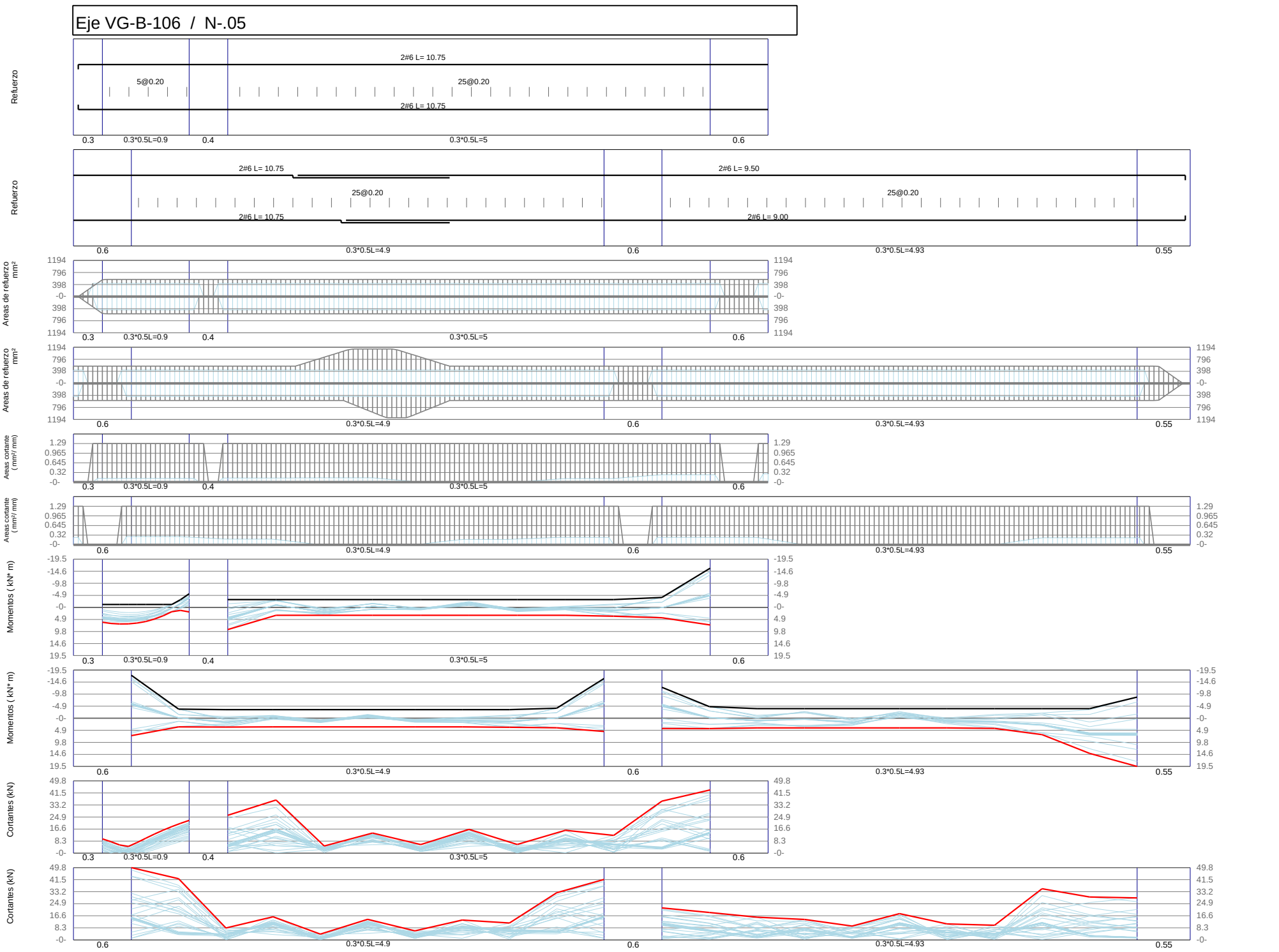
Eje VG-B-105 / N-.05



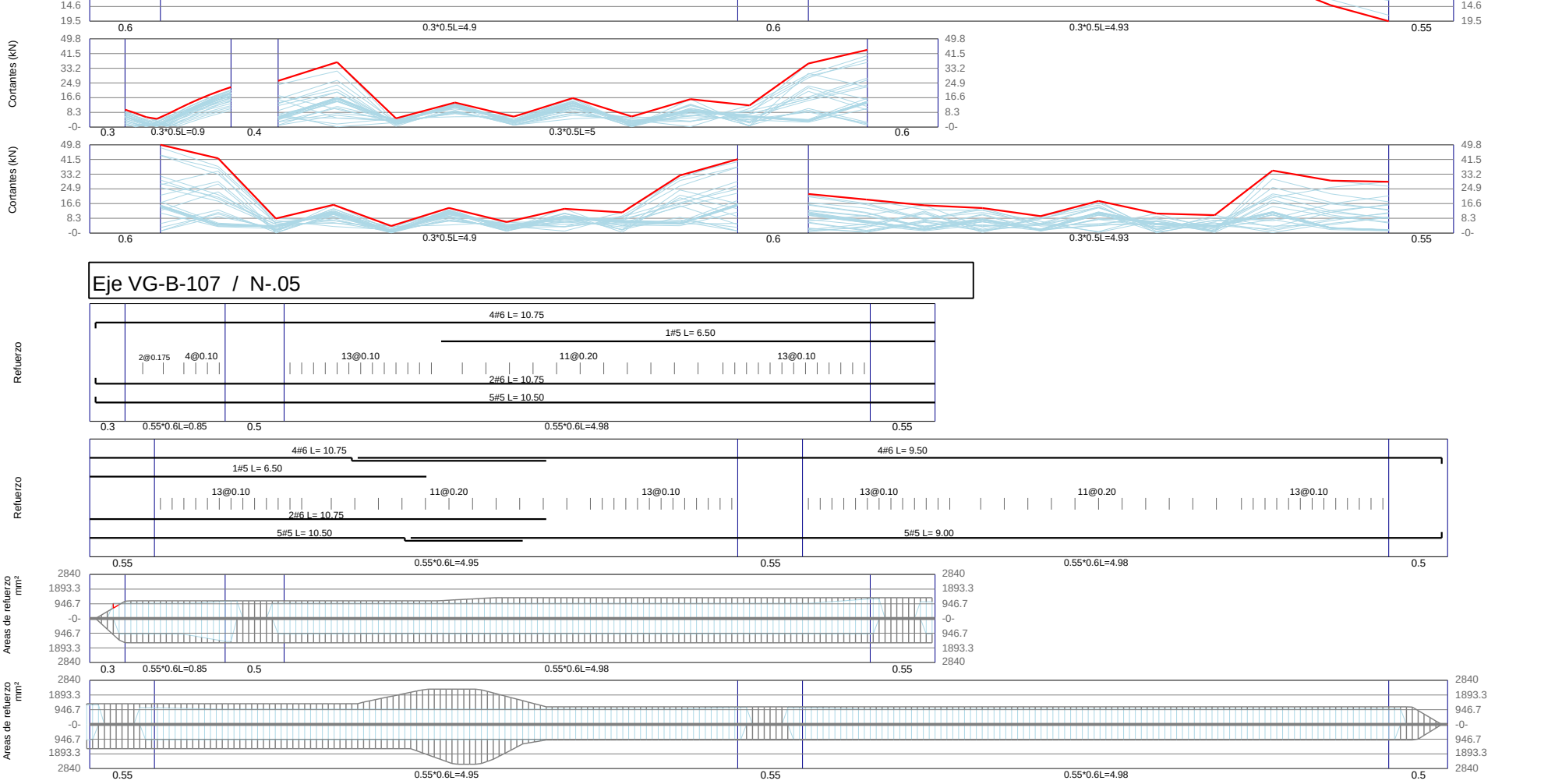
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



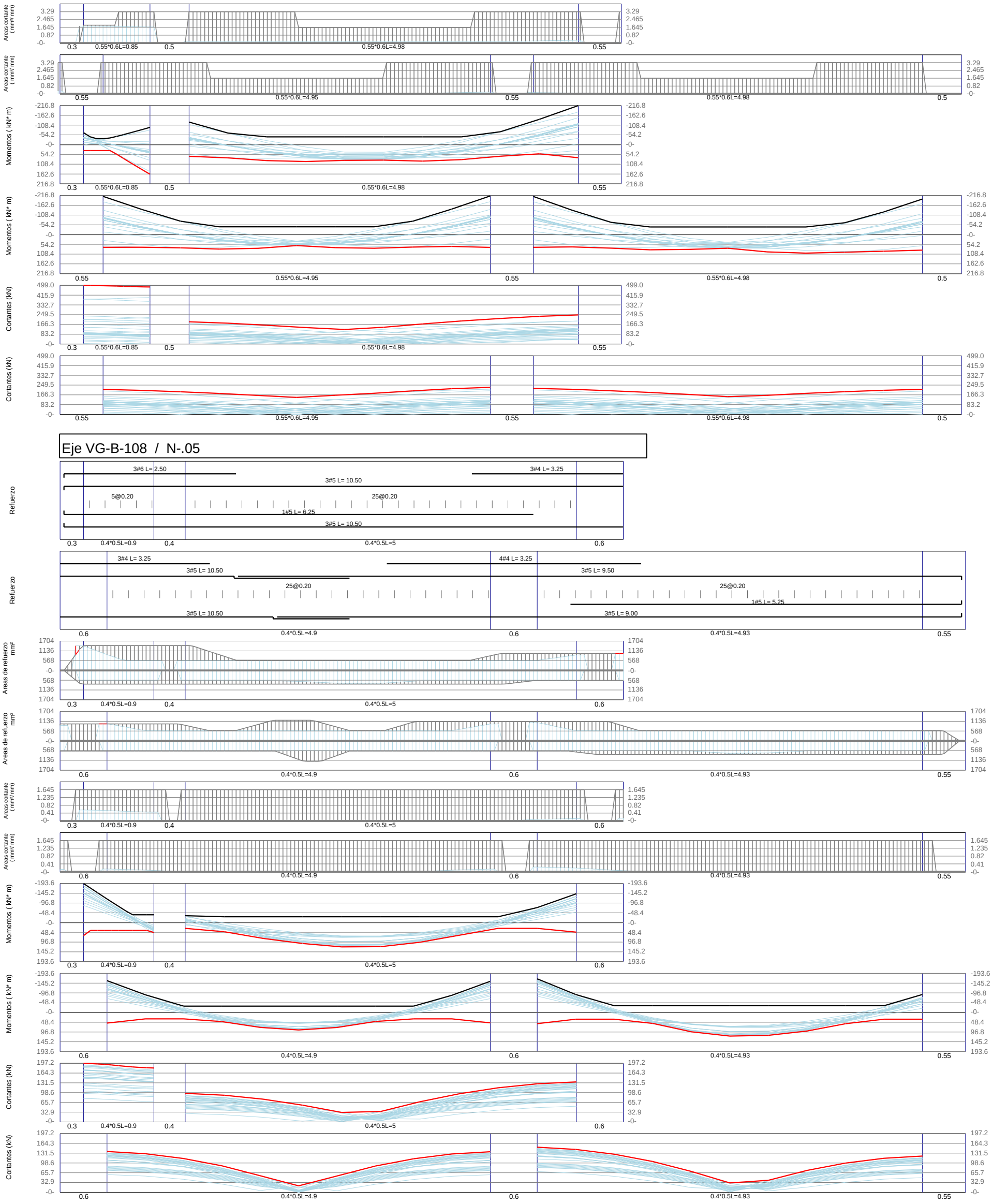
Eje VG-B-106 / N-.05



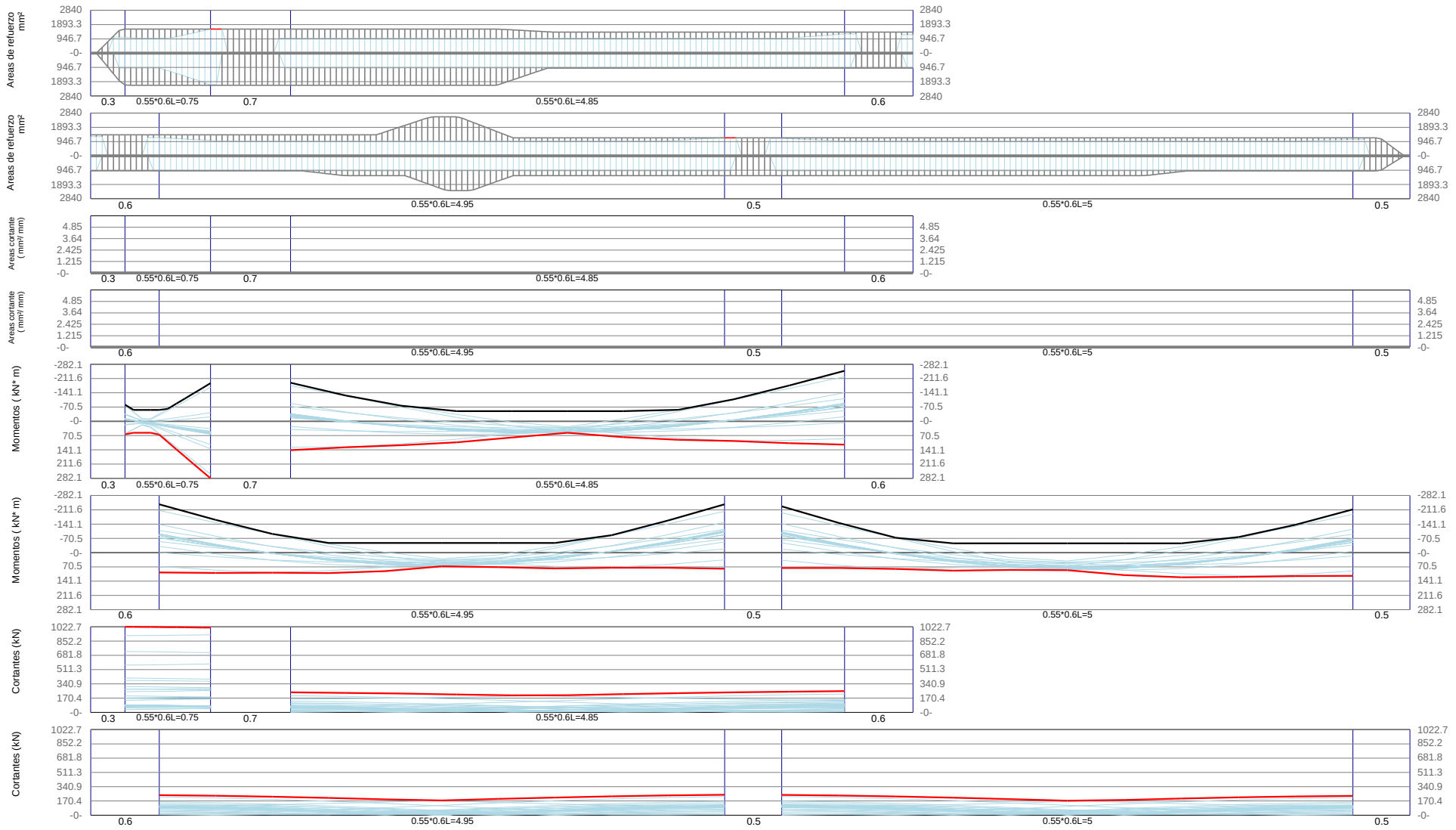
Eje VG-B-107 / N-.05



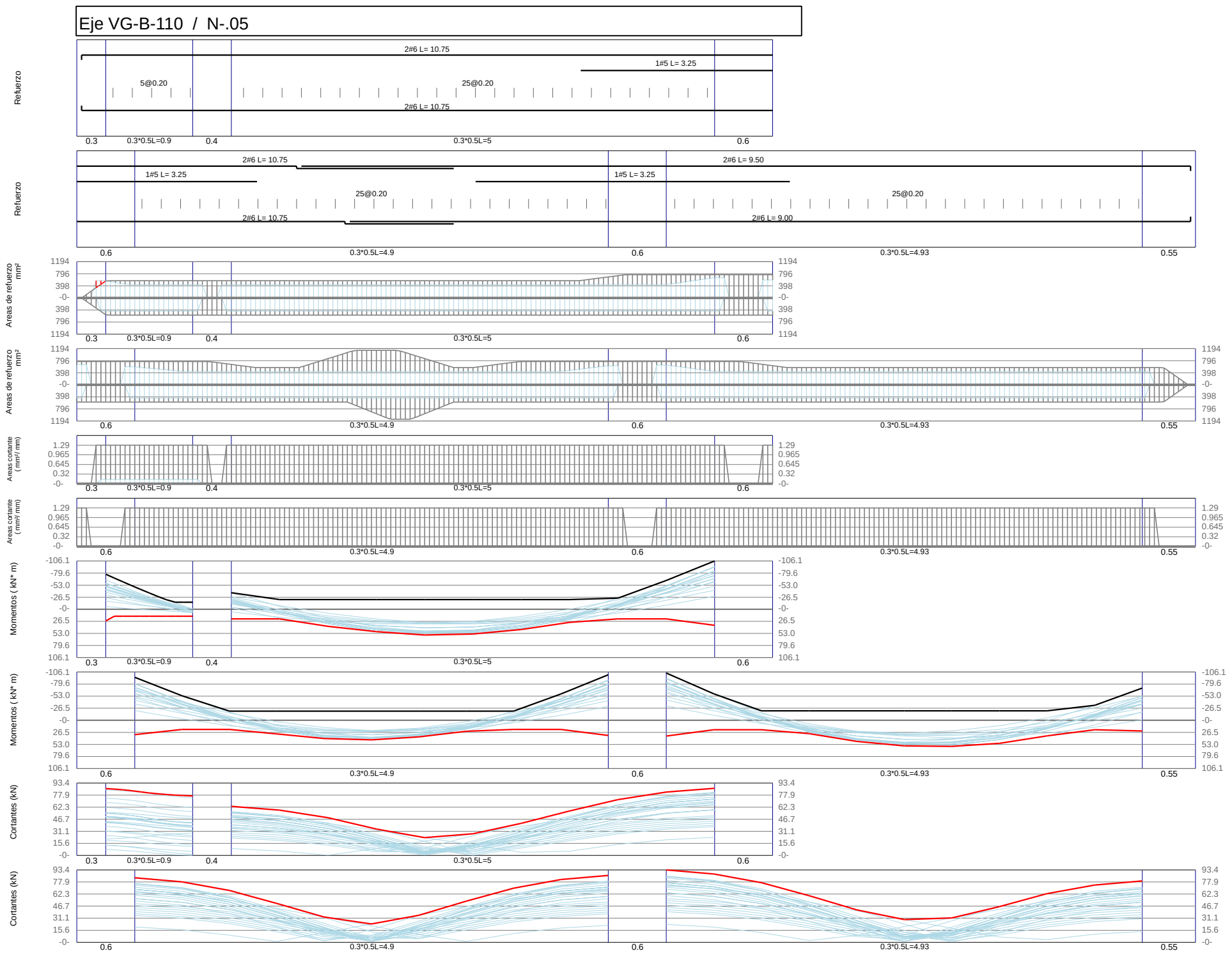
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



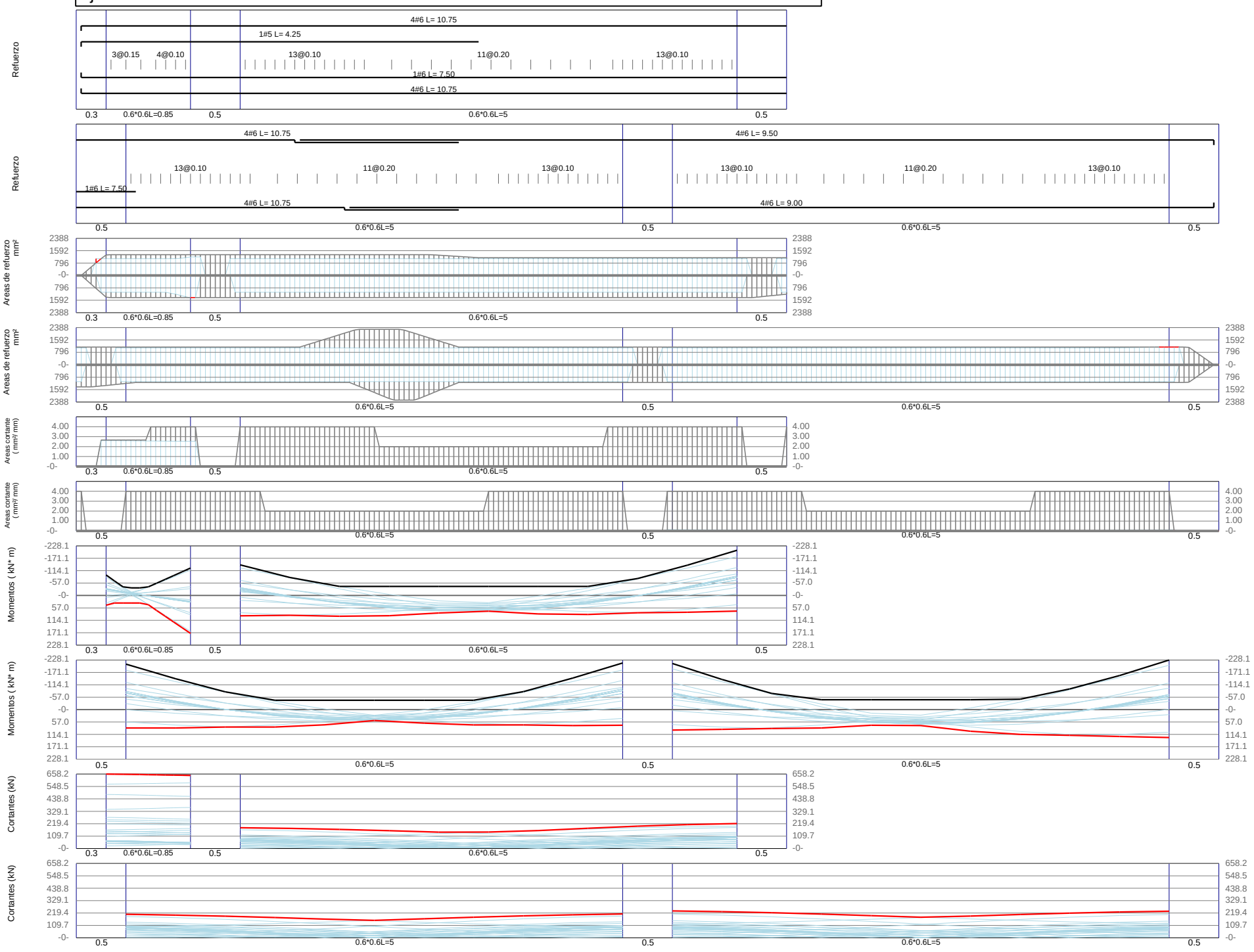
Eje VG-B-110 / N-.05



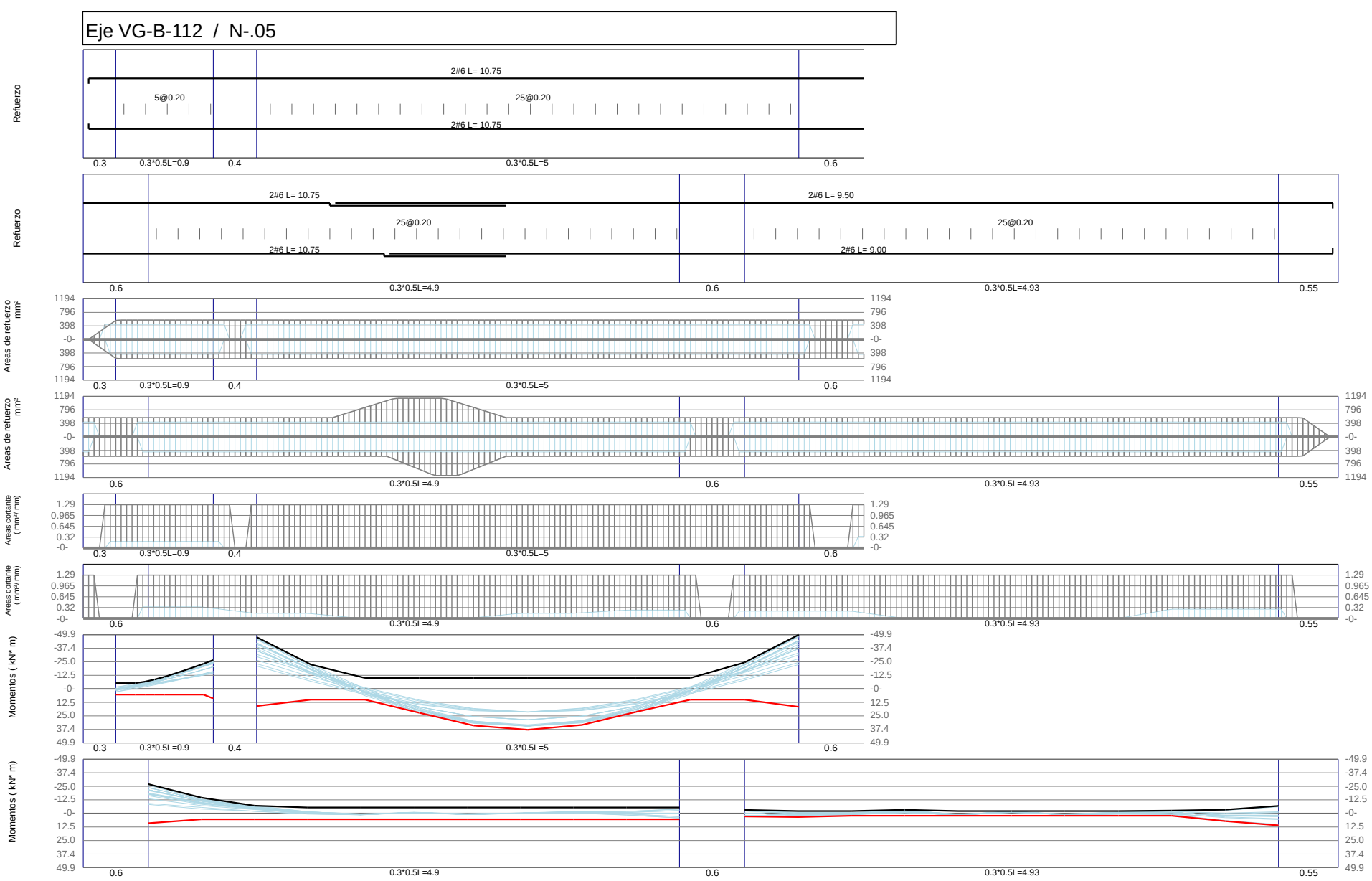
Eje VG-B-111 / N-.05

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

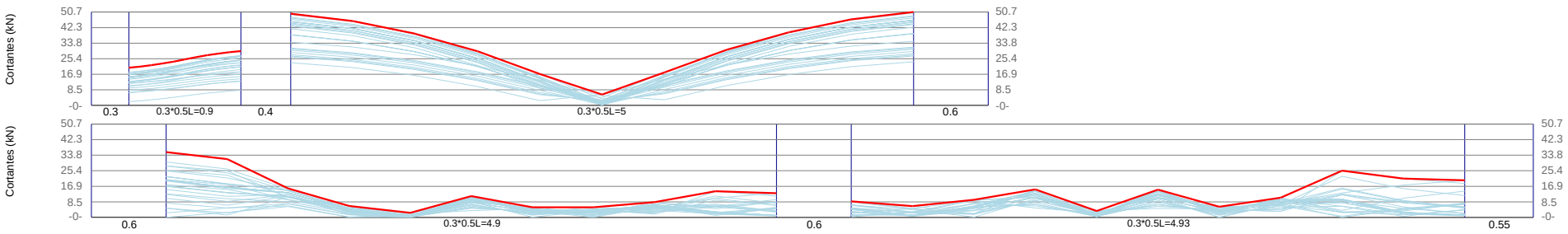
Eje VG-B-111 / N-.05



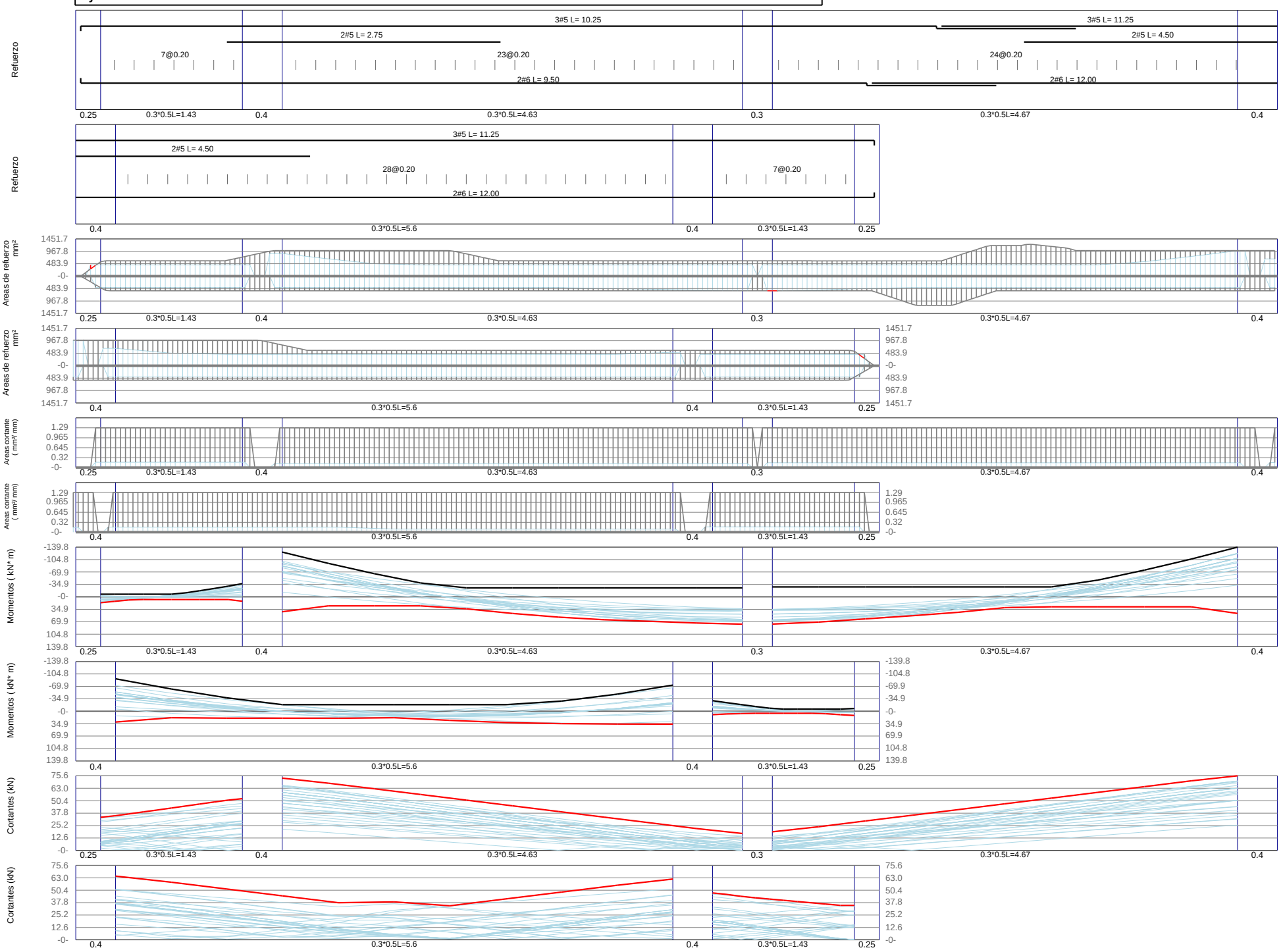
Eje VG-B-112 / N-.05



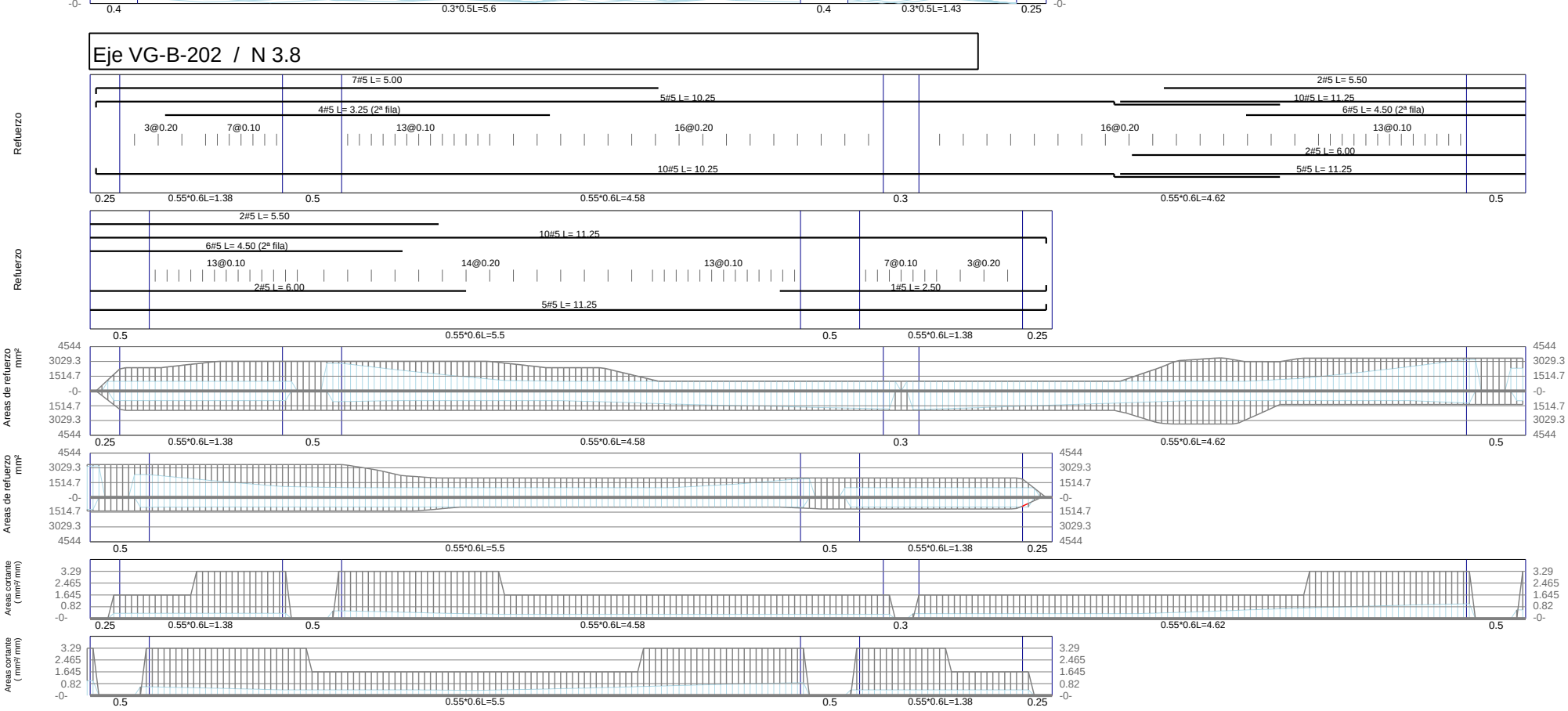
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



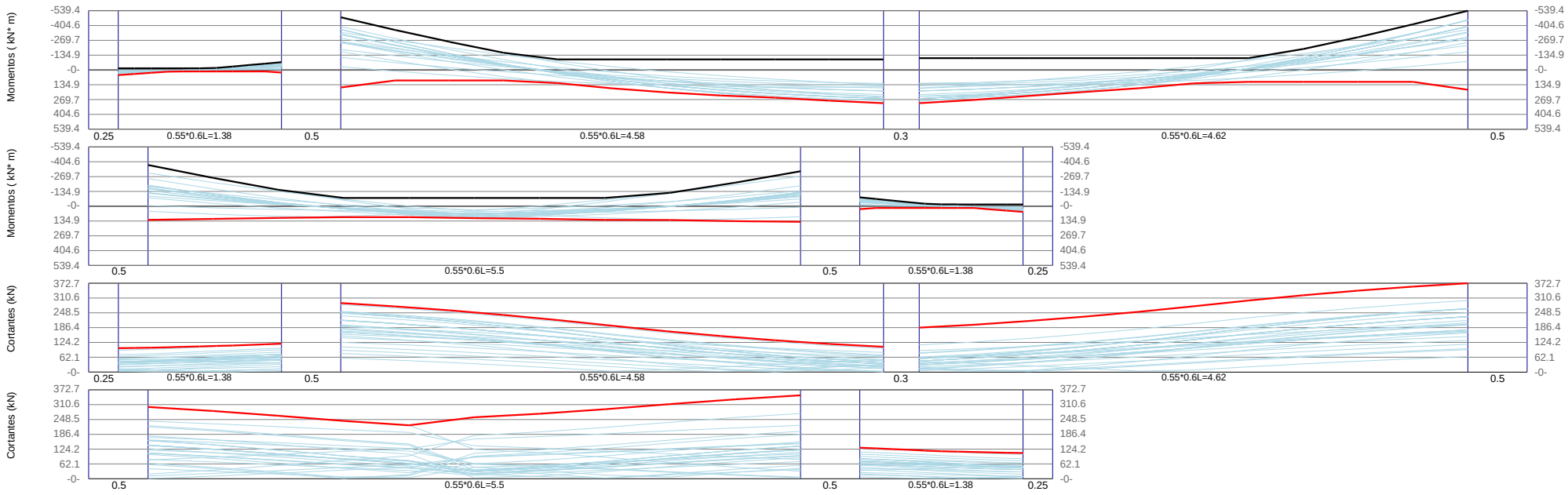
Eje VG-B-201 / N 3.8



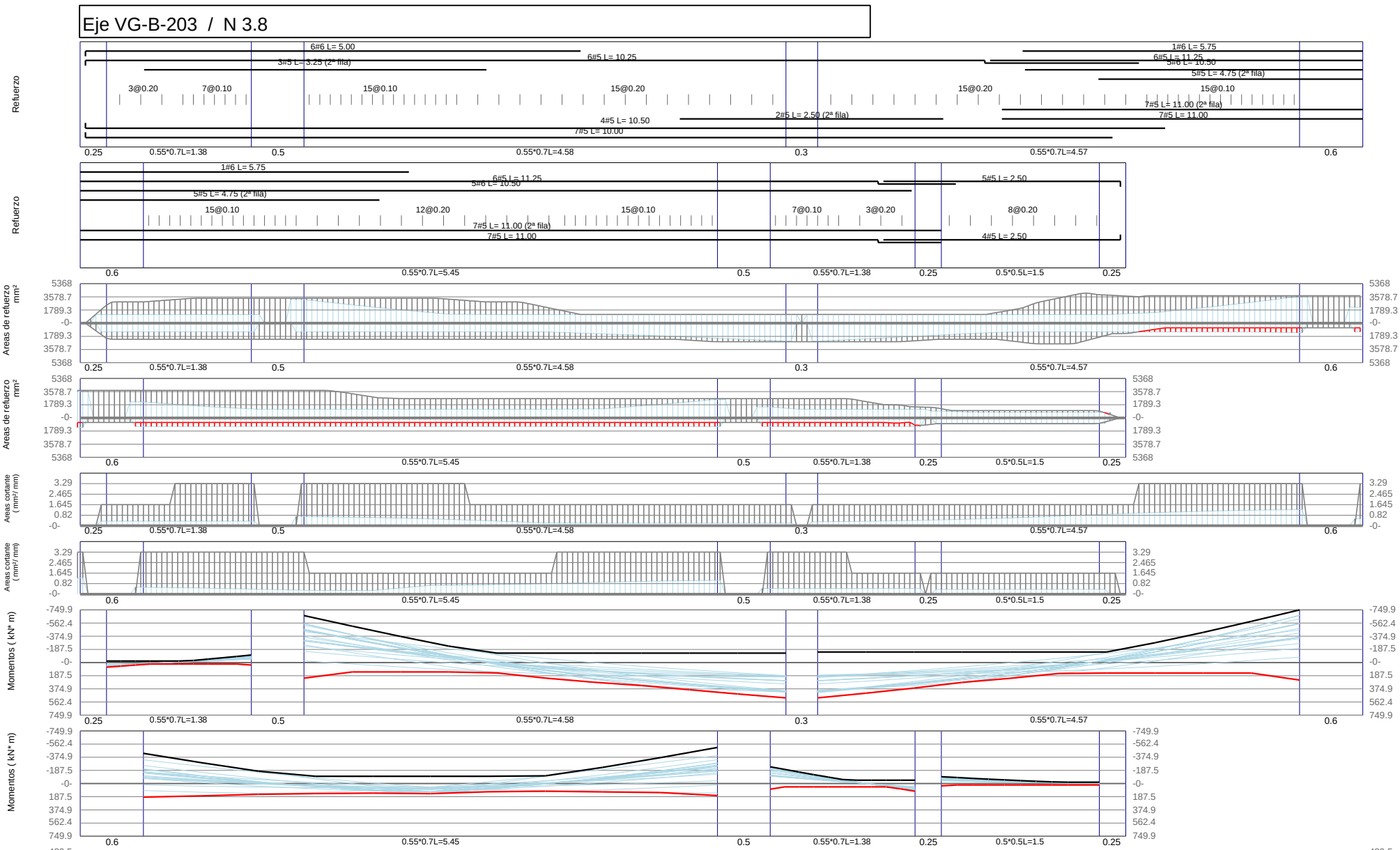
Eje VG-B-202 / N 3.8



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

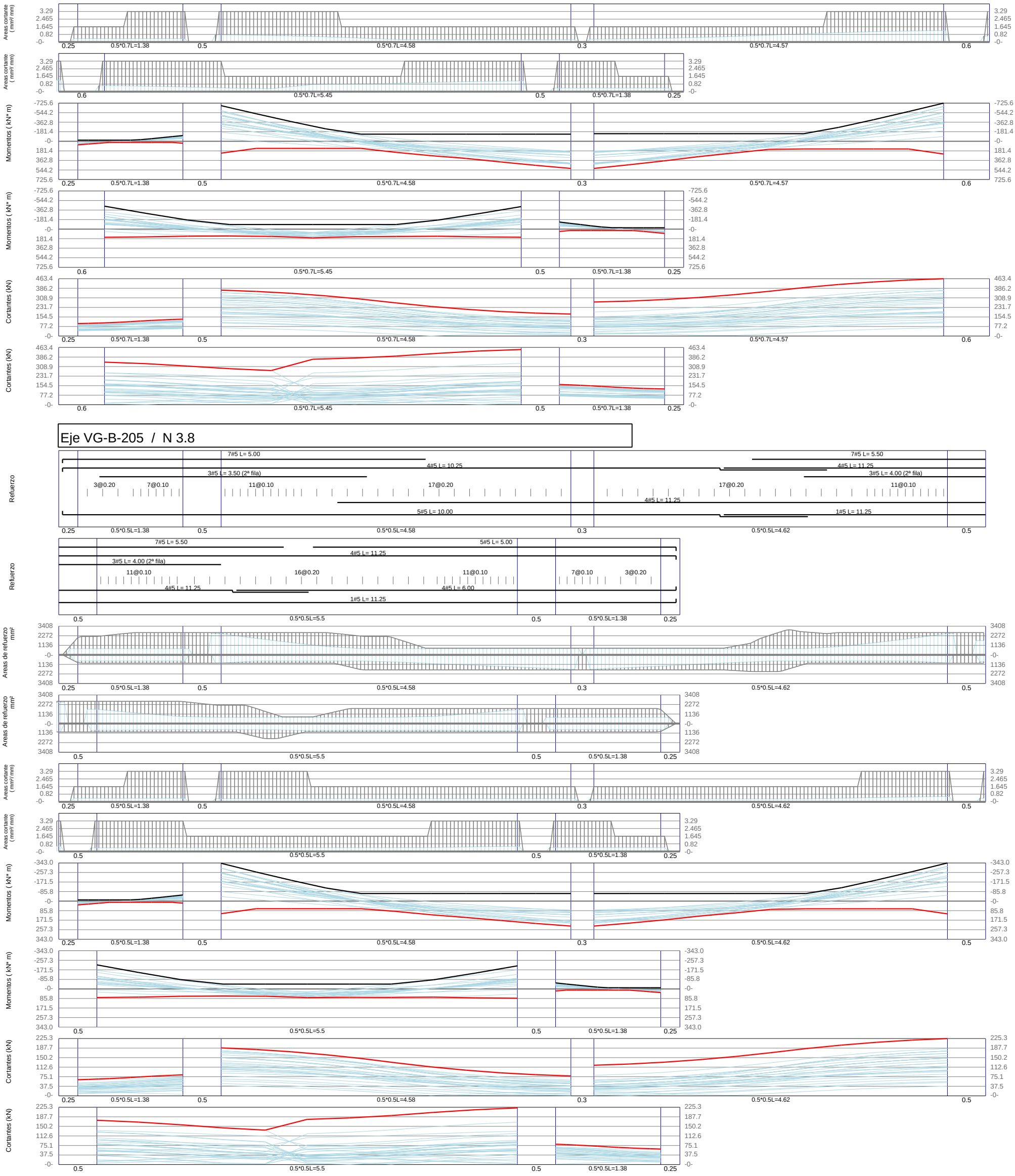


Eje VG-B-203 / N 3.8

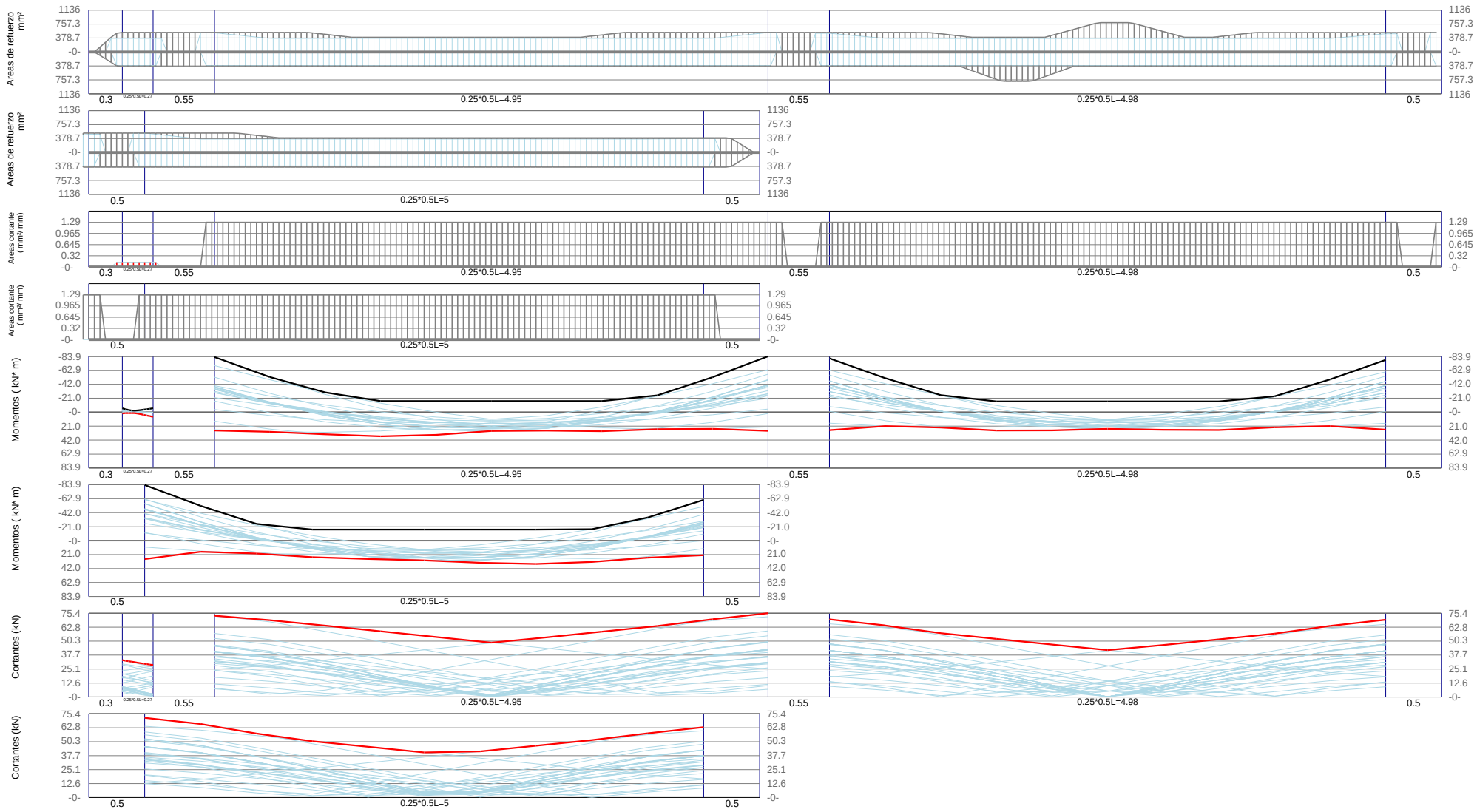


Eje VG-B-204 / N 3.8

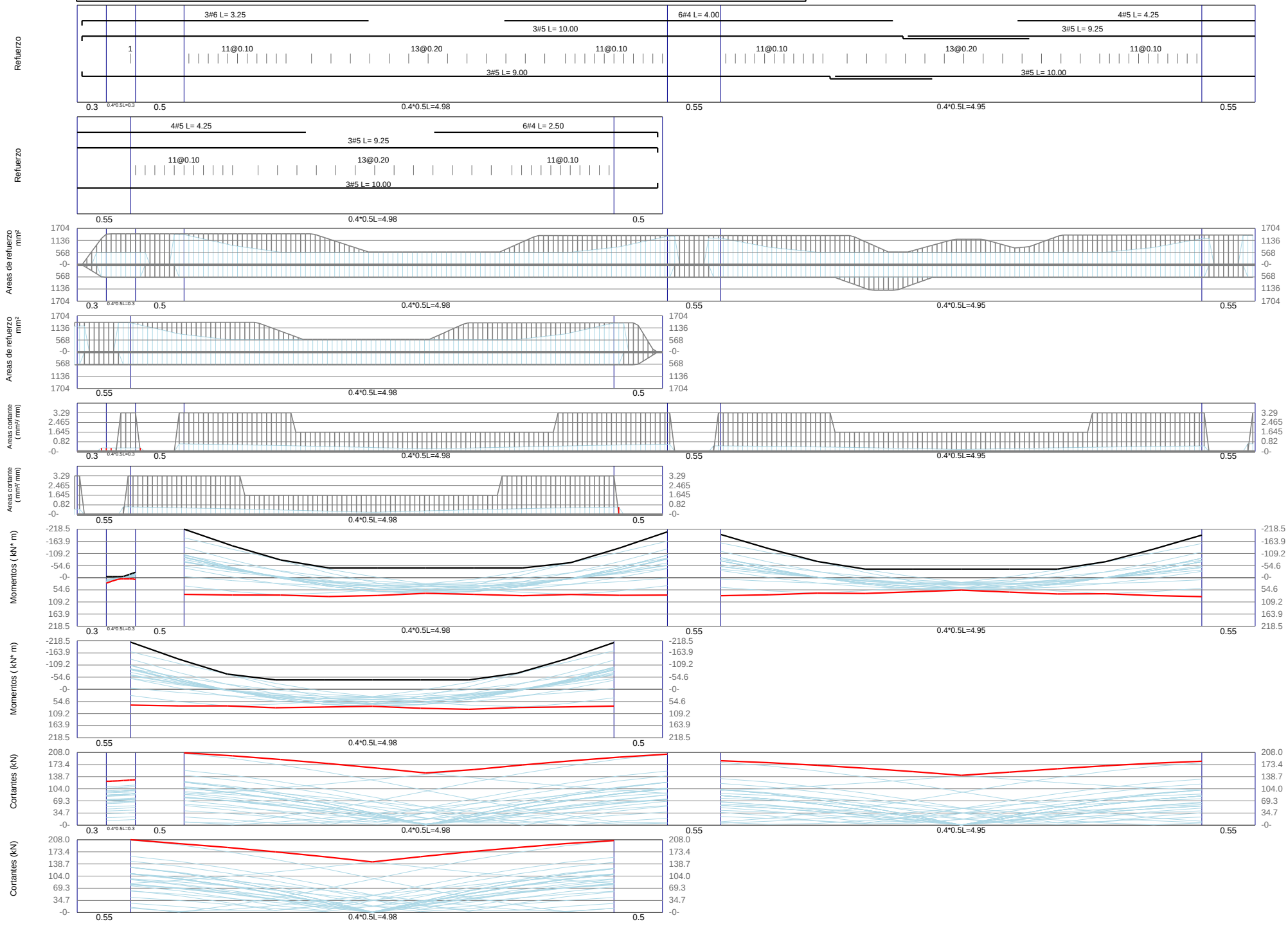
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



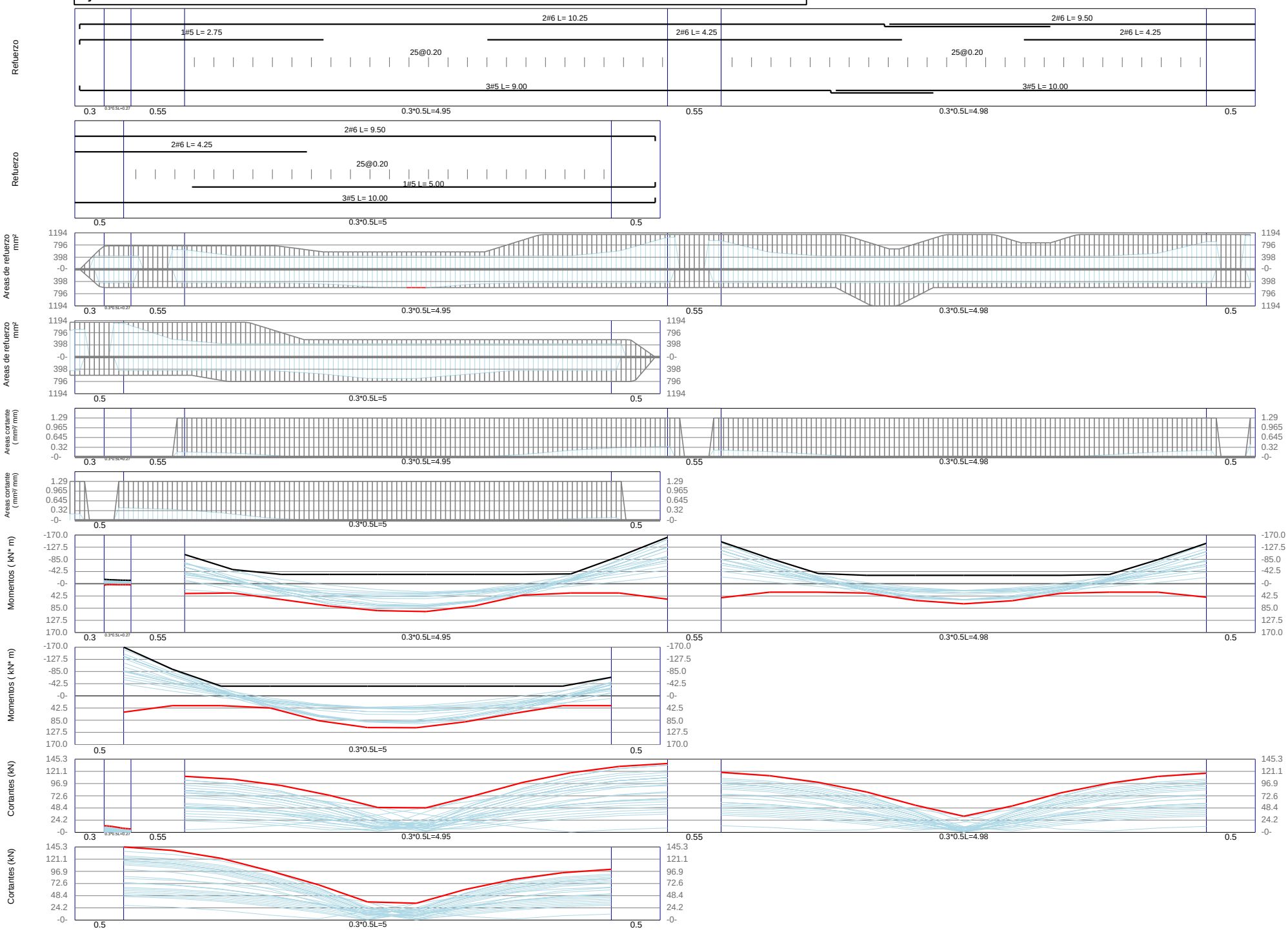
Eje VG-B-207 / N 3.8



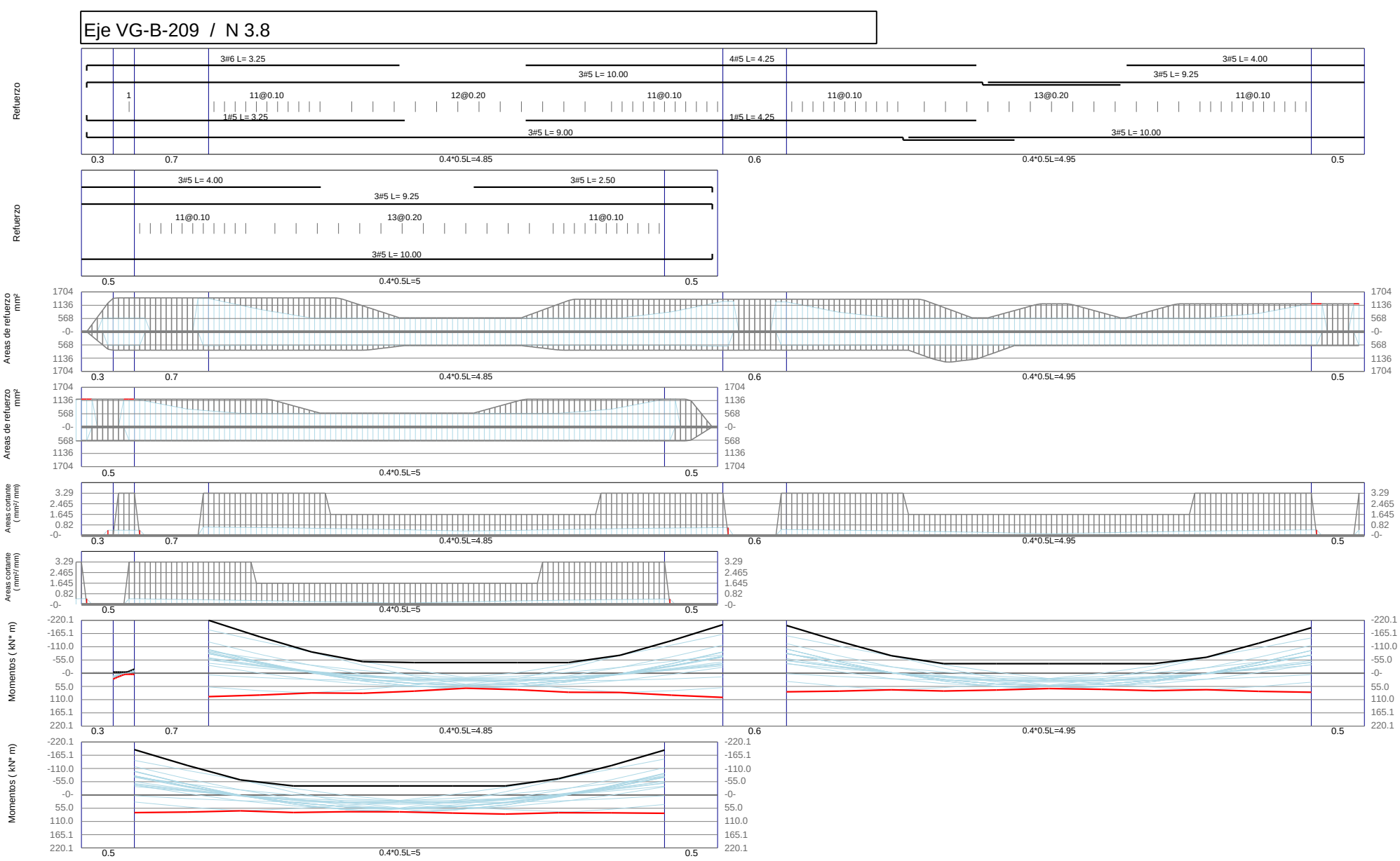
Eje VG-B-208 / N 3.8

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

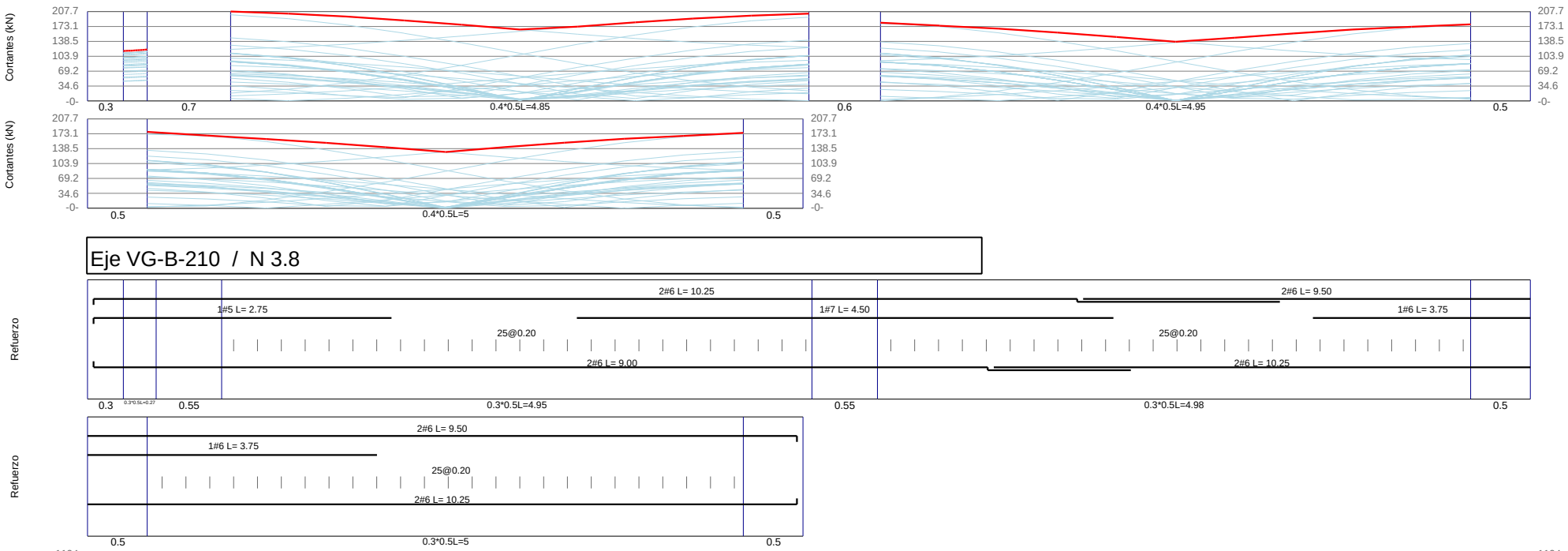
Eje VG-B-208 / N 3.8



Eje VG-B-209 / N 3.8

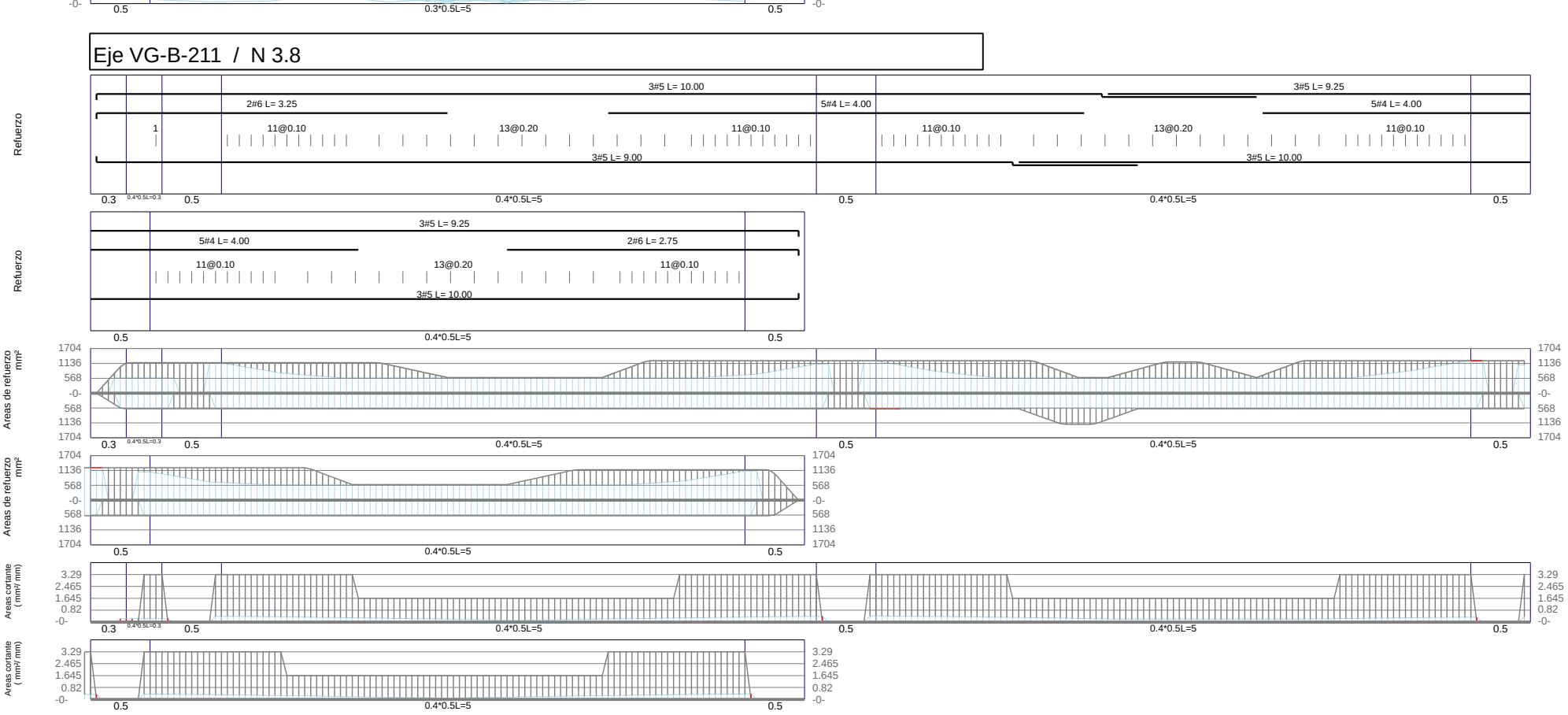


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

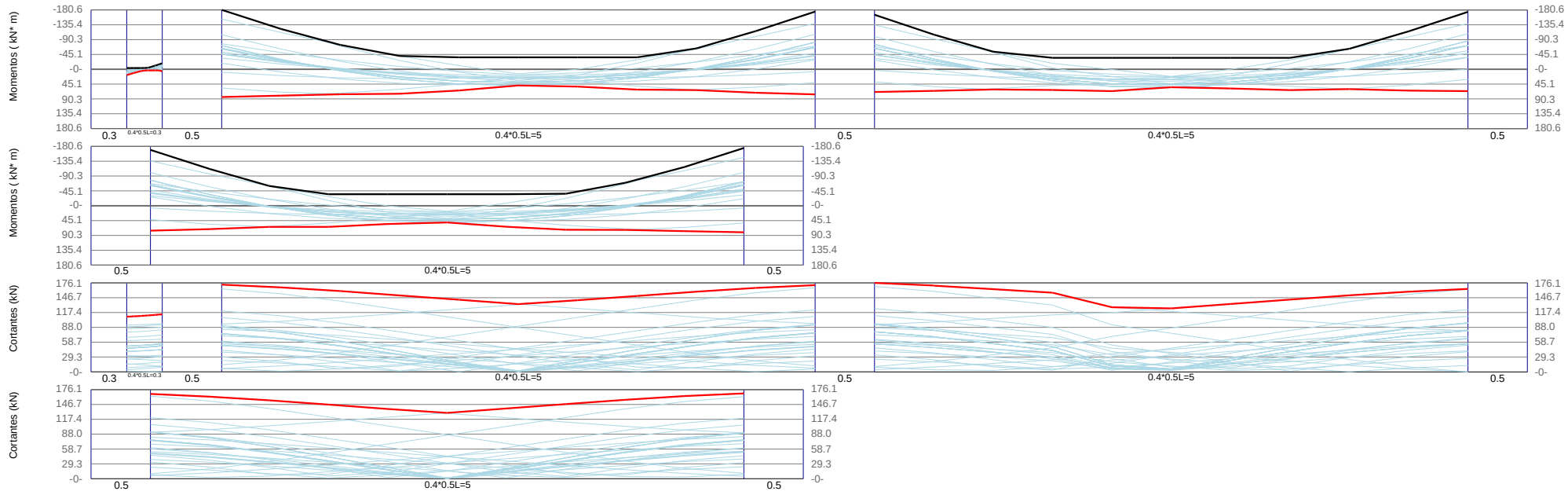


Eje VG-B-210 / N 3.8

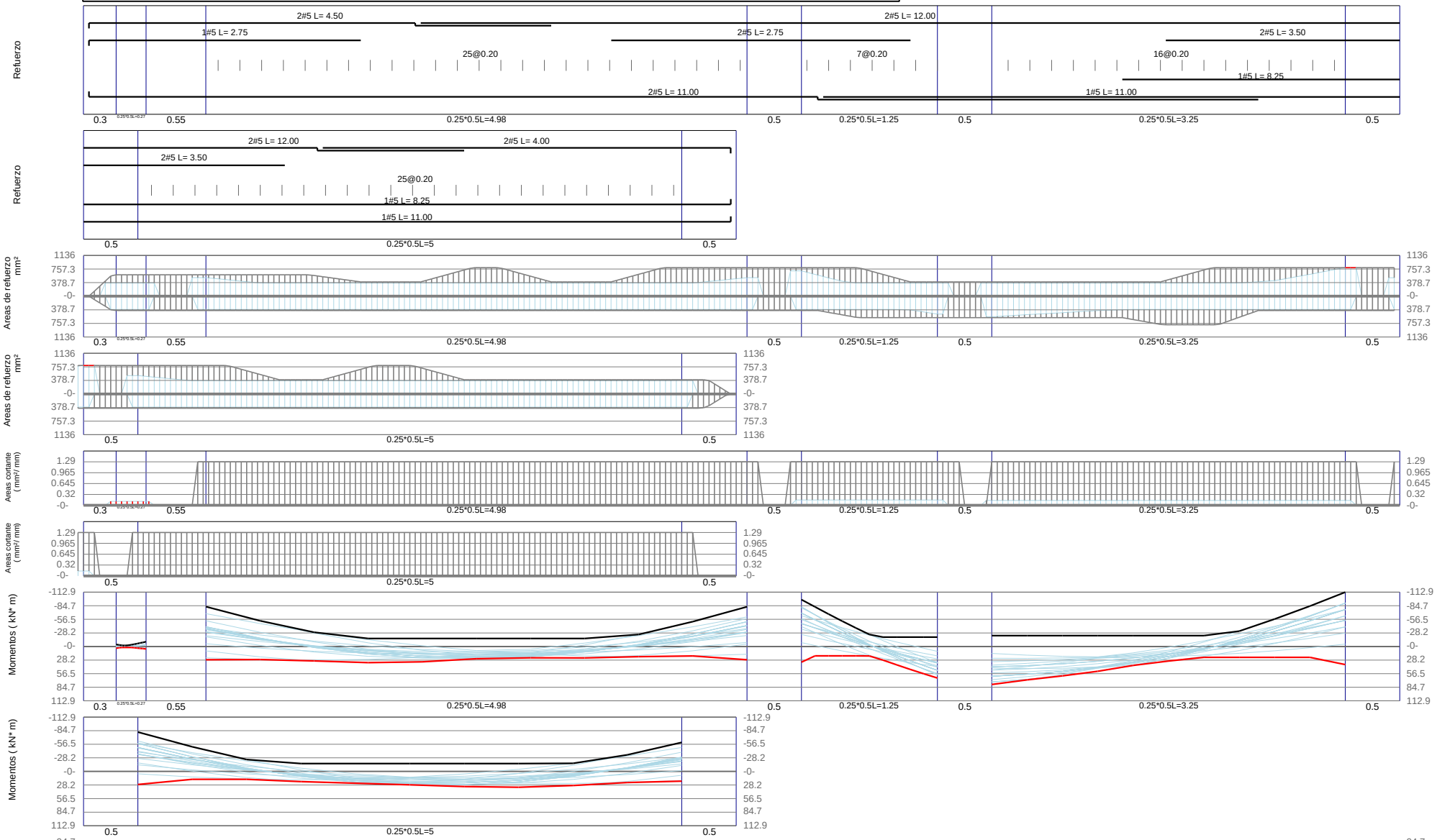
Eje VG-B-211 / N 3.8



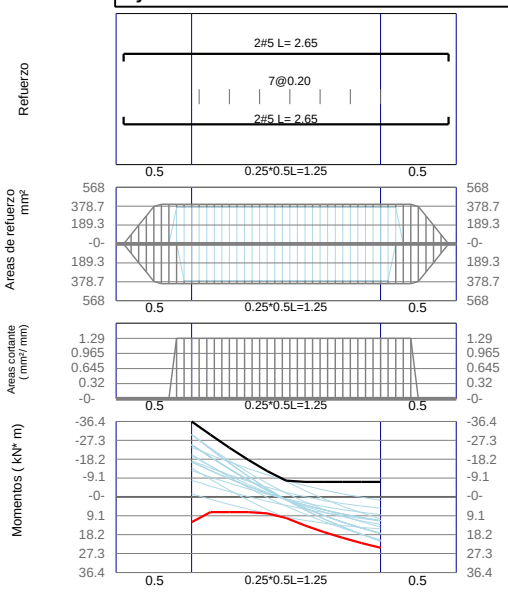
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



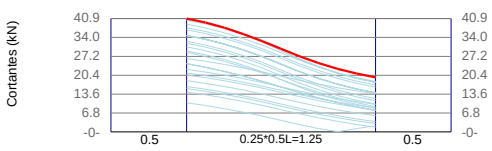
Eje VG-B-212 / N 3.8



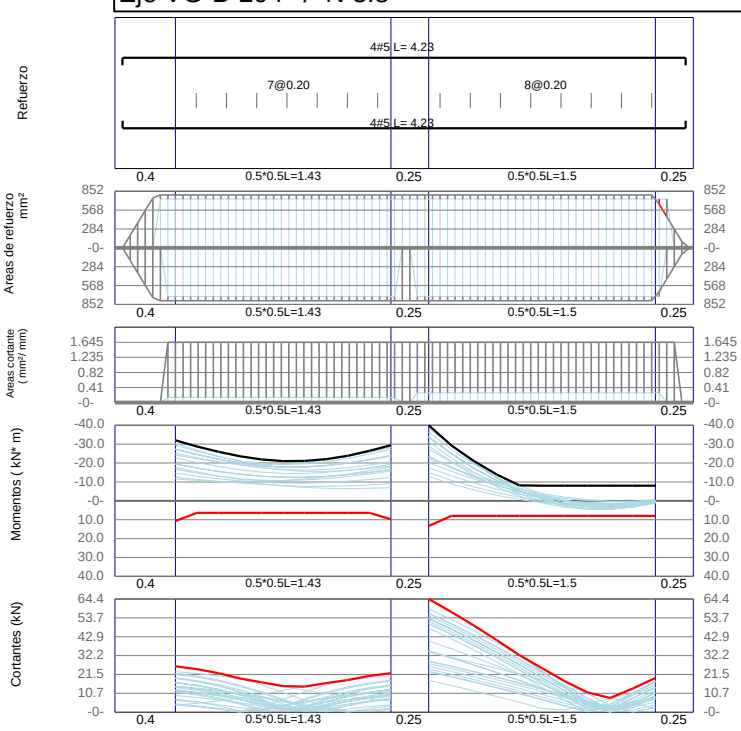
Eje VG-B-213 / N 3.8



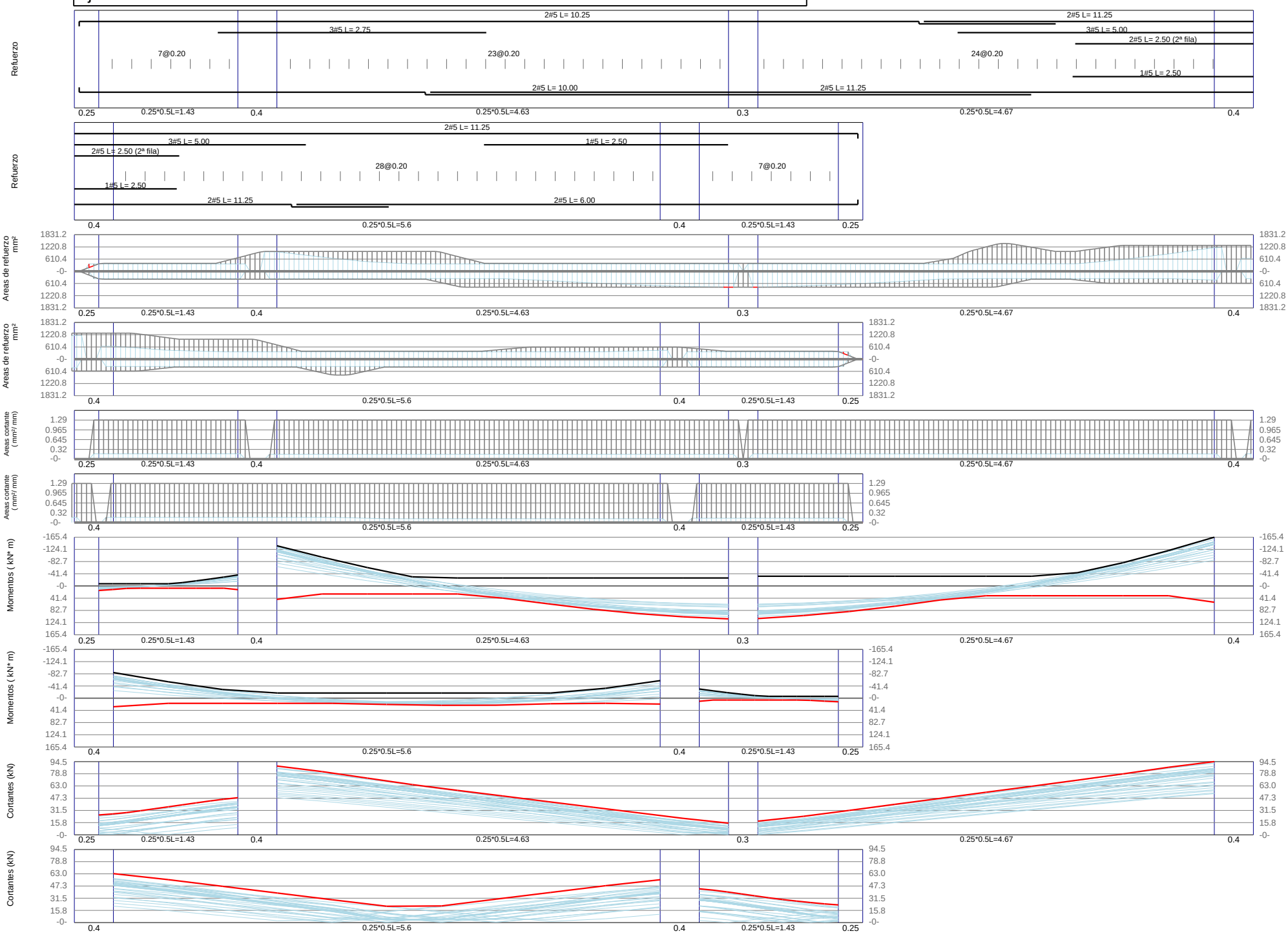
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



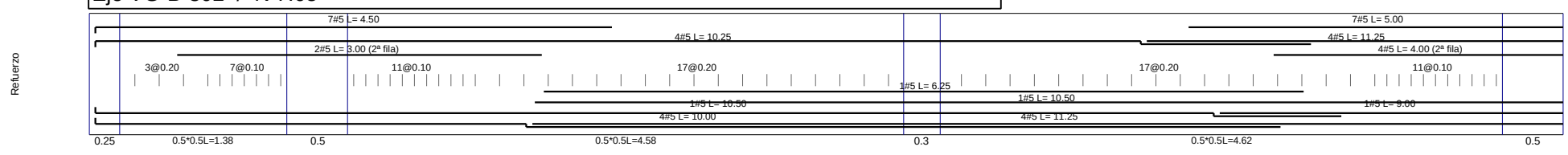
Eje VG-B-204' / N 3.8



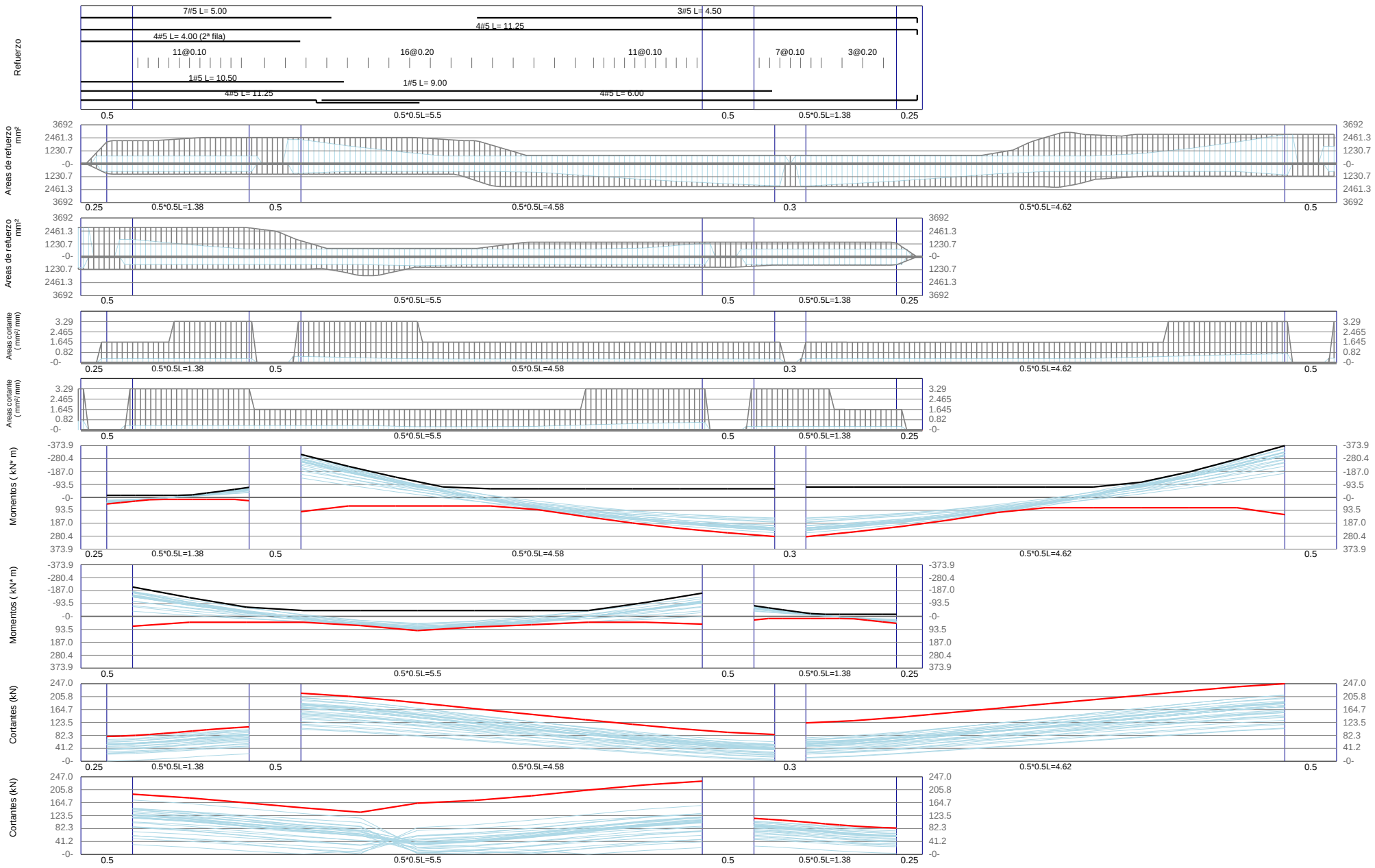
Eje VG-B-301 / N 7.65



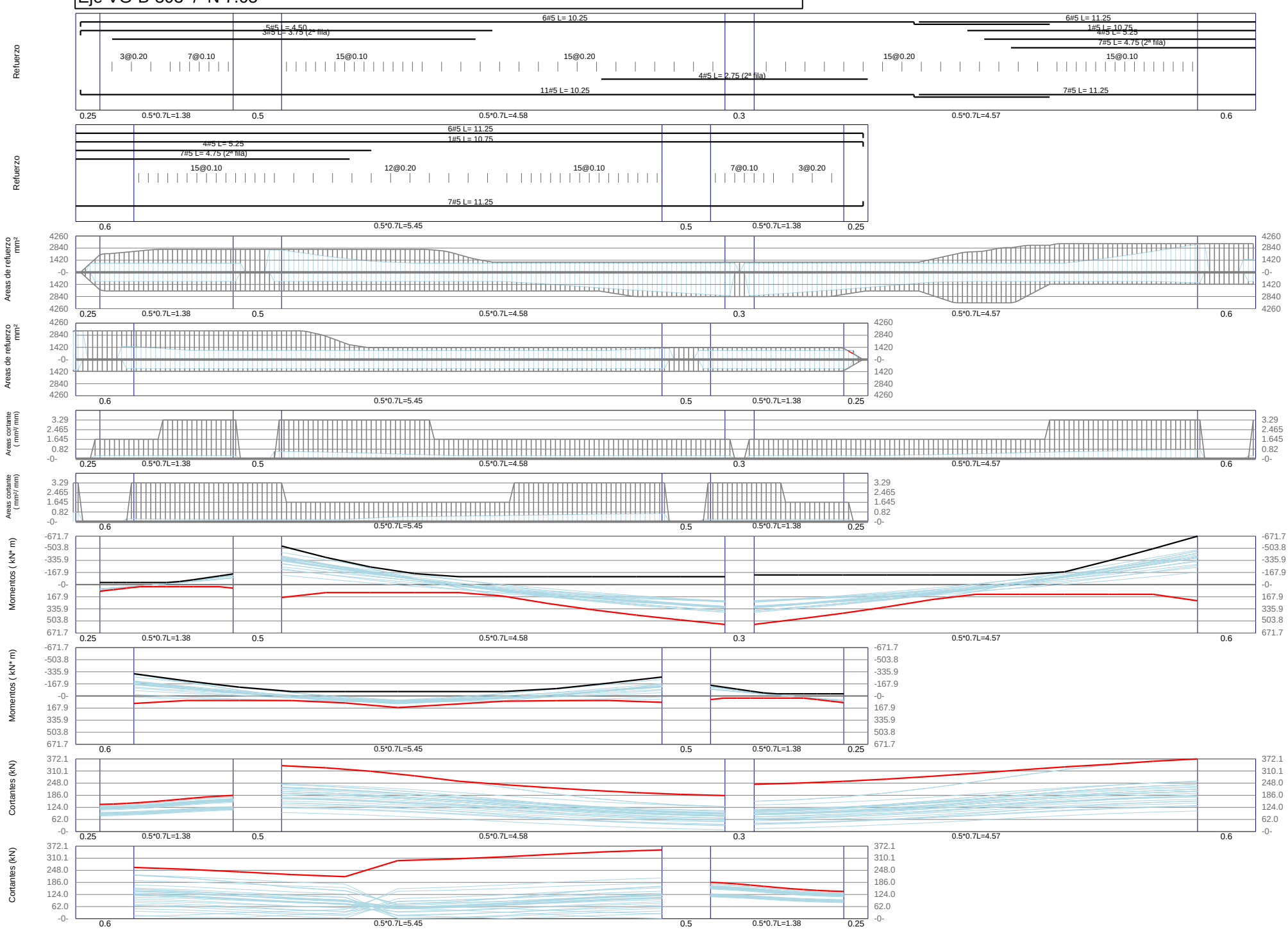
Eje VG-B-302 / N 7.65



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



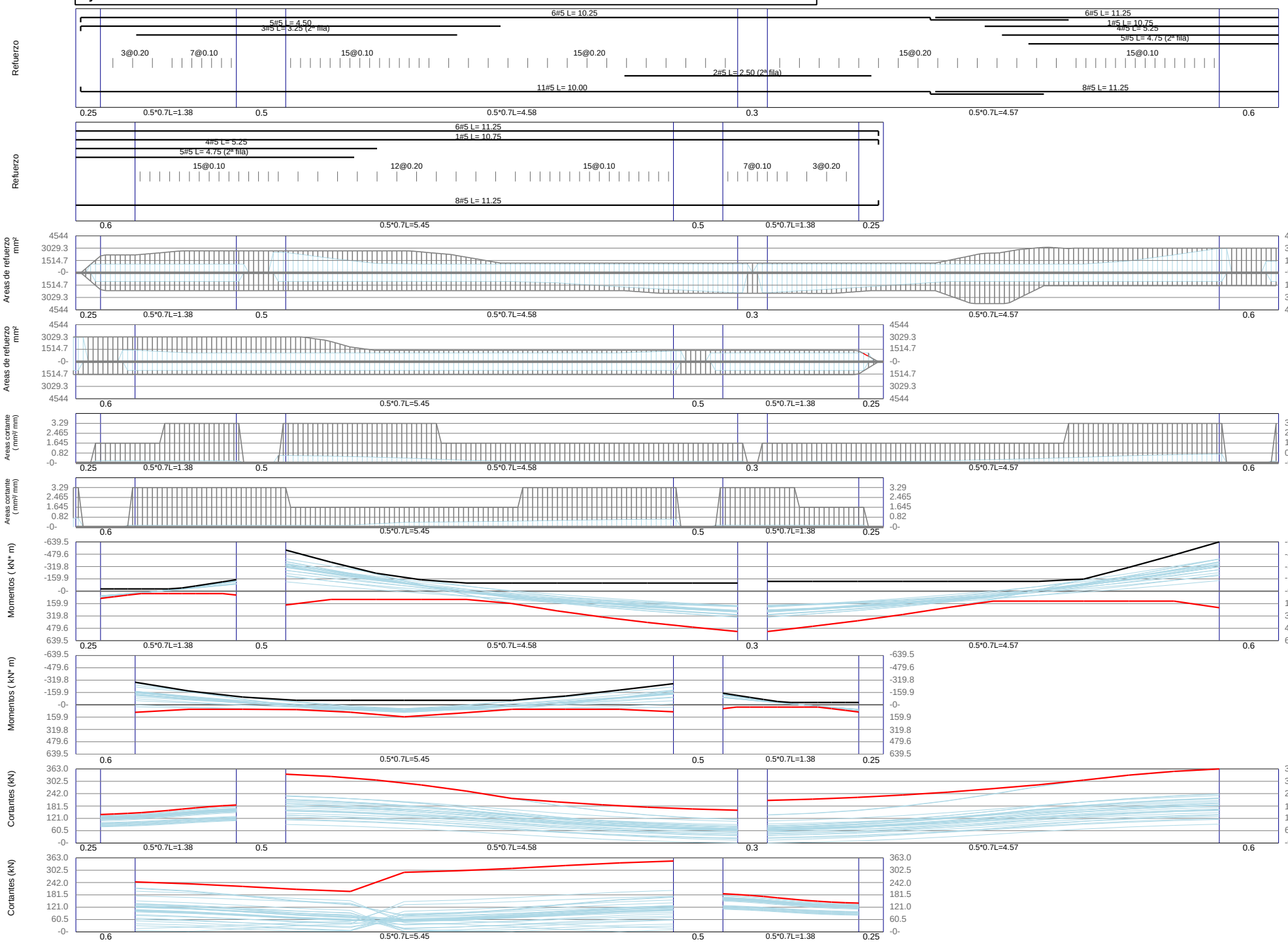
Eje VG-B-303 / N 7.65



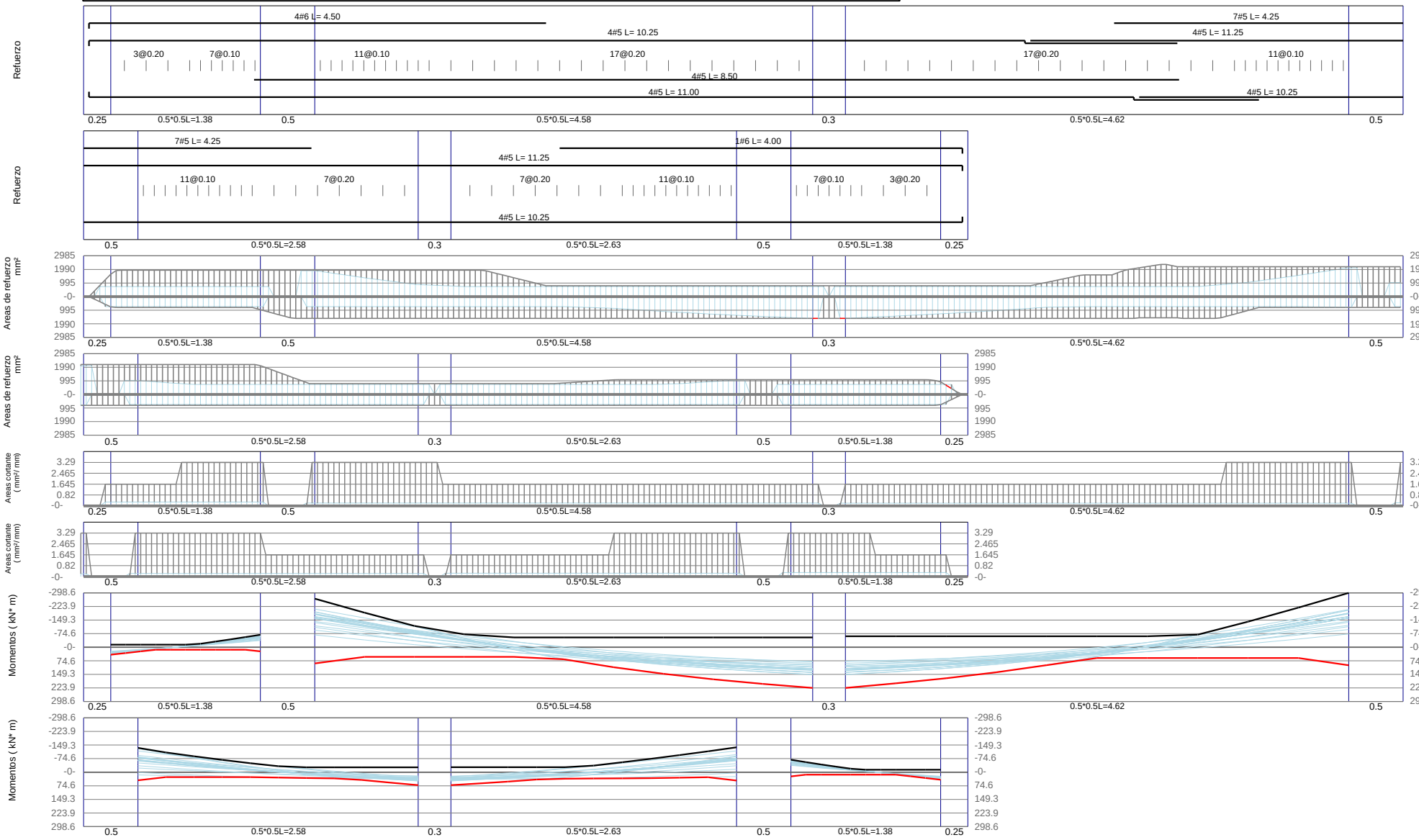
Eje VG-B-304 / N 7.65

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

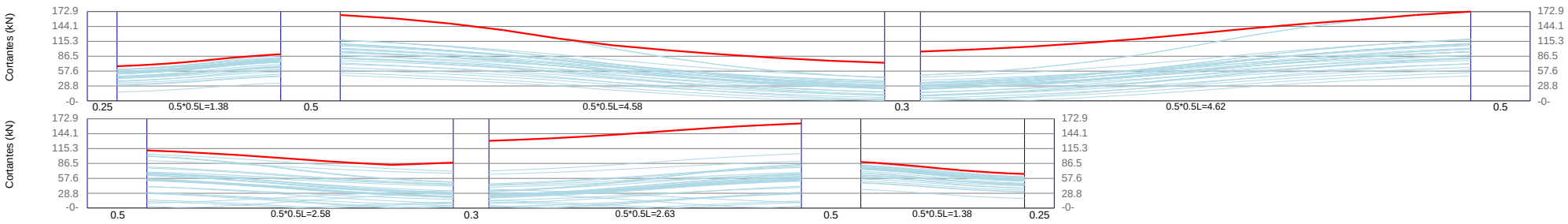
Eje VG-B-304 / N 7.65



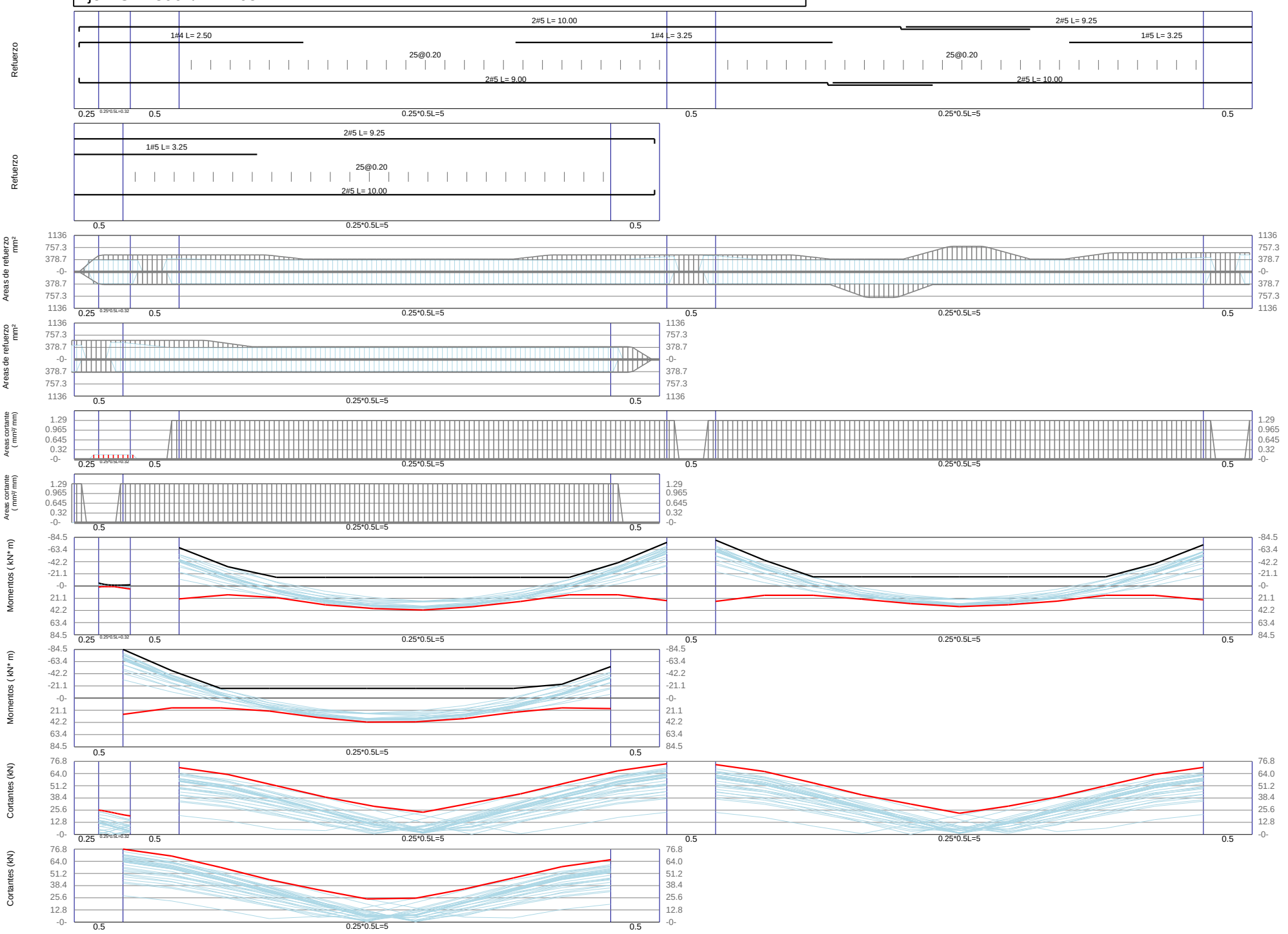
Eje VG-B-305 / N 7.65



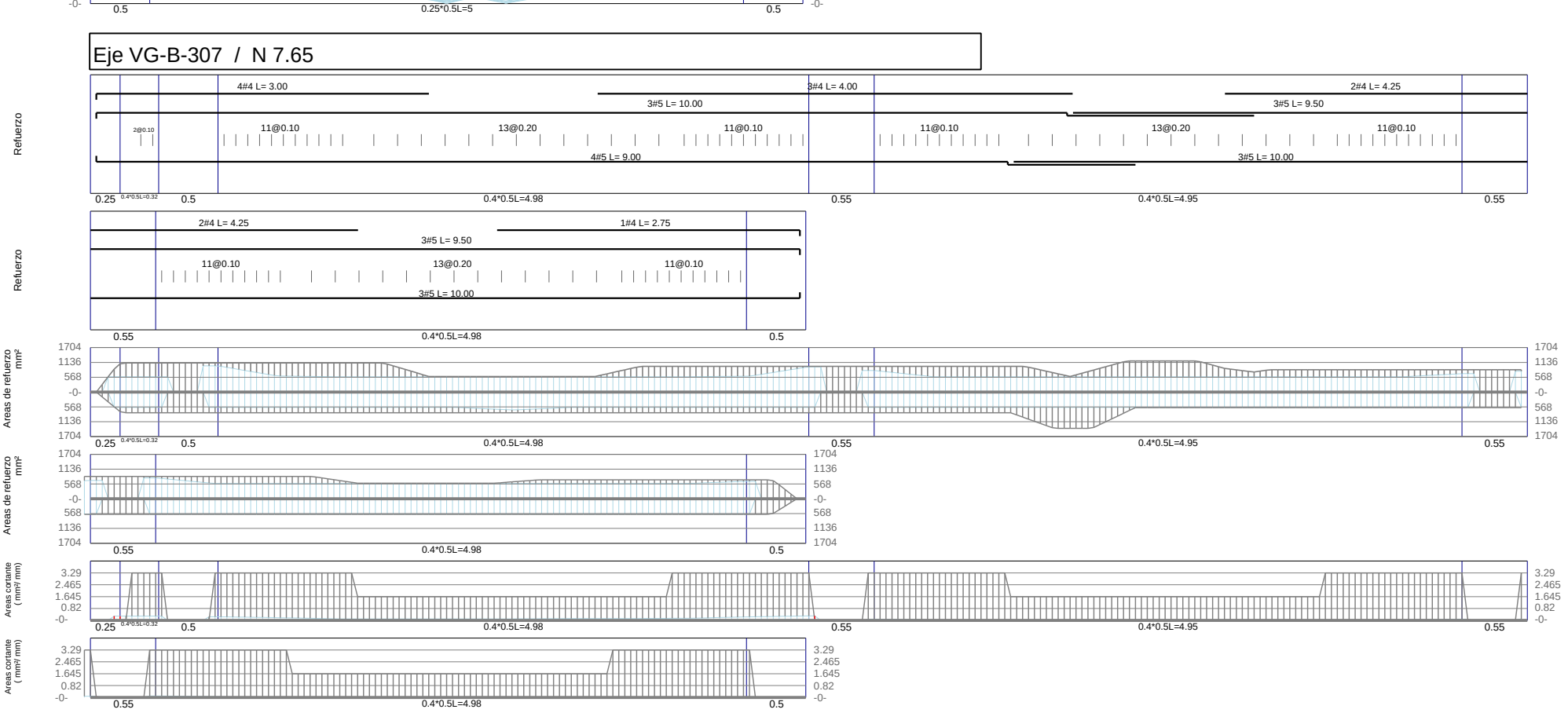
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



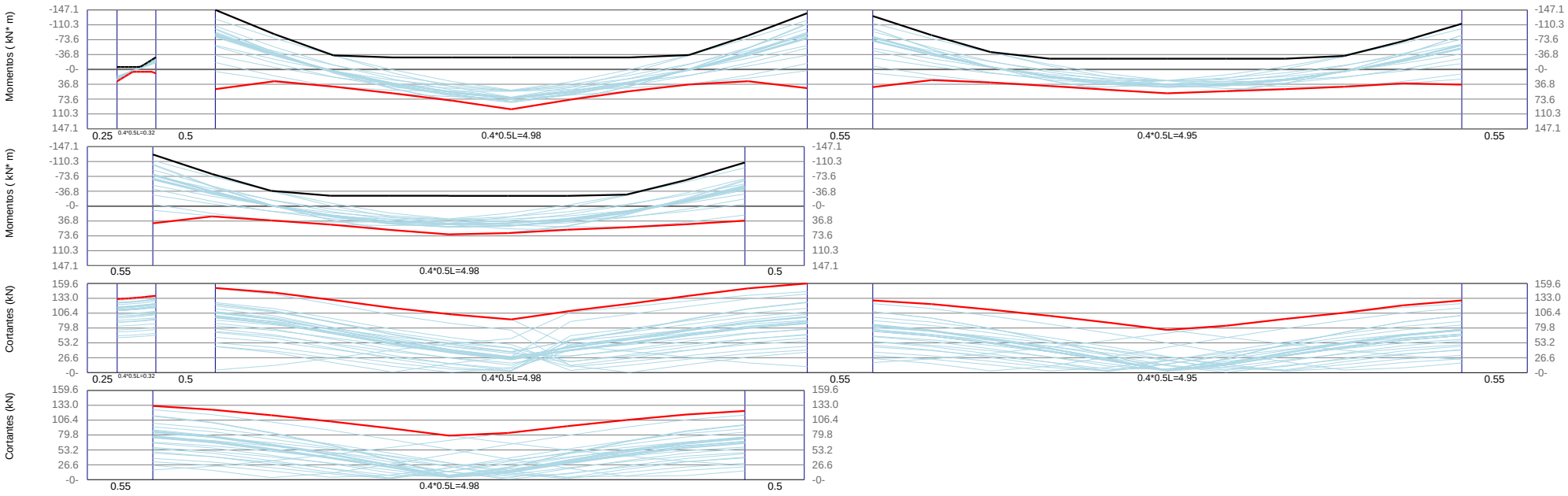
Eje VG-B-306 / N 7.65



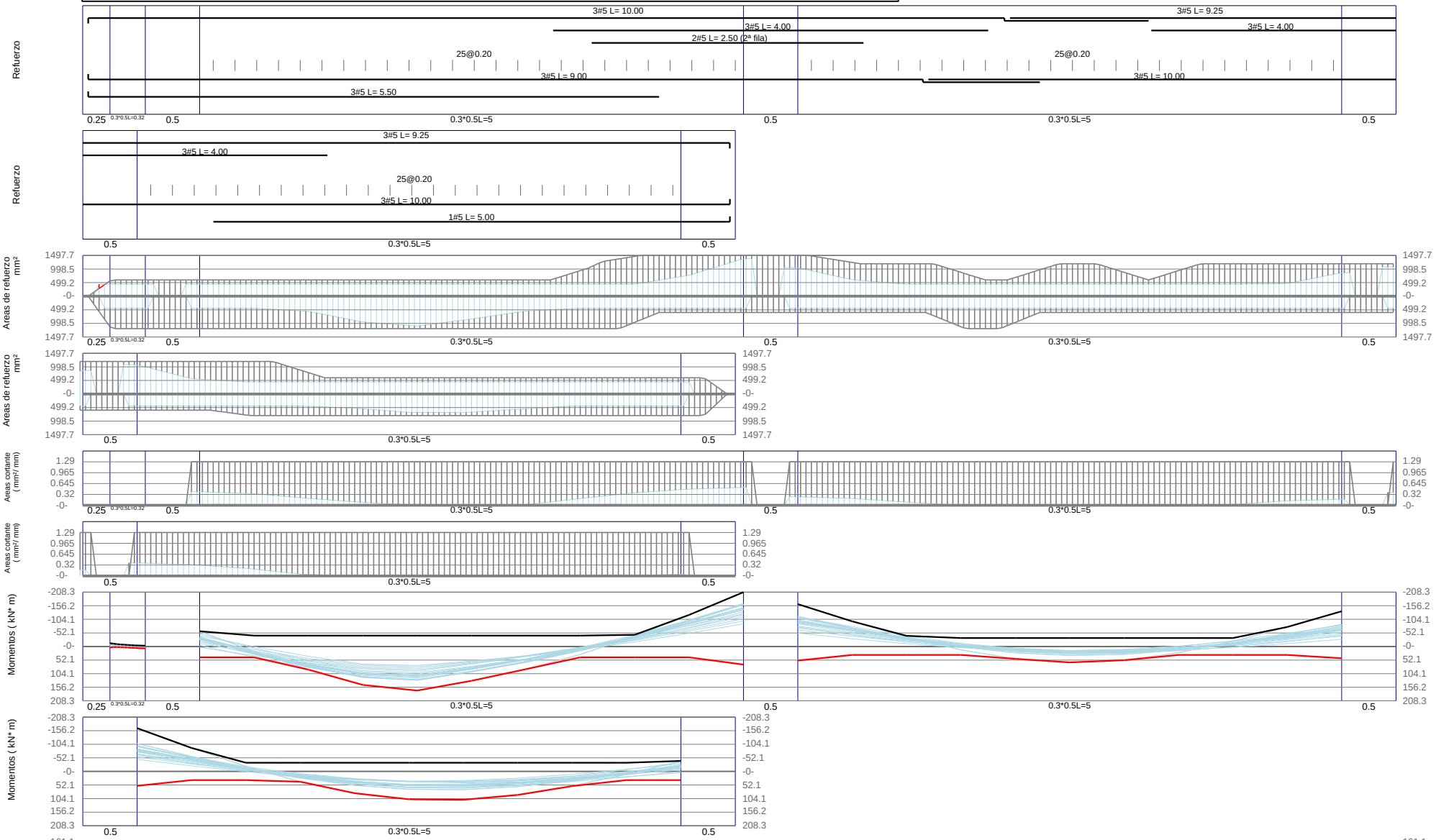
Eje VG-B-307 / N 7.65



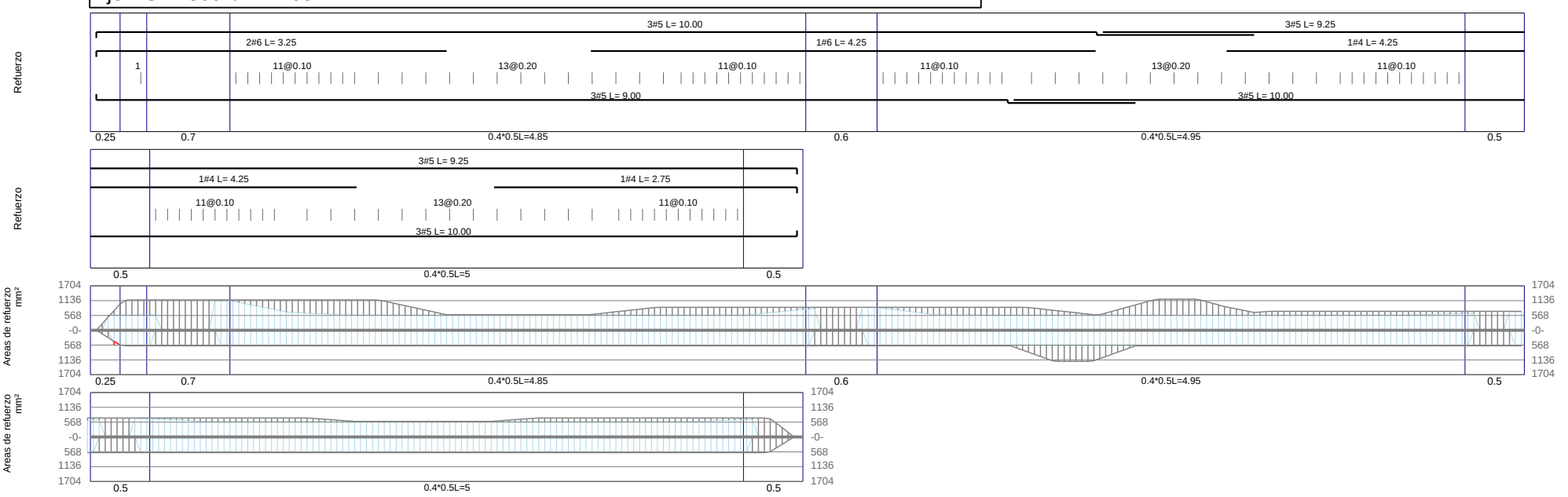
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



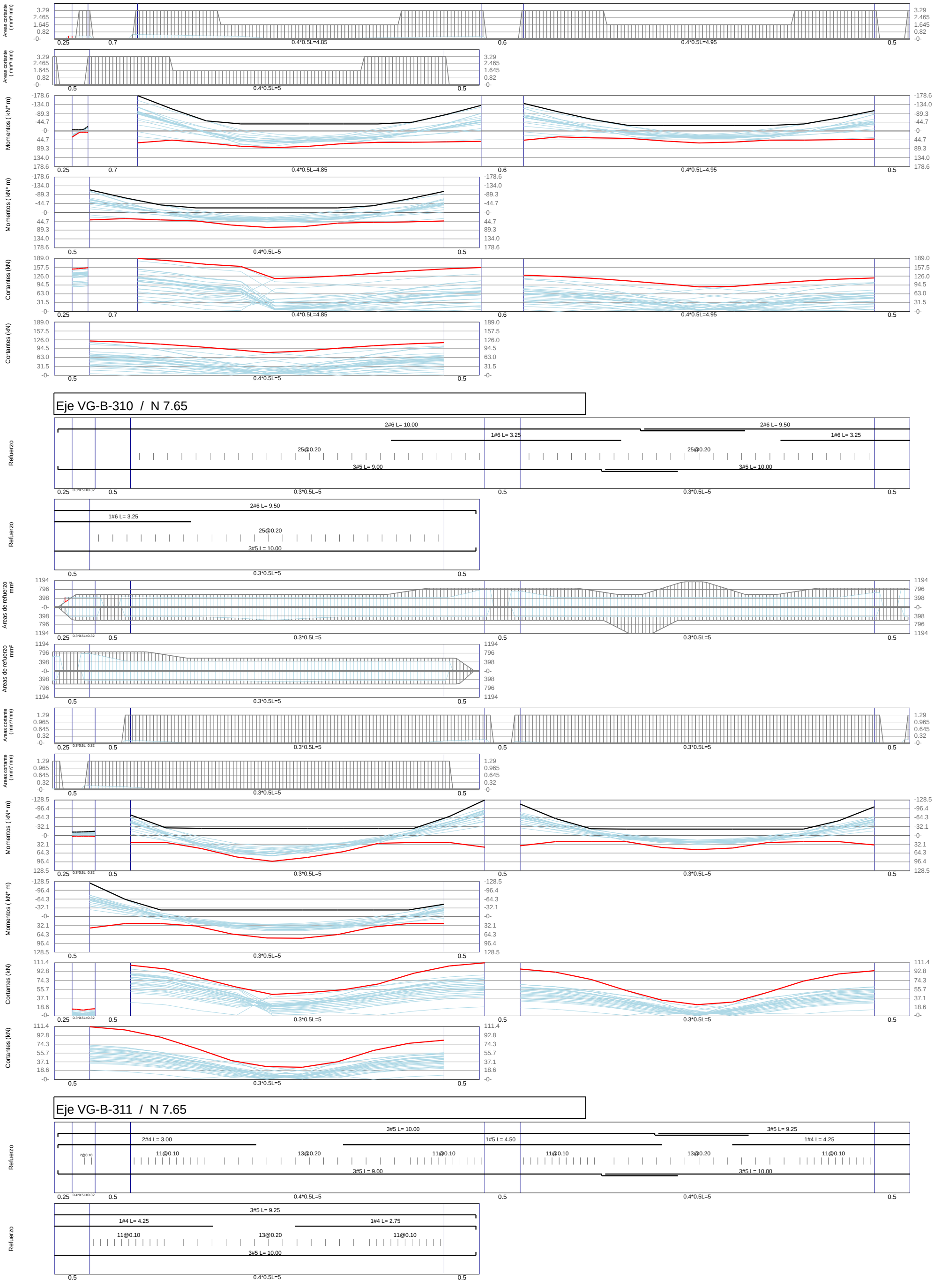
Eje VG-B-308 / N 7.65



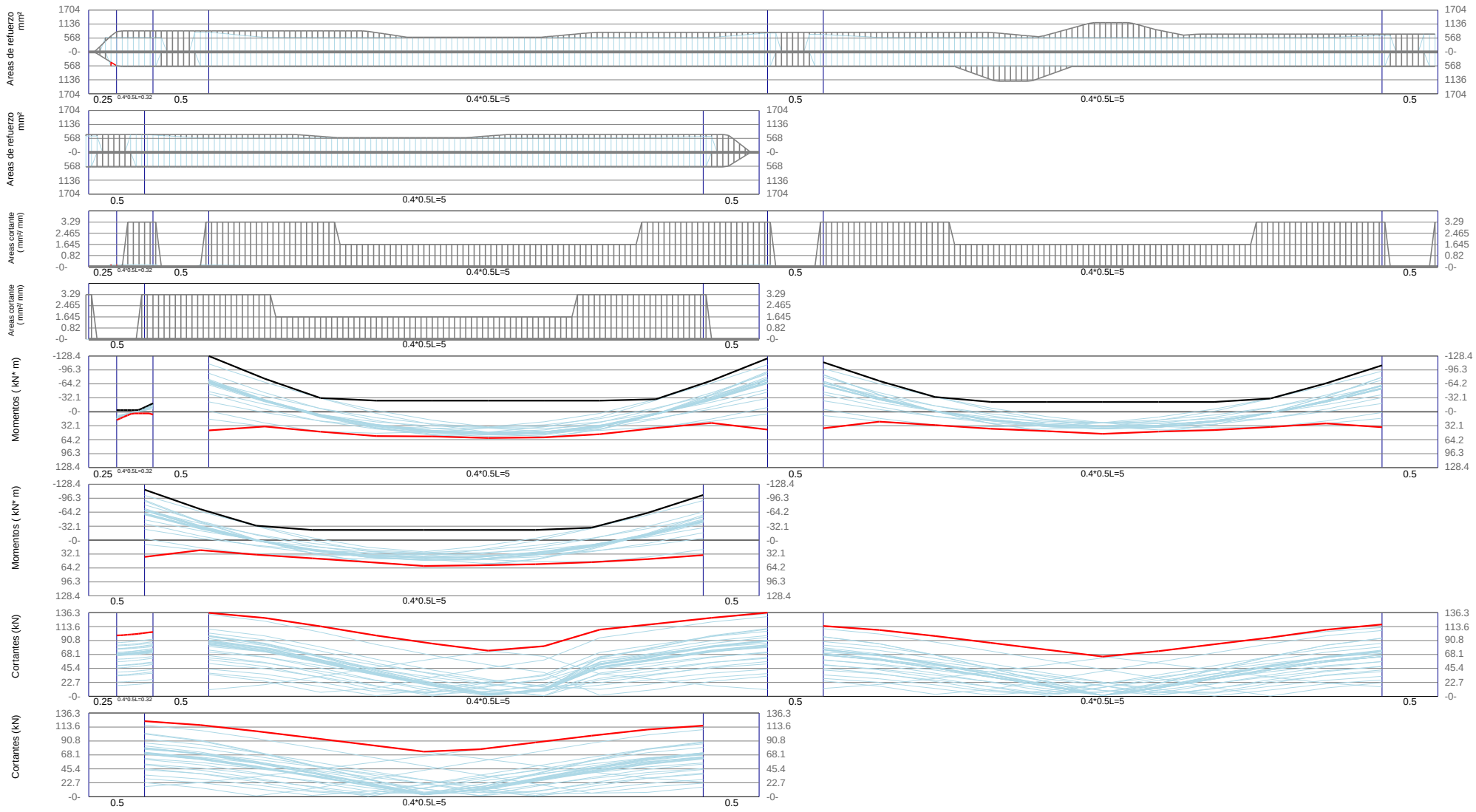
Eje VG-B-309 / N 7.65



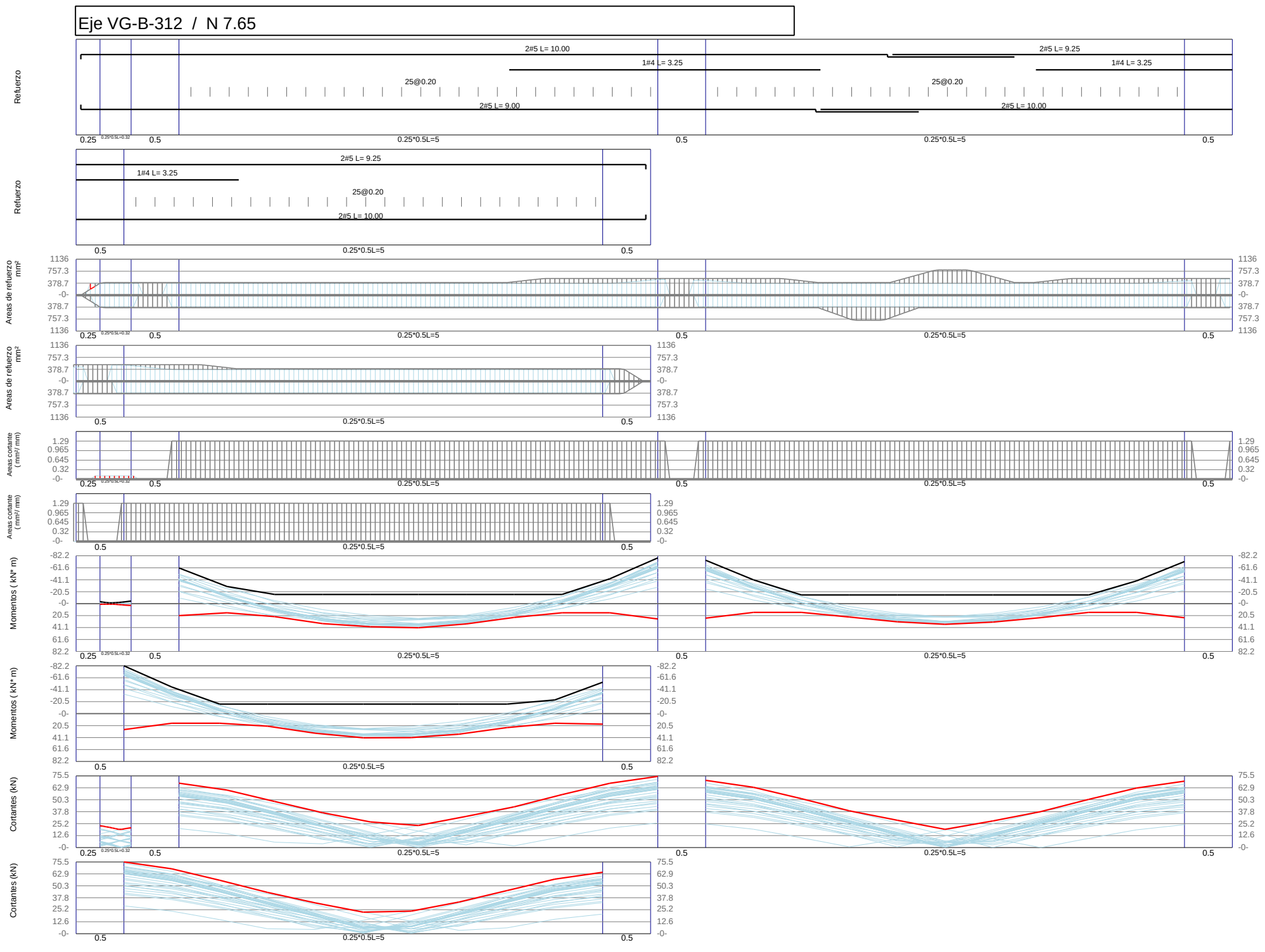
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



Eje VG-B-312 / N 7.65

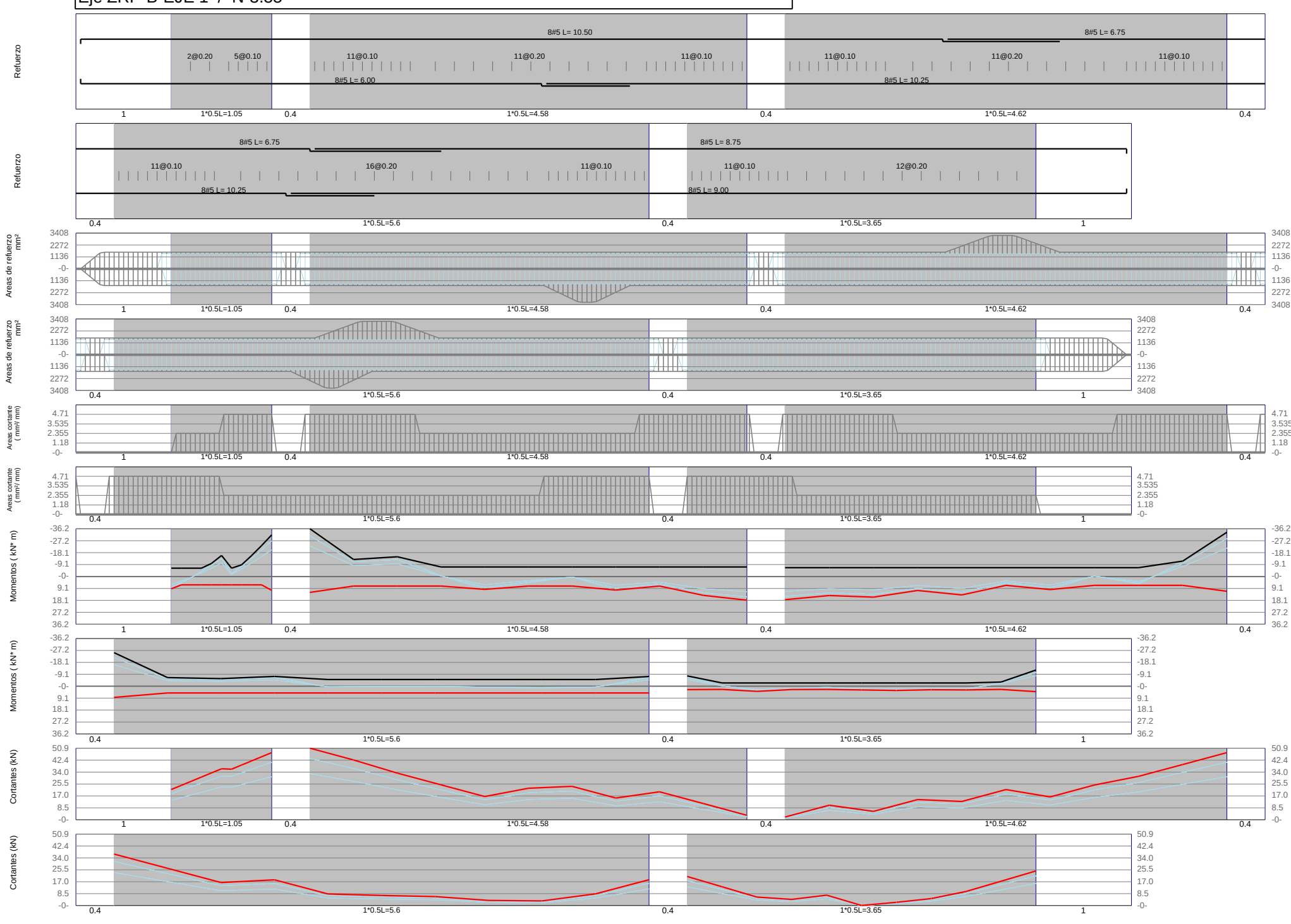


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexión	Cortante	Torsión
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)W-	SI	SI	SI
21	B244(Le)W-	SI	SI	SI
22	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
23	B245XVCORT-Max		SI	
24	B245XVCORT-Min		SI	
25	B245YVCORT-Max		SI	
26	B245YVCORT-Min		SI	
27	B247XVCORT-Max		SI	
28	B247XVCORT-Min		SI	
29	B247YVCORT-Max		SI	
30	B247YVCORT-Min		SI	

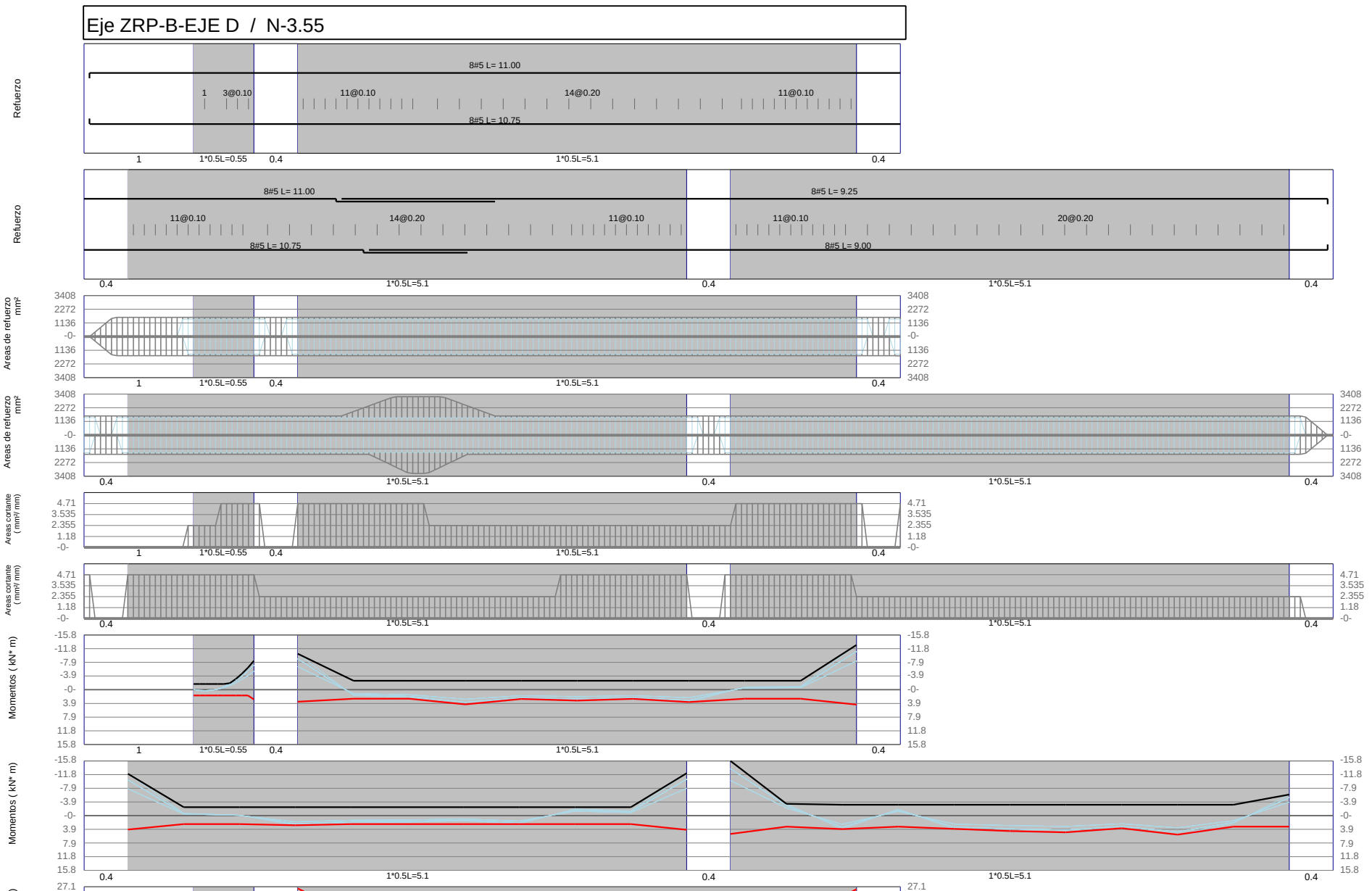
Eje ZRP-B-EJE 1 / N-3.55



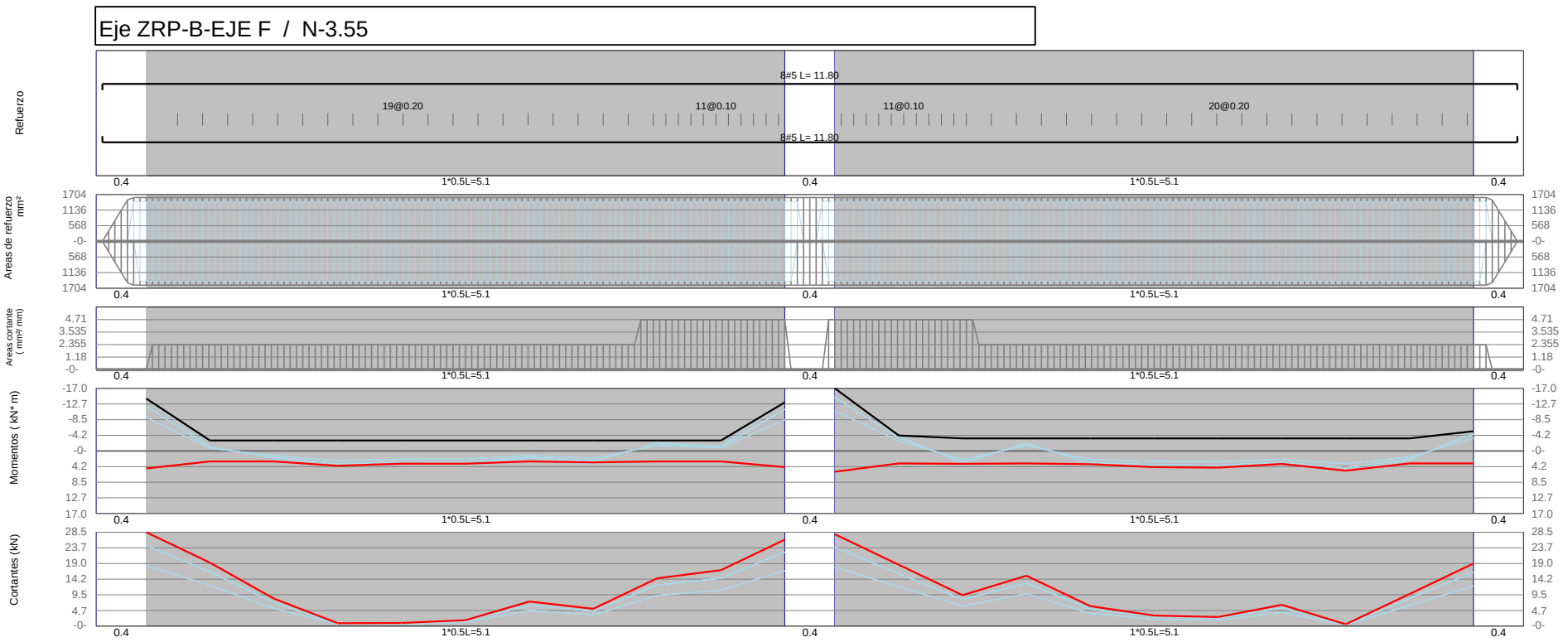
Eje ZRP-B-EJE D / N-3.55

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

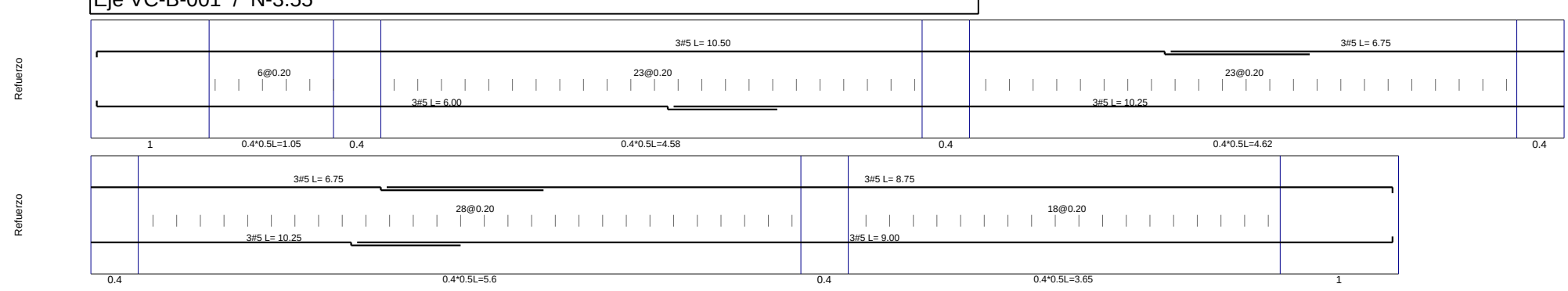
Eje ZRP-B-EJE D / N-3.55



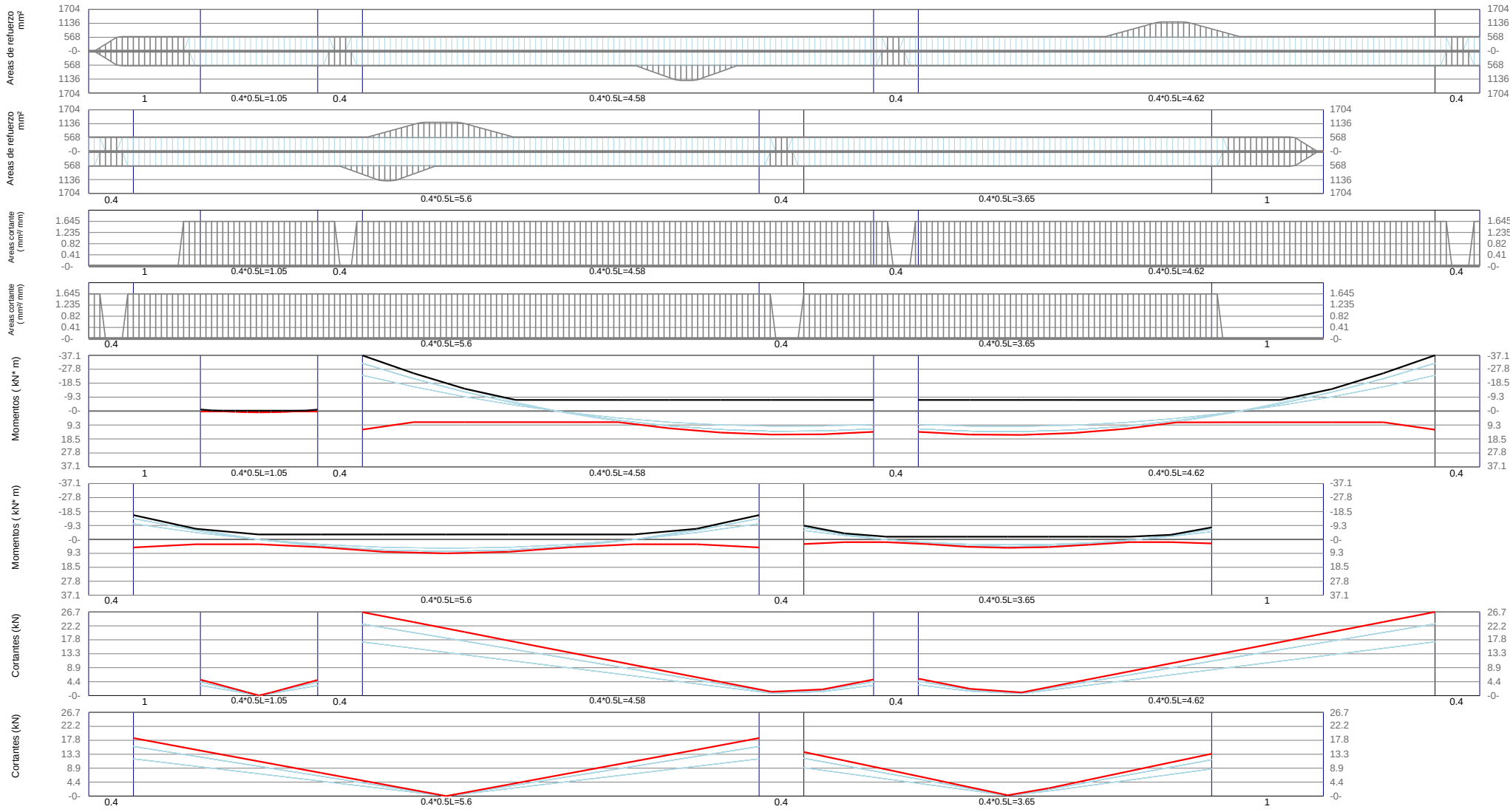
Eje ZRP-B-EJE F / N-3.55



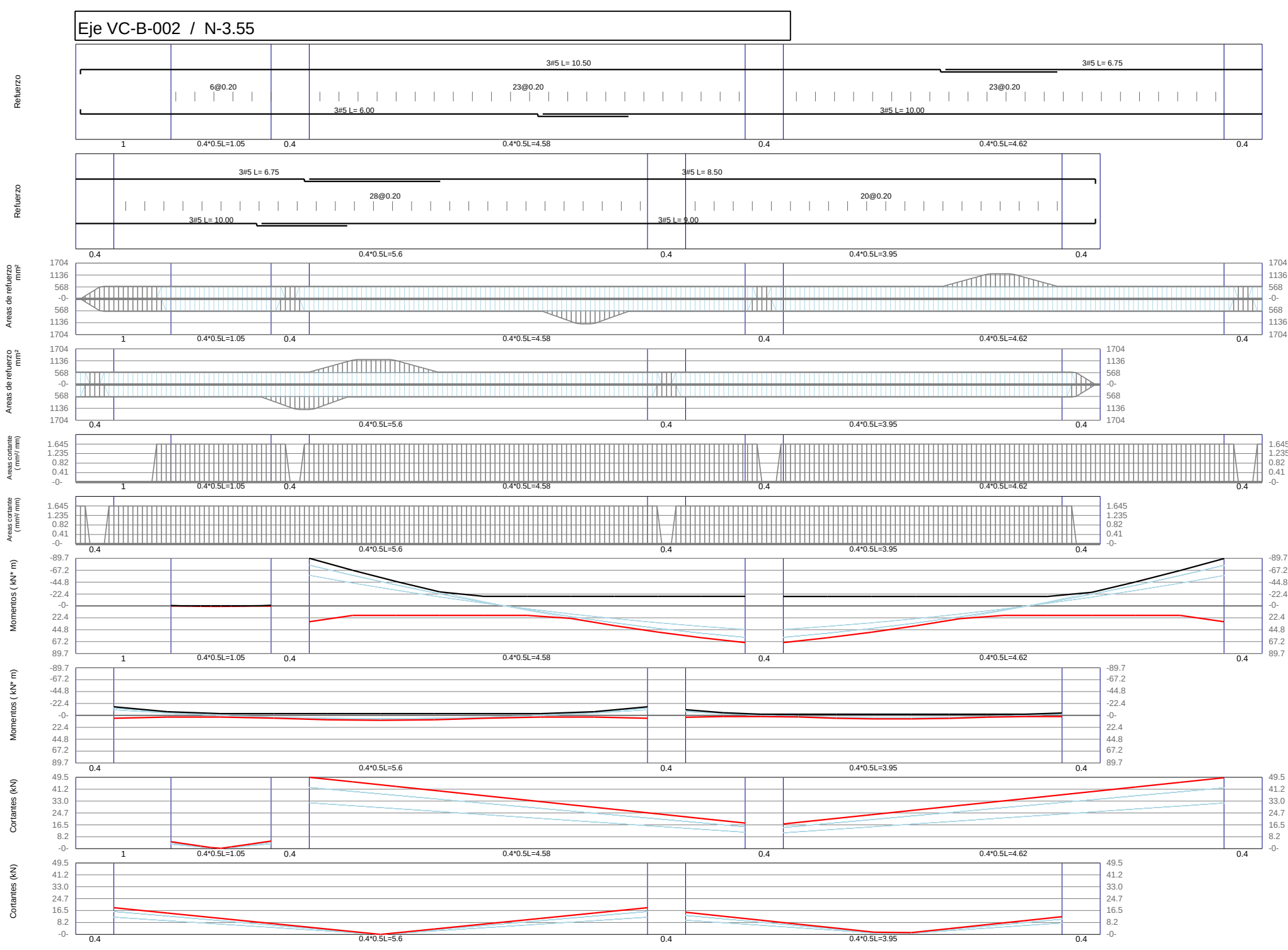
Eje VC-B-001 / N-3.55



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



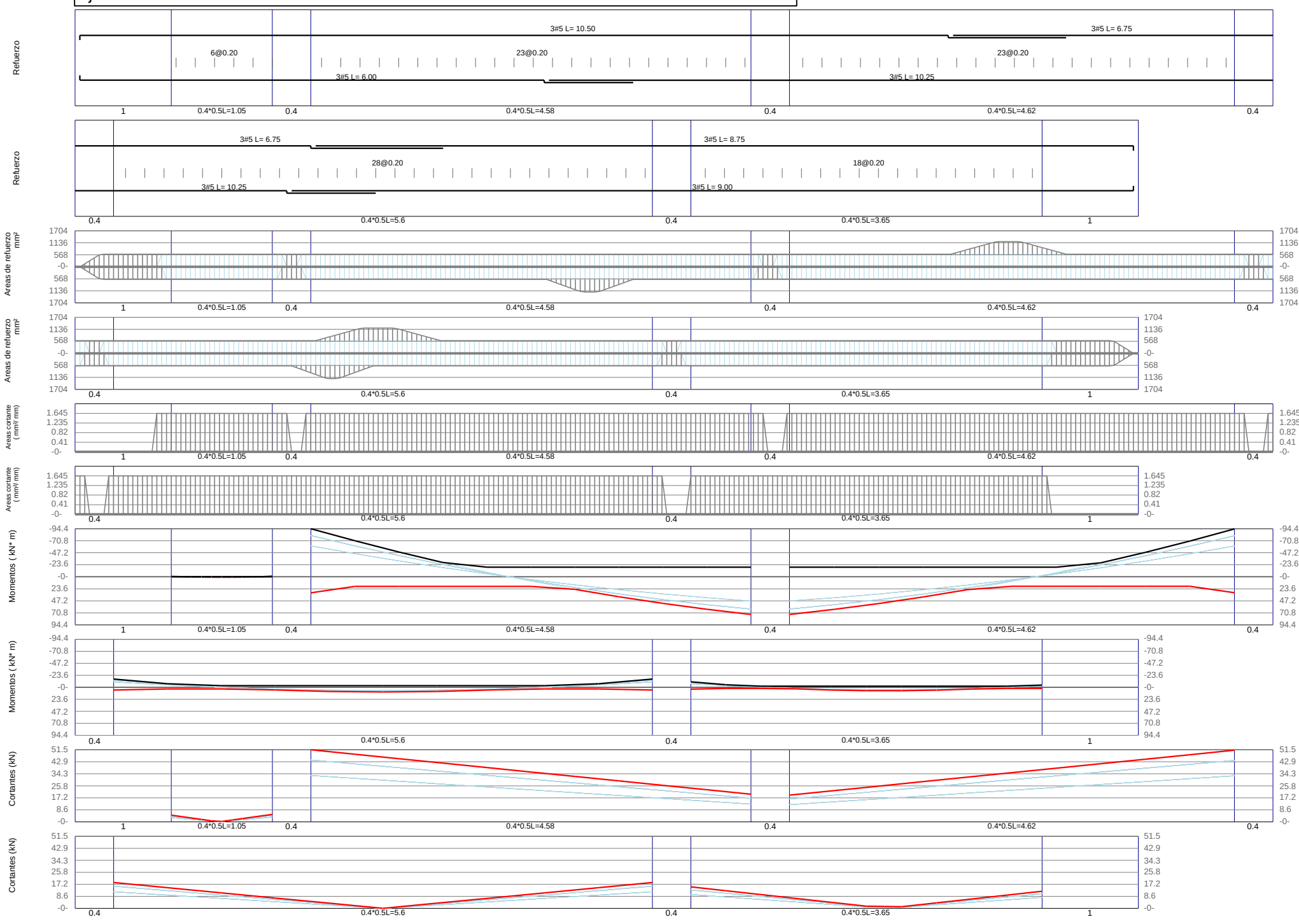
Eje VC-B-002 / N-3.55



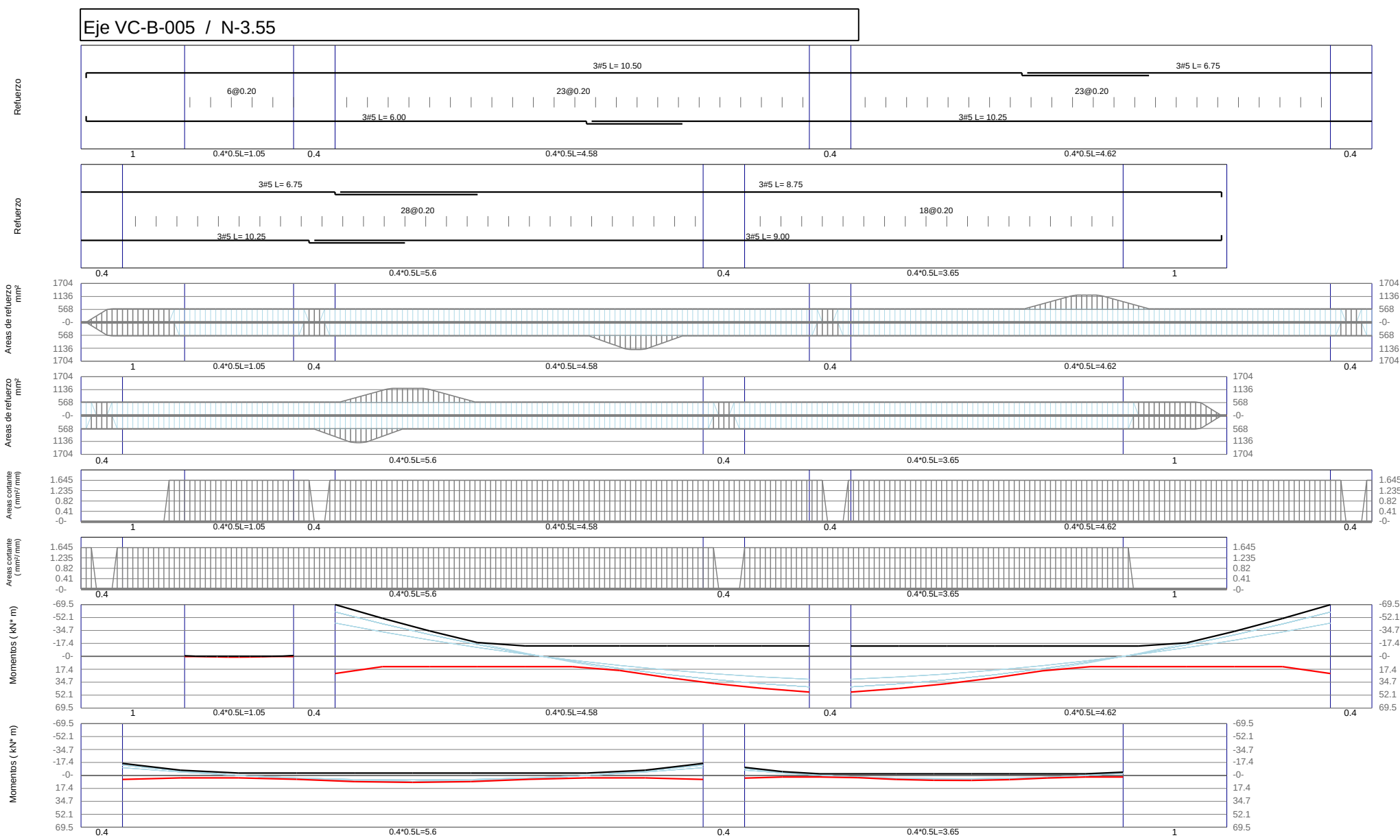
Eje VC-B-003 / N-3.55

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

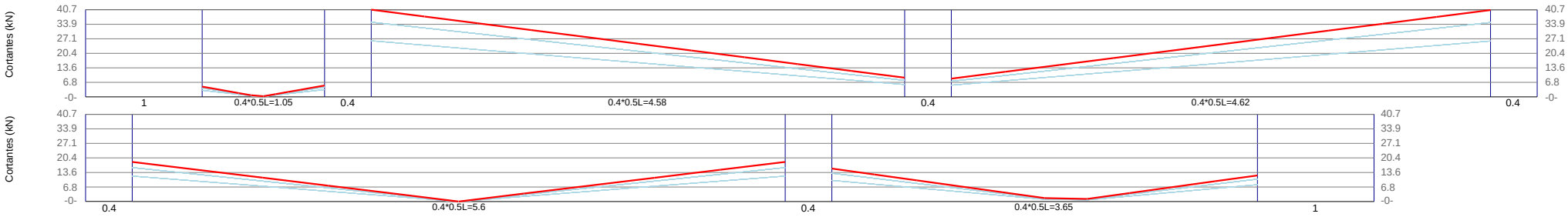
Eje VC-B-003 / N-3.55



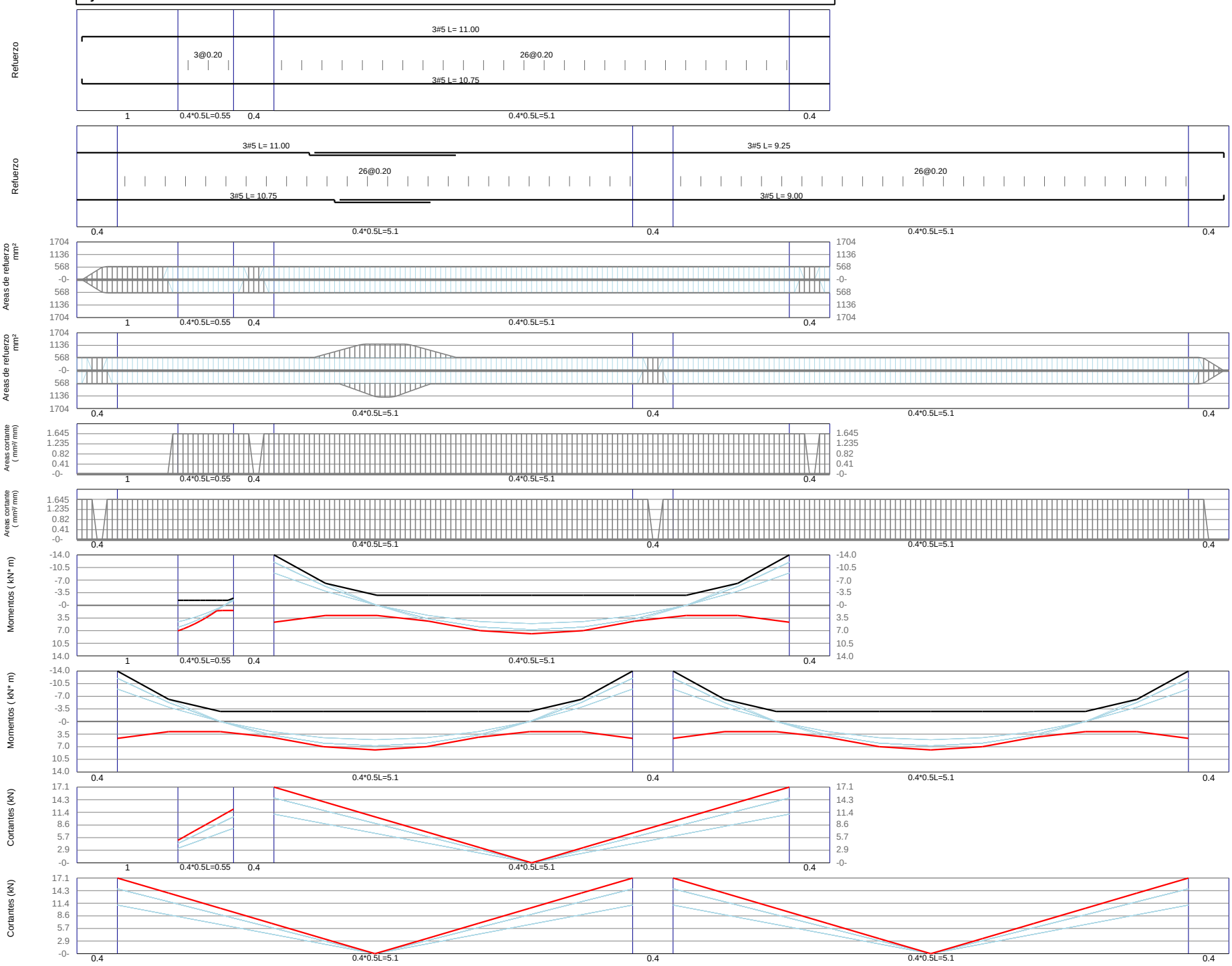
Eje VC-B-005 / N-3.55



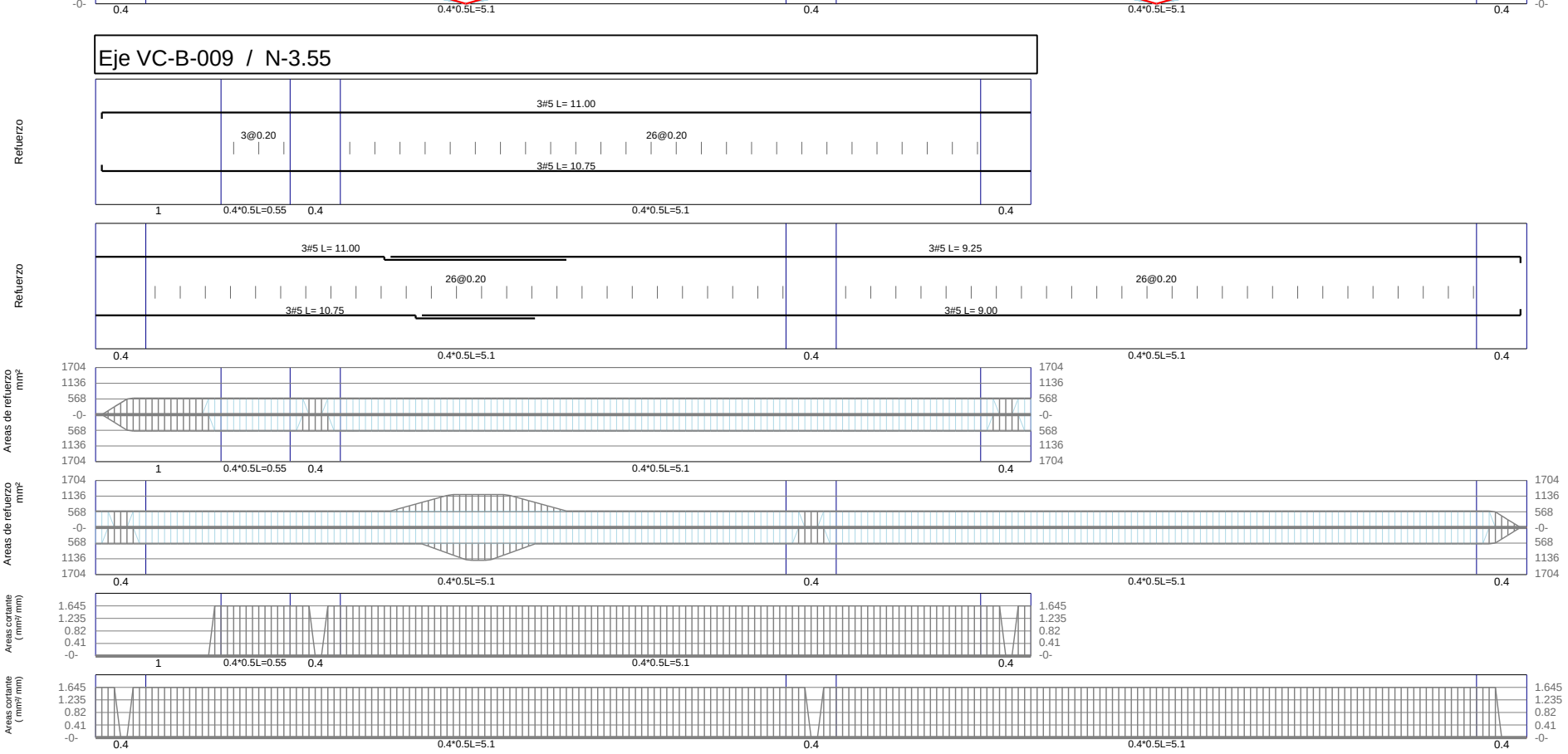
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



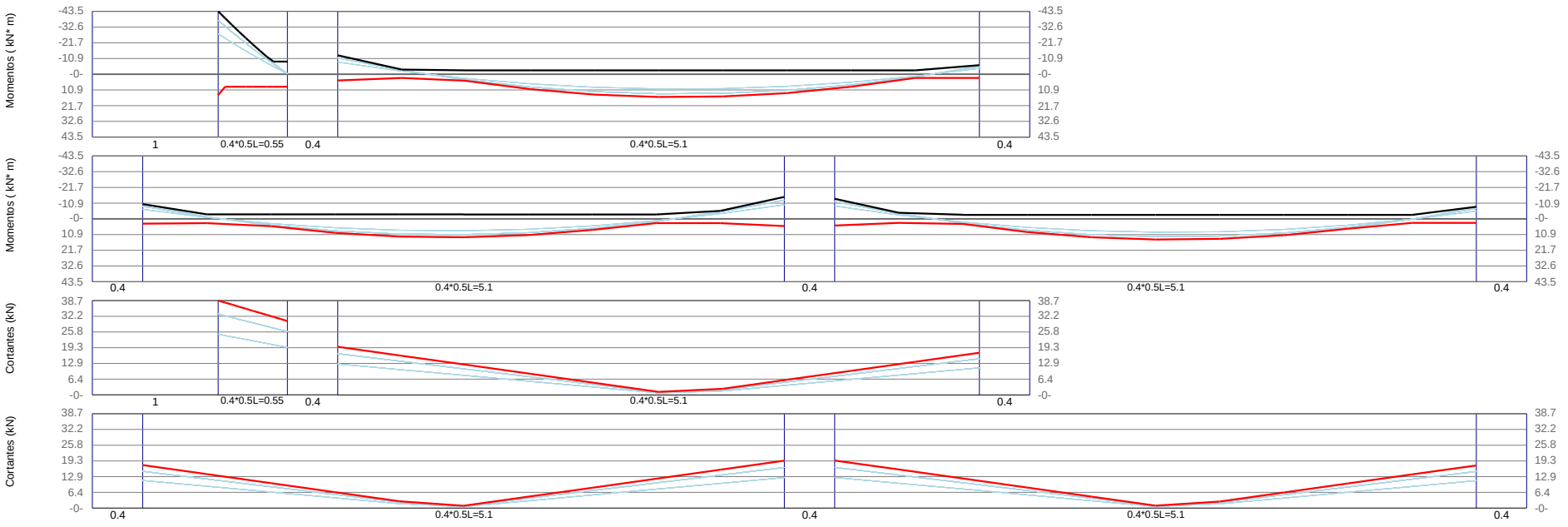
Eje VC-B-006 / N-3.55



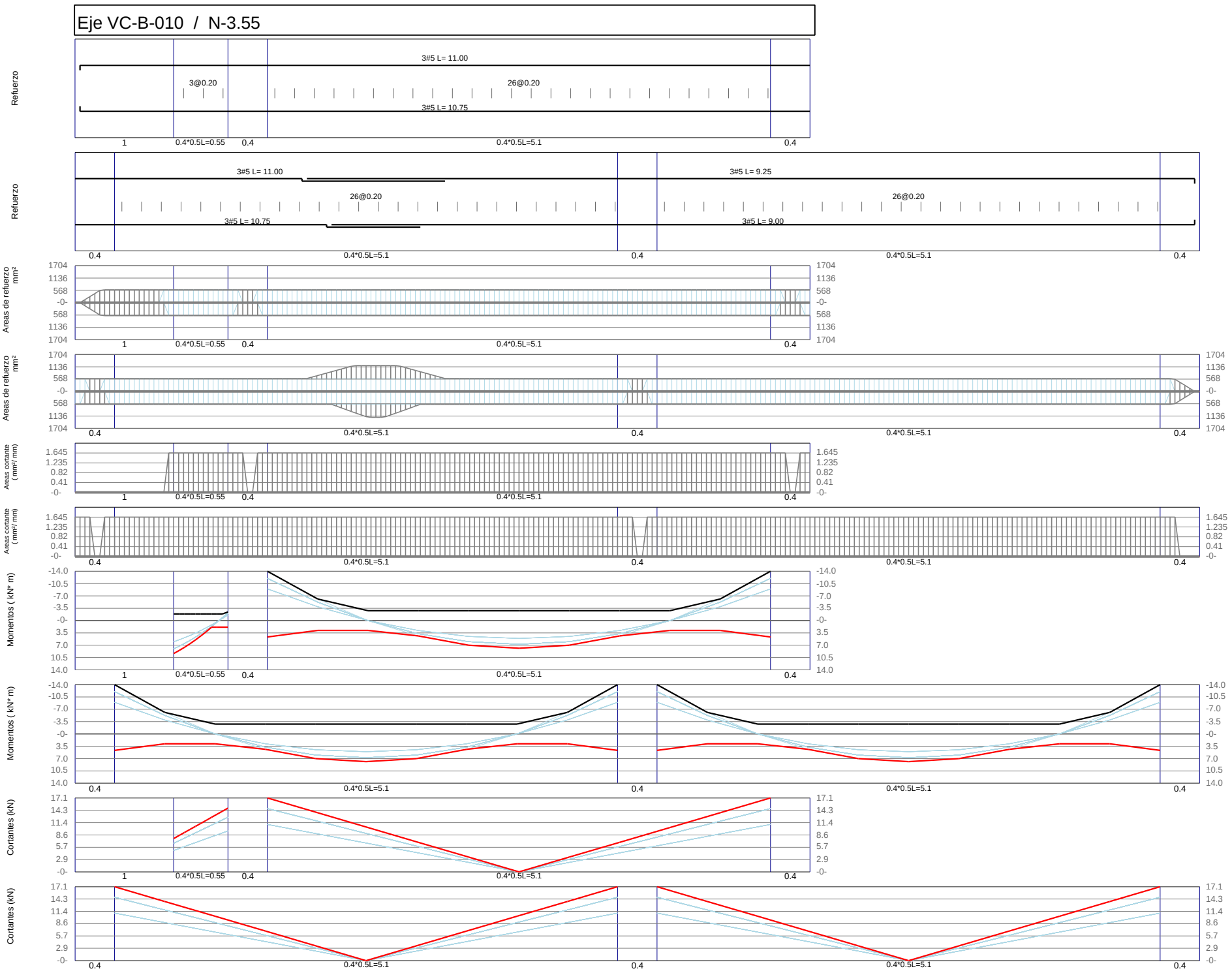
Eje VC-B-009 / N-3.55



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

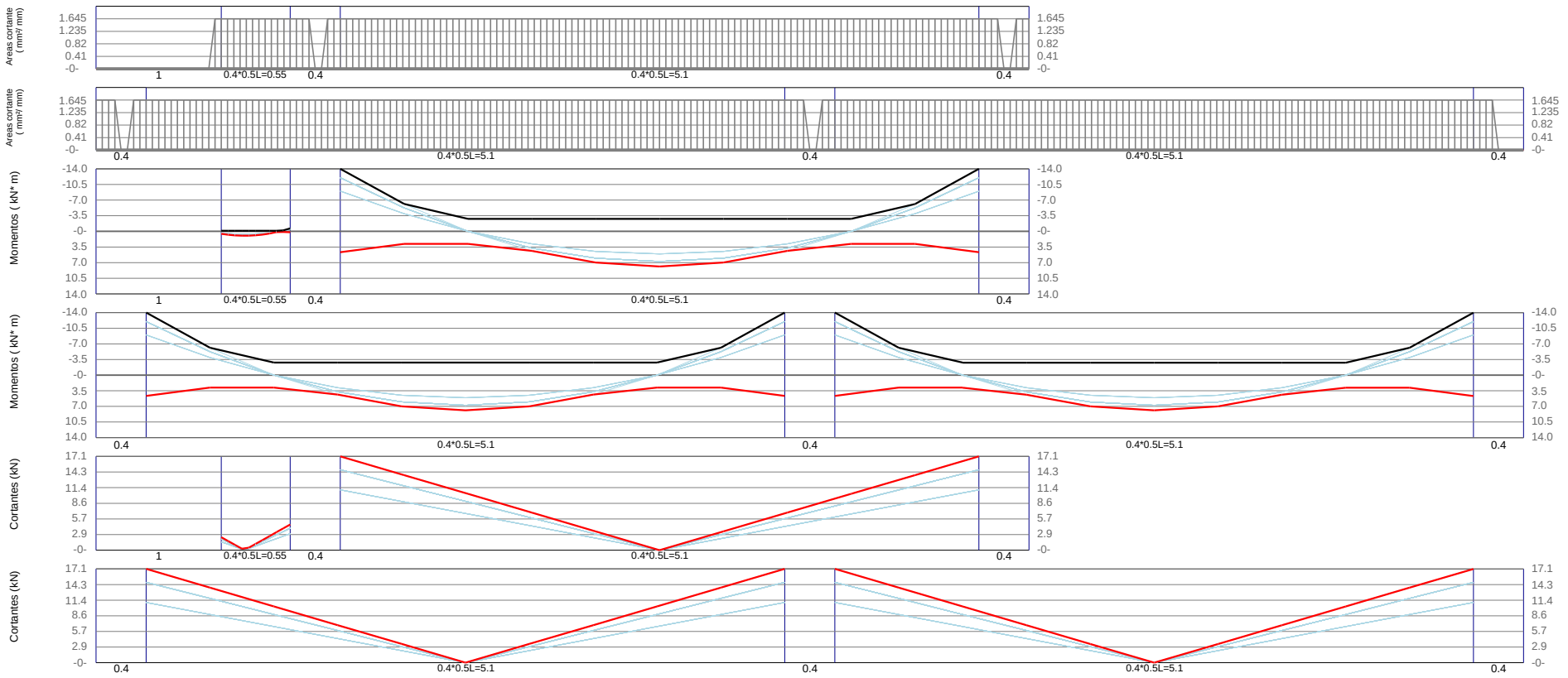


Eje VC-B-010 / N-3.55

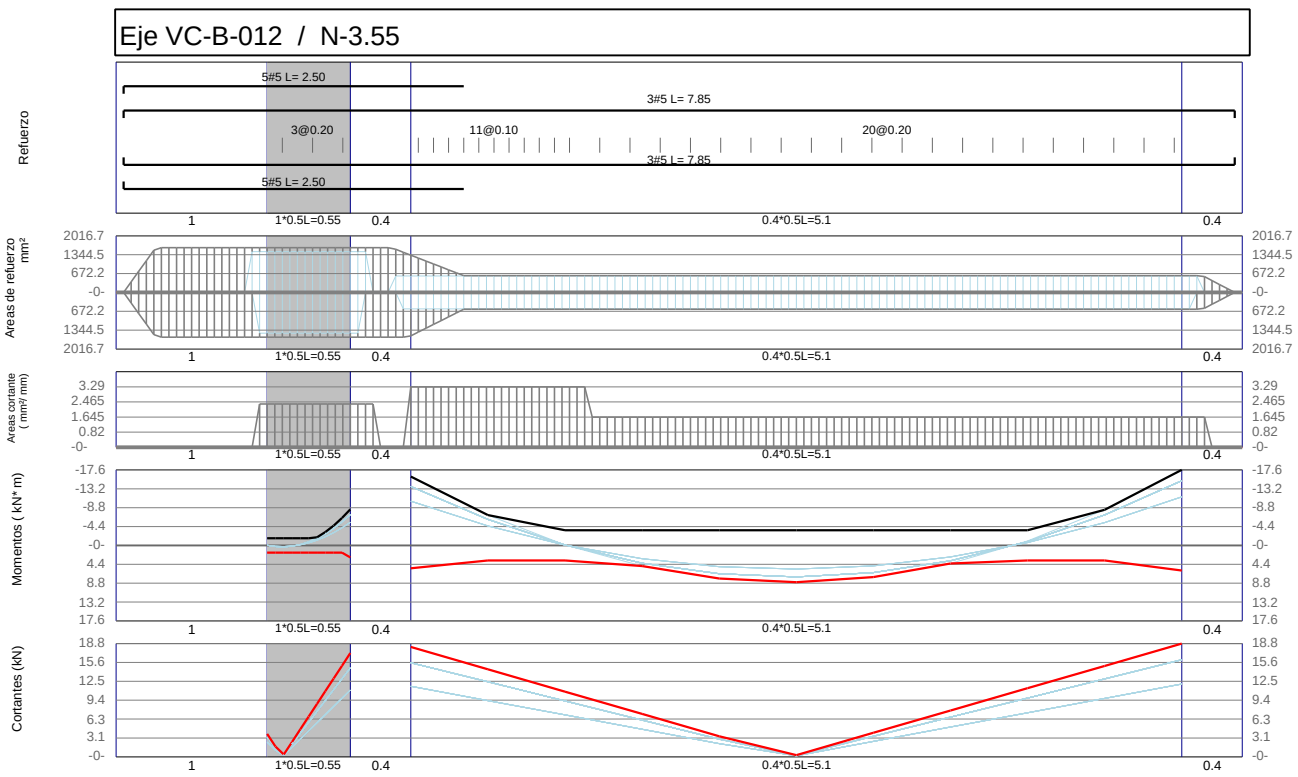


Eje VC-B-011 / N-3.55

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque B	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



Eje VC-B-012 / N-3.55

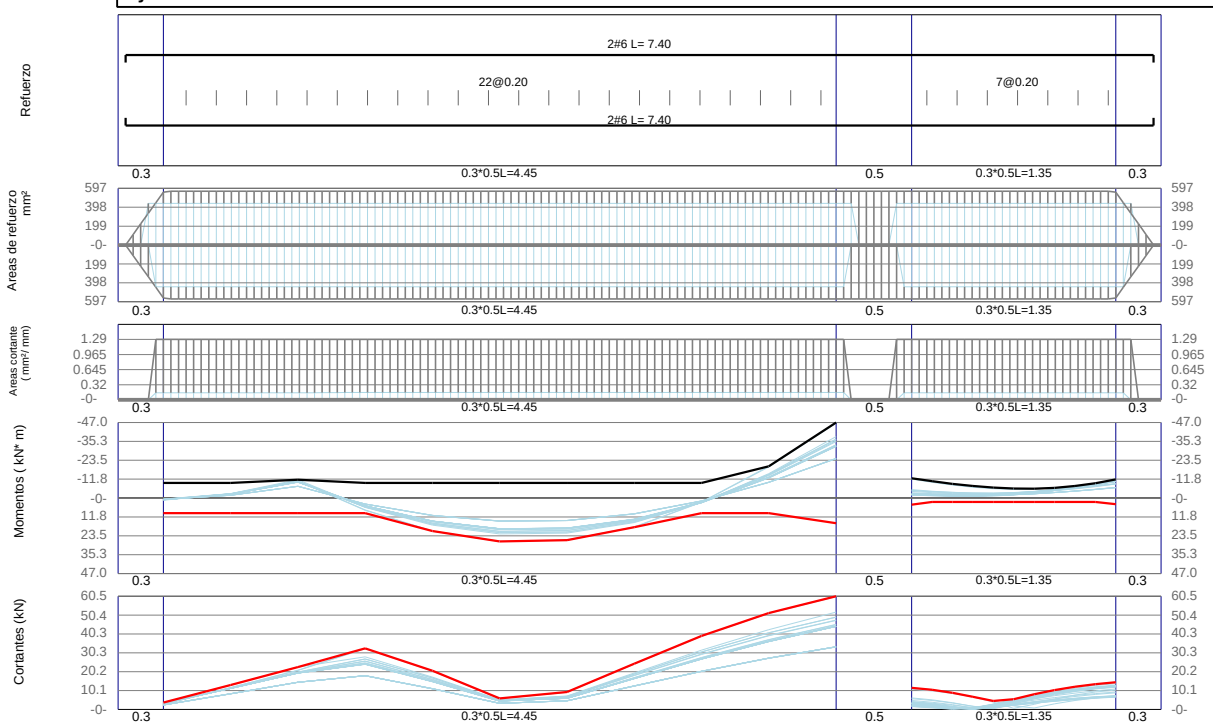


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque C	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

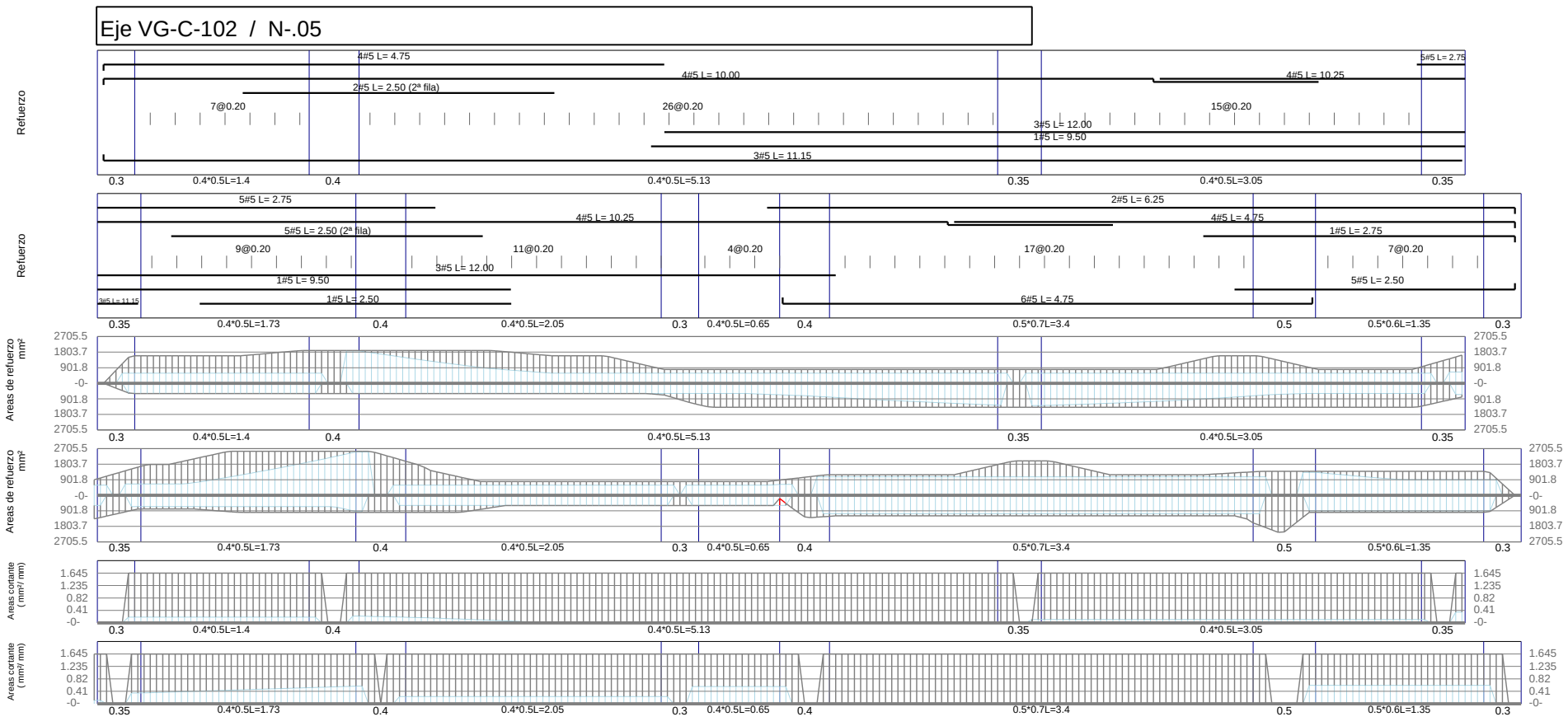
Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexión	Cortante	Torsión
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
8	B245X-Max	SI	SI	SI
9	B245X-Min	SI	SI	SI
10	B245Y-Max	SI	SI	SI
11	B245Y-Min	SI	SI	SI
12	B246W-	SI	SI	SI
13	B247X-Max	SI	SI	SI
14	B247X-Min	SI	SI	SI
15	B247Y-Max	SI	SI	SI
16	B247Y-Min	SI	SI	SI
17	B242(Le)-	SI	SI	SI
18	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
19	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
20	B244(G)W-	SI	SI	SI
21	B244(Le)W-	SI	SI	SI
22	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
23	B245XVCORT-Max		SI	
24	B245XVCORT-Min		SI	
25	B245YVCORT-Max		SI	
26	B245YVCORT-Min		SI	
27	B247XVCORT-Max		SI	
28	B247XVCORT-Min		SI	
29	B247YVCORT-Max		SI	
30	B247YVCORT-Min		SI	

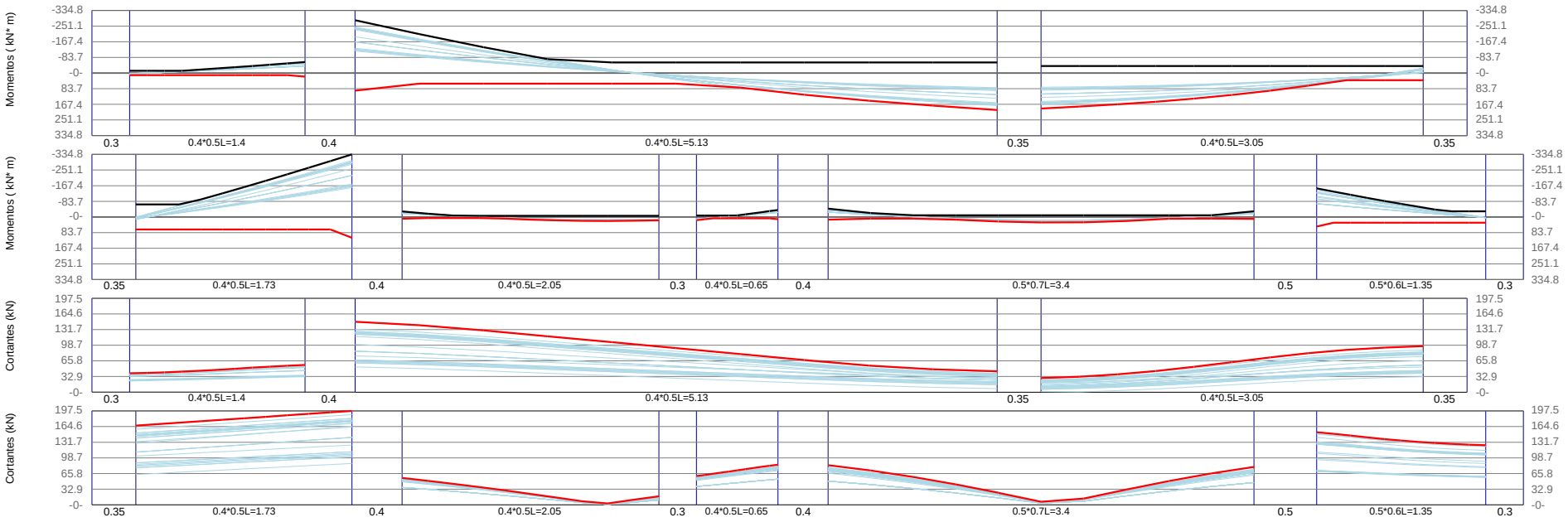
Eje VG-C-101 / N-.05



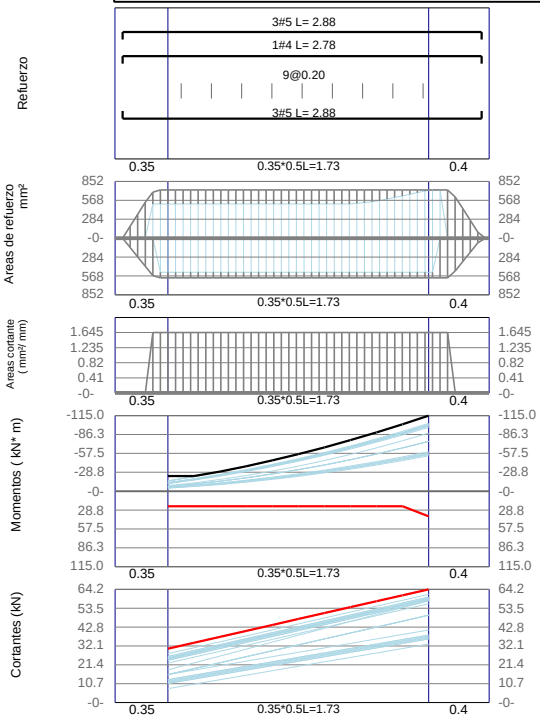
Eje VG-C-102 / N-.05



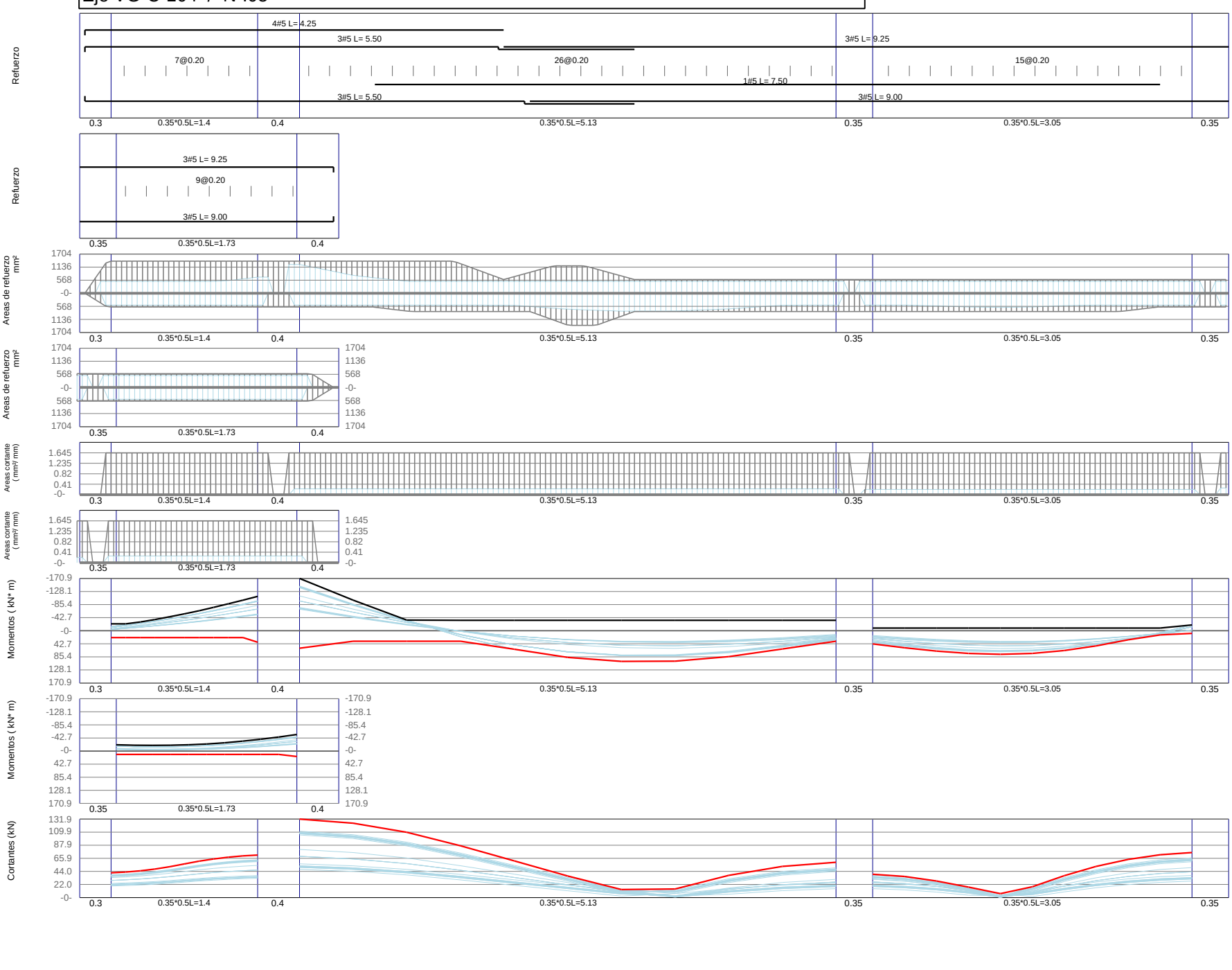
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



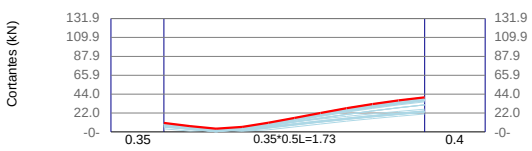
Eje VG-C-103 / N-.05



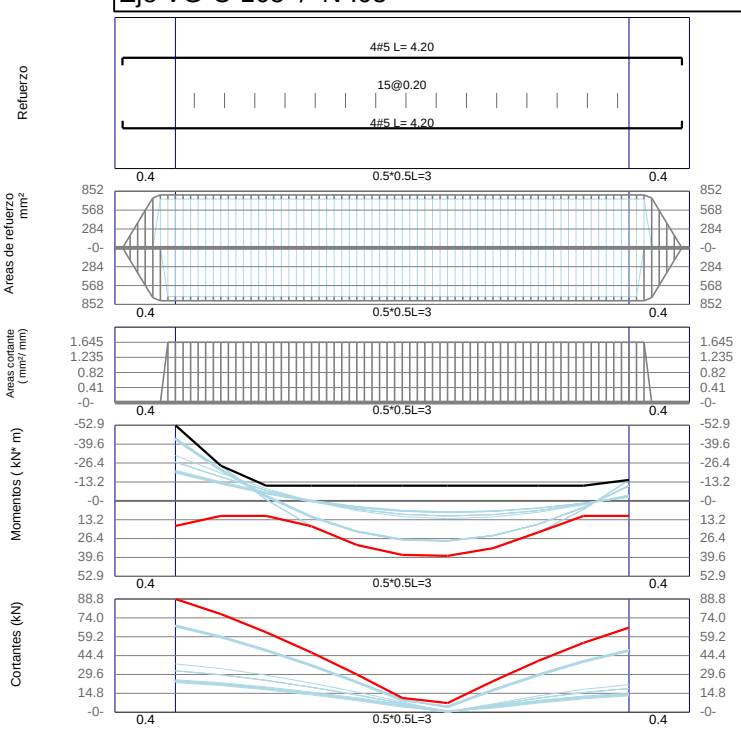
Eje VG-C-104 / N-.05



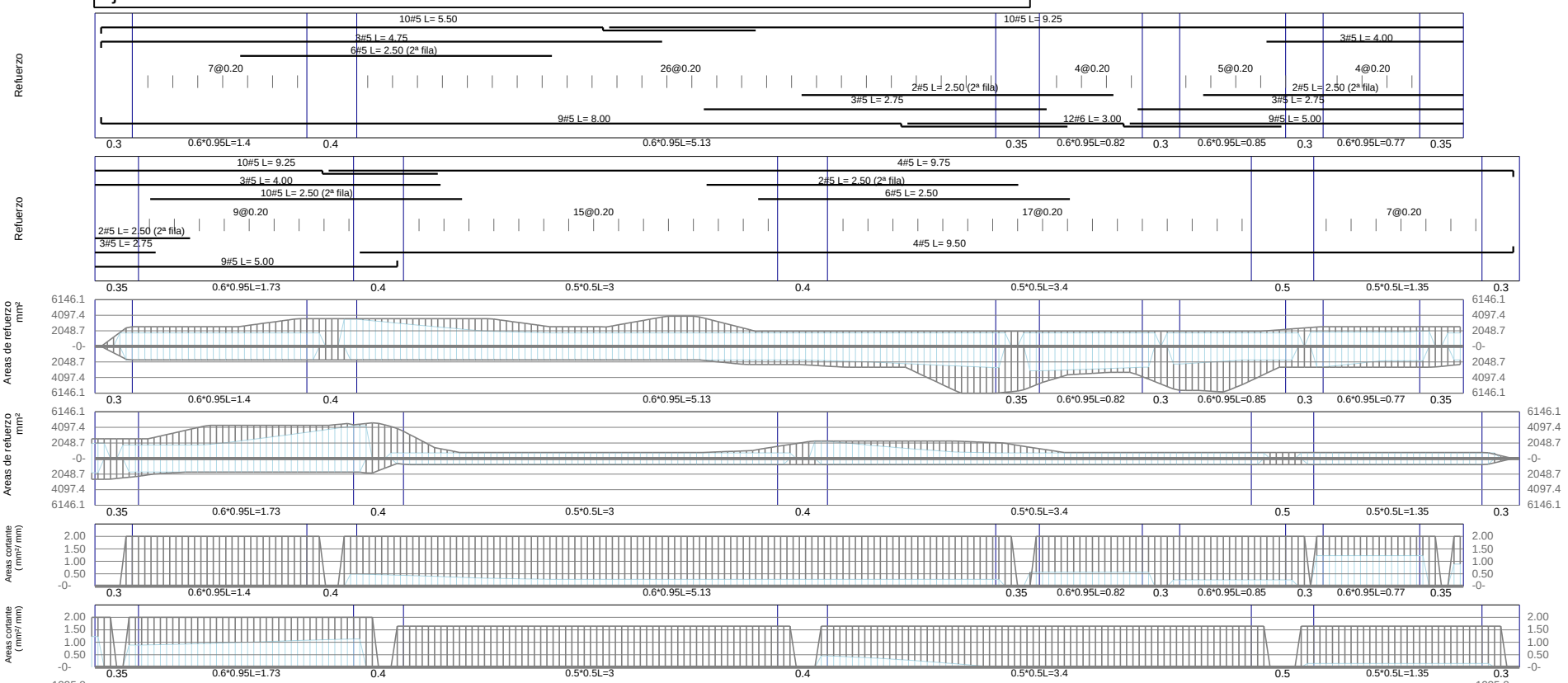
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque C	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



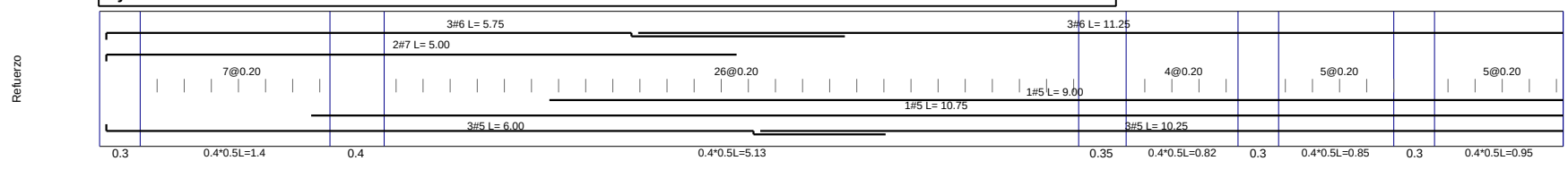
Eje VG-C-105 / N-.05



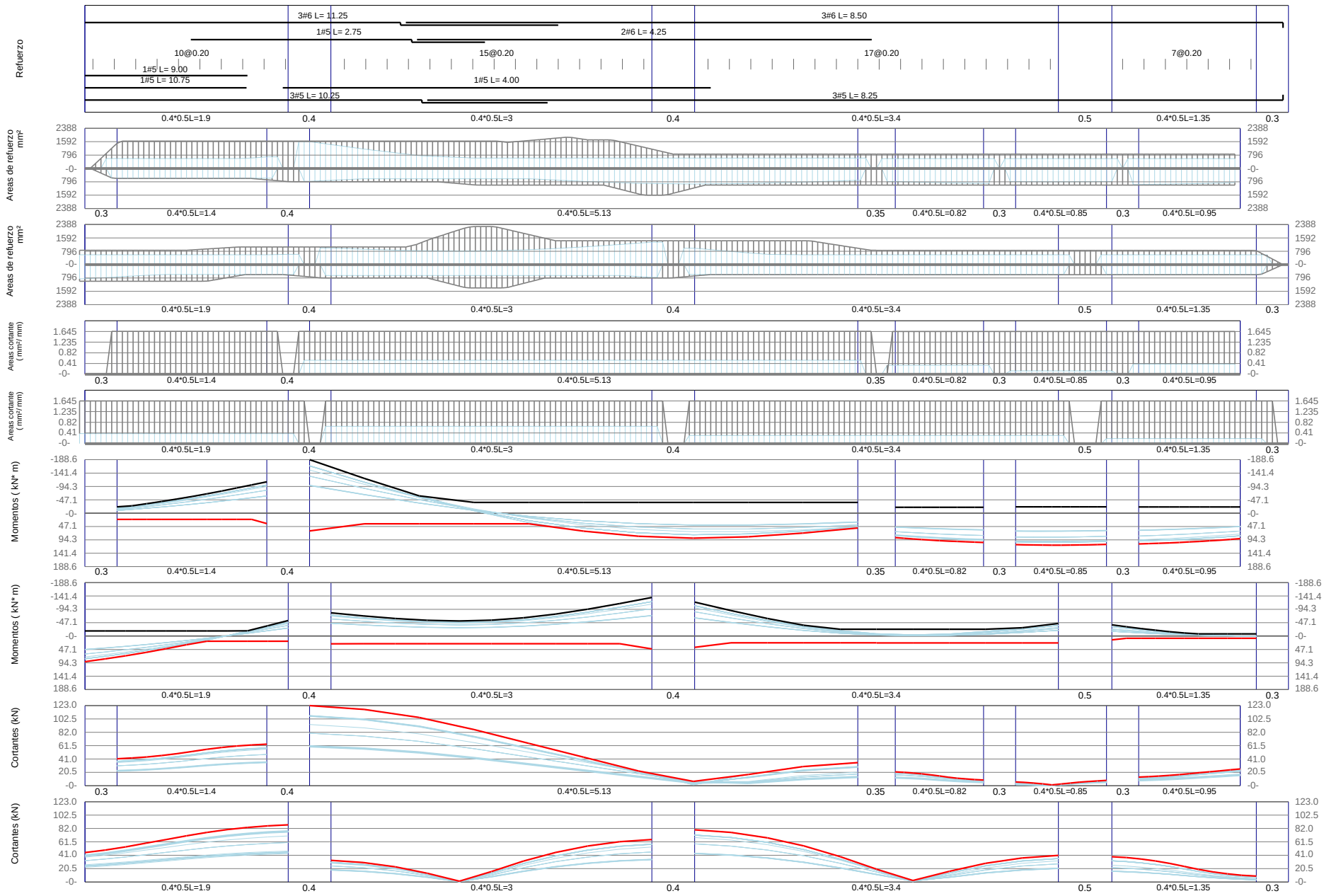
Eje VG-C-106 / N-.05



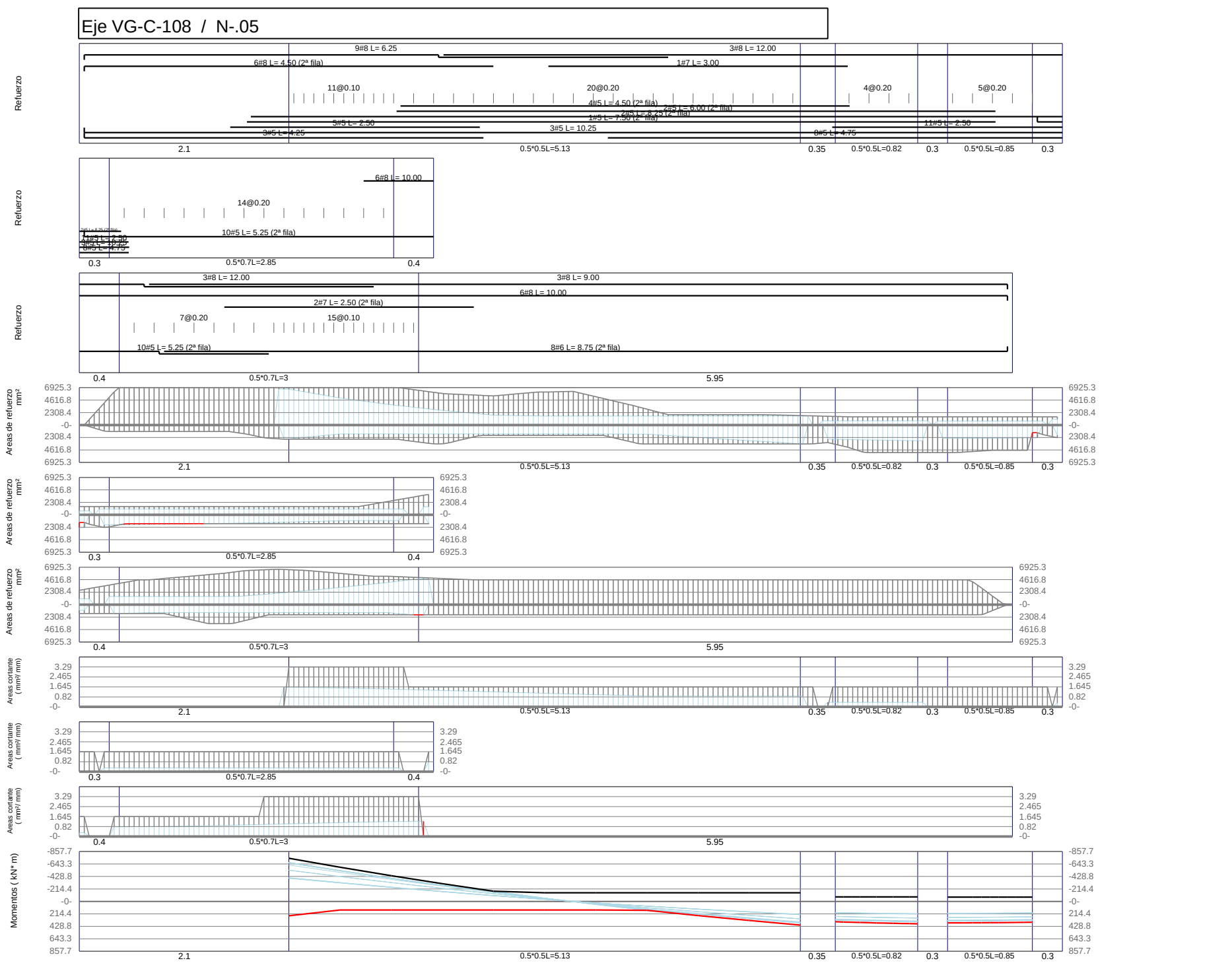
Eje VG-C-107 / N-.05



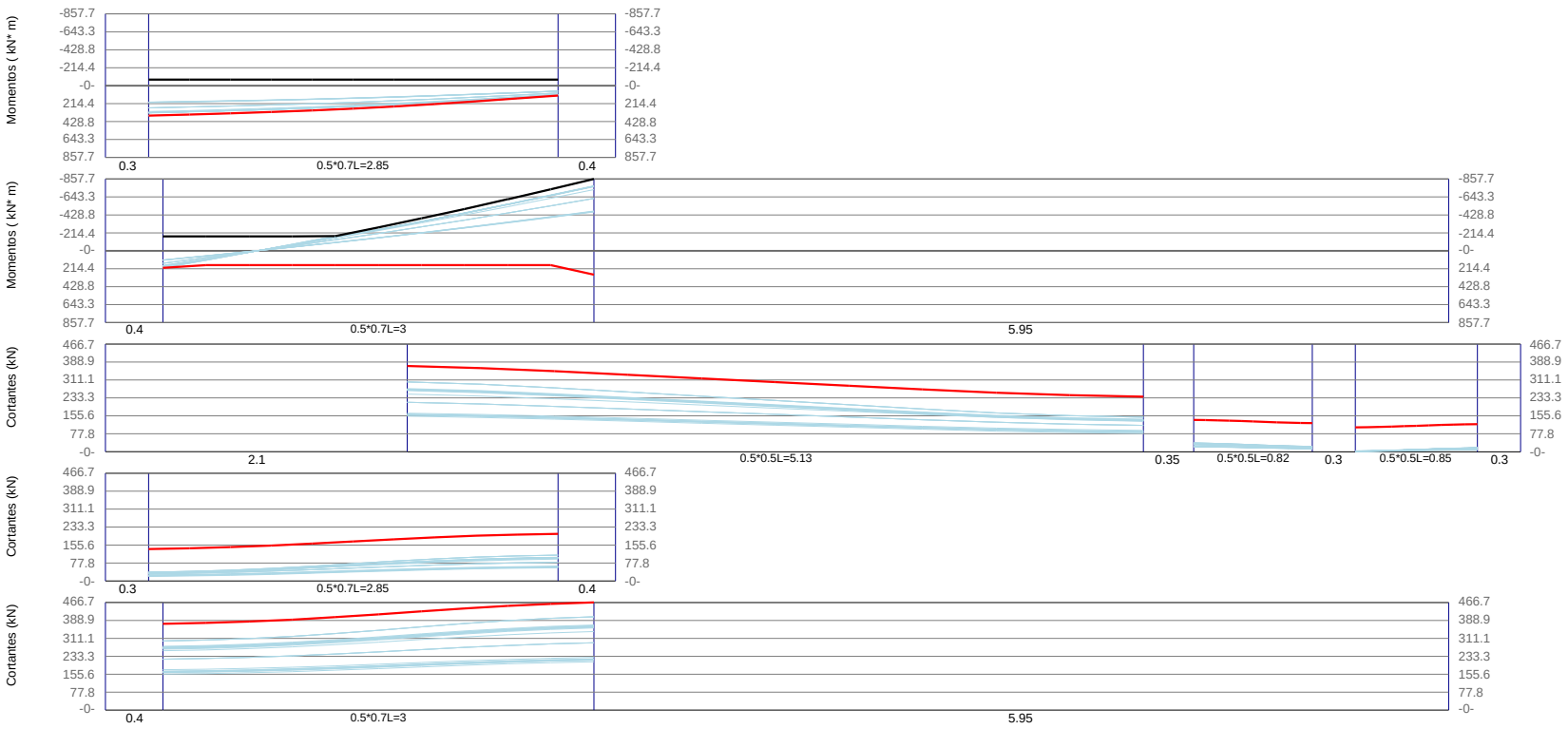
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



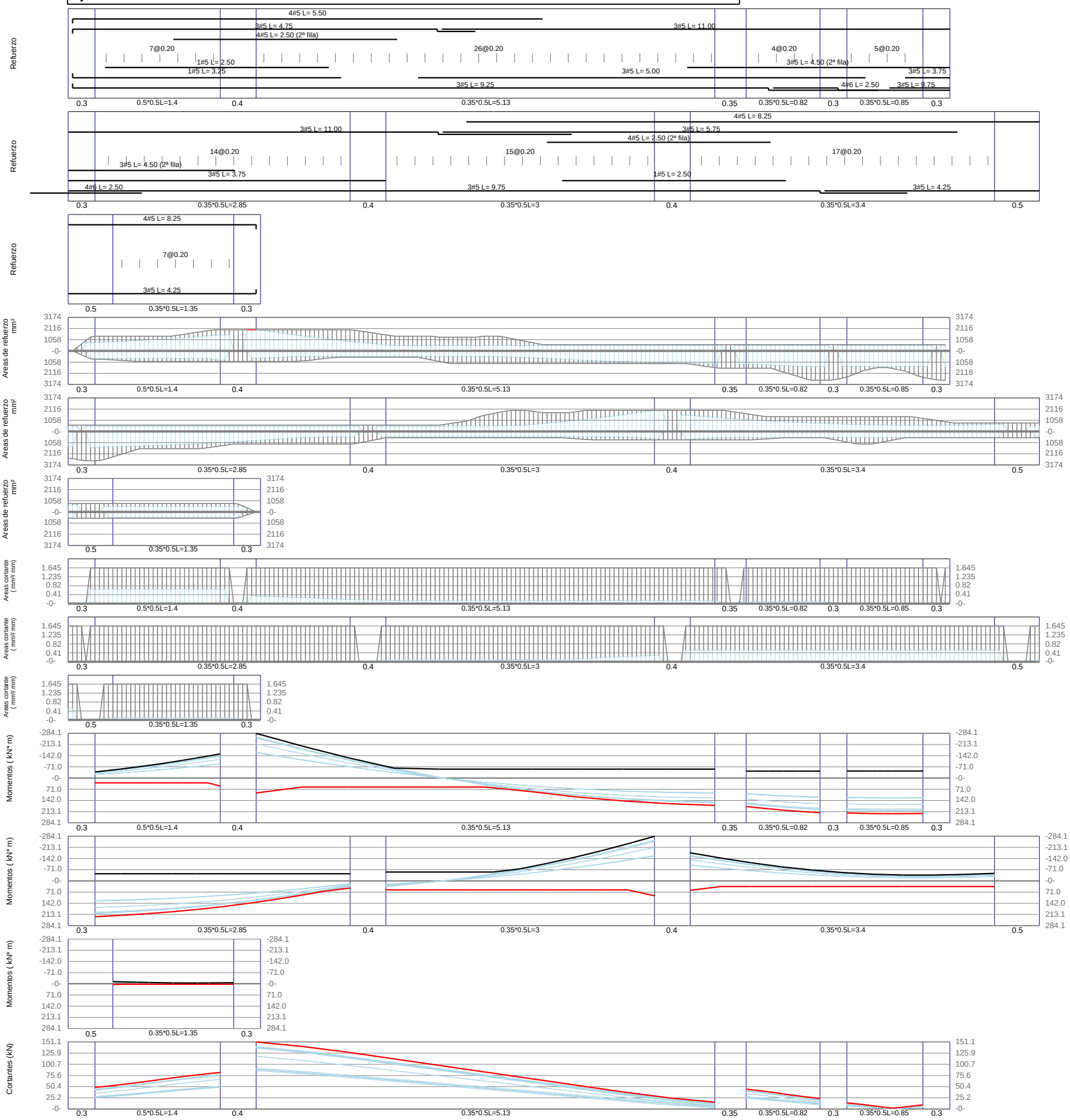
Eje VG-C-108 / N-.05



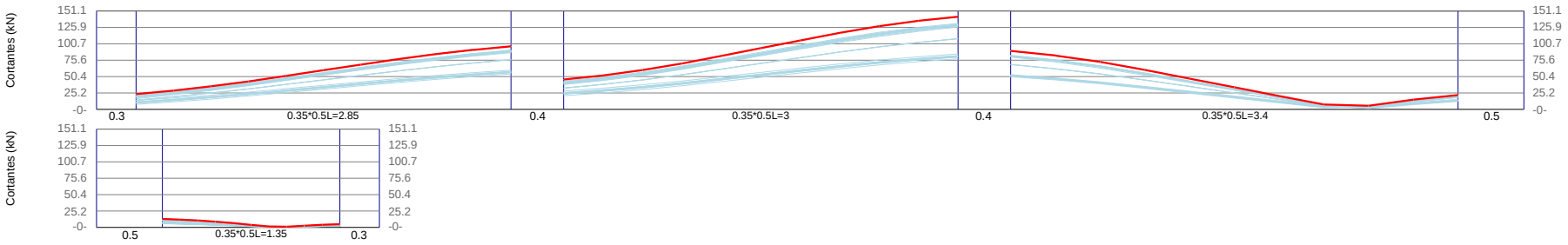
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



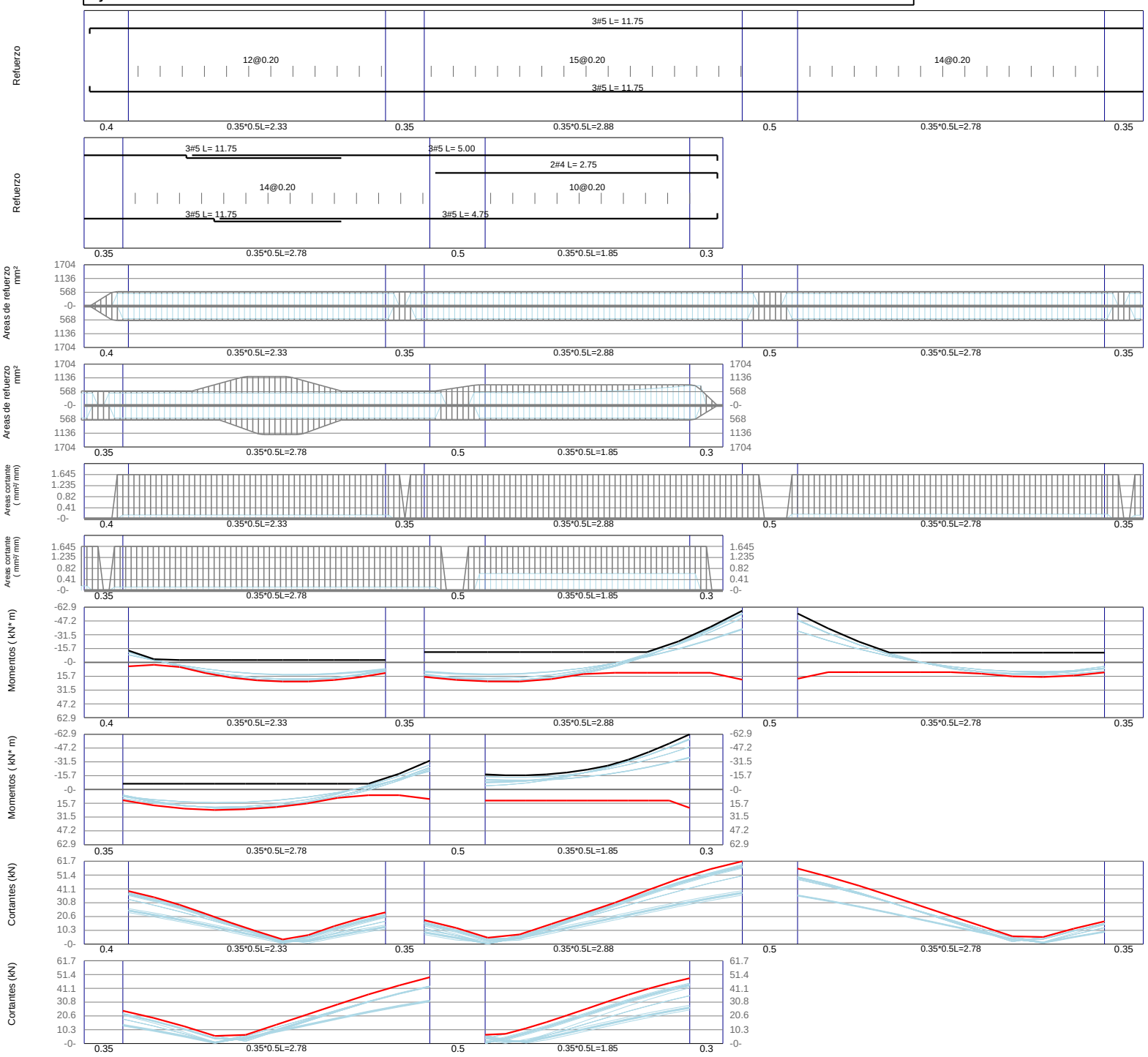
Eje VG-C-109 / N-.05



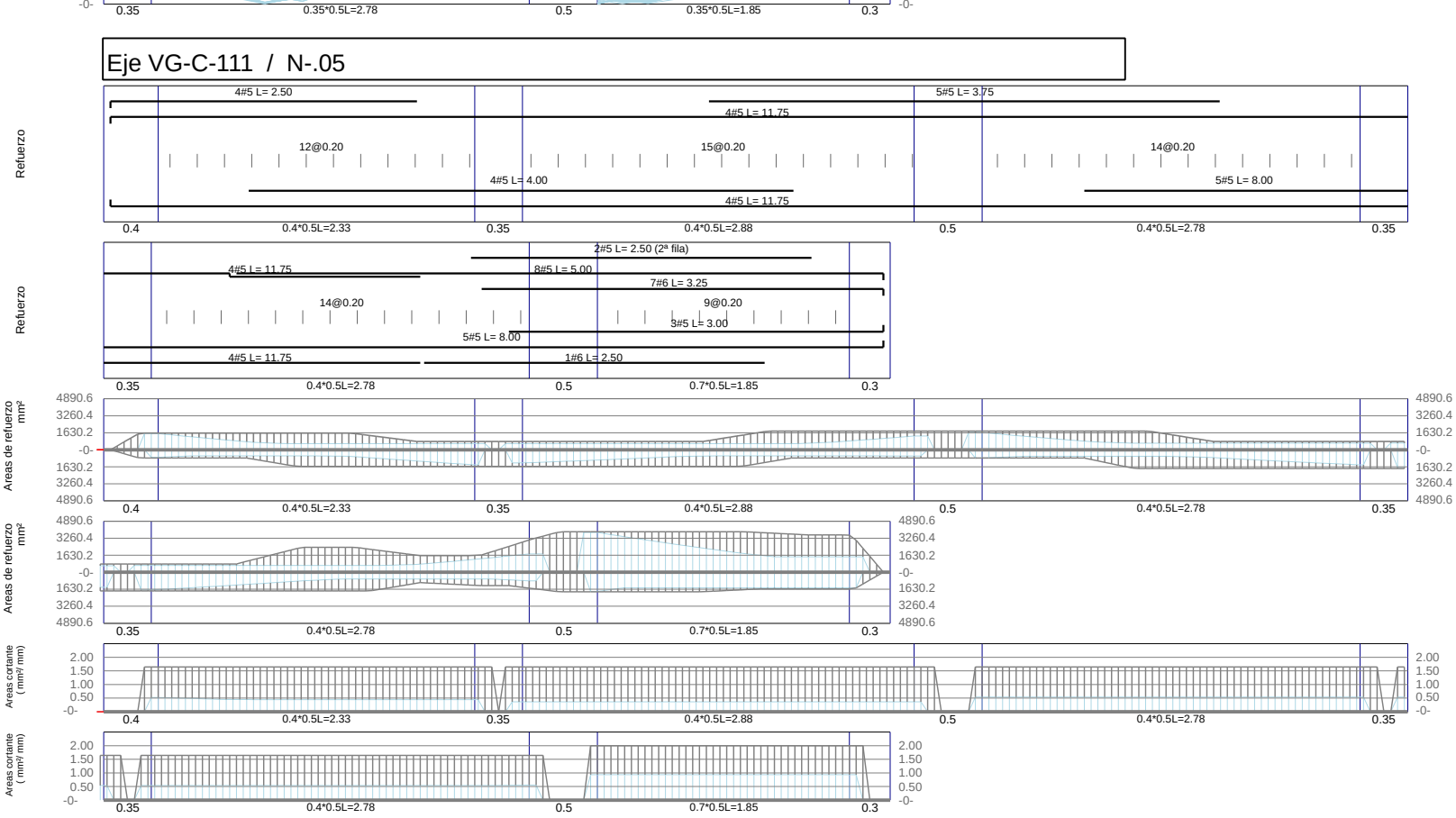
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



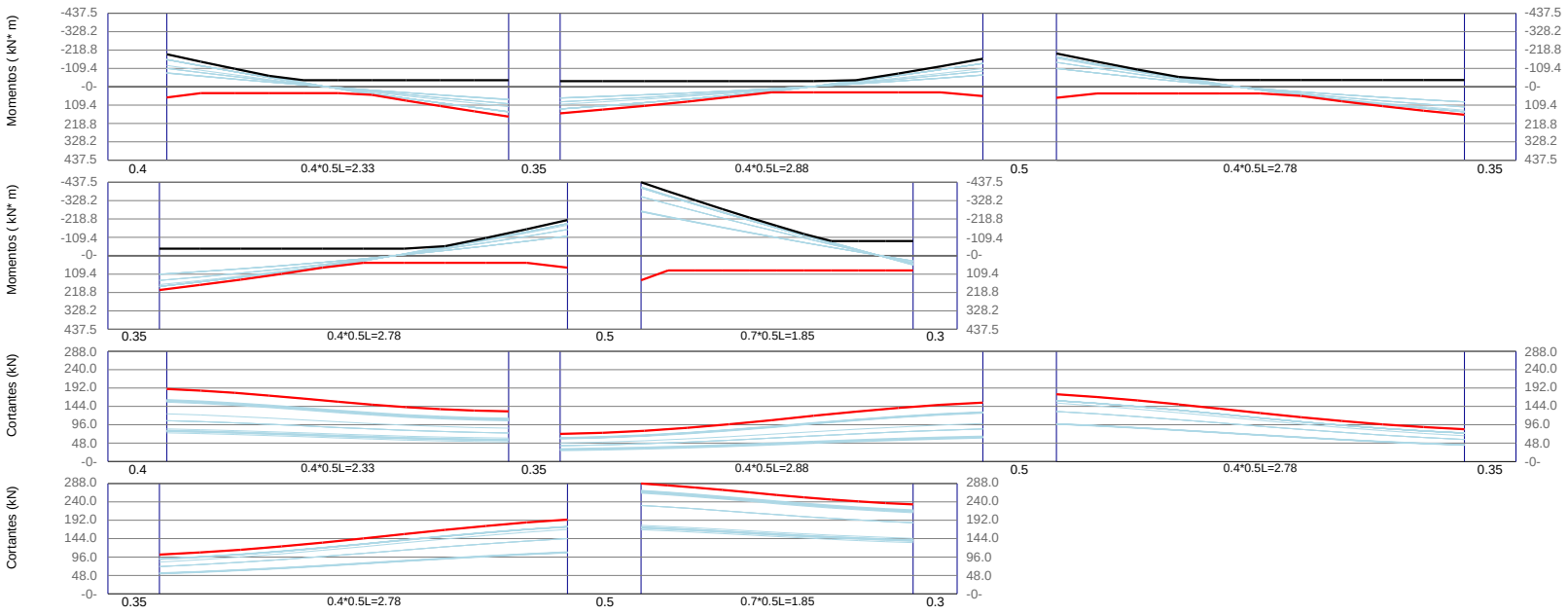
Eje VG-C-110 / N-.05



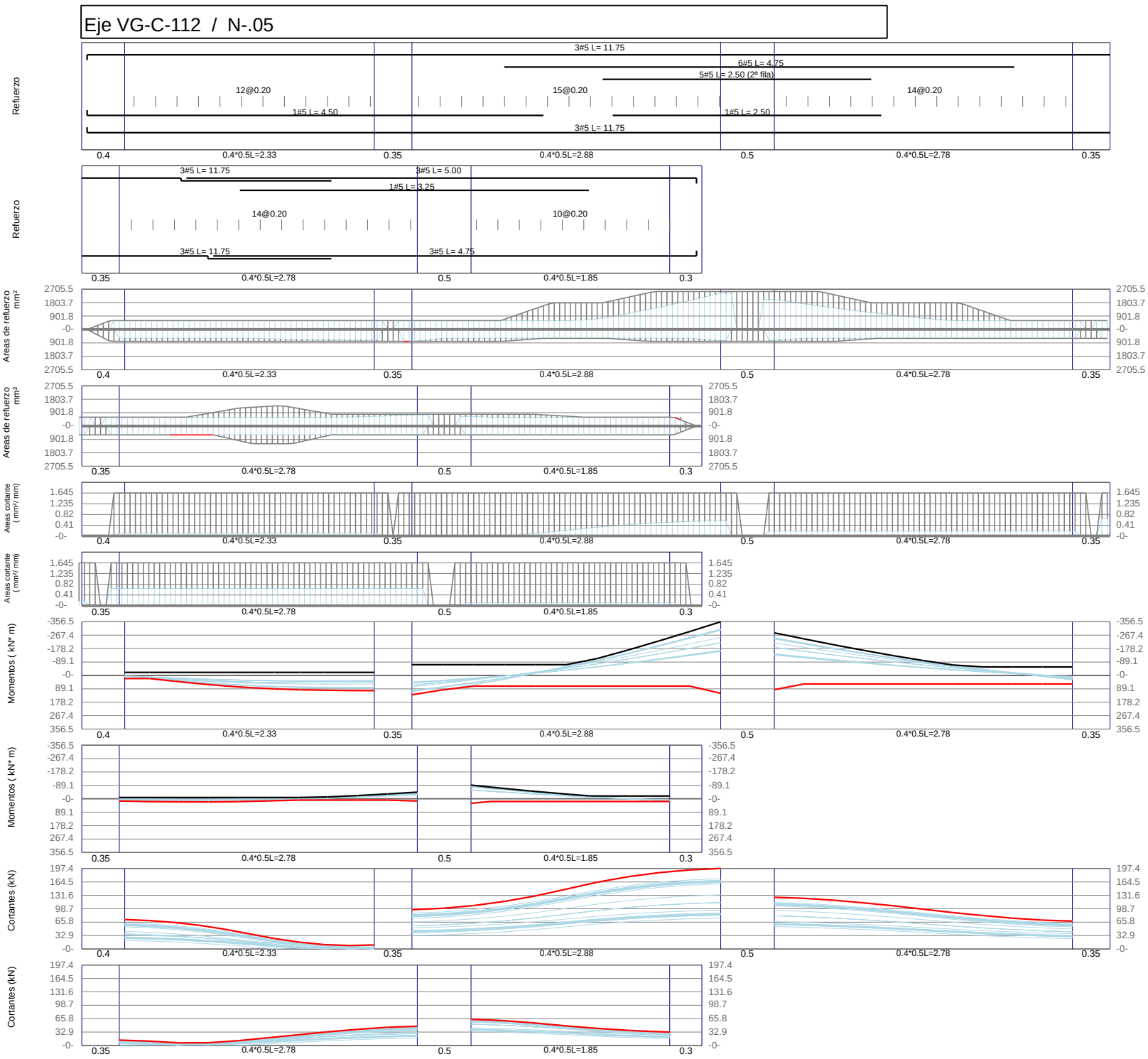
Eje VG-C-111 / N-.05



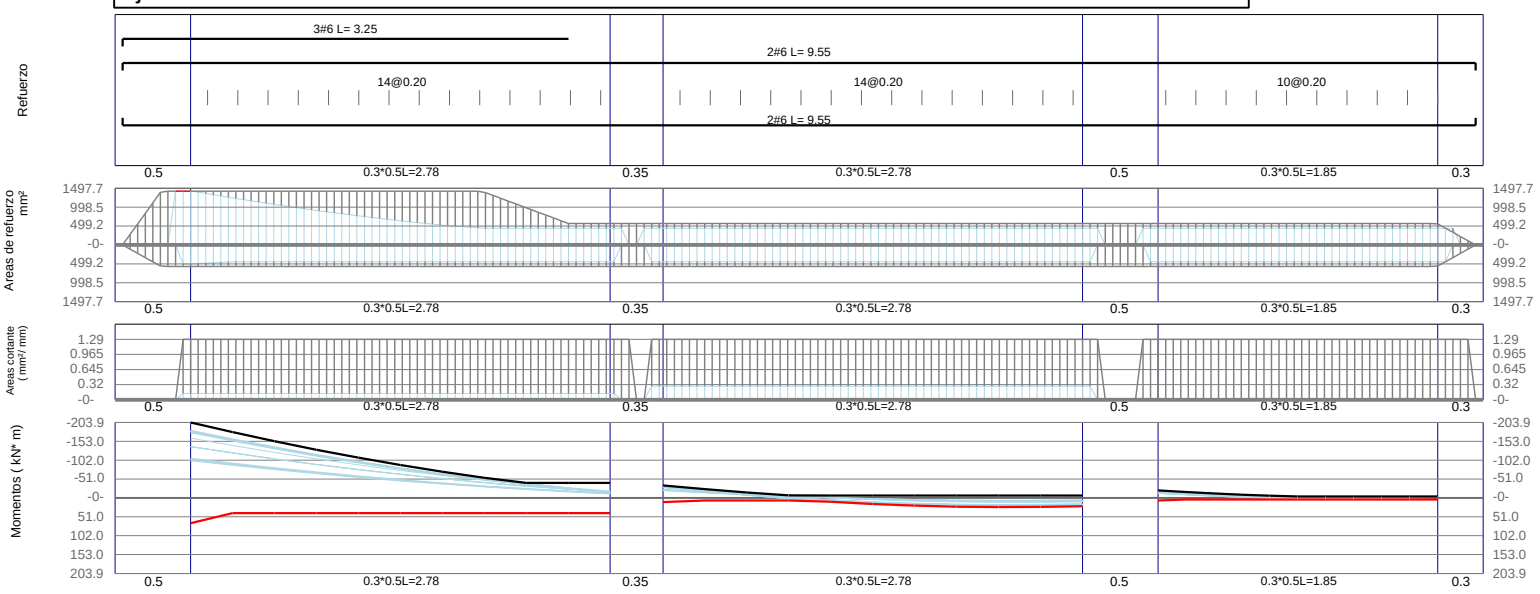
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



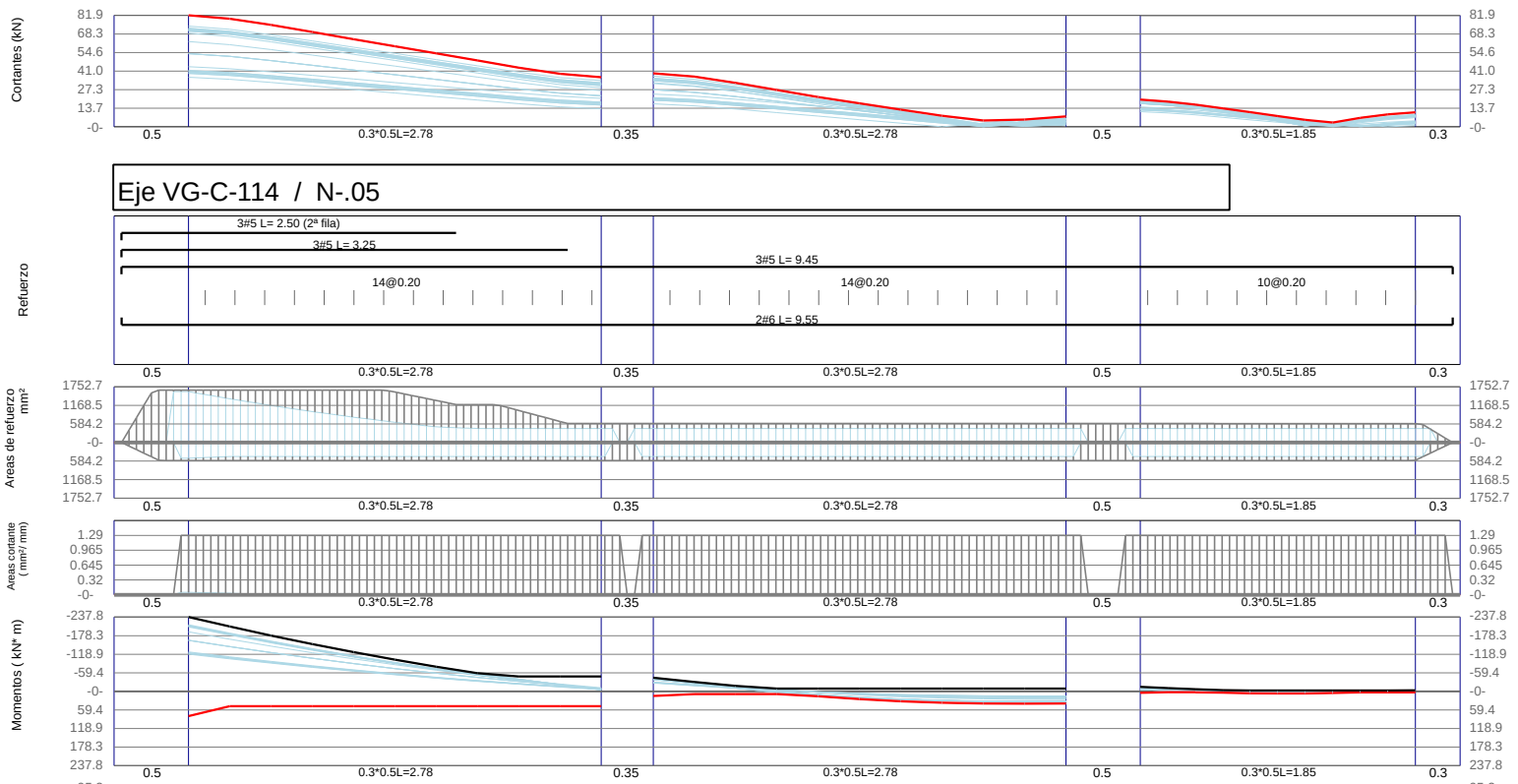
Eje VG-C-112 / N-.05



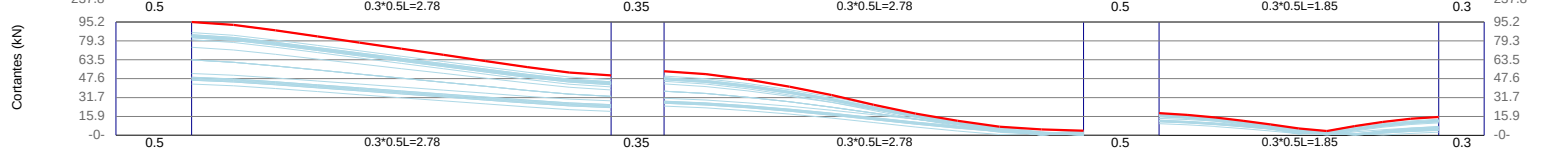
Eje VG-C-113 / N-.05



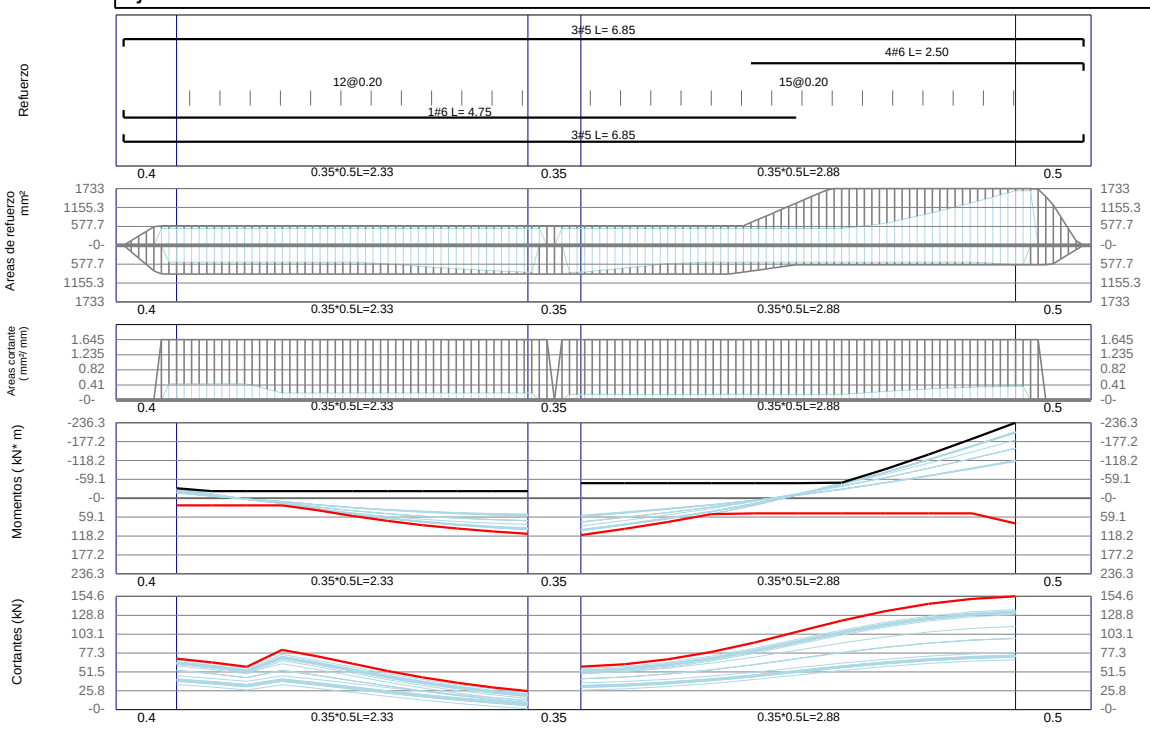
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



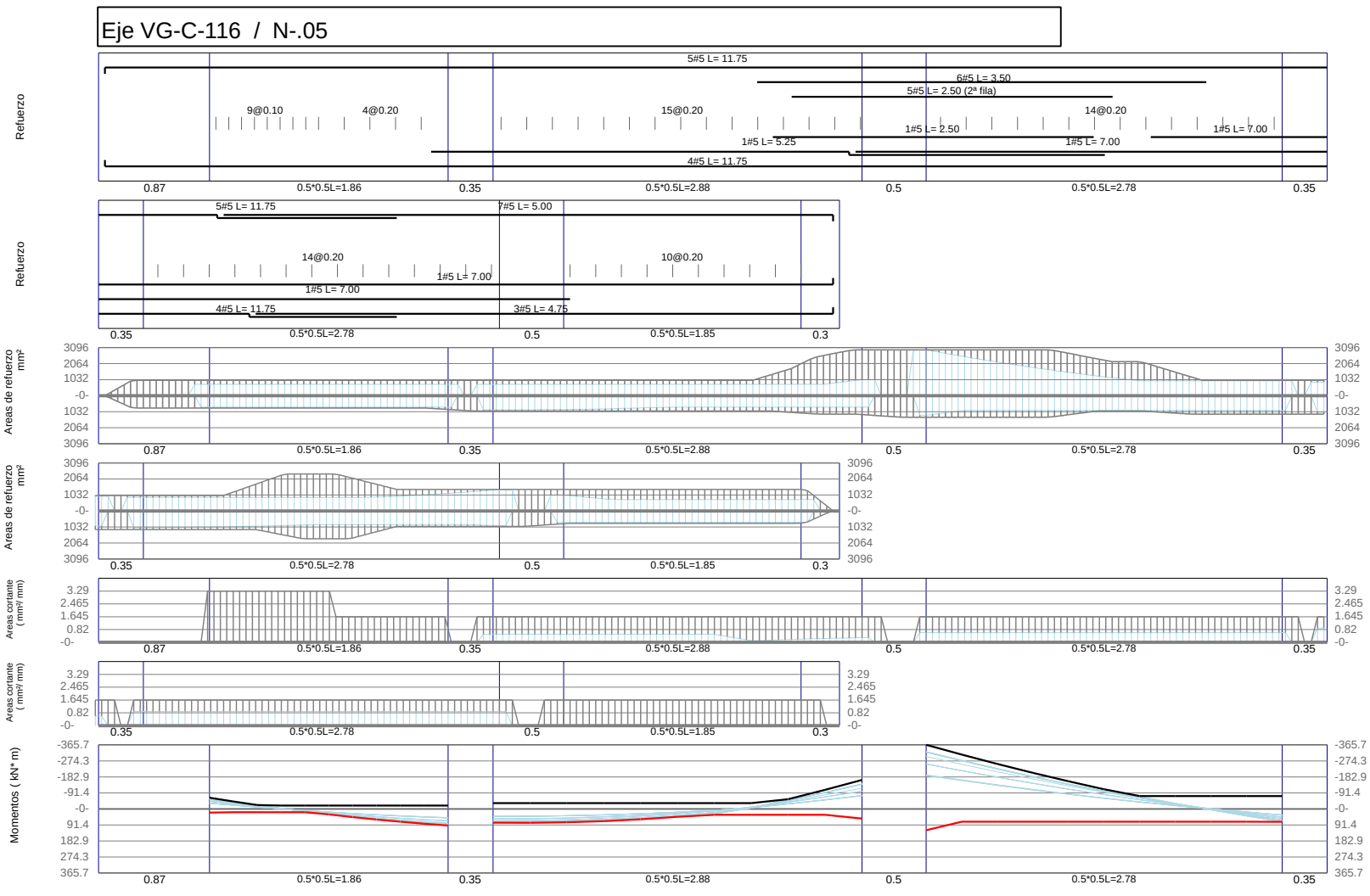
Eje VG-C-114 / N-.05



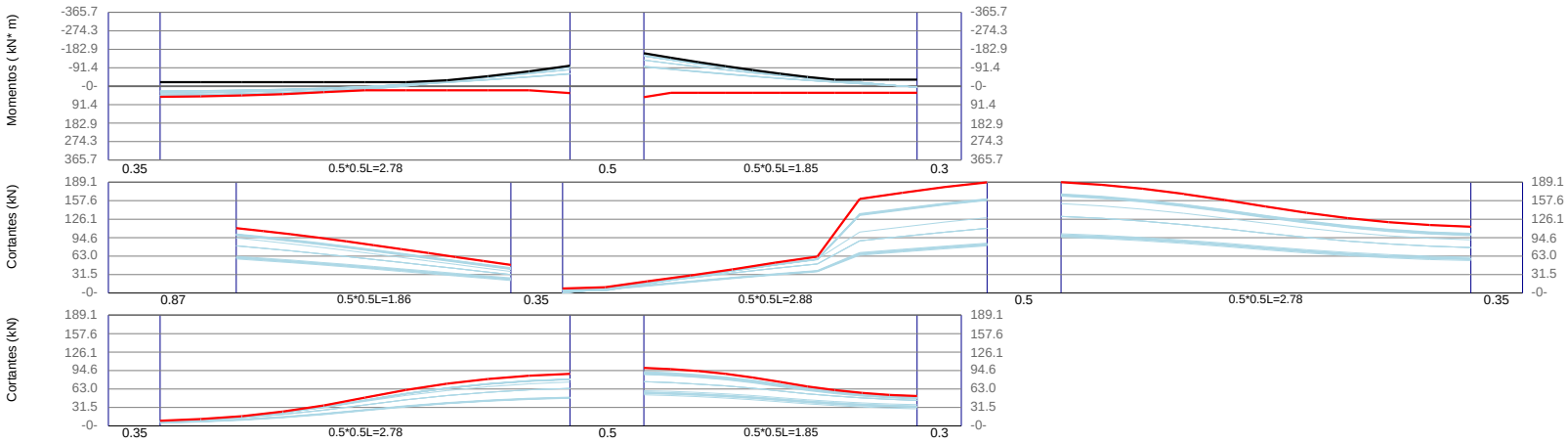
Eje VG-C-115 / N-.05



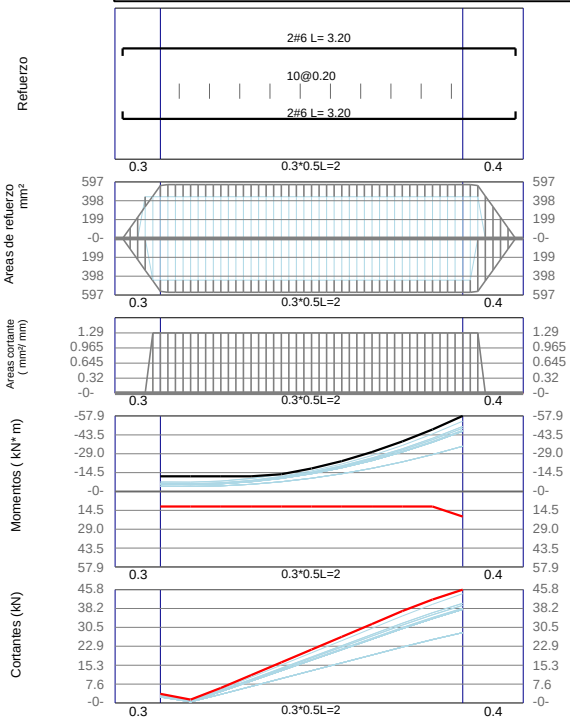
Eje VG-C-116 / N-.05



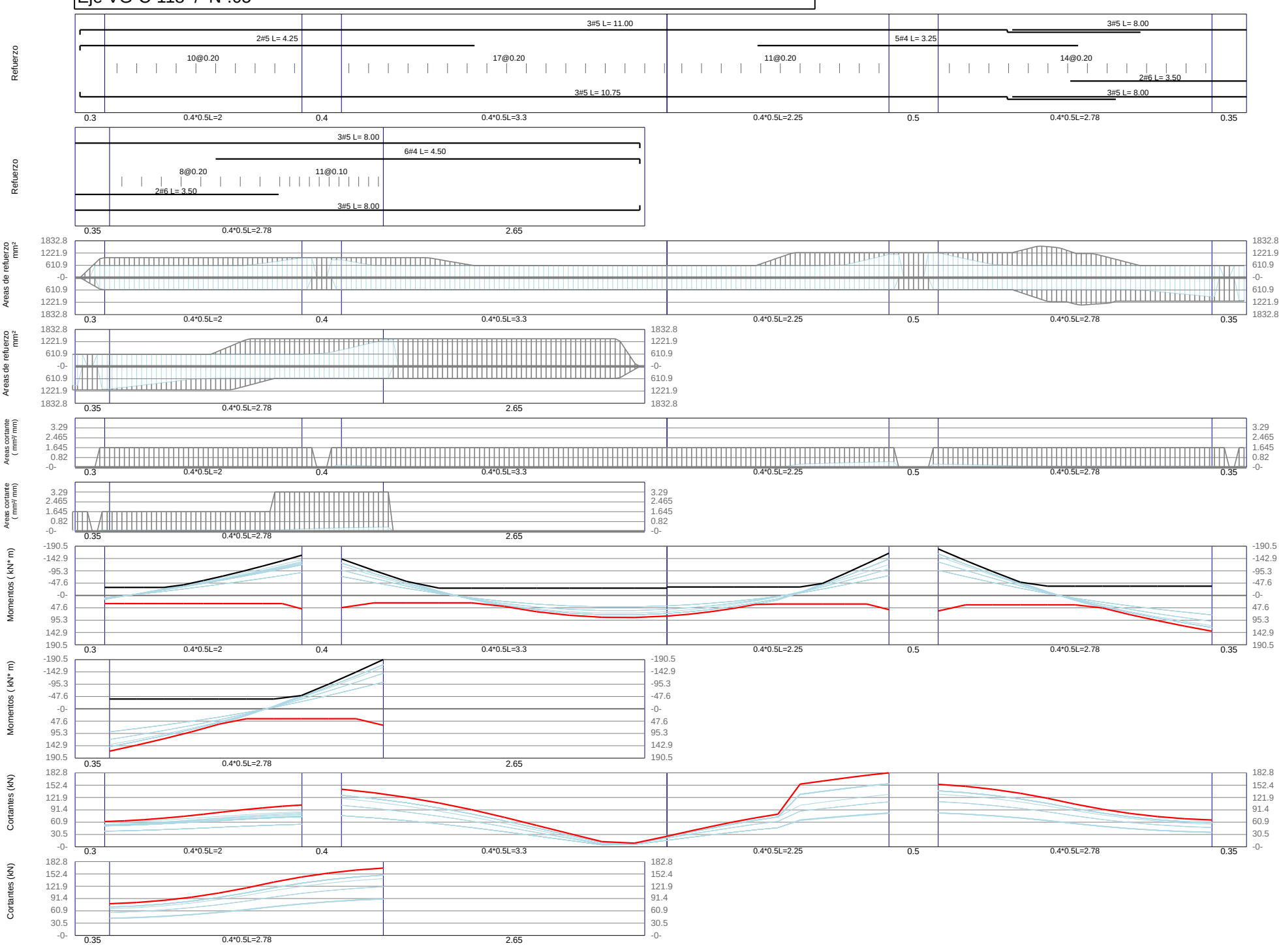
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



Eje VG-C-117 / N-.05



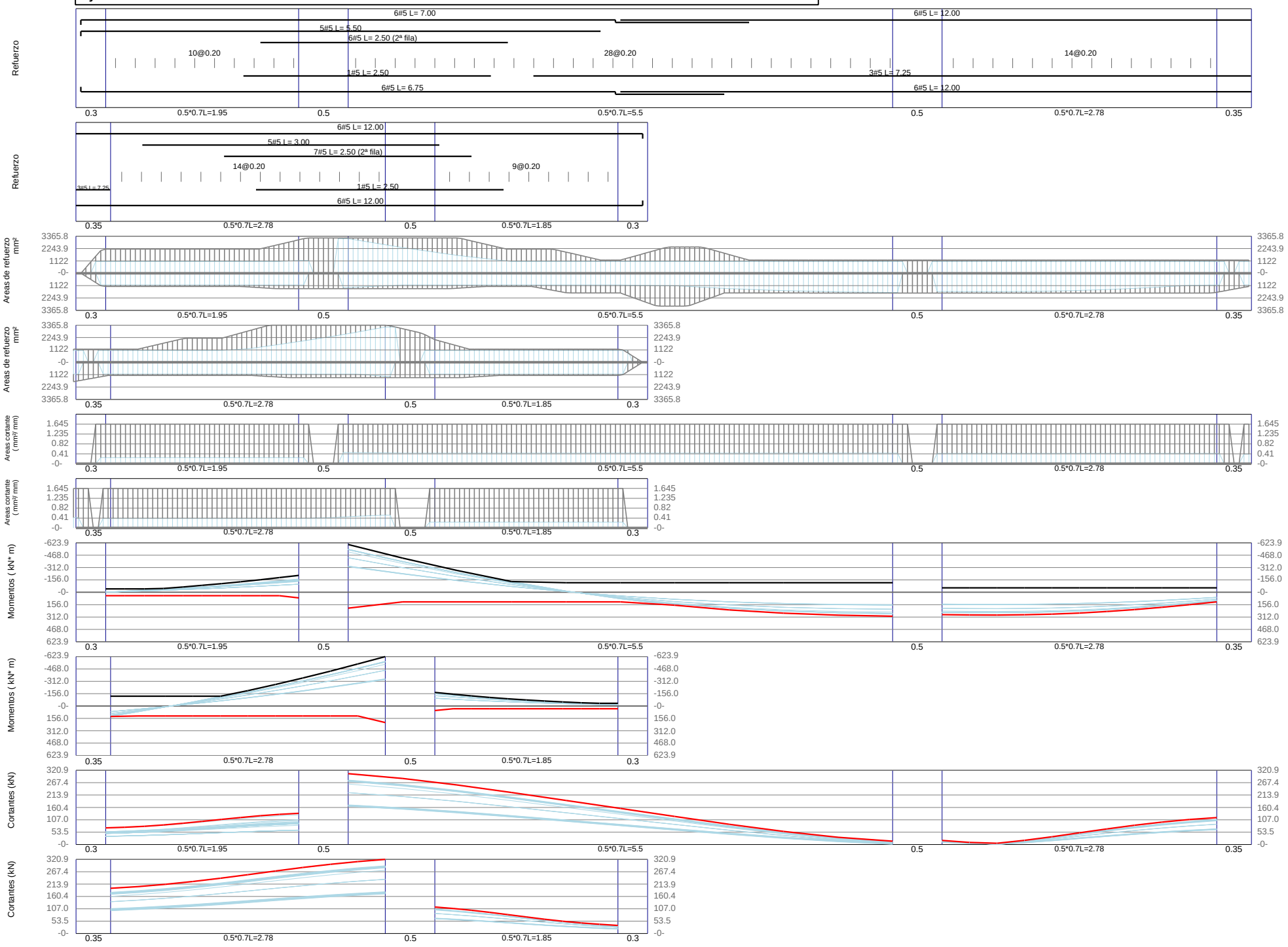
Eje VG-C-118 / N-.05



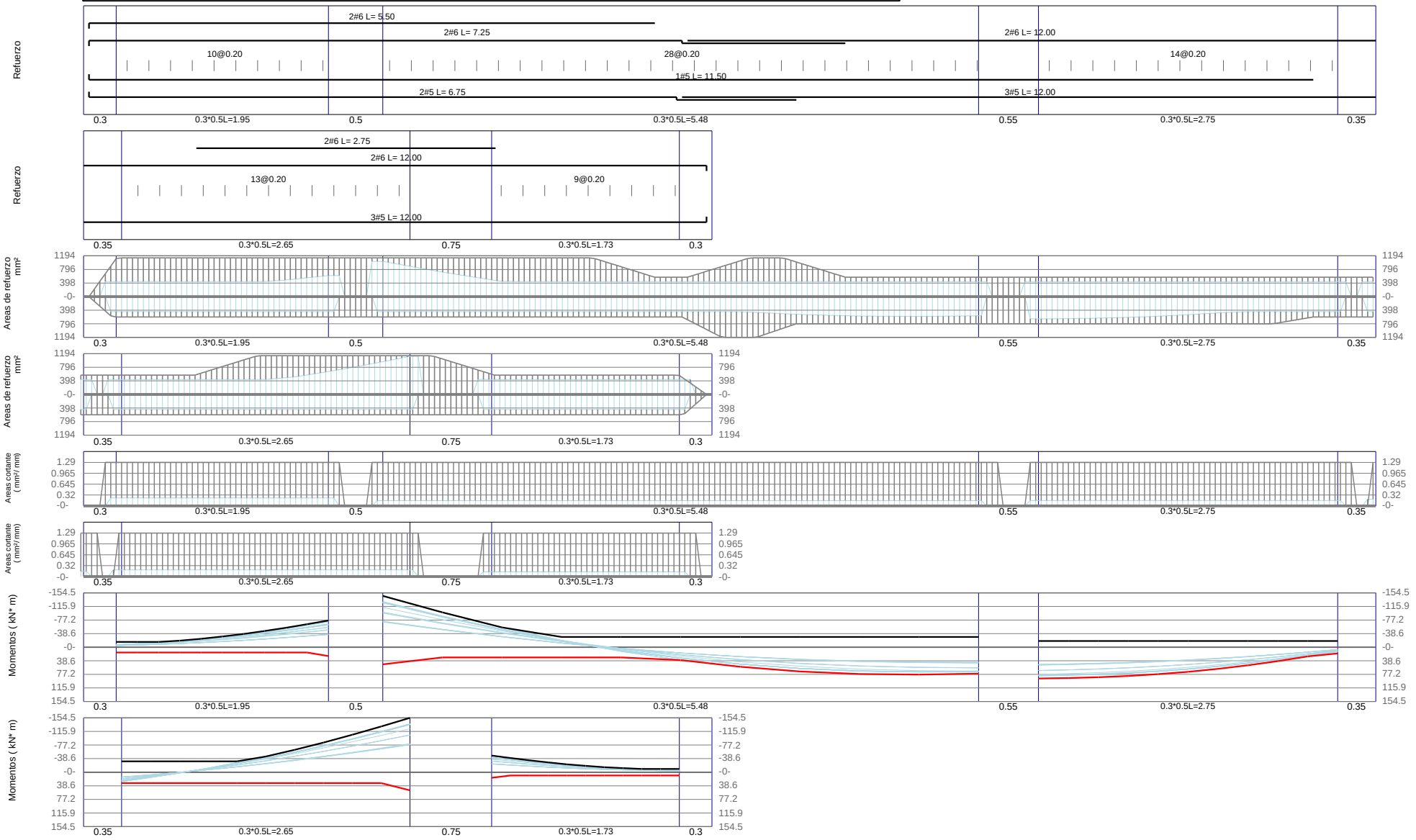
Eje VG-C-119 / N-.05

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

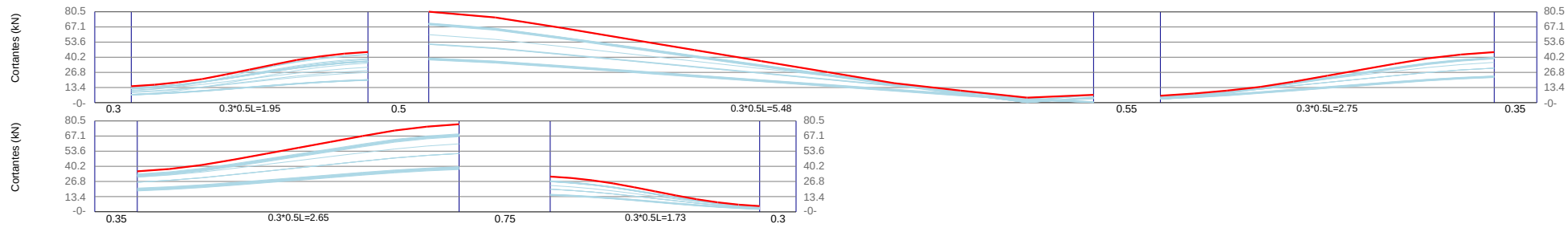
Eje VG-C-119 / N-.05



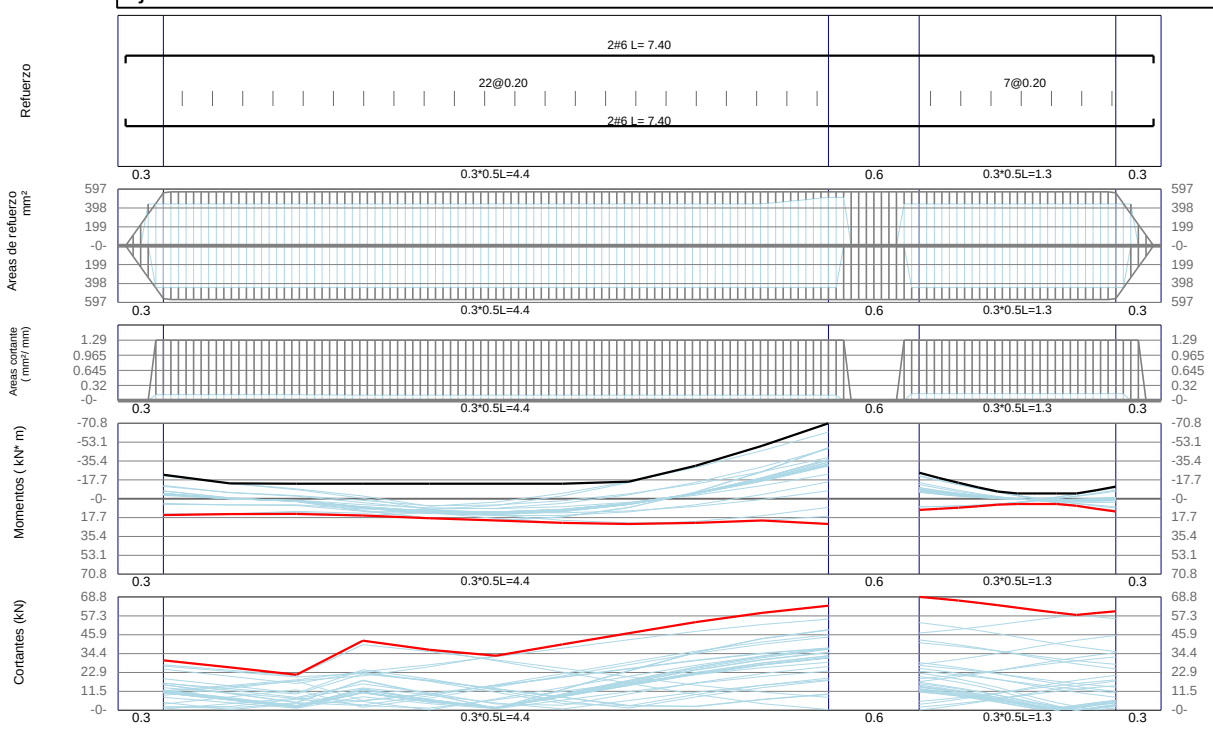
Eje VG-C-120 / N-.05



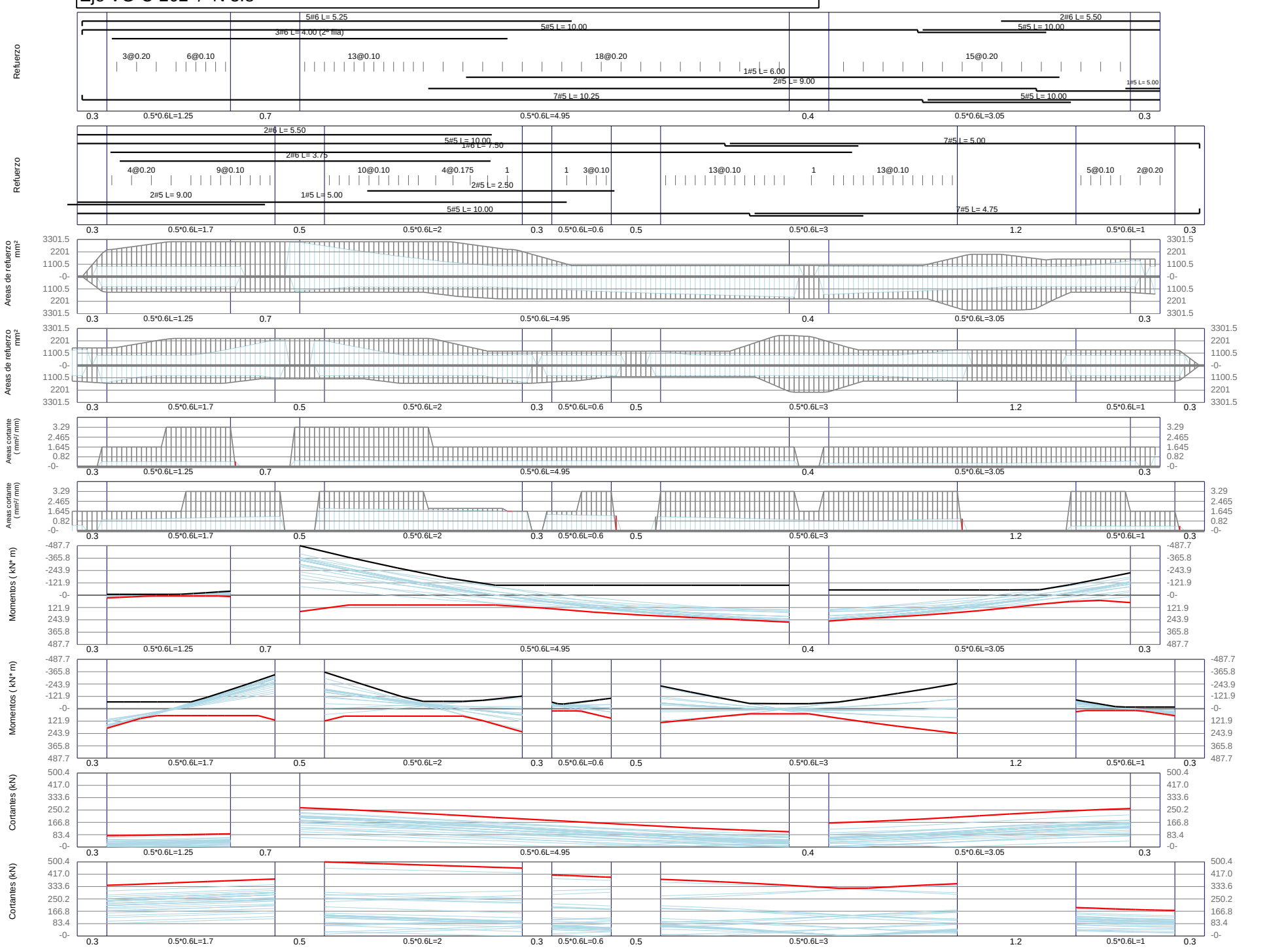
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



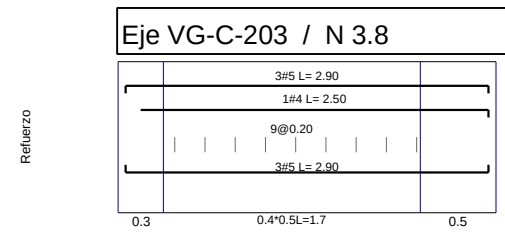
Eje VG-C-201 / N 3.8



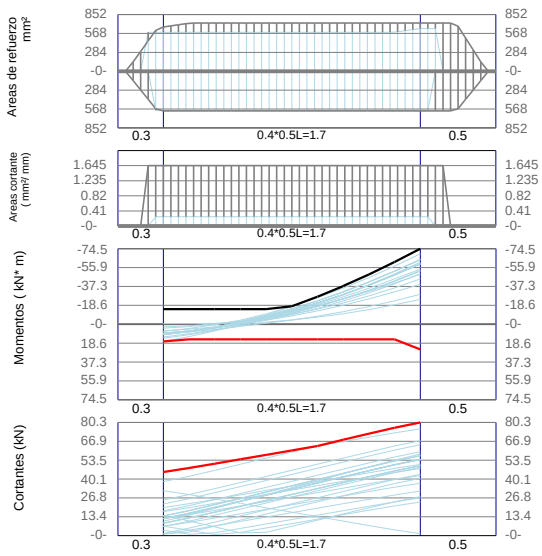
Eje VG-C-202 / N 3.8



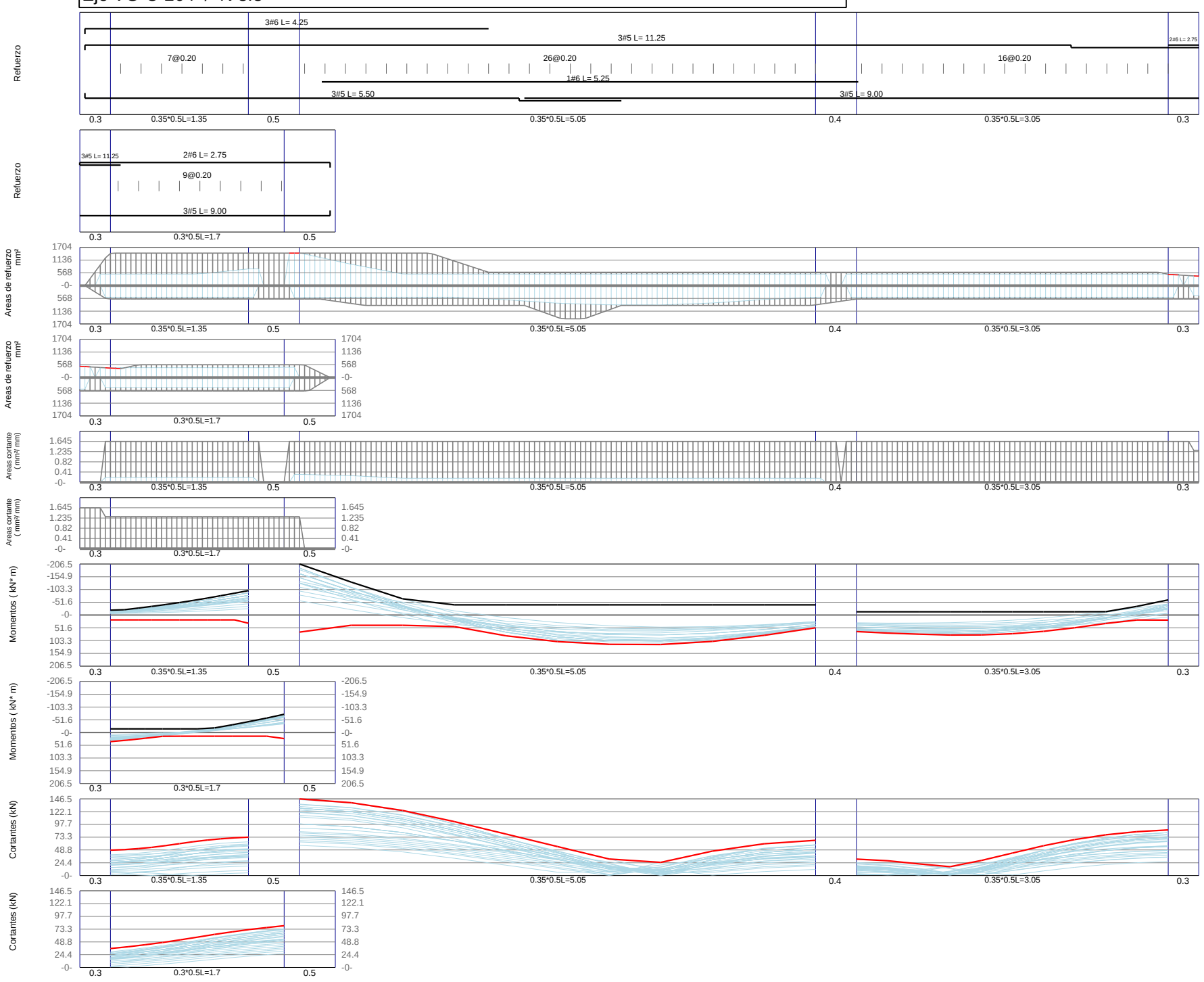
Eje VG-C-203 / N 3.8



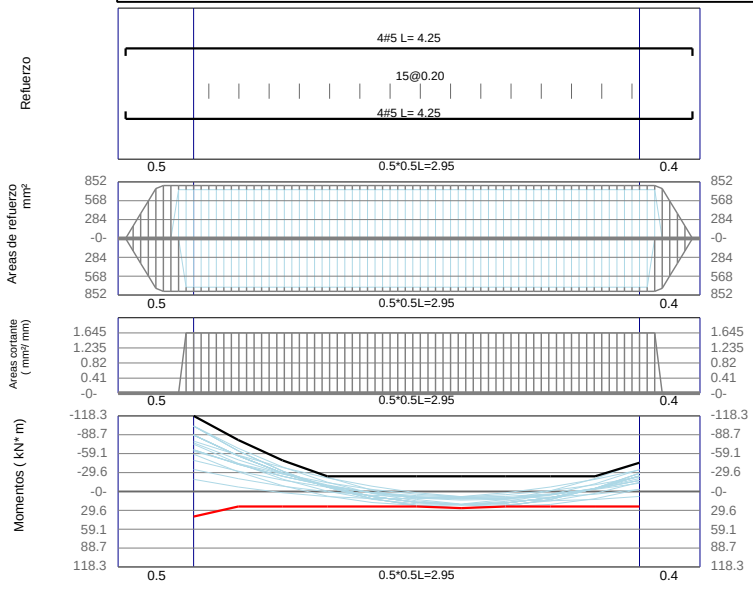
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



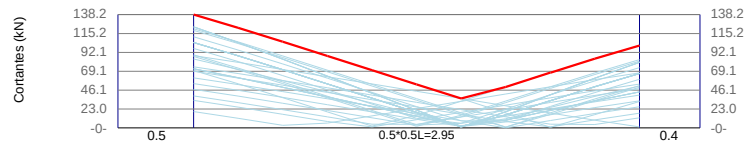
Eje VG-C-204 / N 3.8



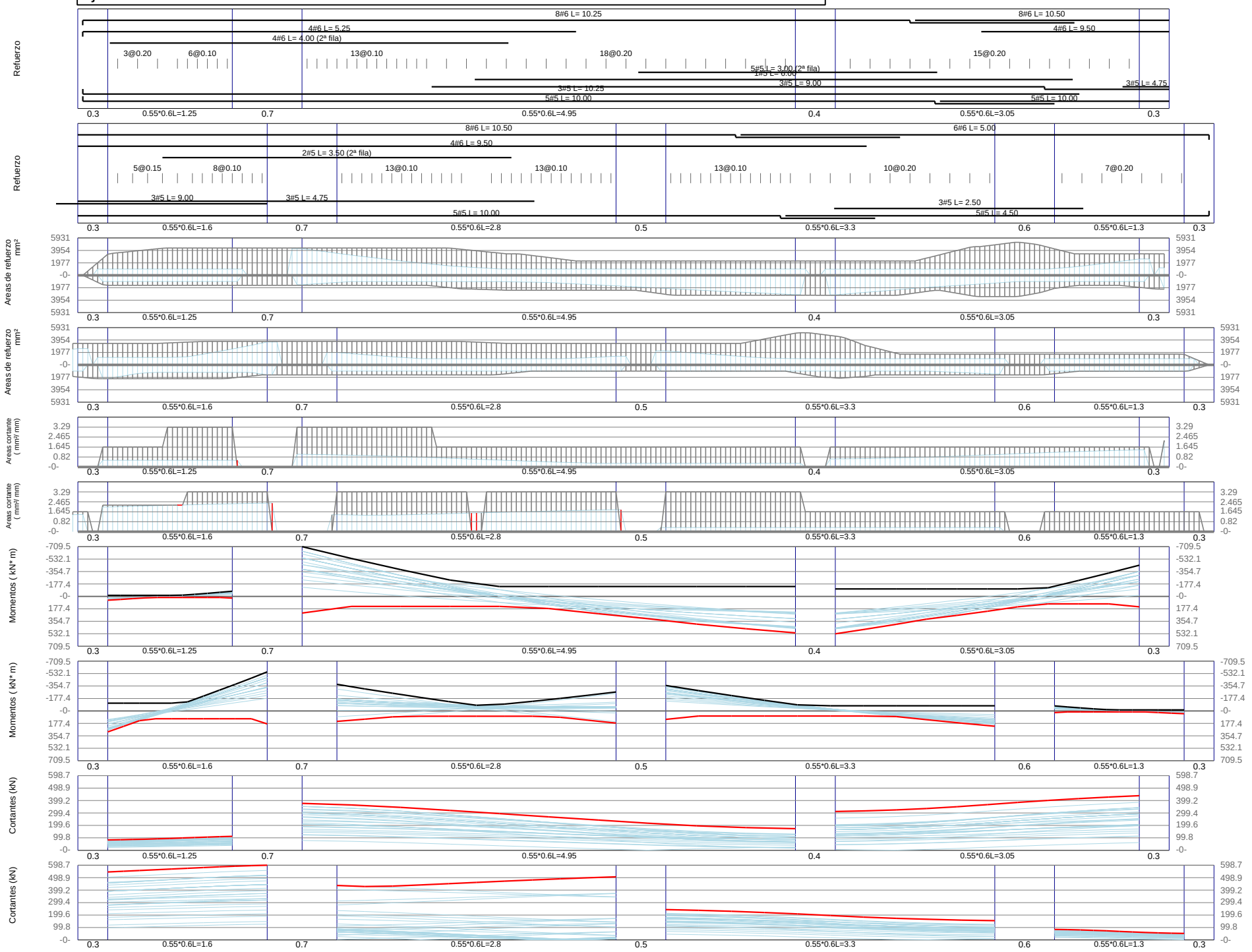
Eje VG-C-205 / N 3.8



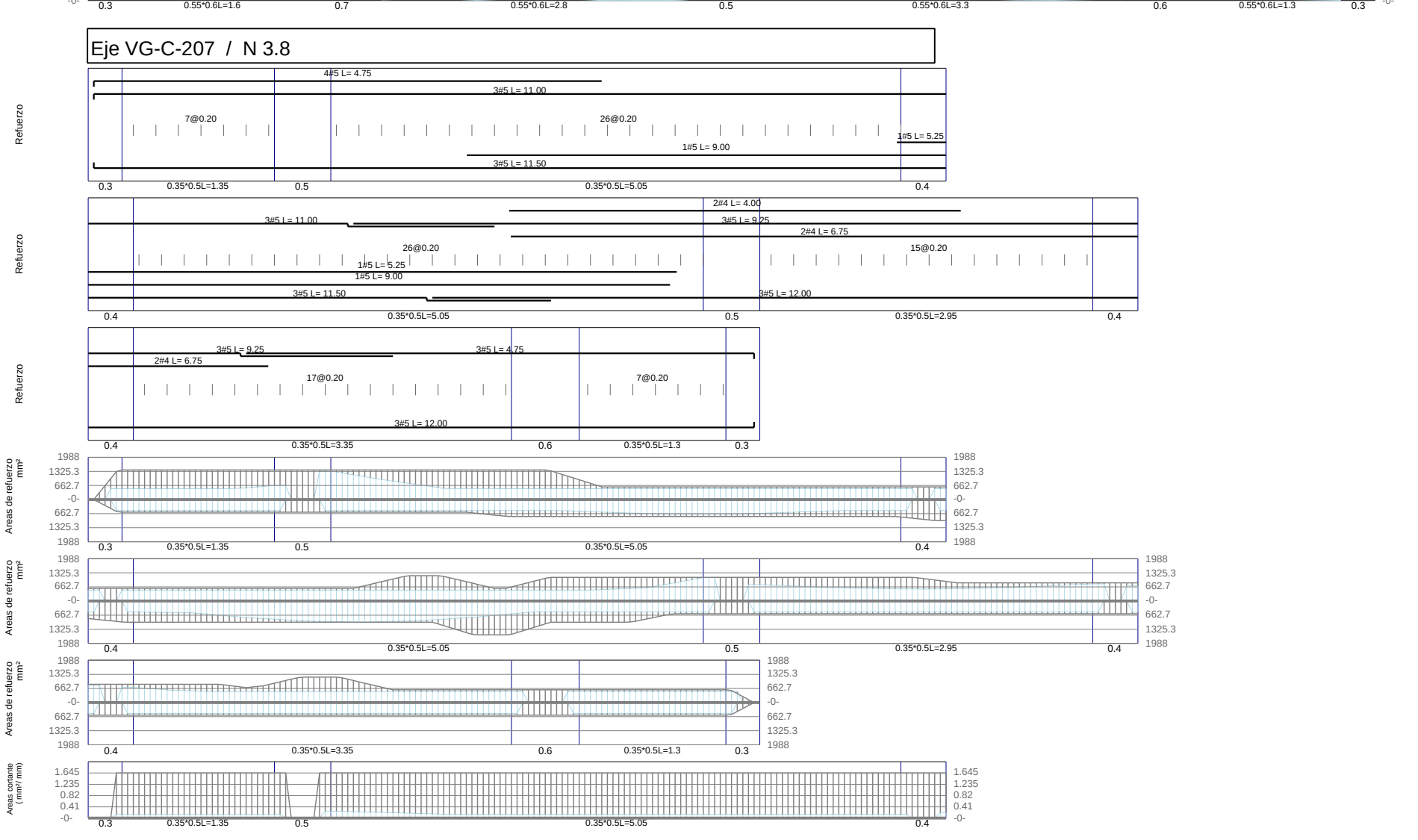
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



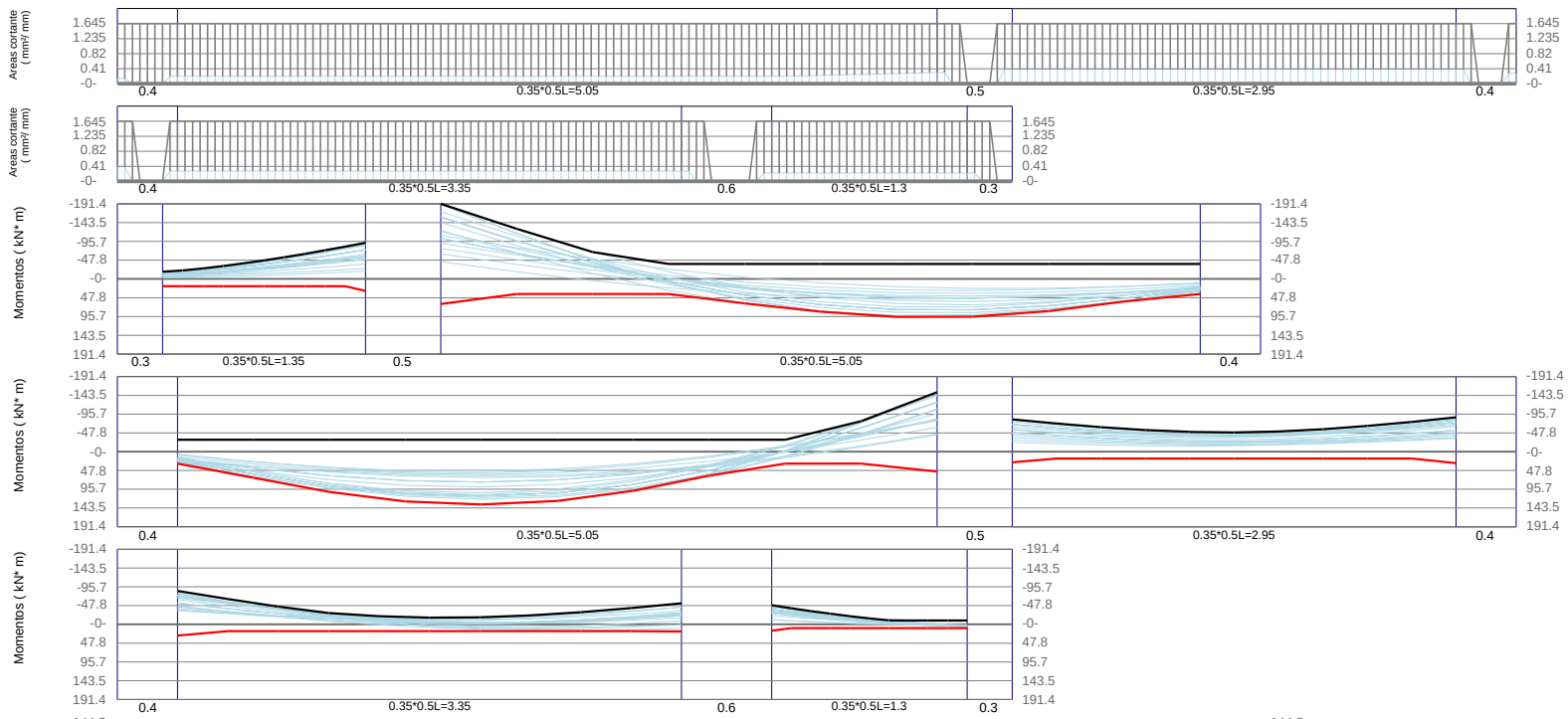
Eje VG-C-206 / N 3.8



Eje VG-C-207 / N 3.8

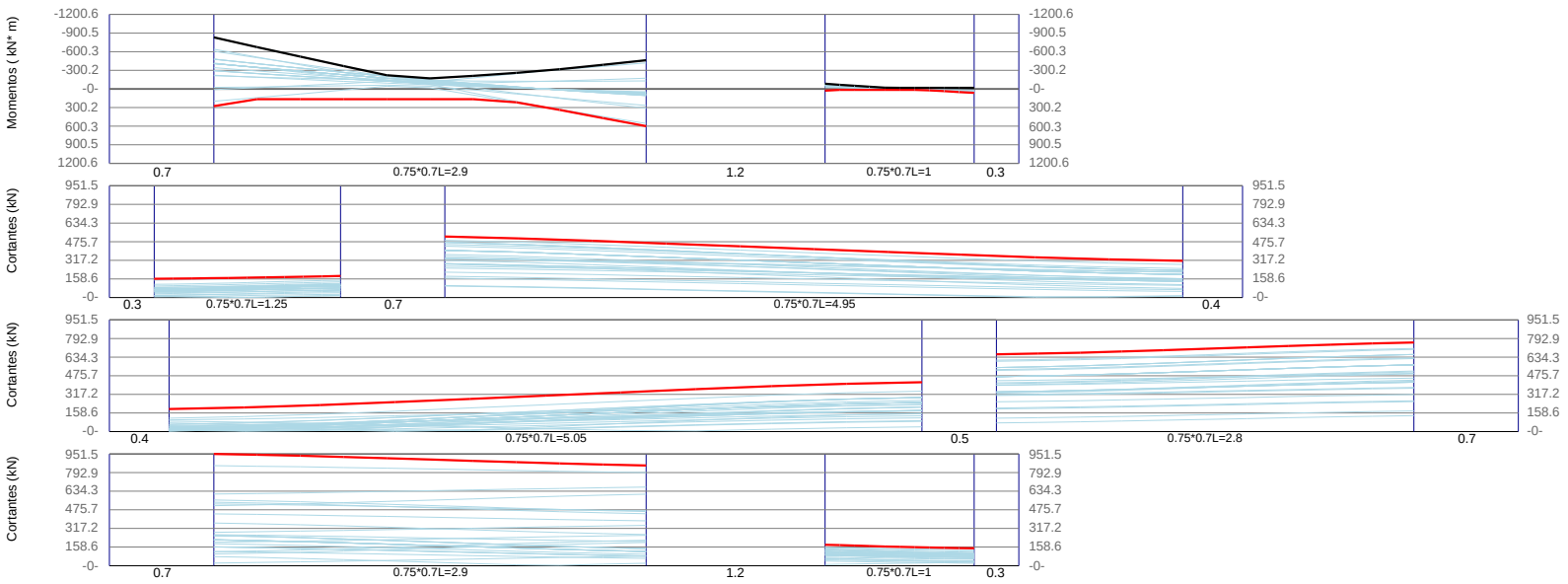


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

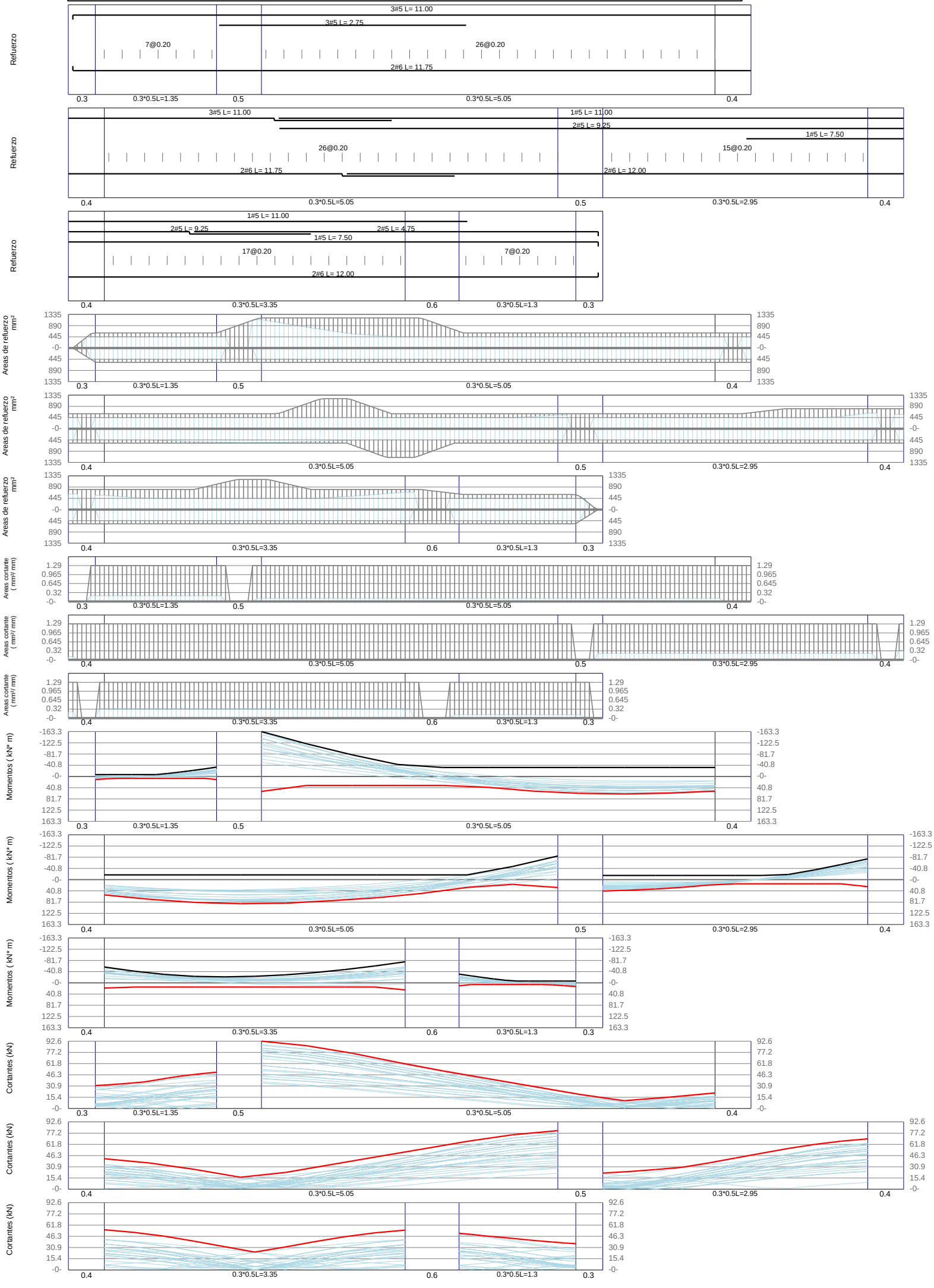


Eje VG-C-208 / N 3.8

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



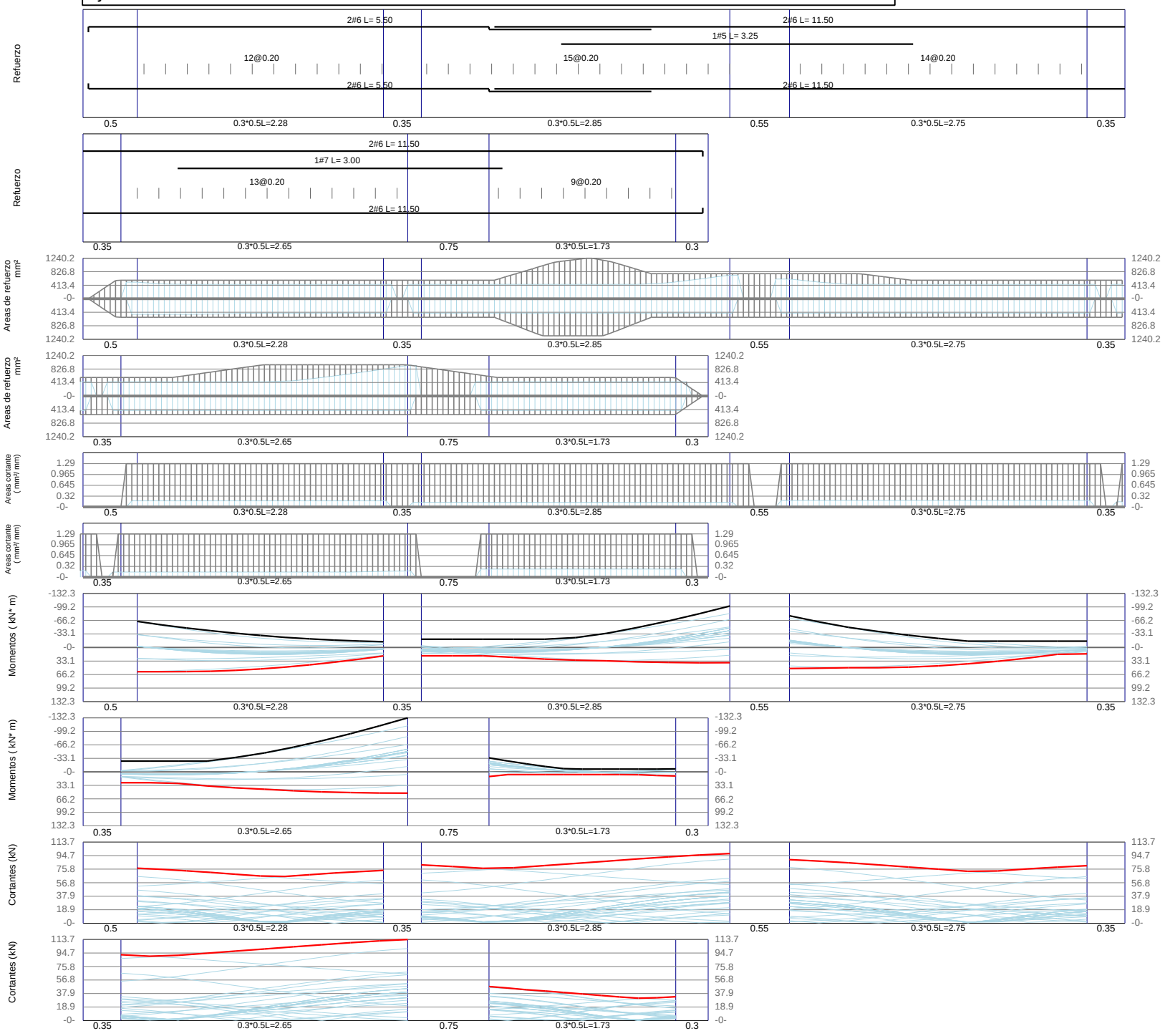
Eje VG-C-209 / N 3.8



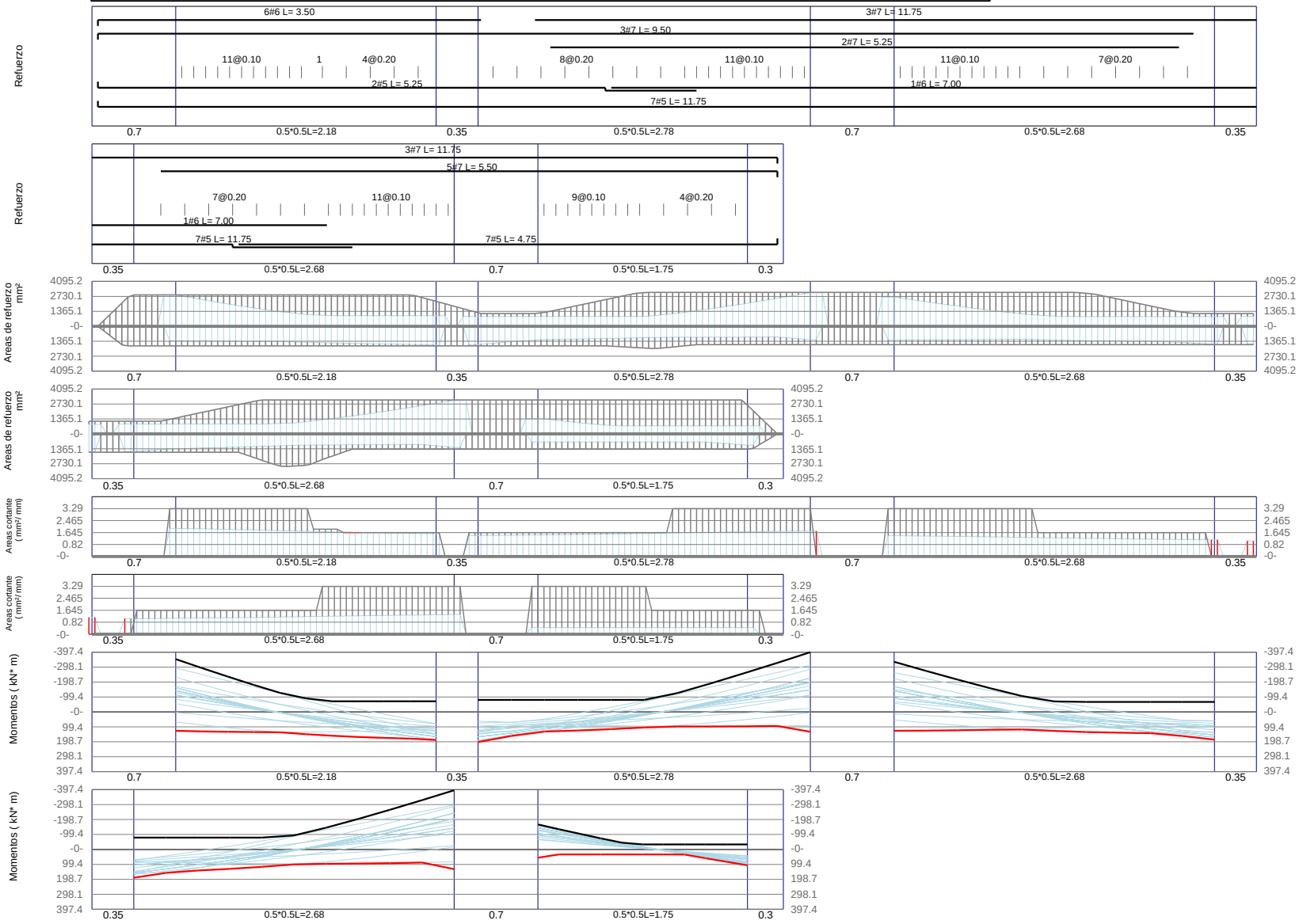
Eje VG-C-210 / N 3.8

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

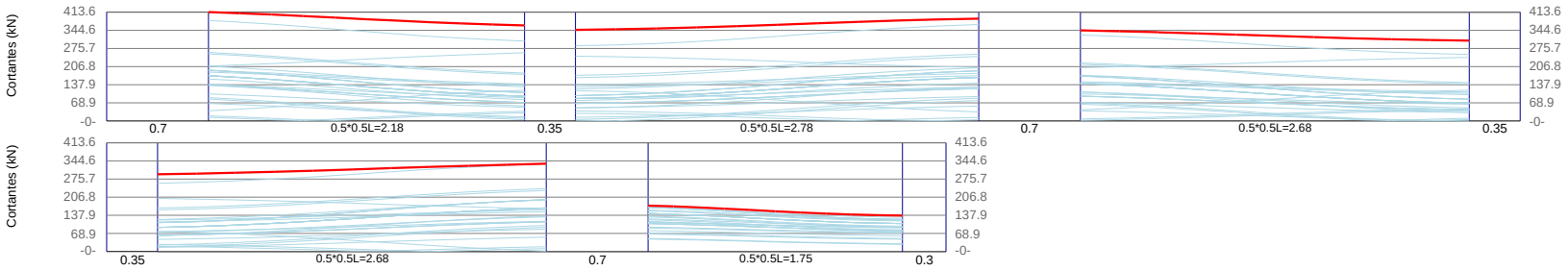
Eje VG-C-210 / N 3.8



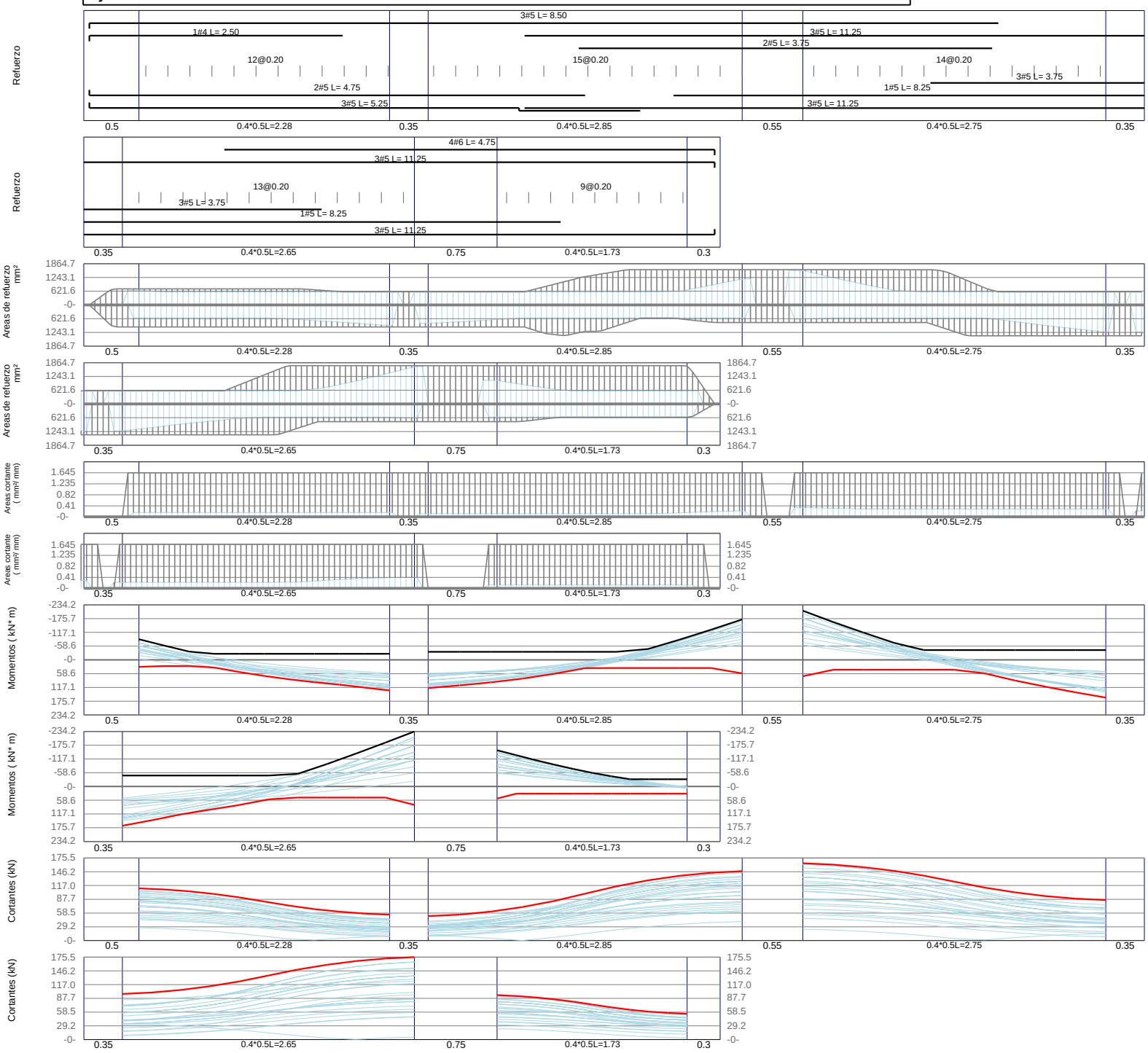
Eje VG-C-211 / N 3.8



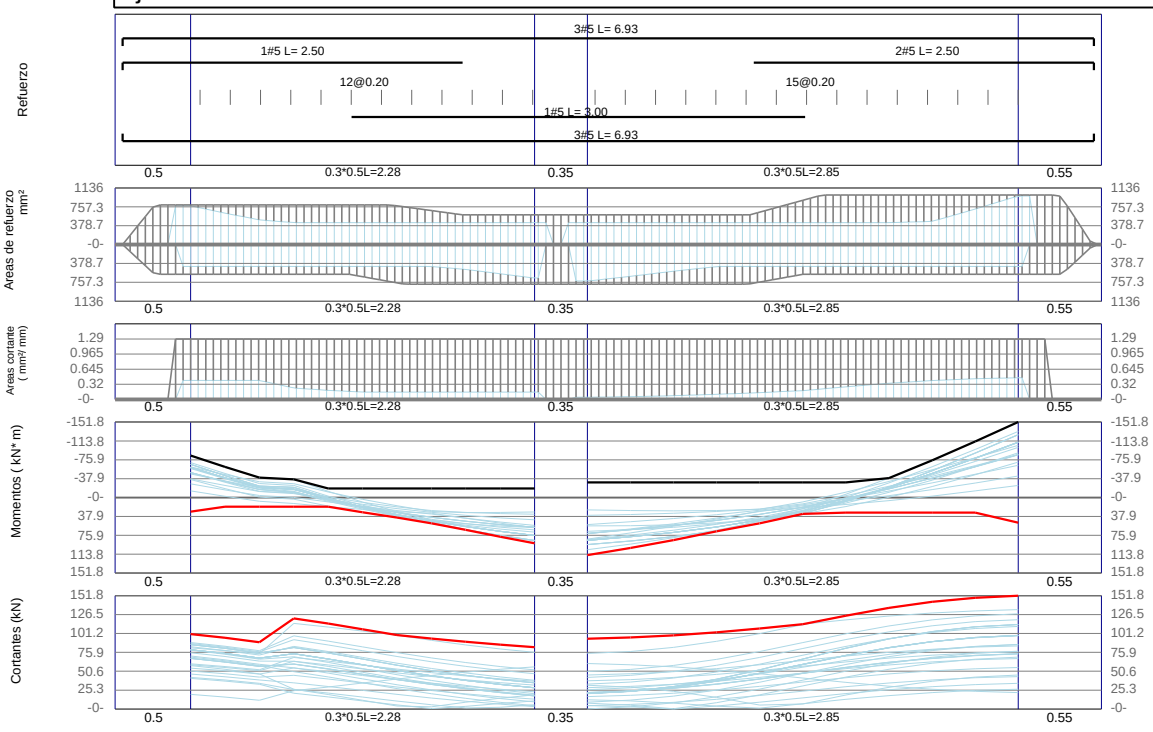
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



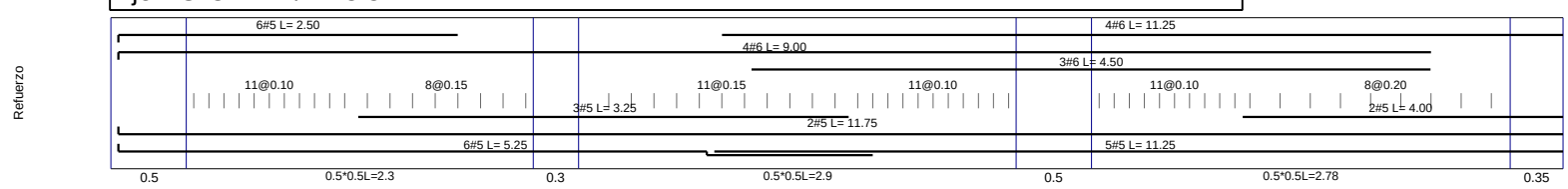
Eje VG-C-212 / N 3.8



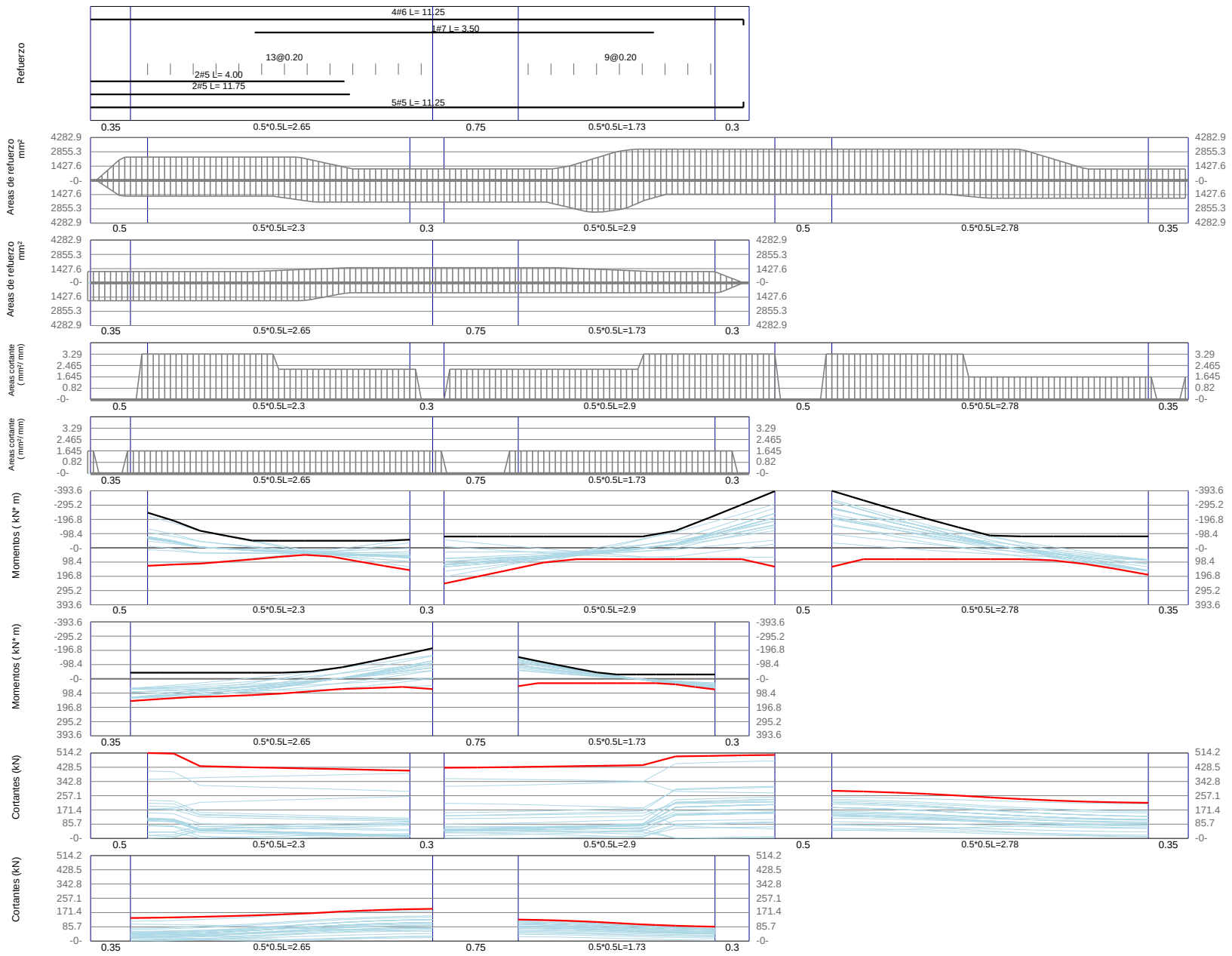
Eje VG-C-213 / N 3.8



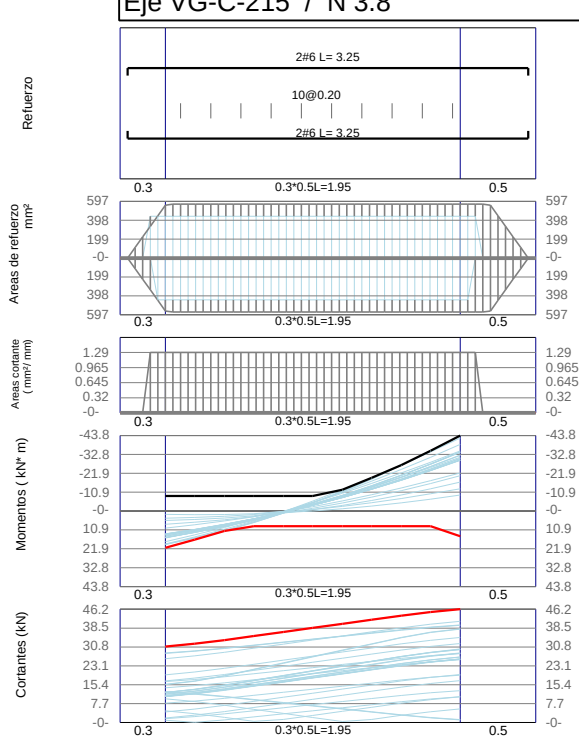
Eje VG-C-214 / N 3.8



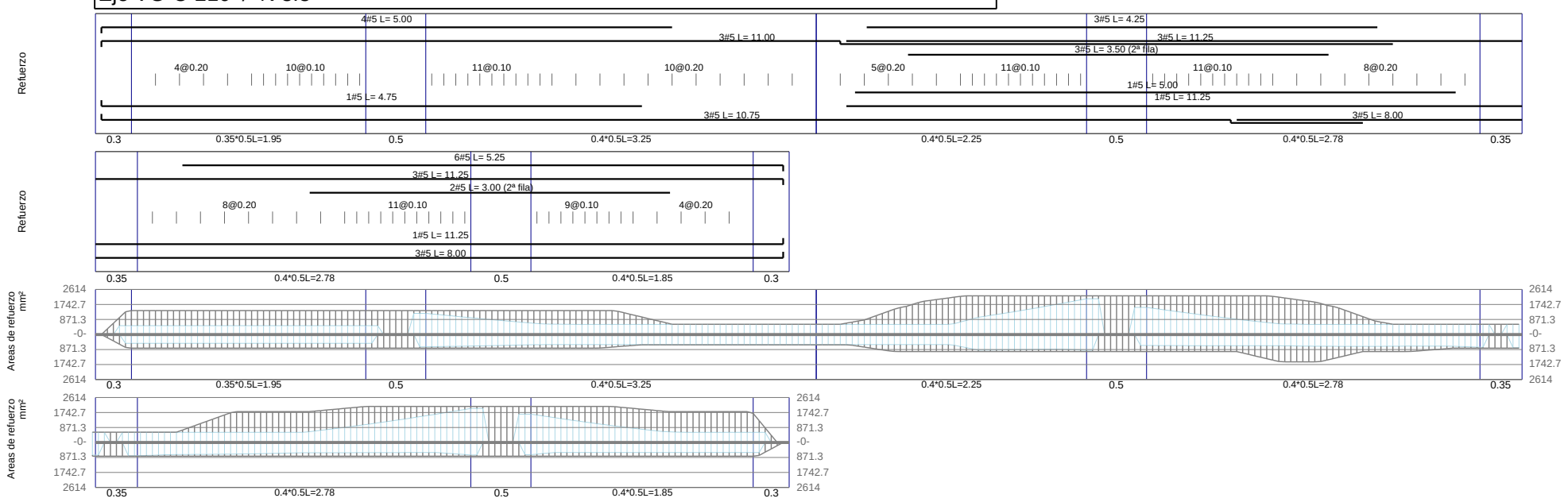
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



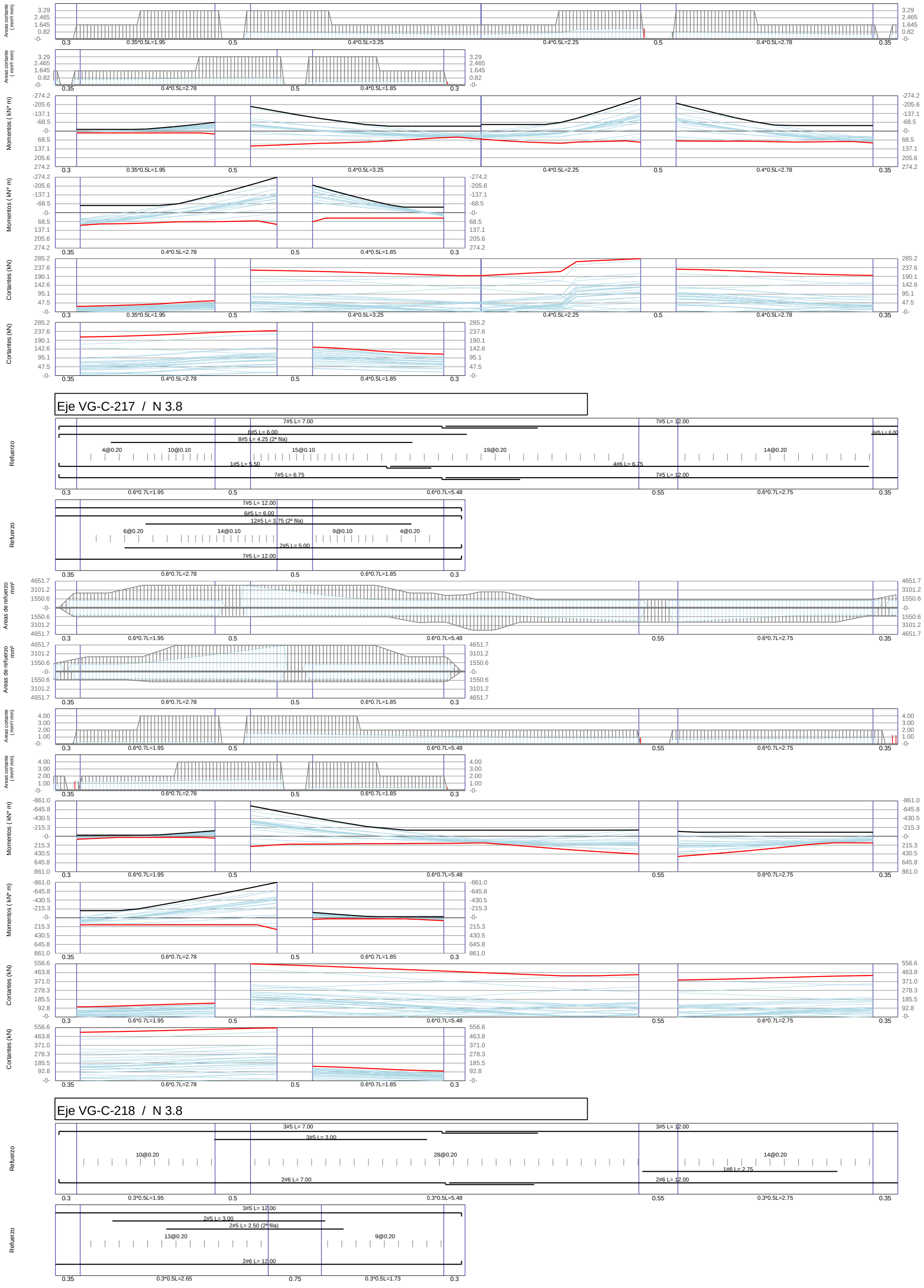
Eje VG-C-215 / N 3.8



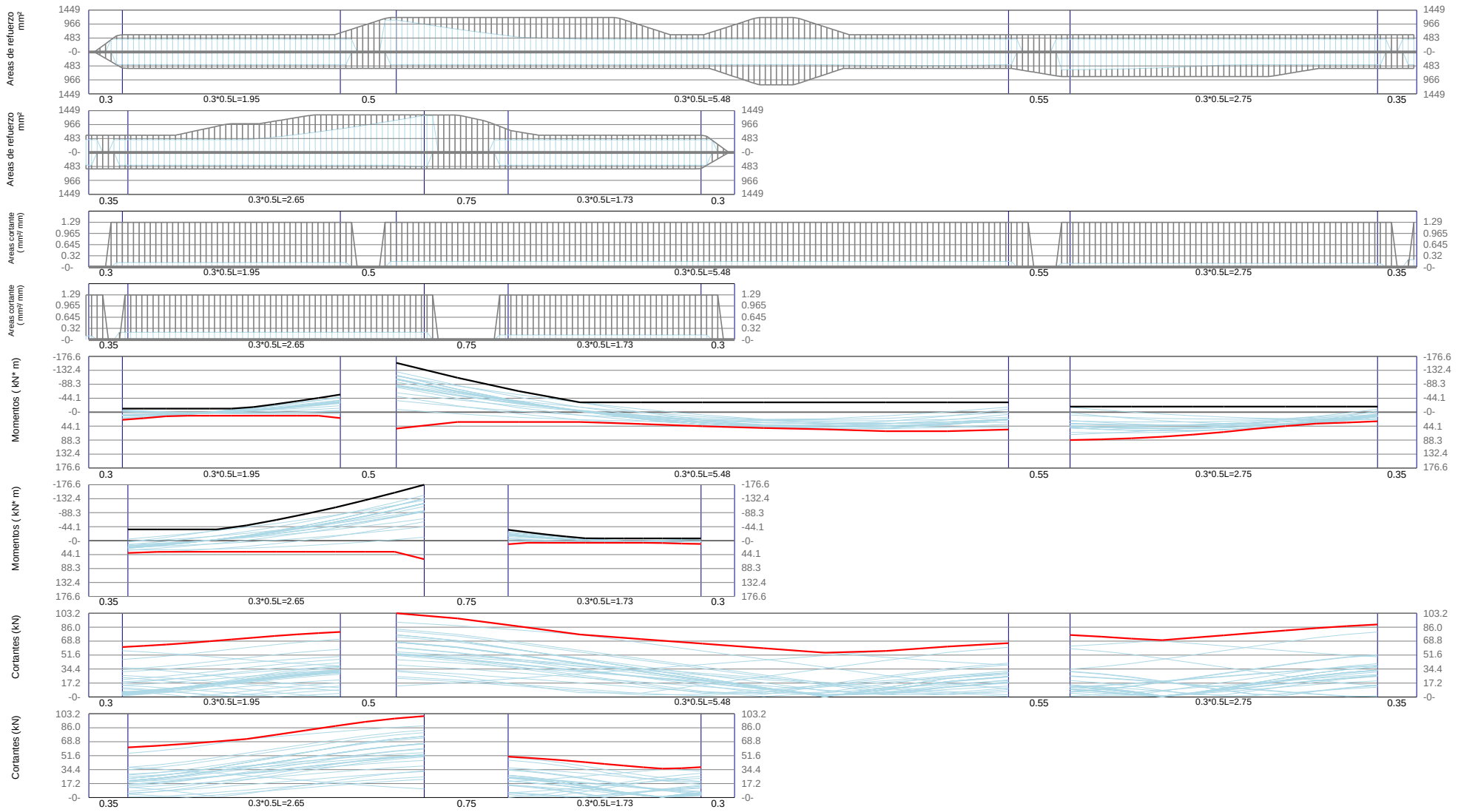
Eje VG-C-216 / N 3.8



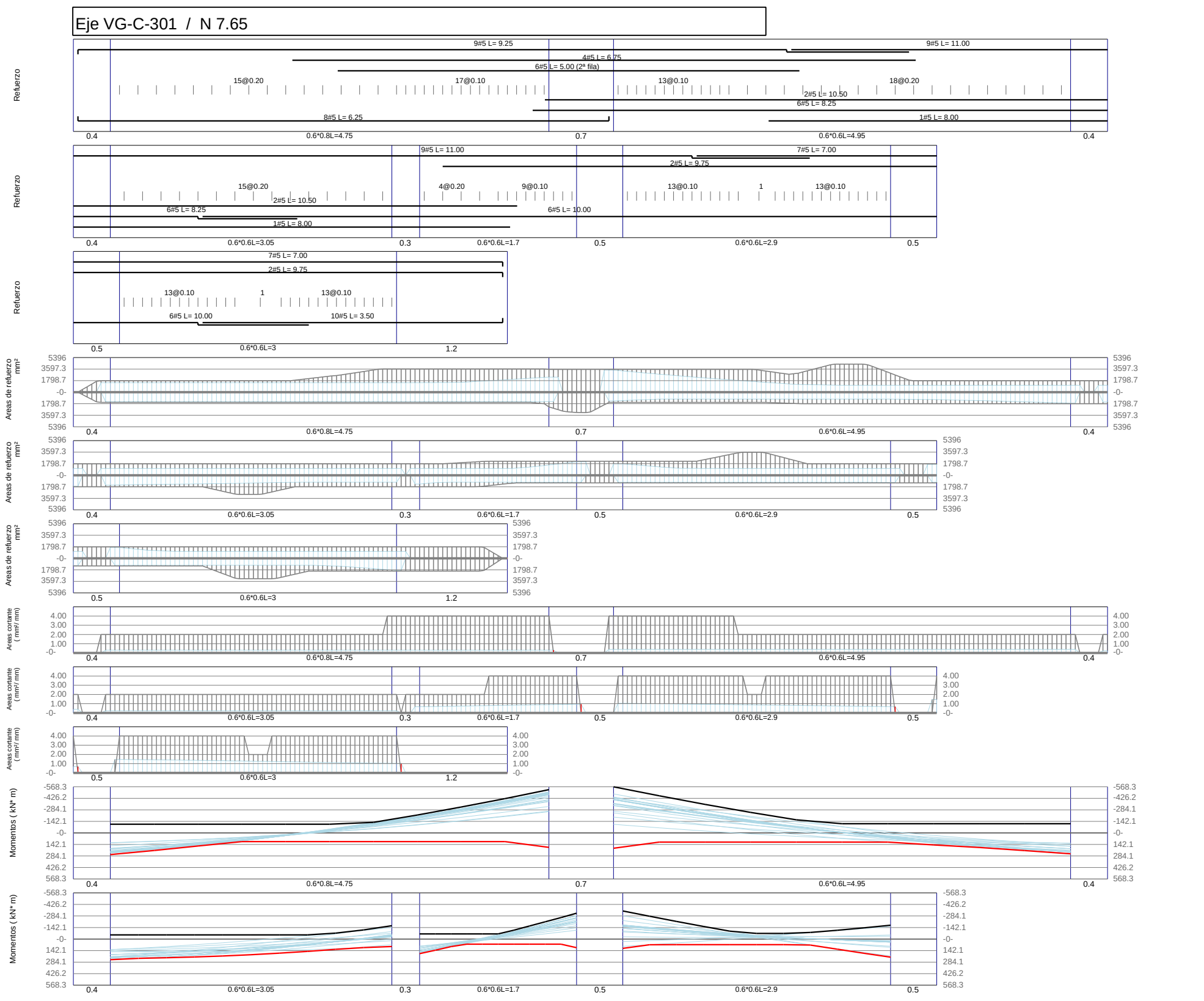
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



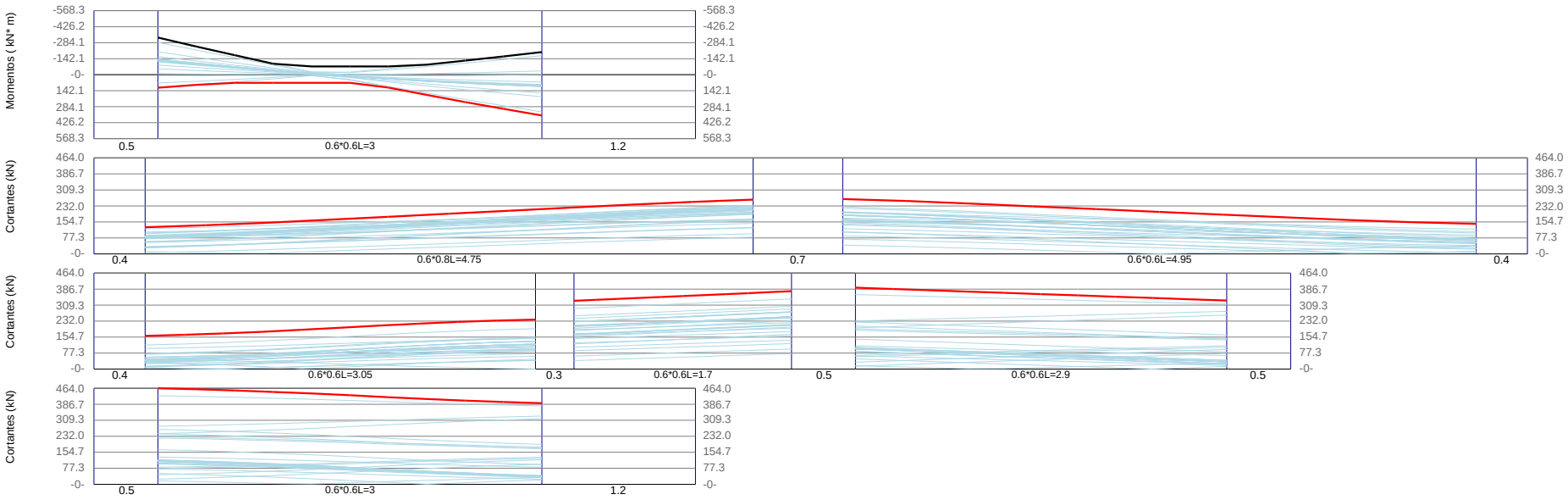
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



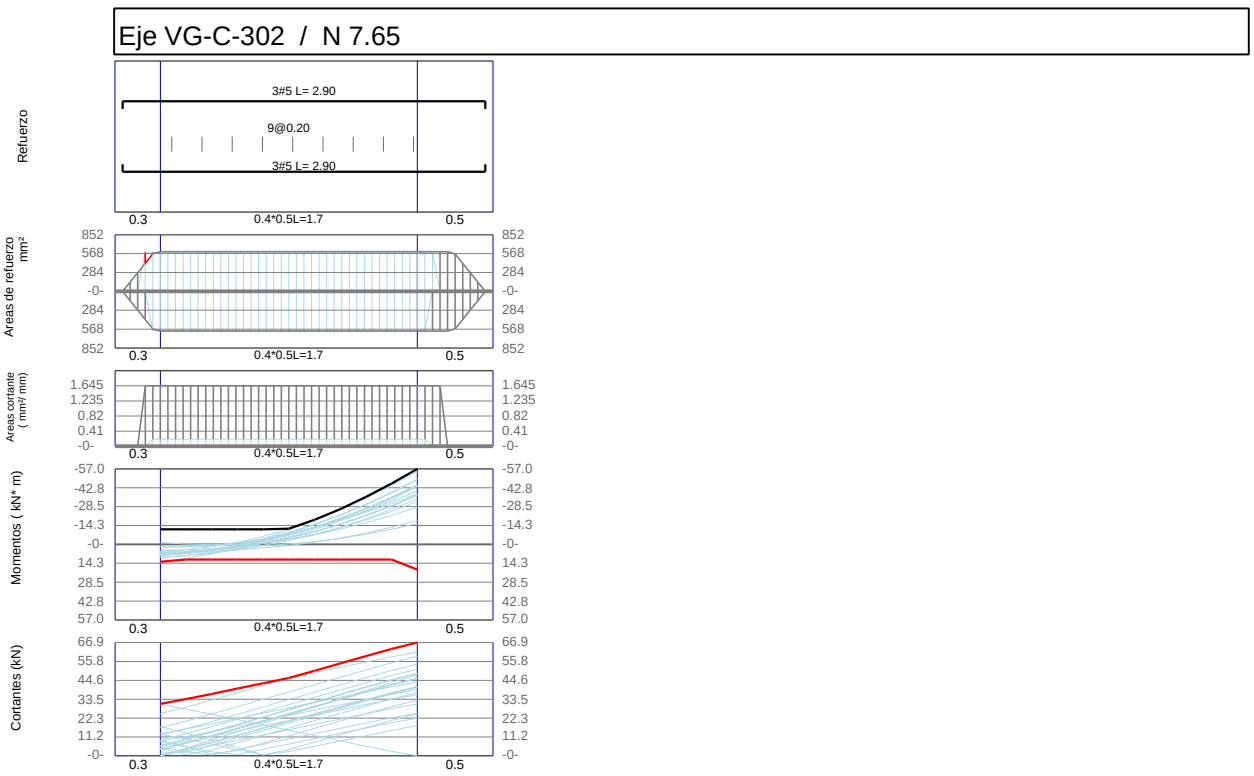
Eje VG-C-301 / N 7.65



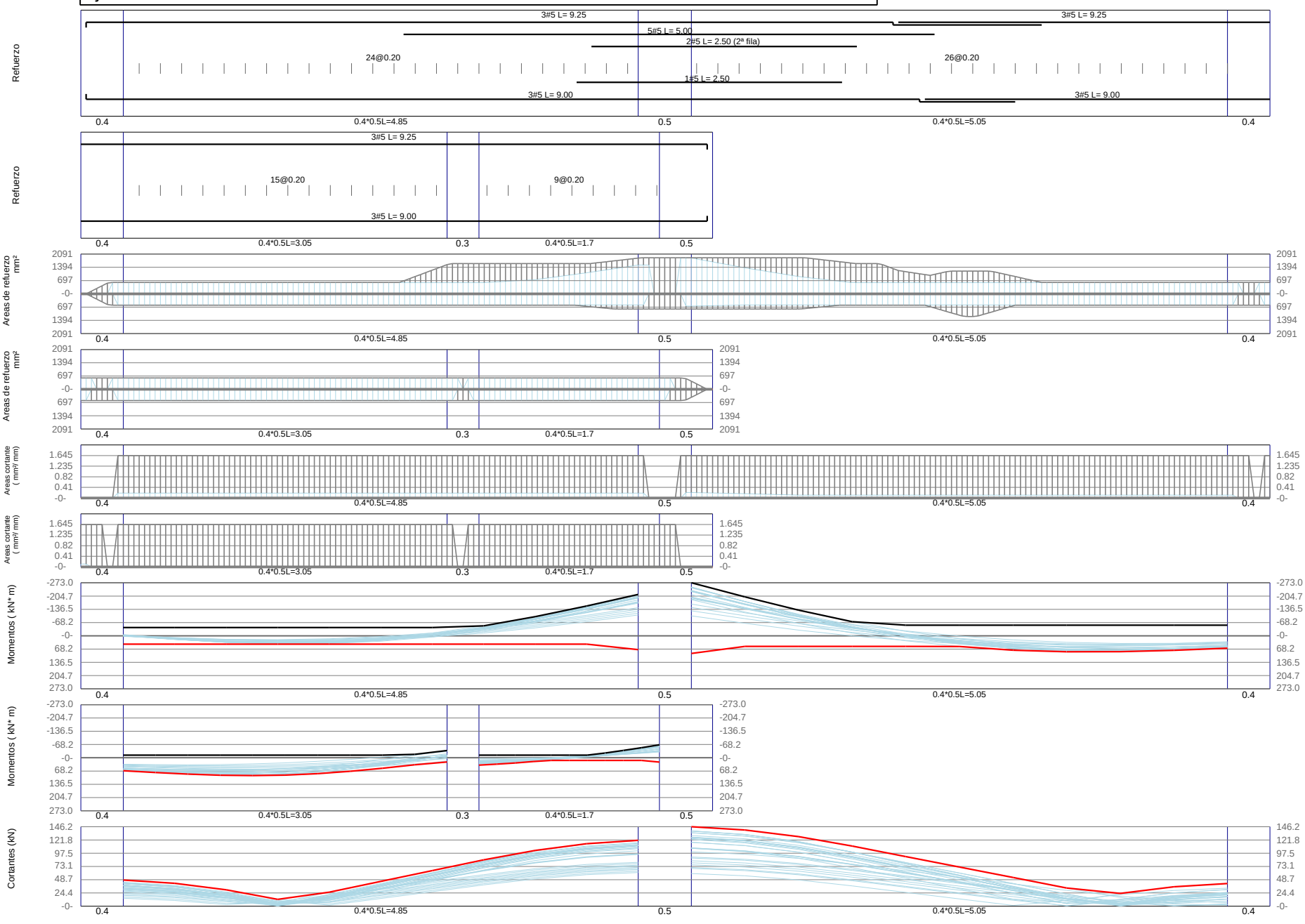
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



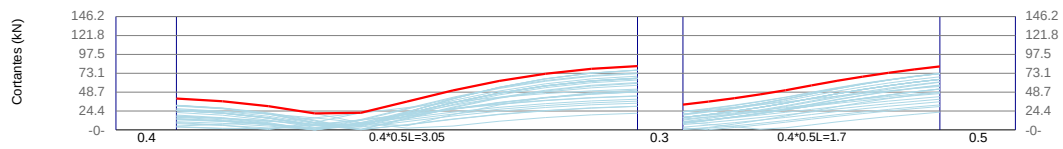
Eje VG-C-302 / N 7.65



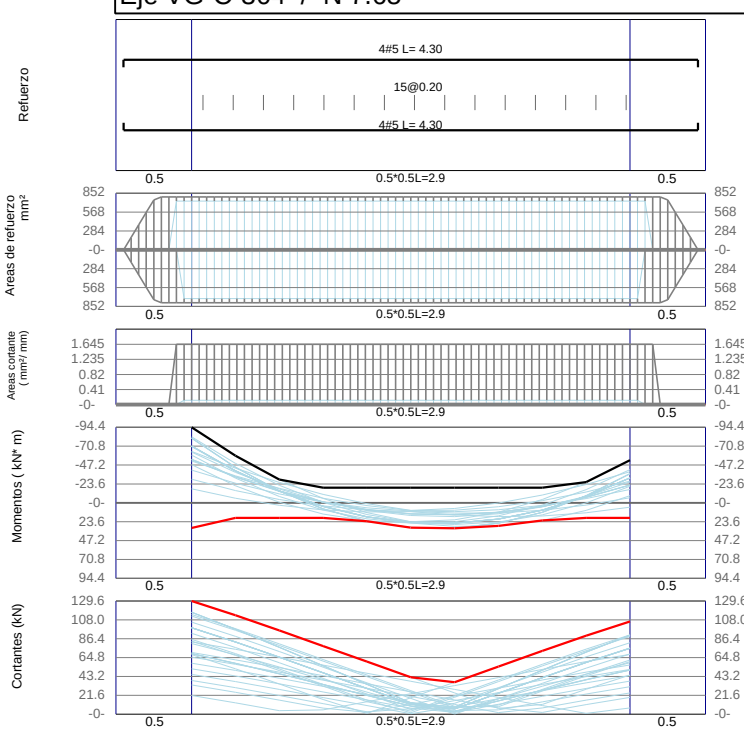
Eje VG-C-303 / N 7.65



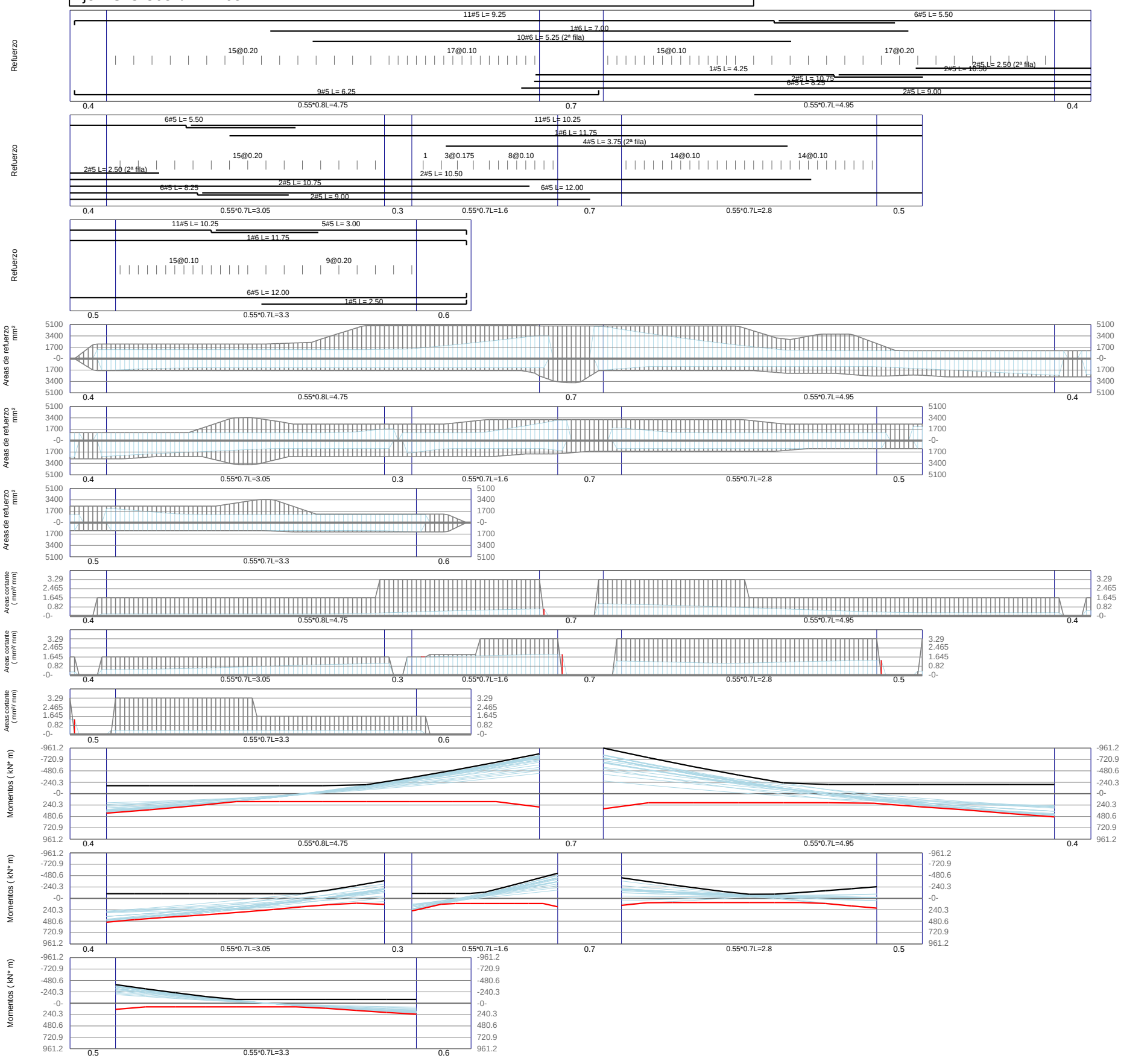
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



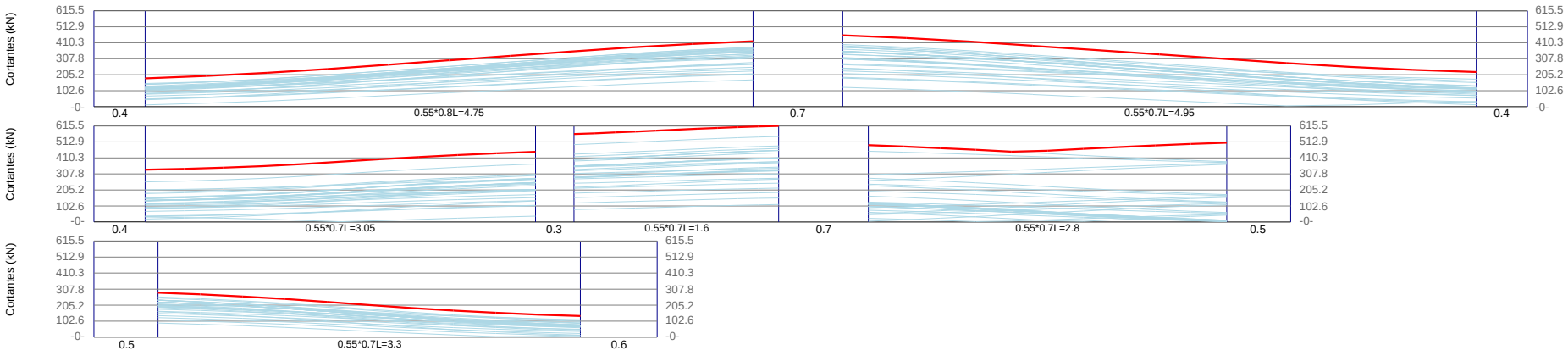
Eje VG-C-304 / N 7.65



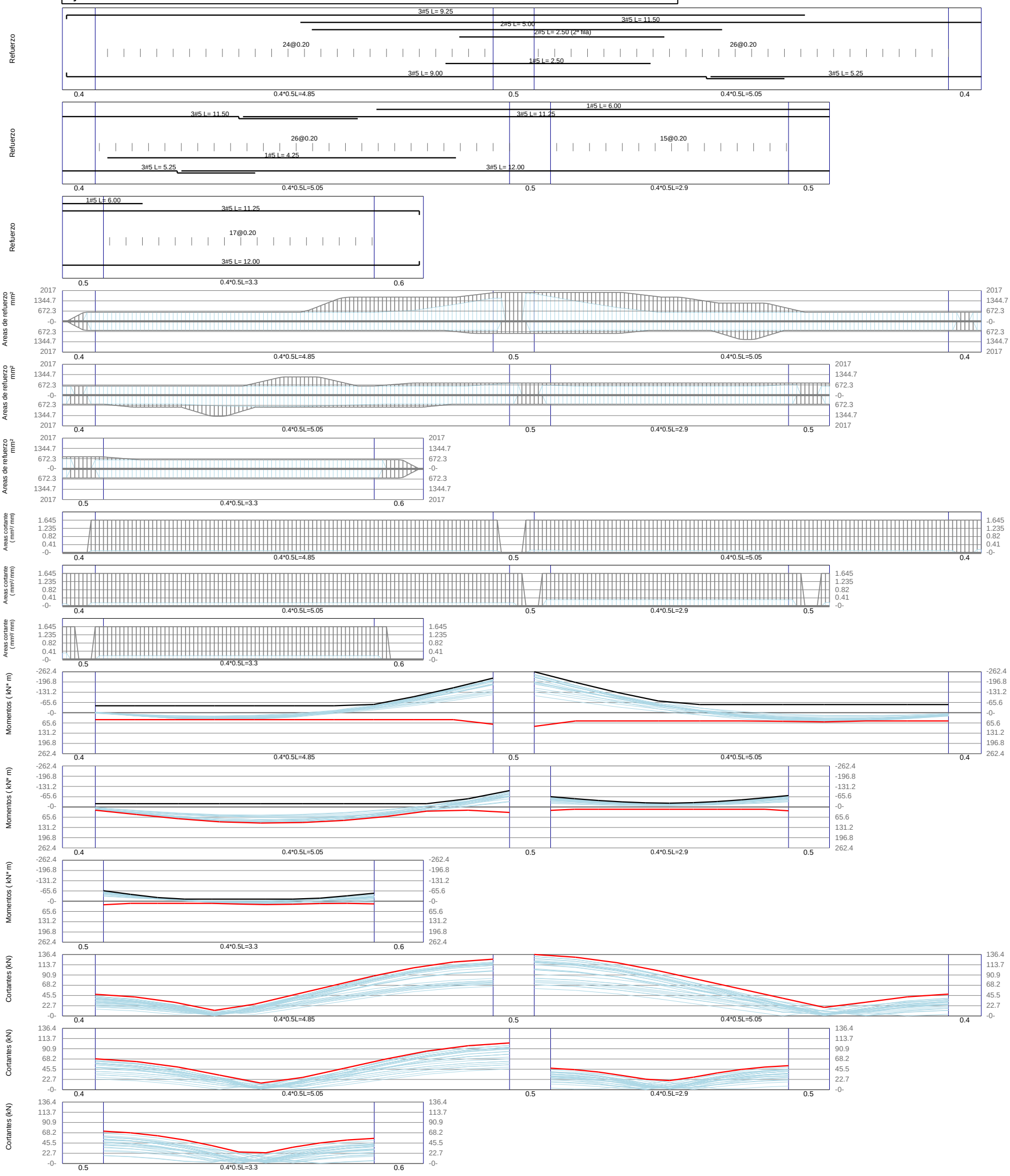
Eje VG-C-305 / N 7.65



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



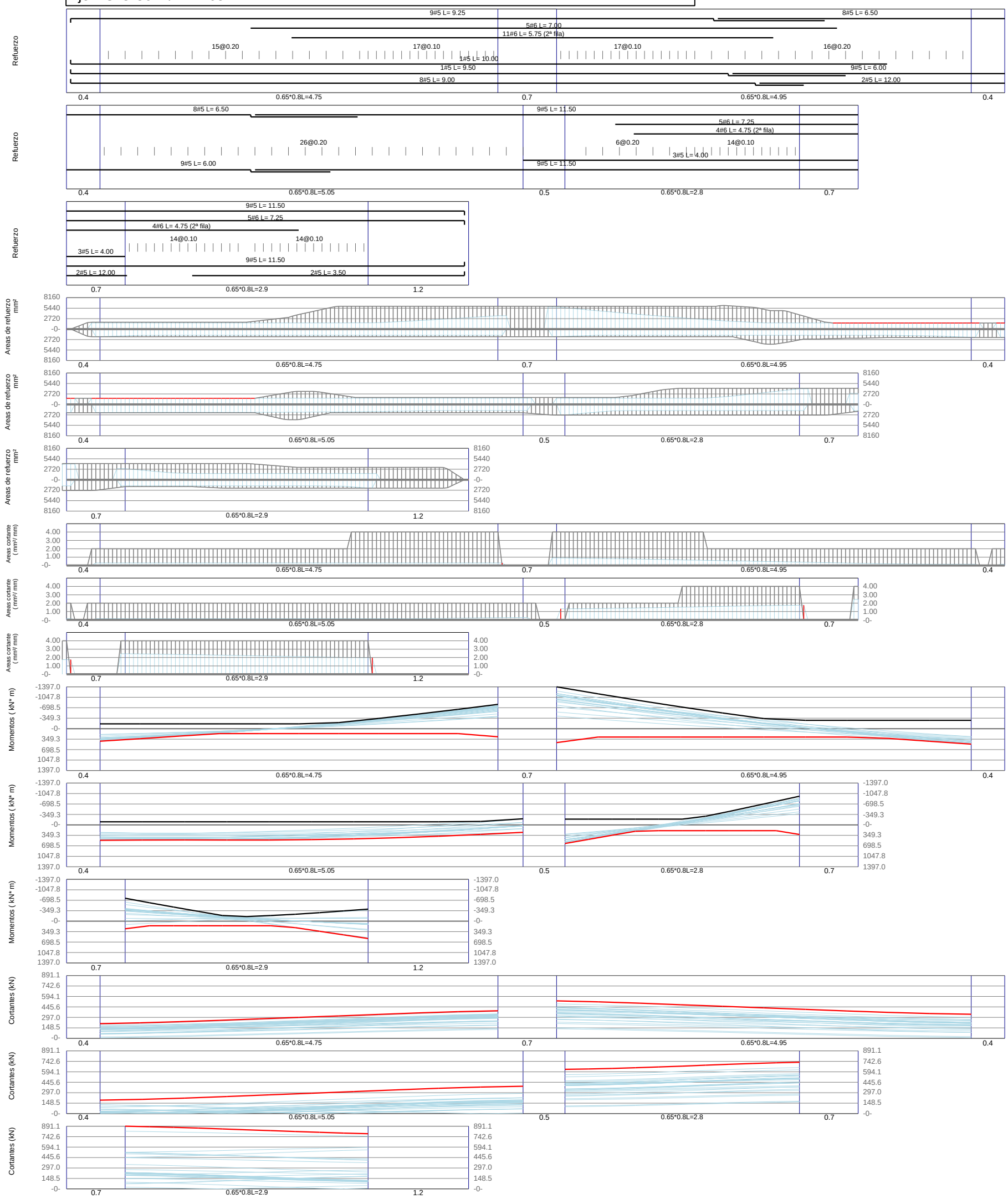
Eje VG-C-306 / N 7.65



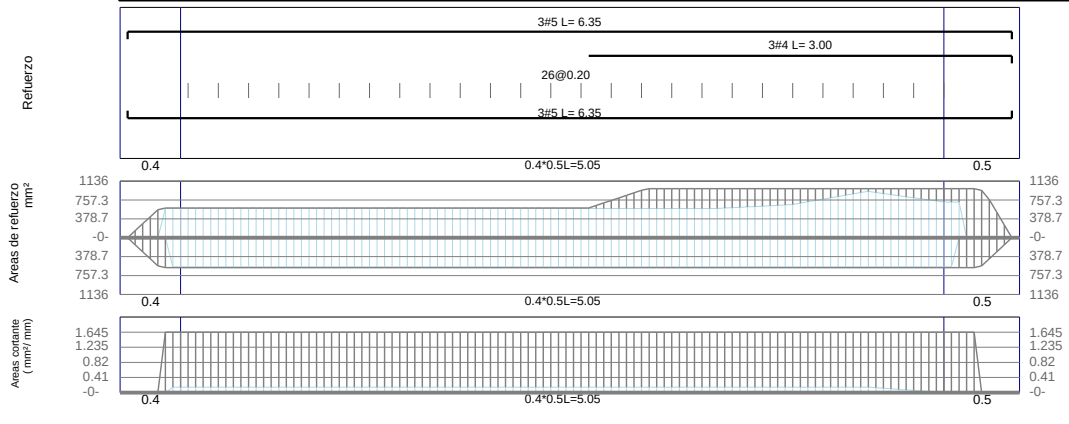
Eje VG-C-307 / N 7.65

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

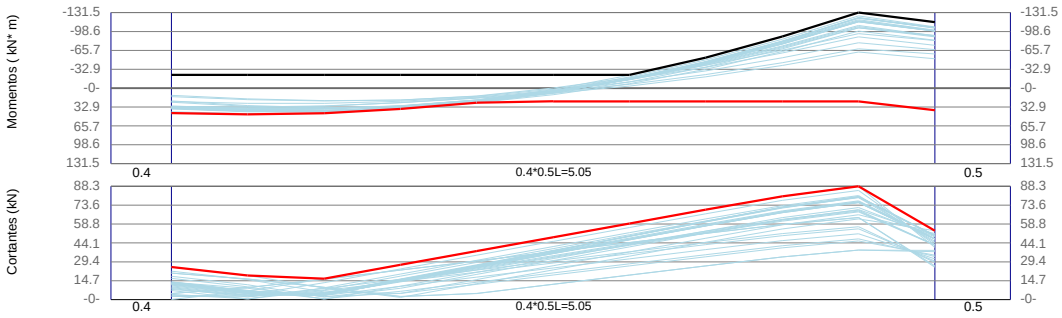
Eje VG-C-307 / N 7.65



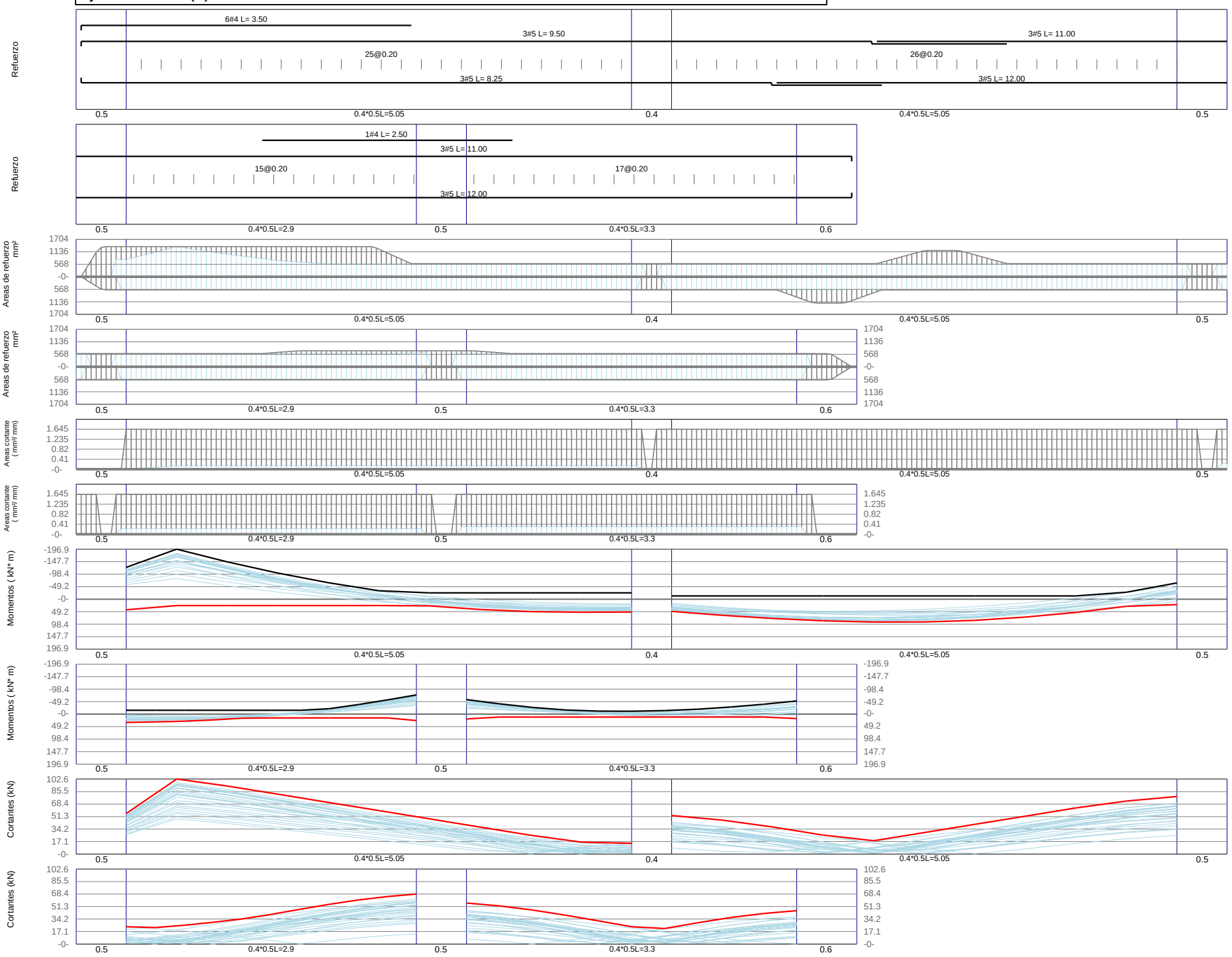
Eje VG-C-308 / N 7.65



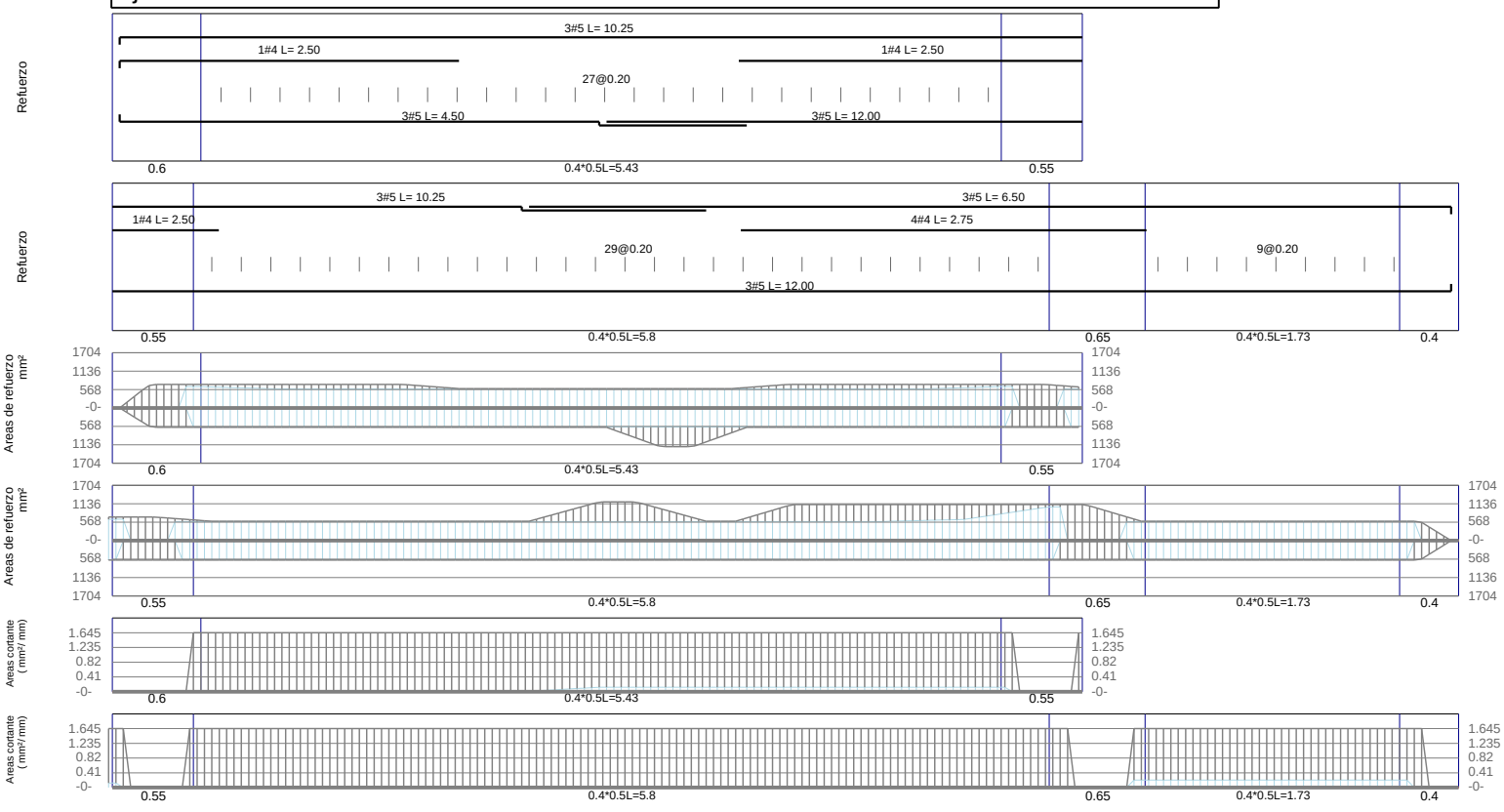
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



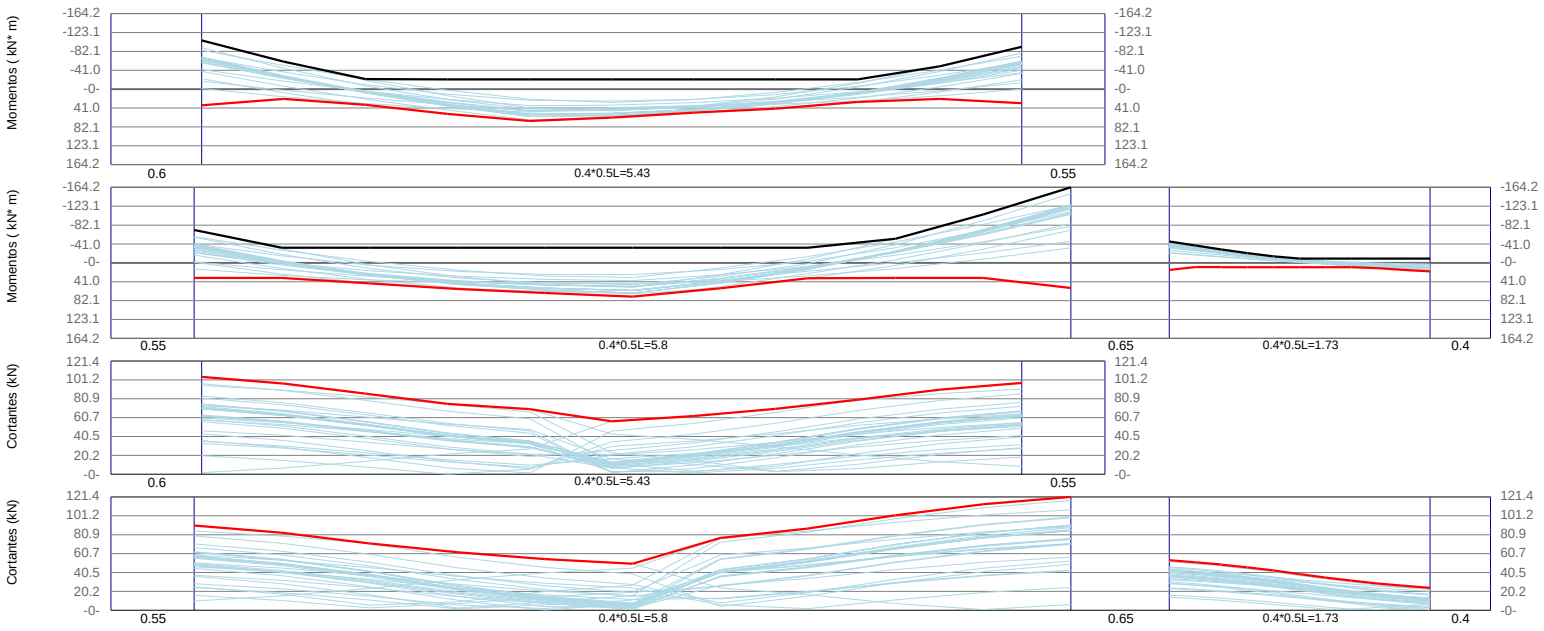
Eje VG-C-308(1) / N 7.65



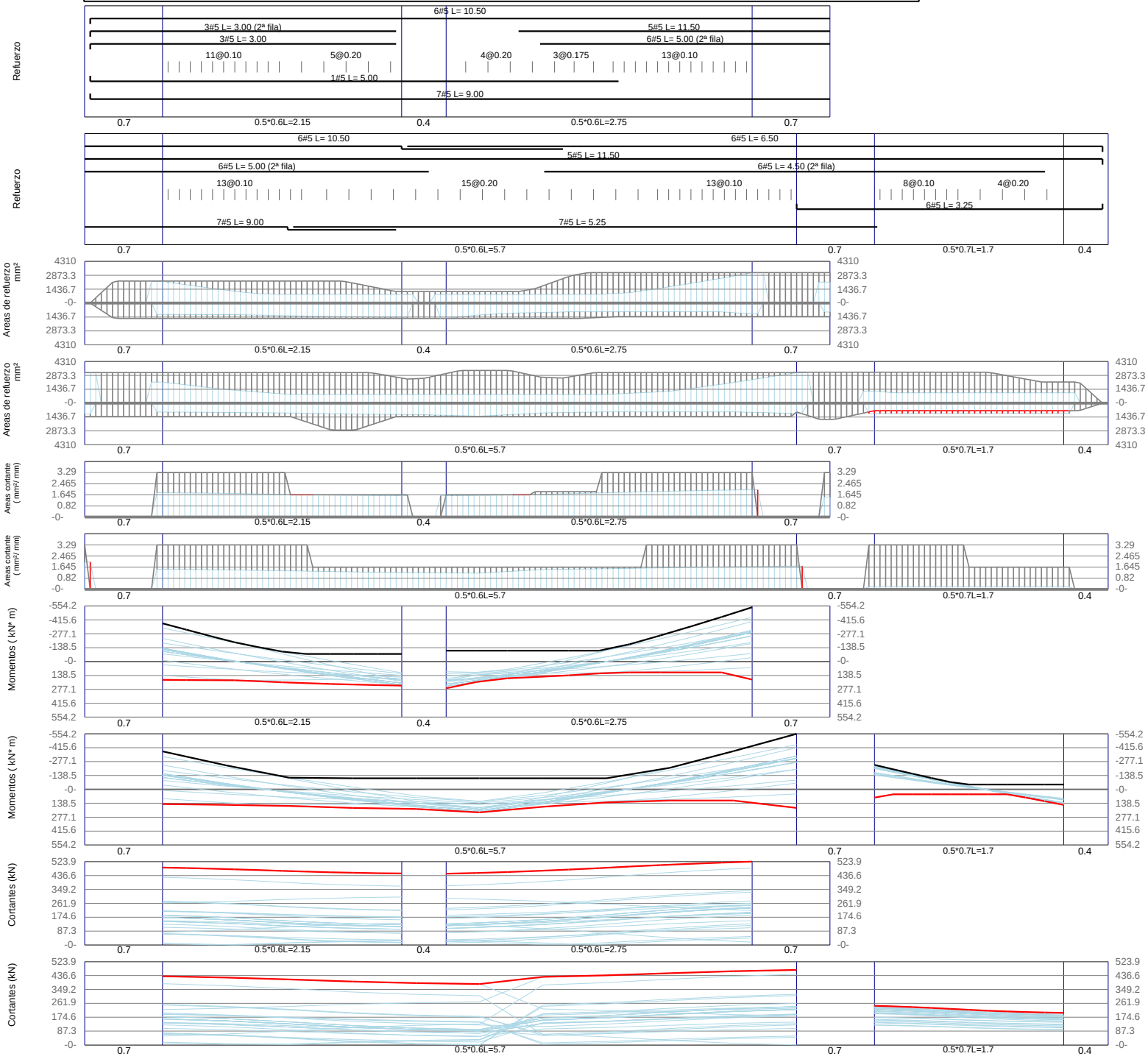
Eje VG-C-309 / N 7.65



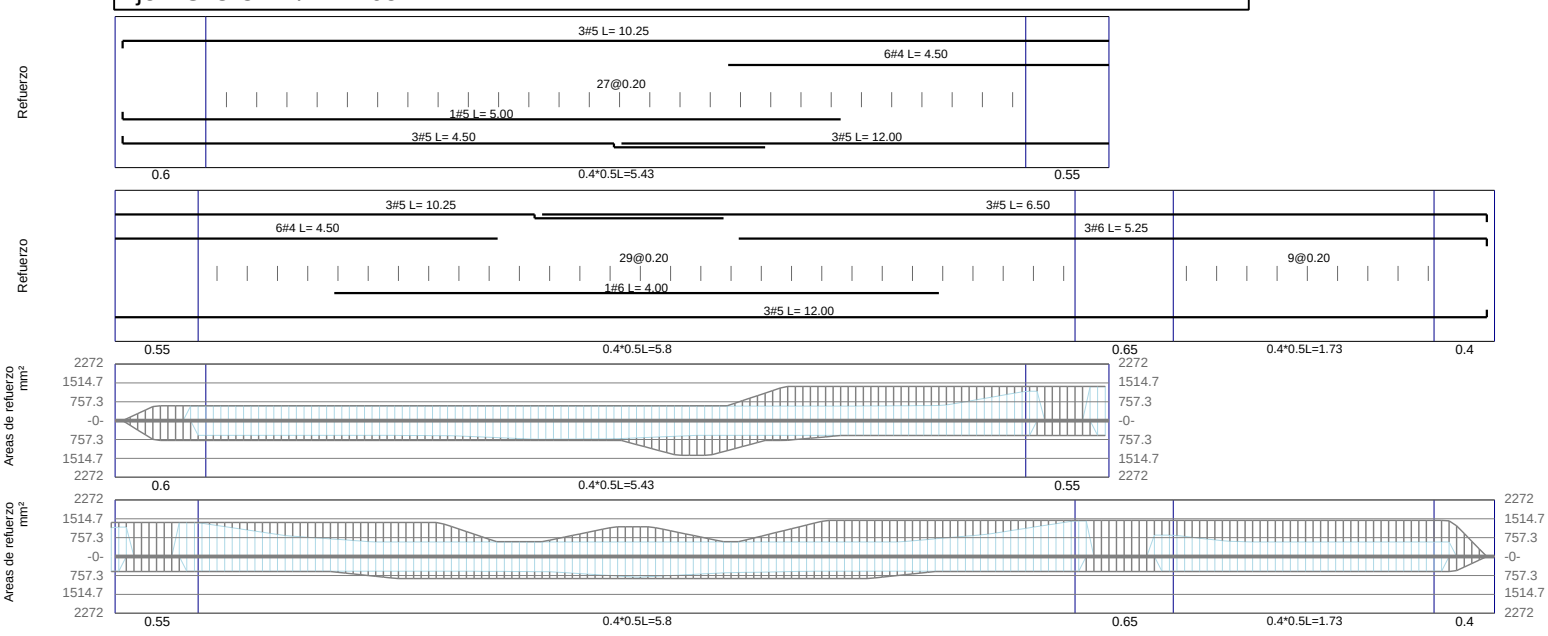
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



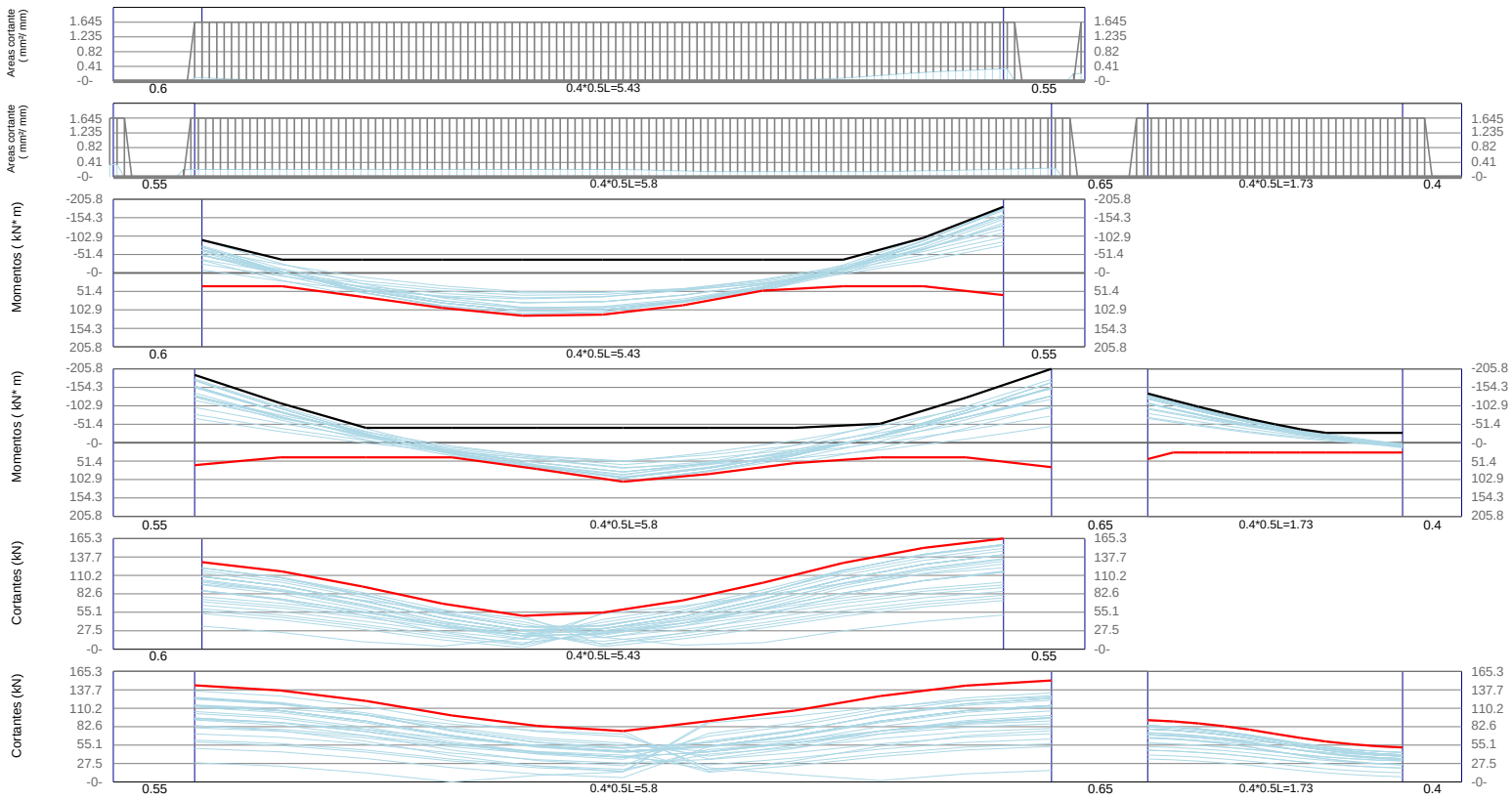
Eje VG-C-310 / N 7.65



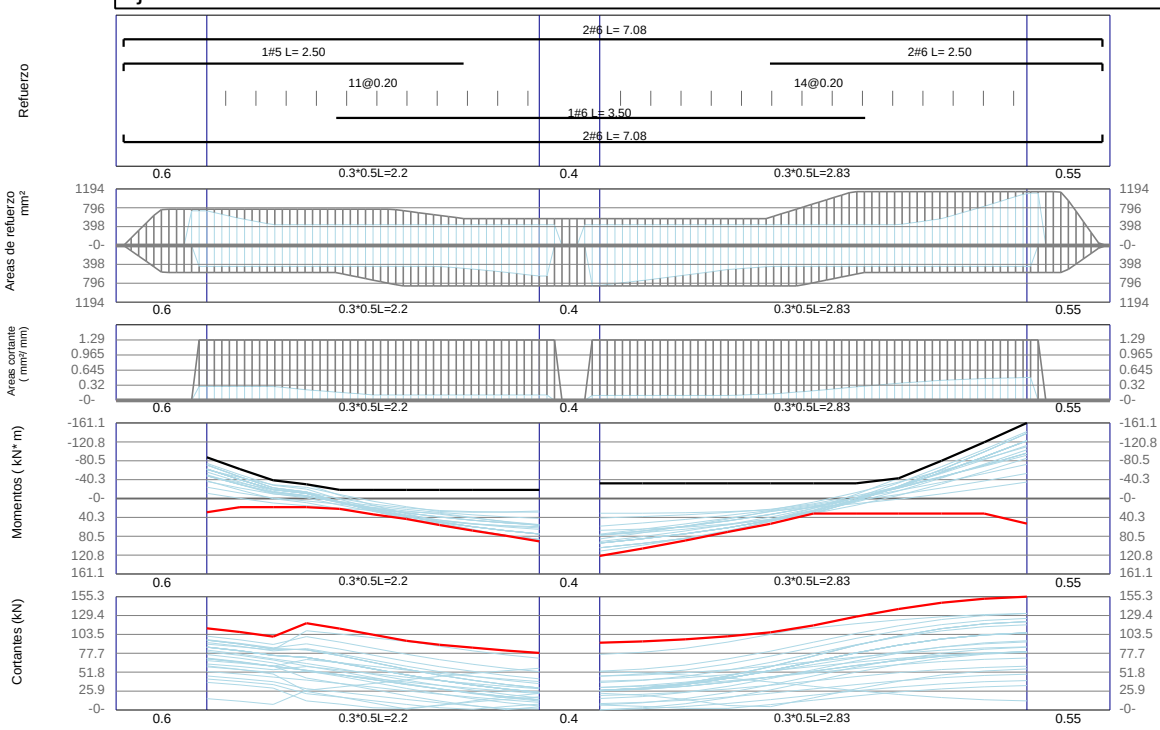
Eje VG-C-311 / N 7.65



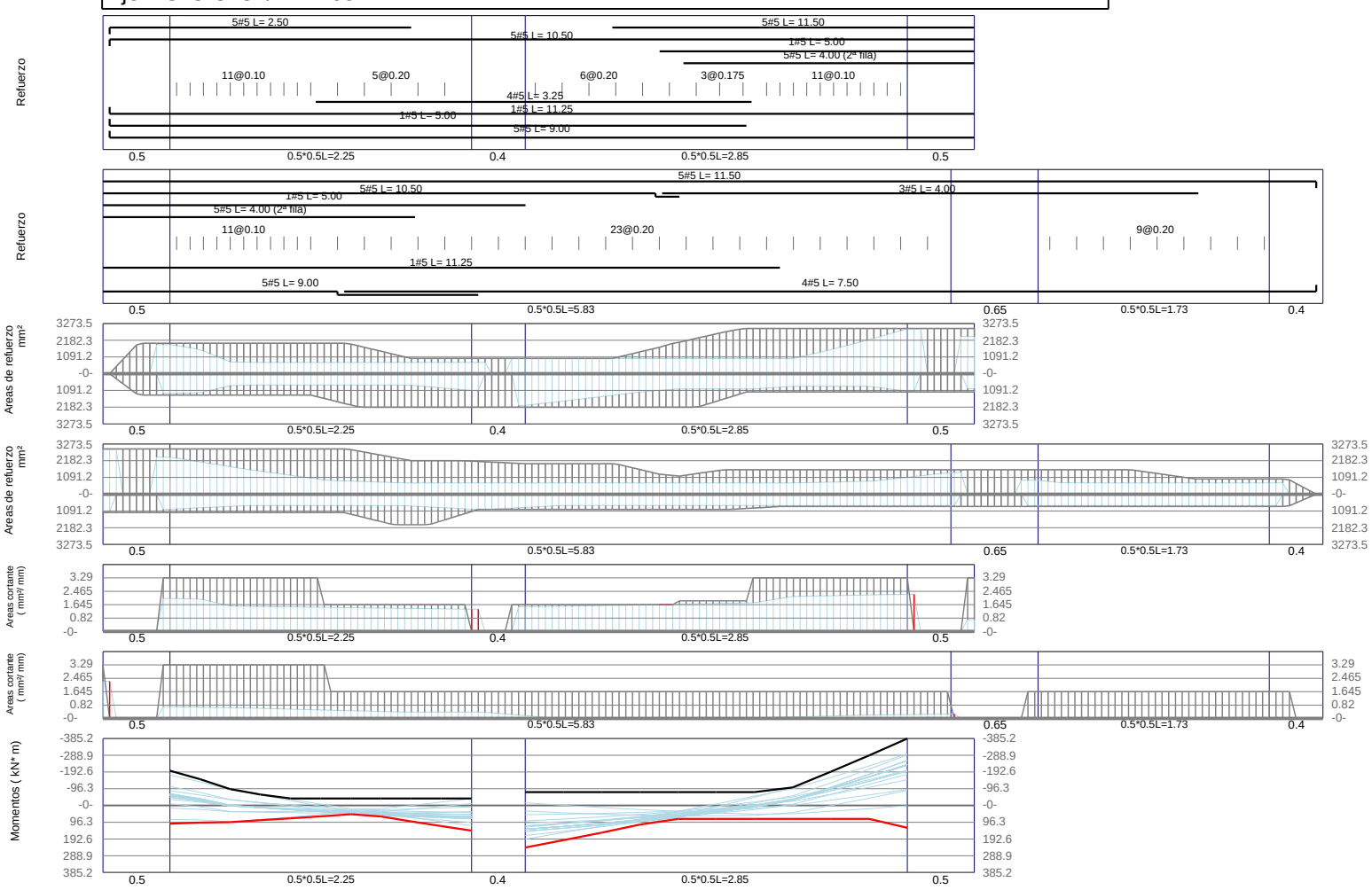
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque C	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



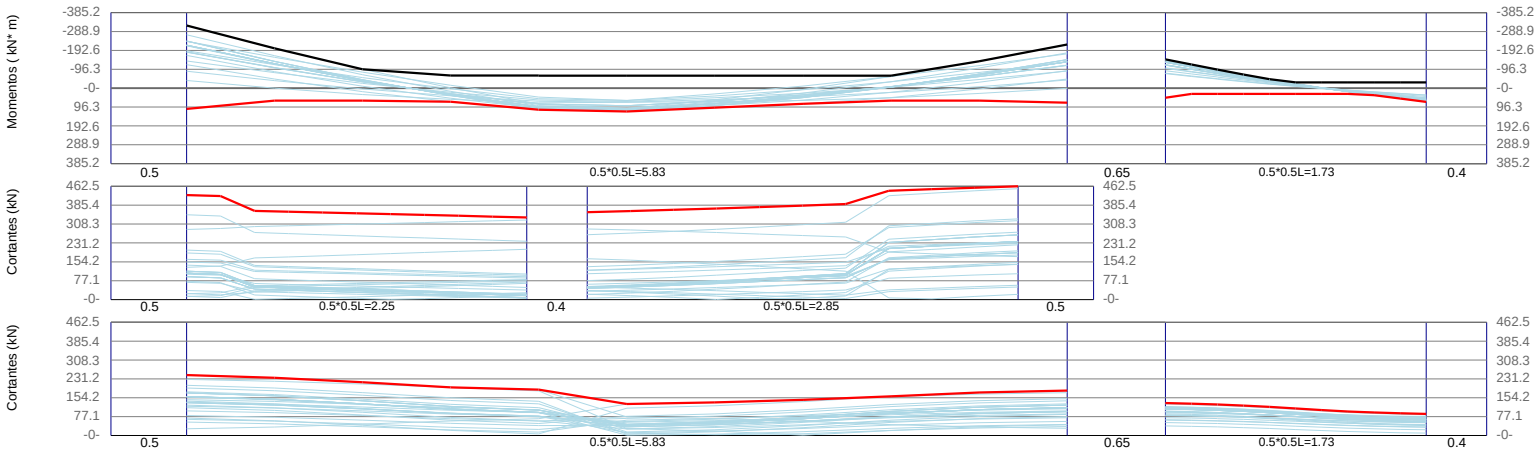
Eje VG-C-312 / N 7.65



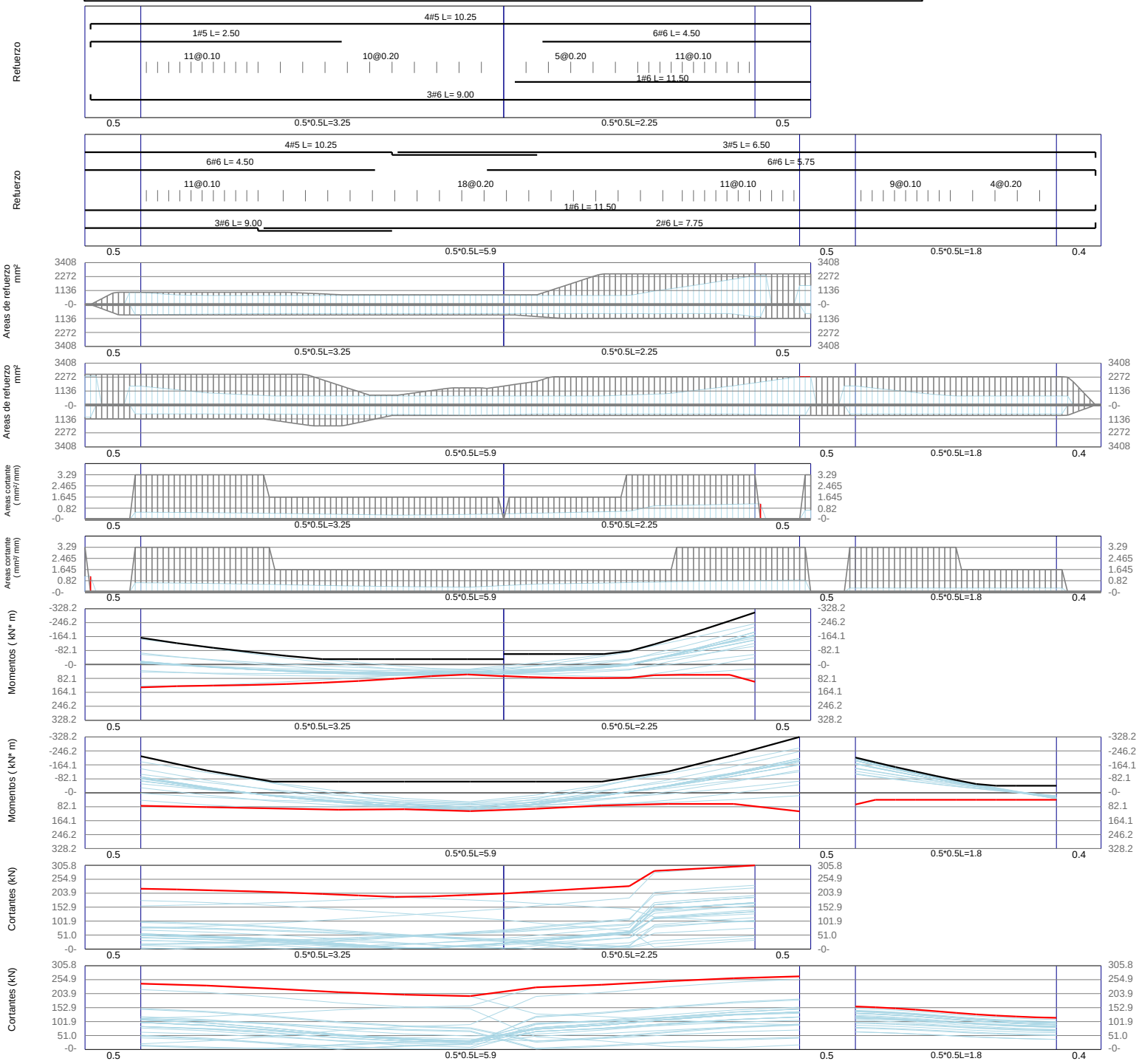
Eje VG-C-313 / N 7.65



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

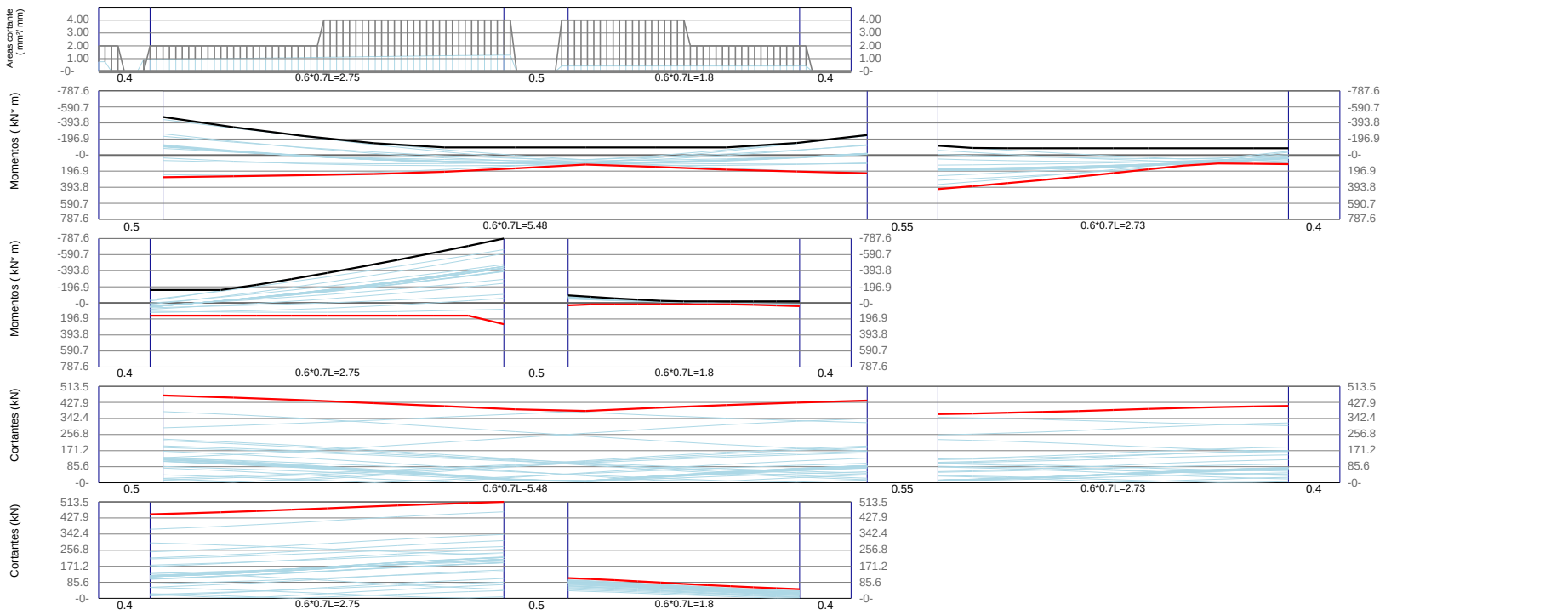


Eje VG-C-314 / N 7.65

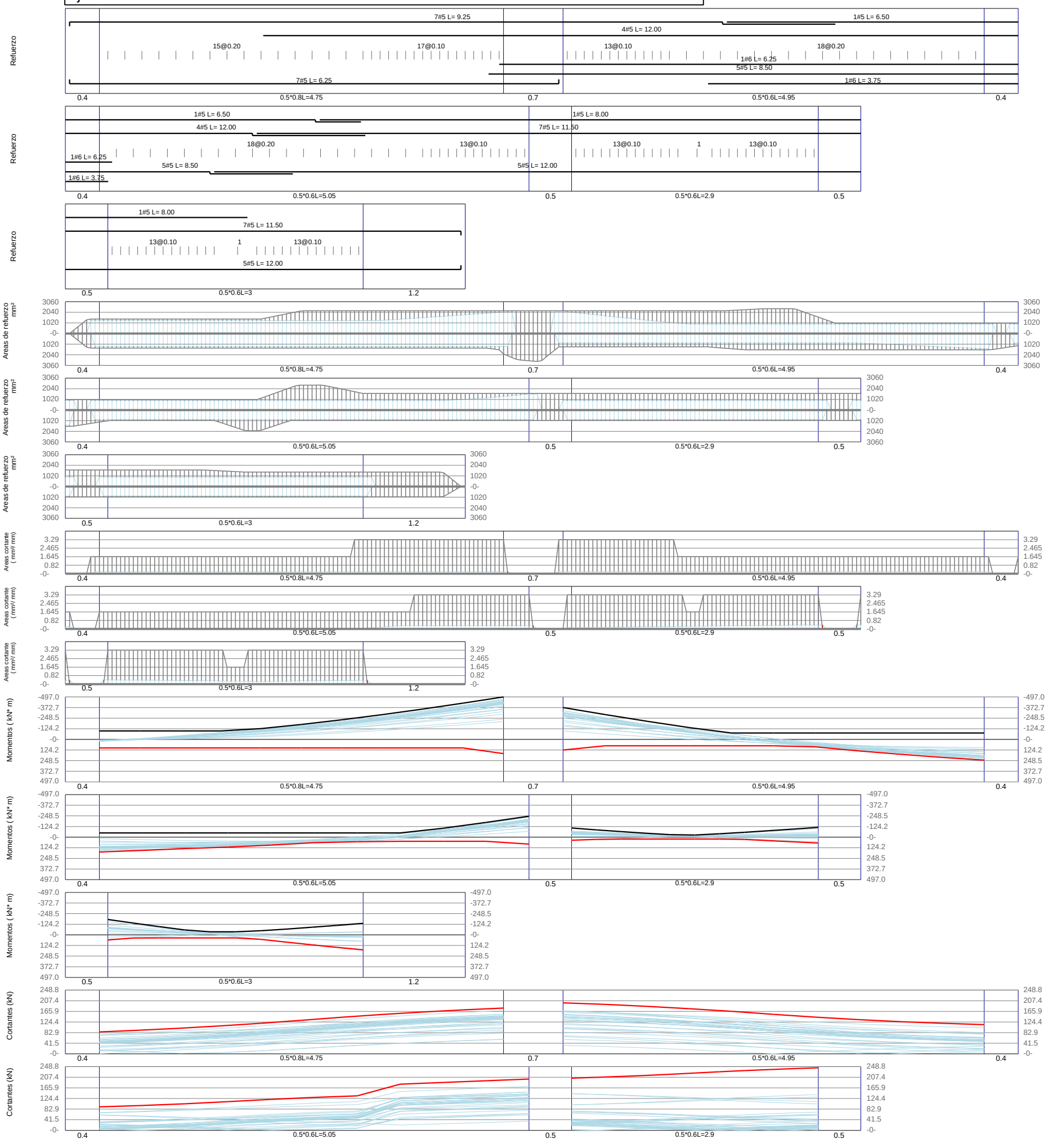


Eje VG-C-315 / N 7.65

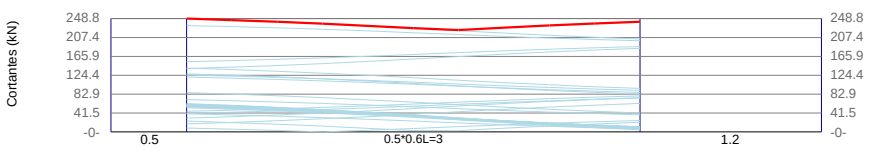
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



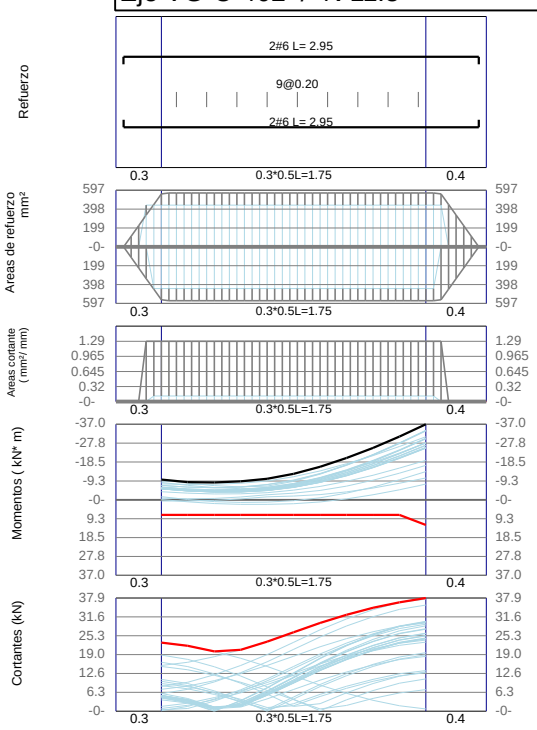
Eje VG-C-401 / N 11.5



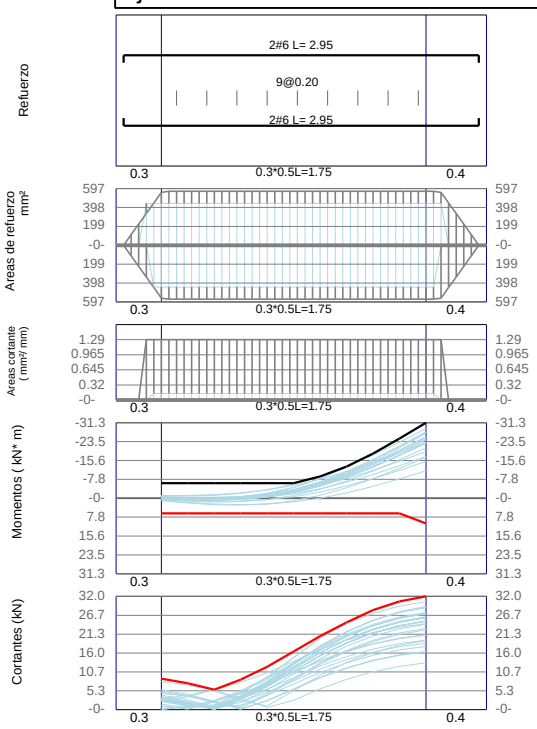
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



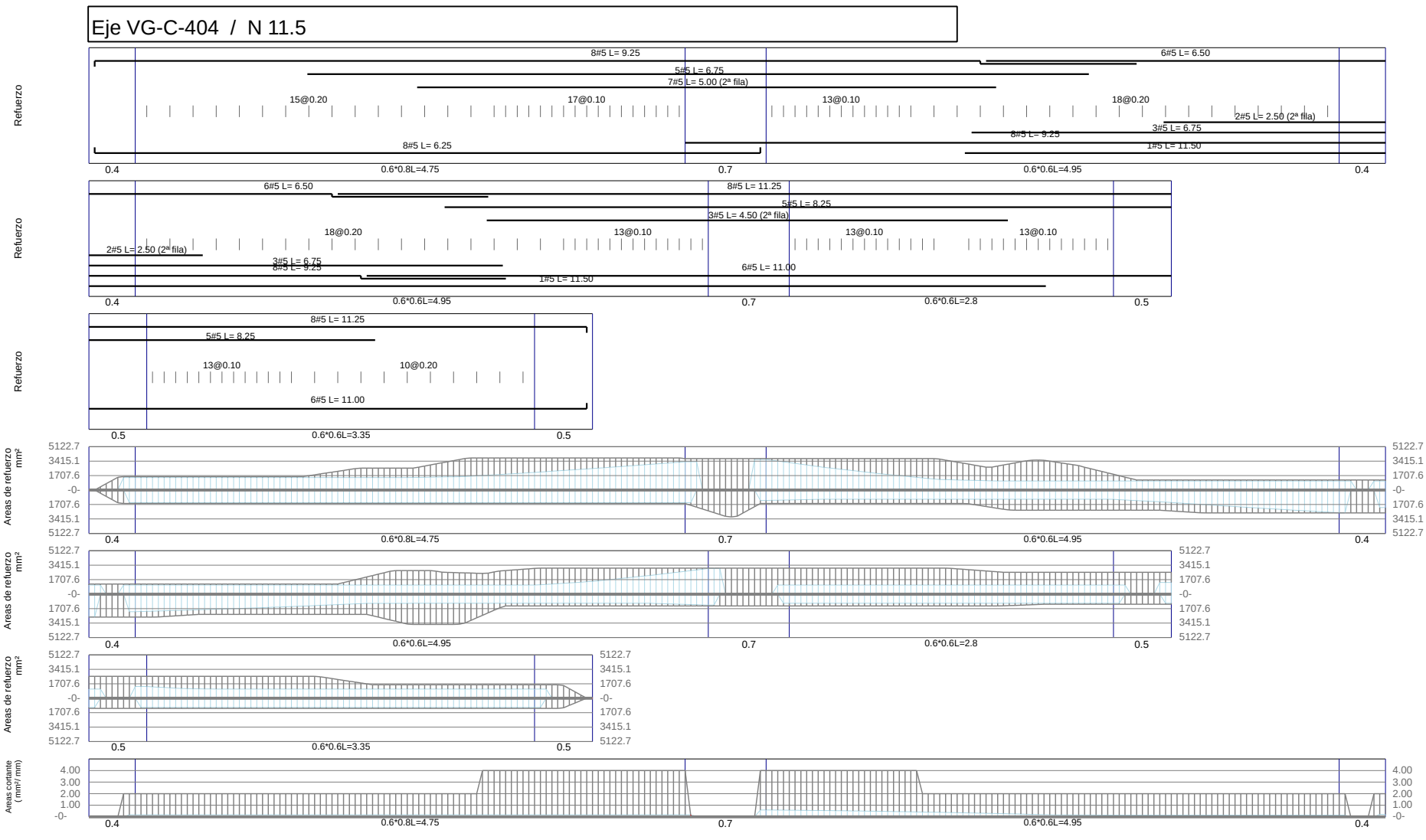
Eje VG-C-402 / N 11.5



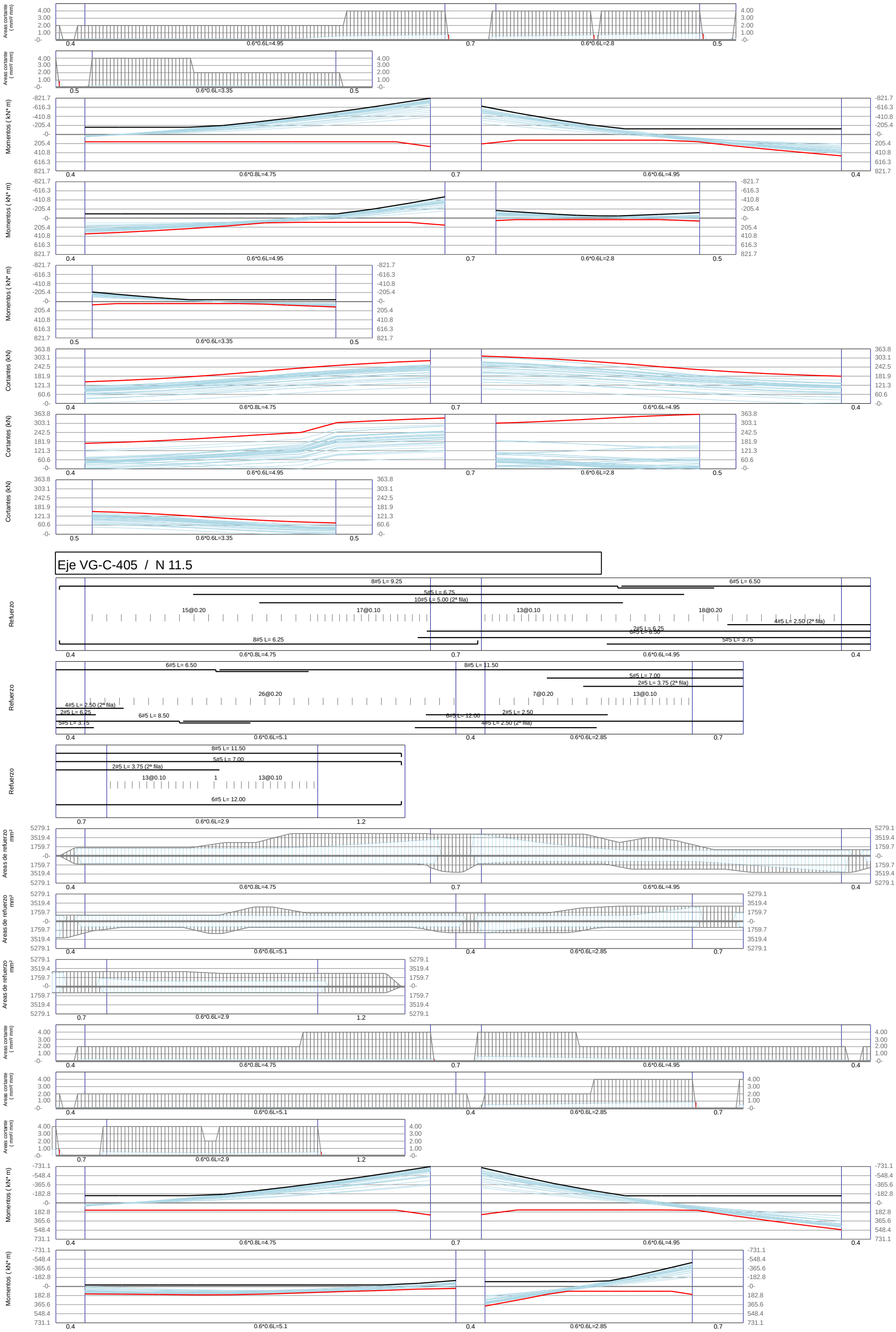
Eje VG-C-403 / N 11.5



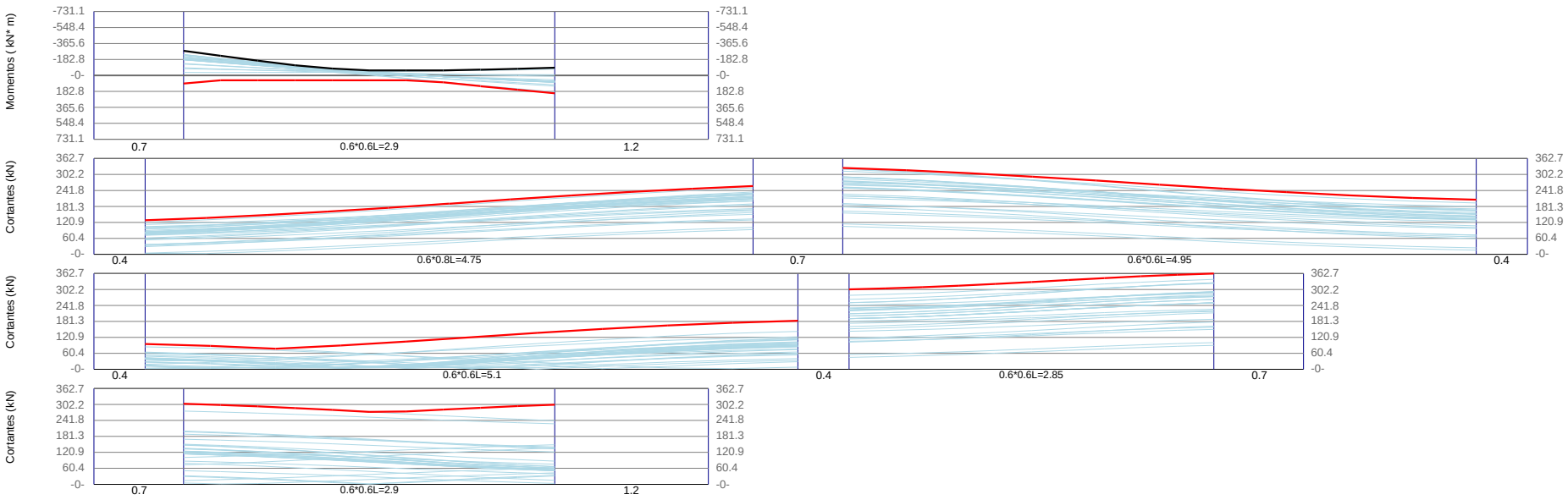
Eje VG-C-404 / N 11.5



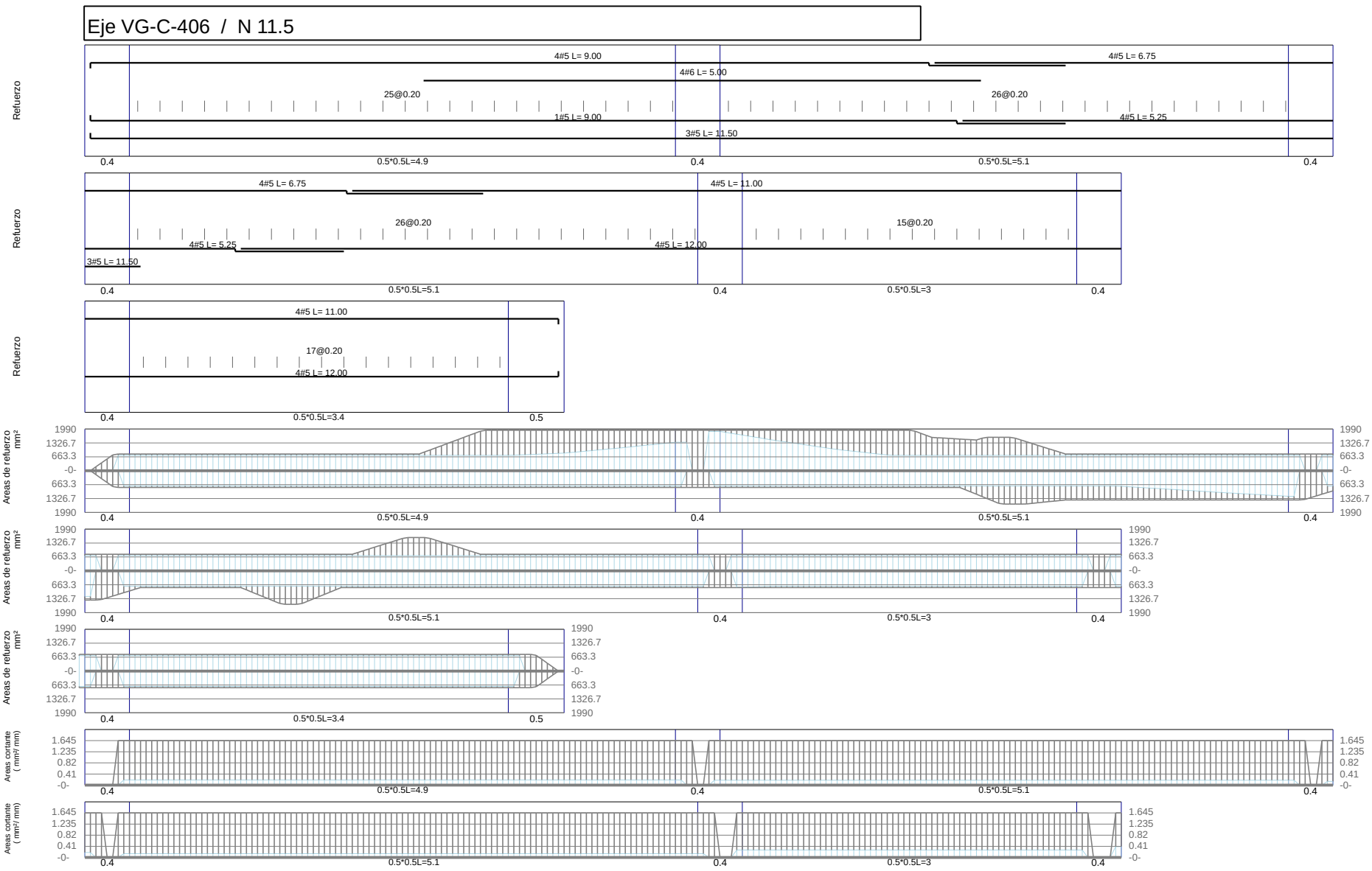
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

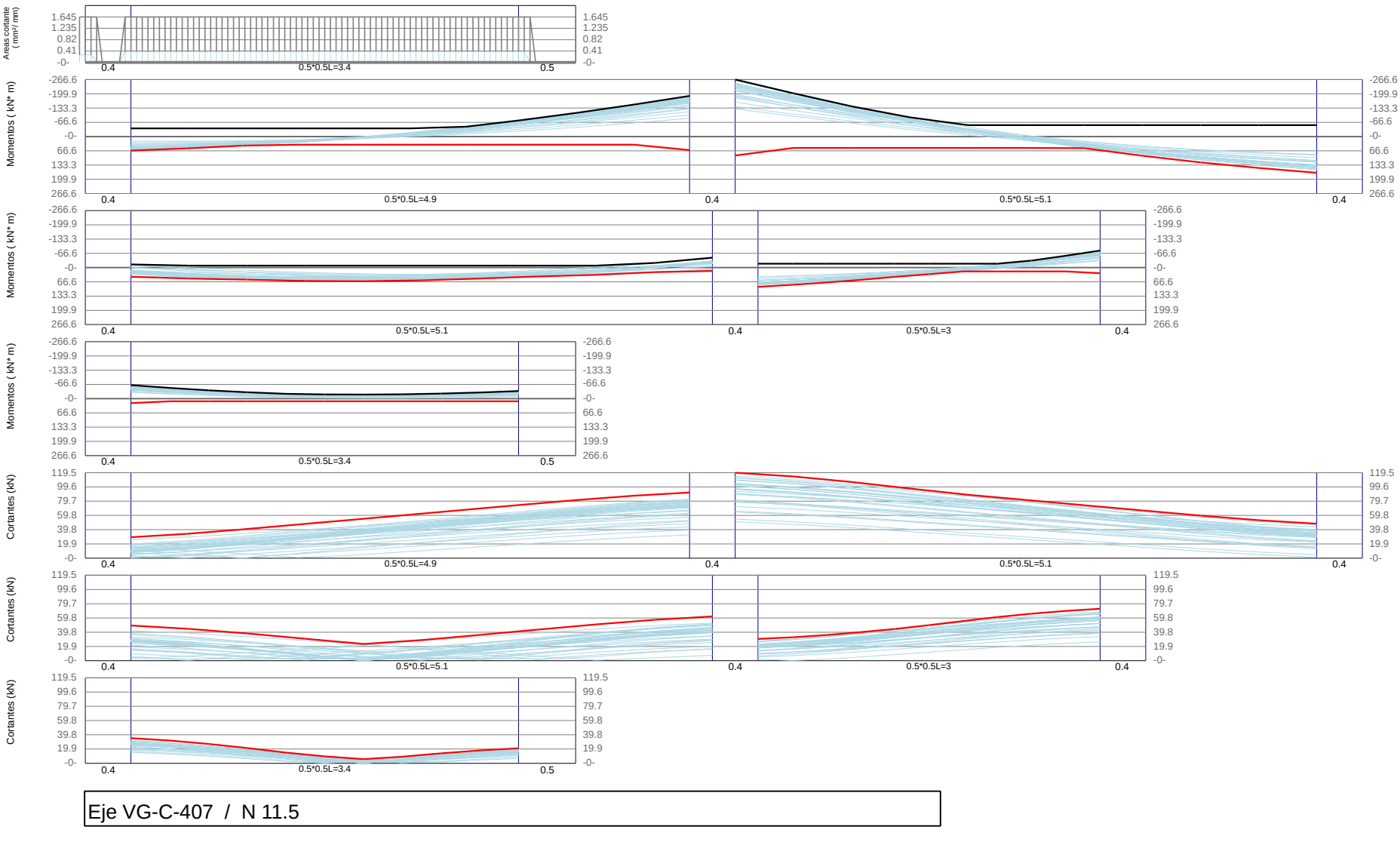


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



Eje VG-C-406 / N 11.5

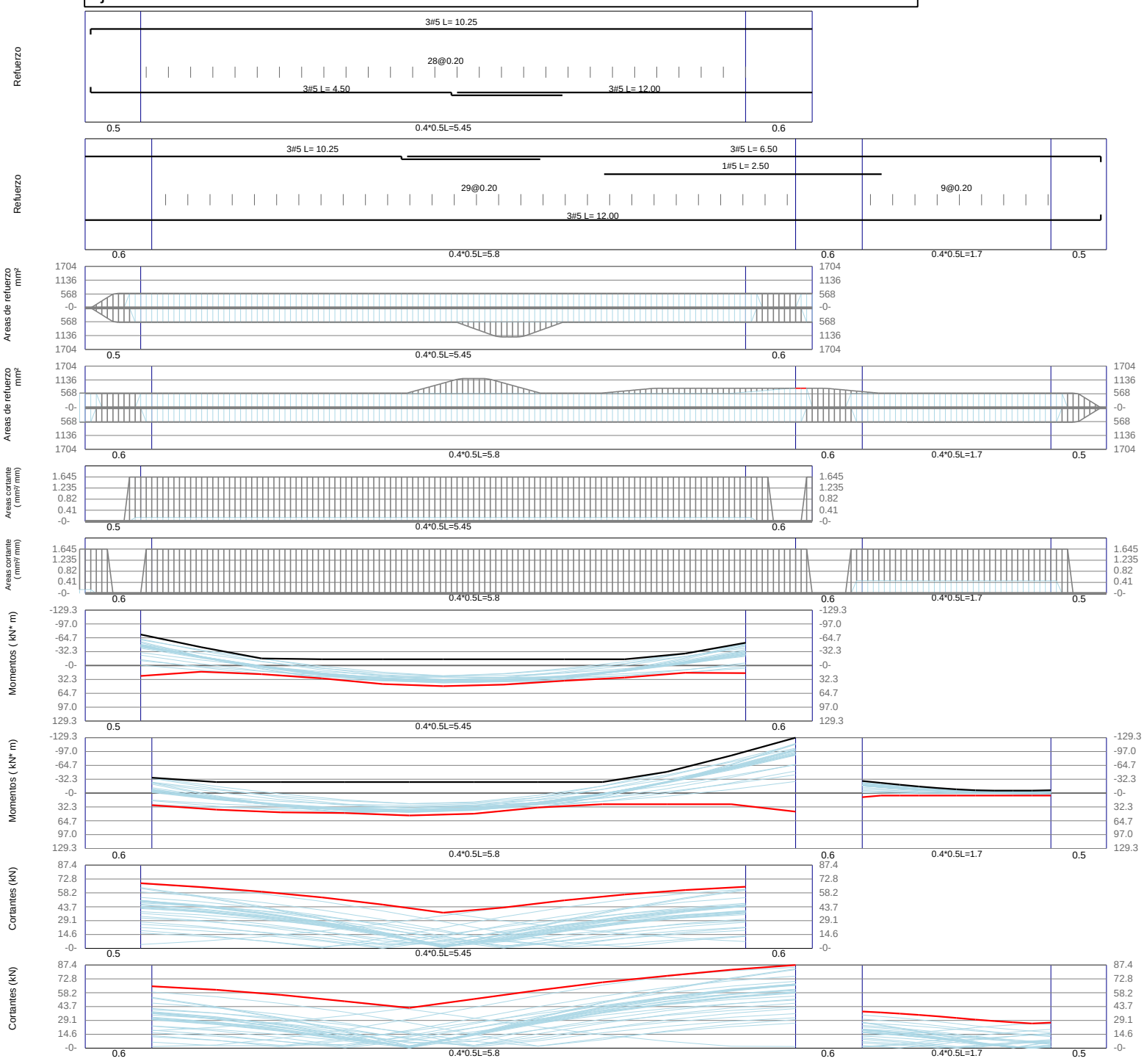




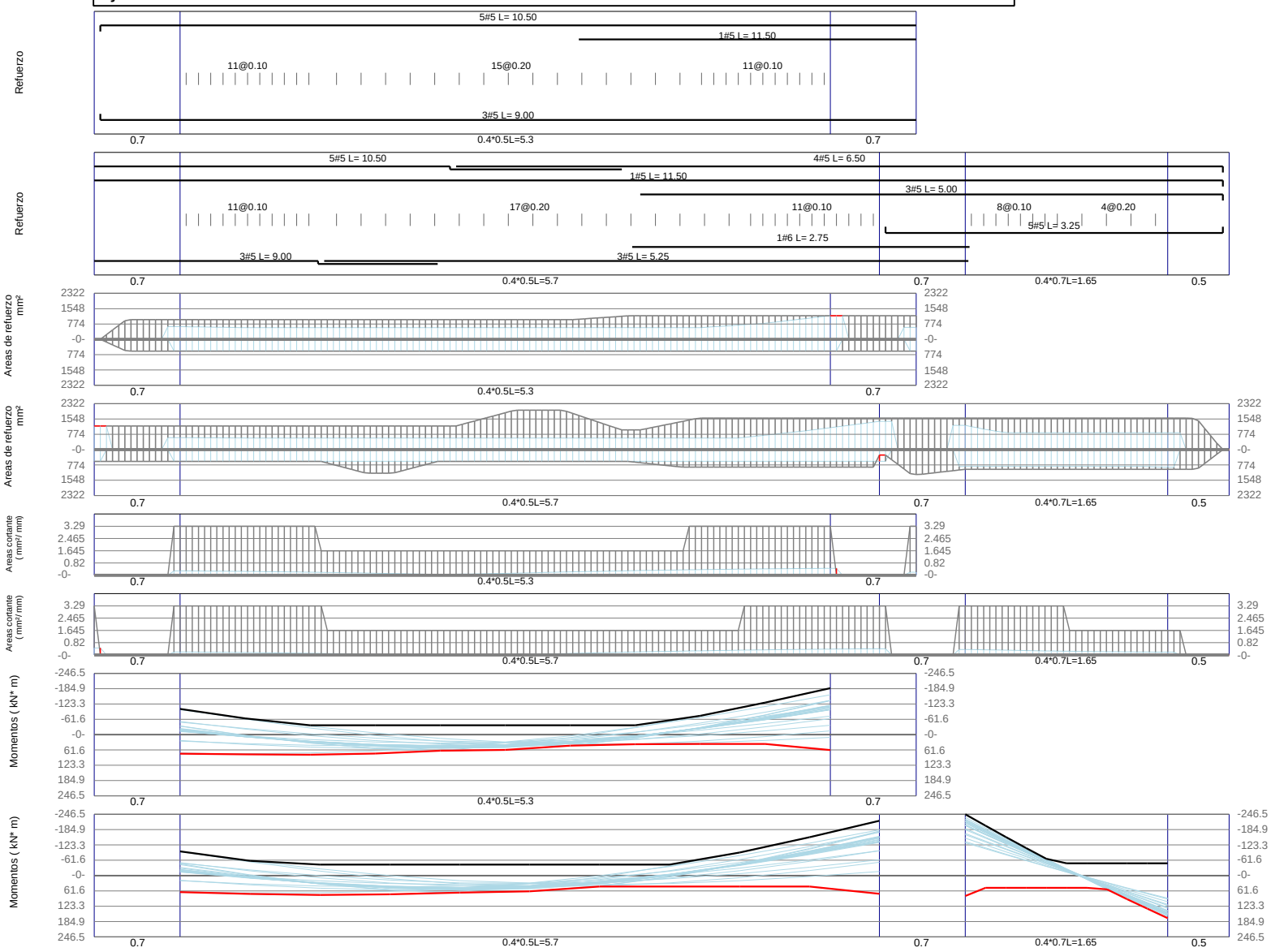
Eje VG-C-407 / N 11.5

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

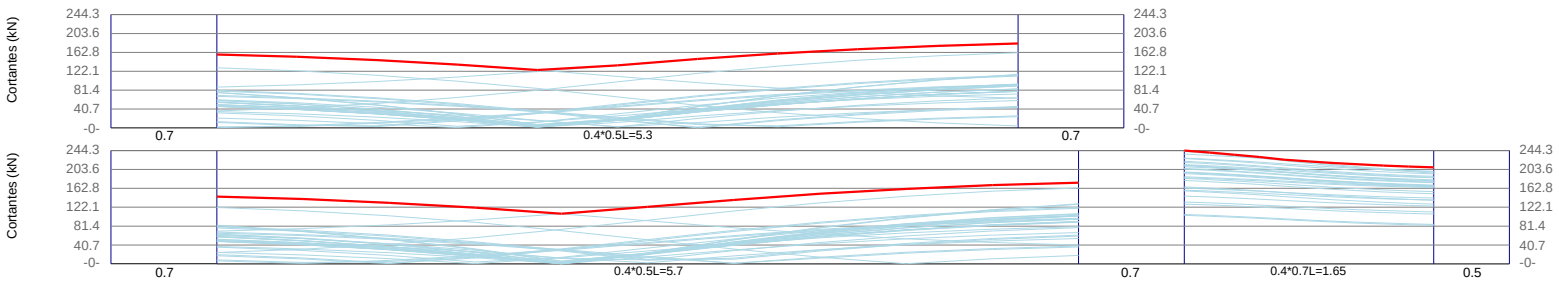
Eje VG-C-407 / N 11.5



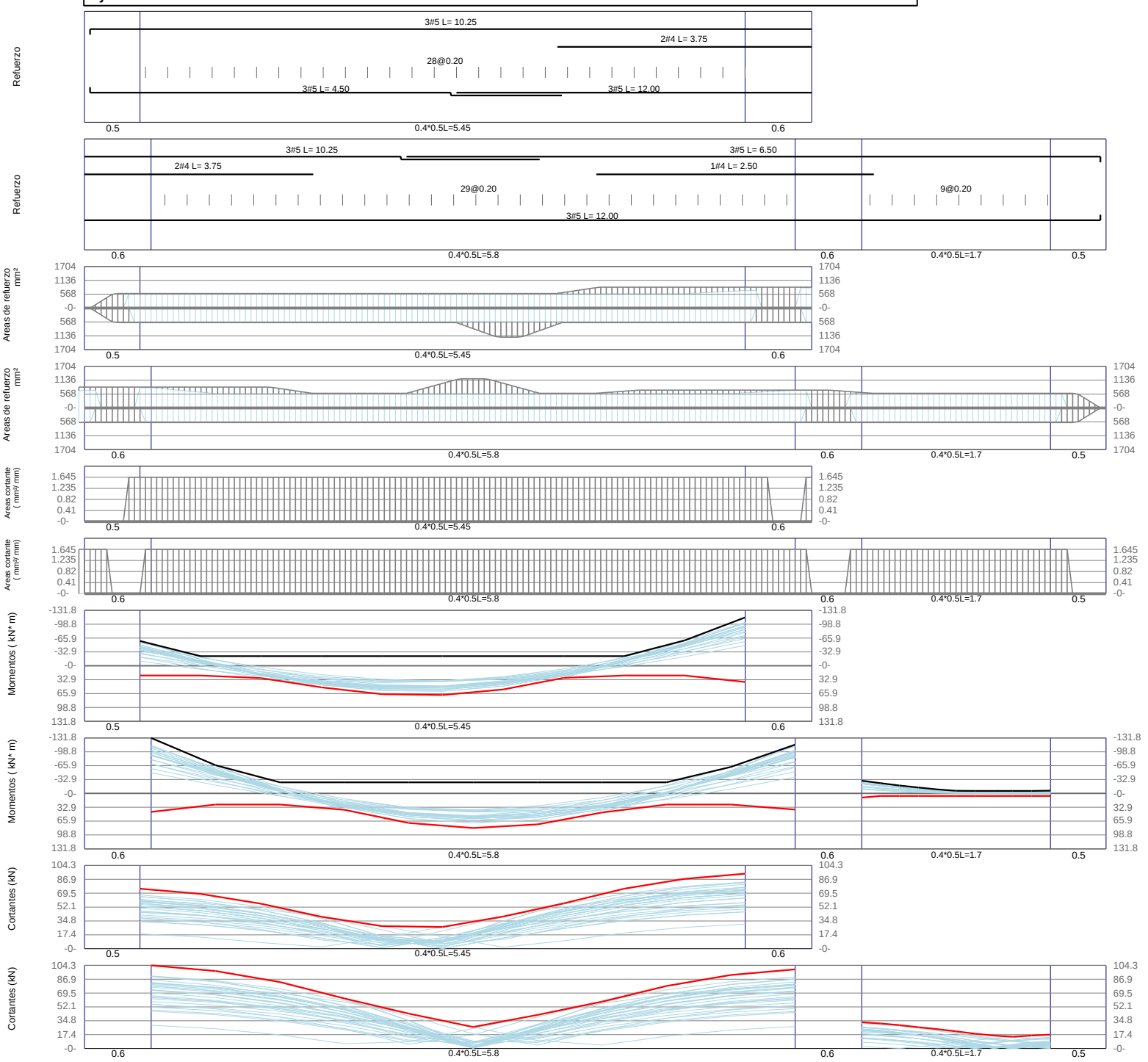
Eje VG-C-408 / N 11.5



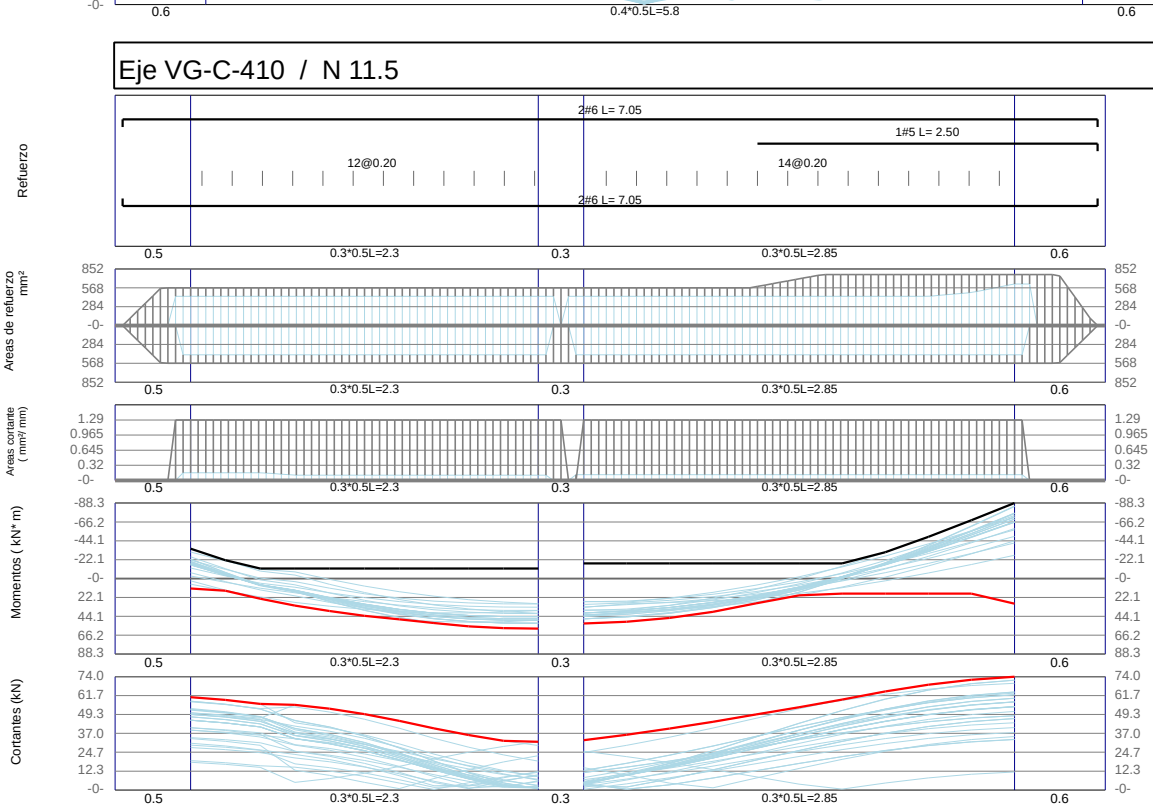
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



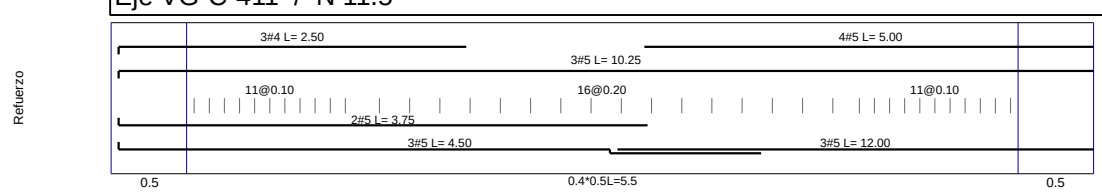
Eje VG-C-409 / N 11.5



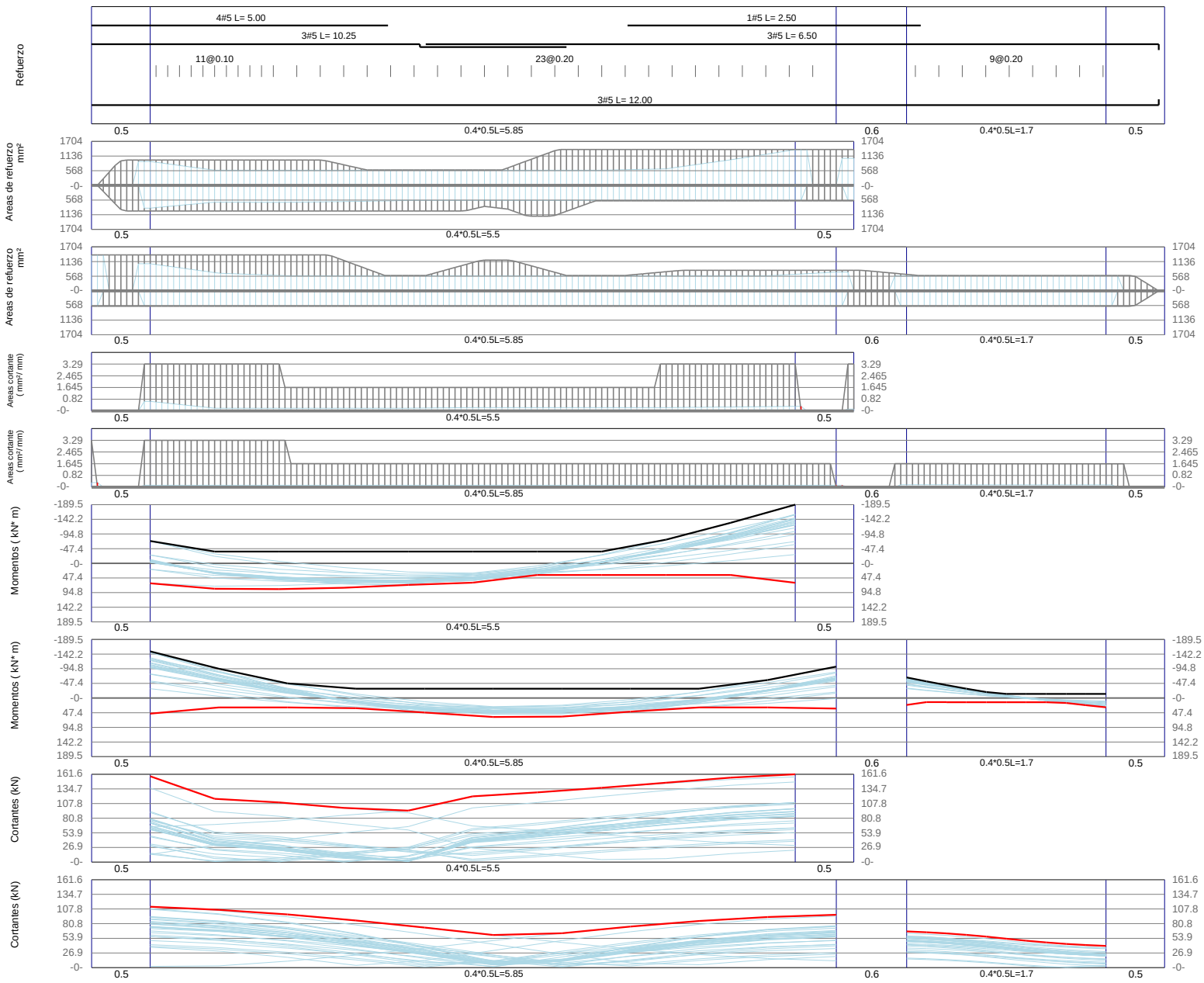
Eje VG-C-410 / N 11.5

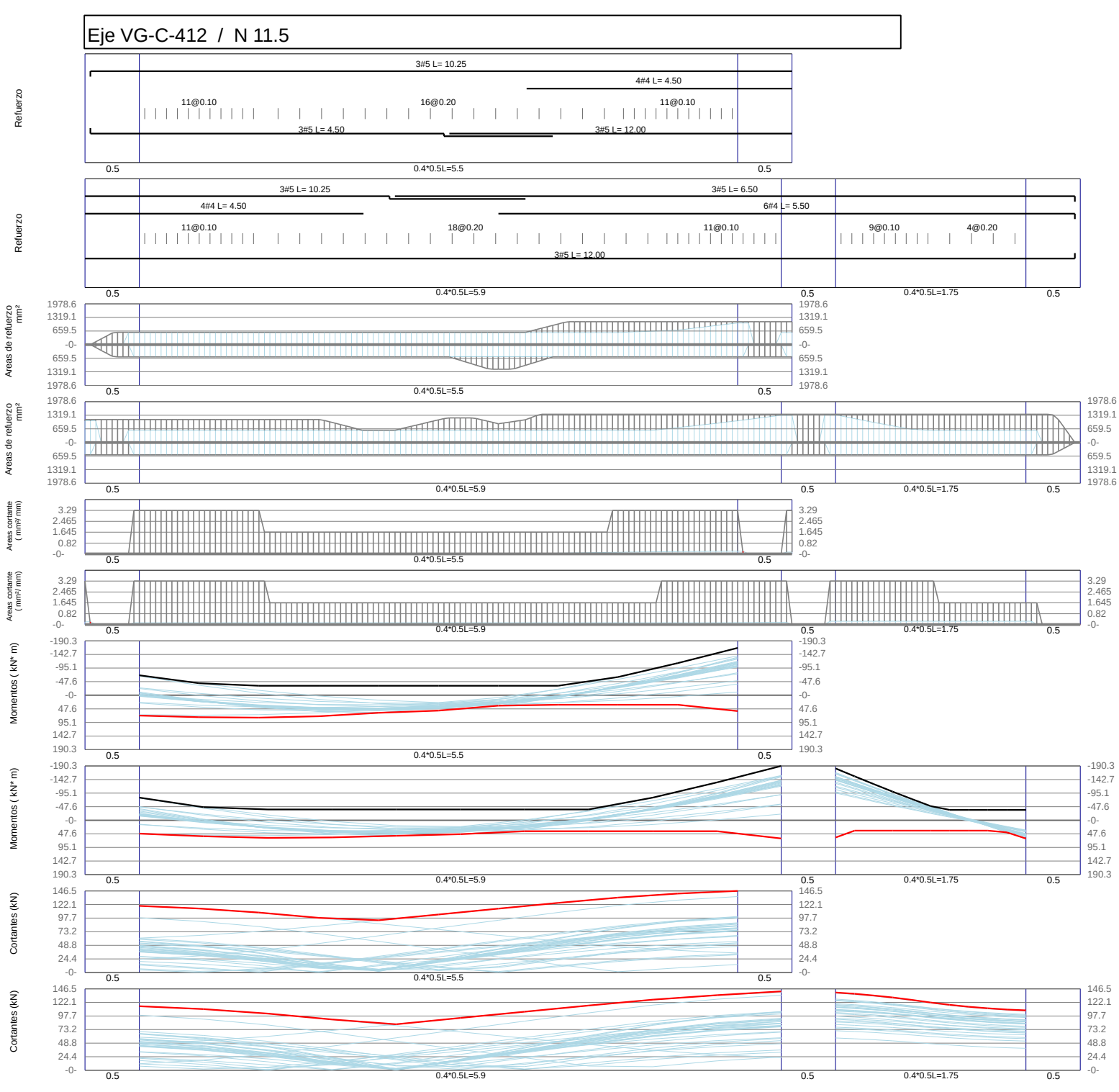


Eje VG-C-411 / N 11.5



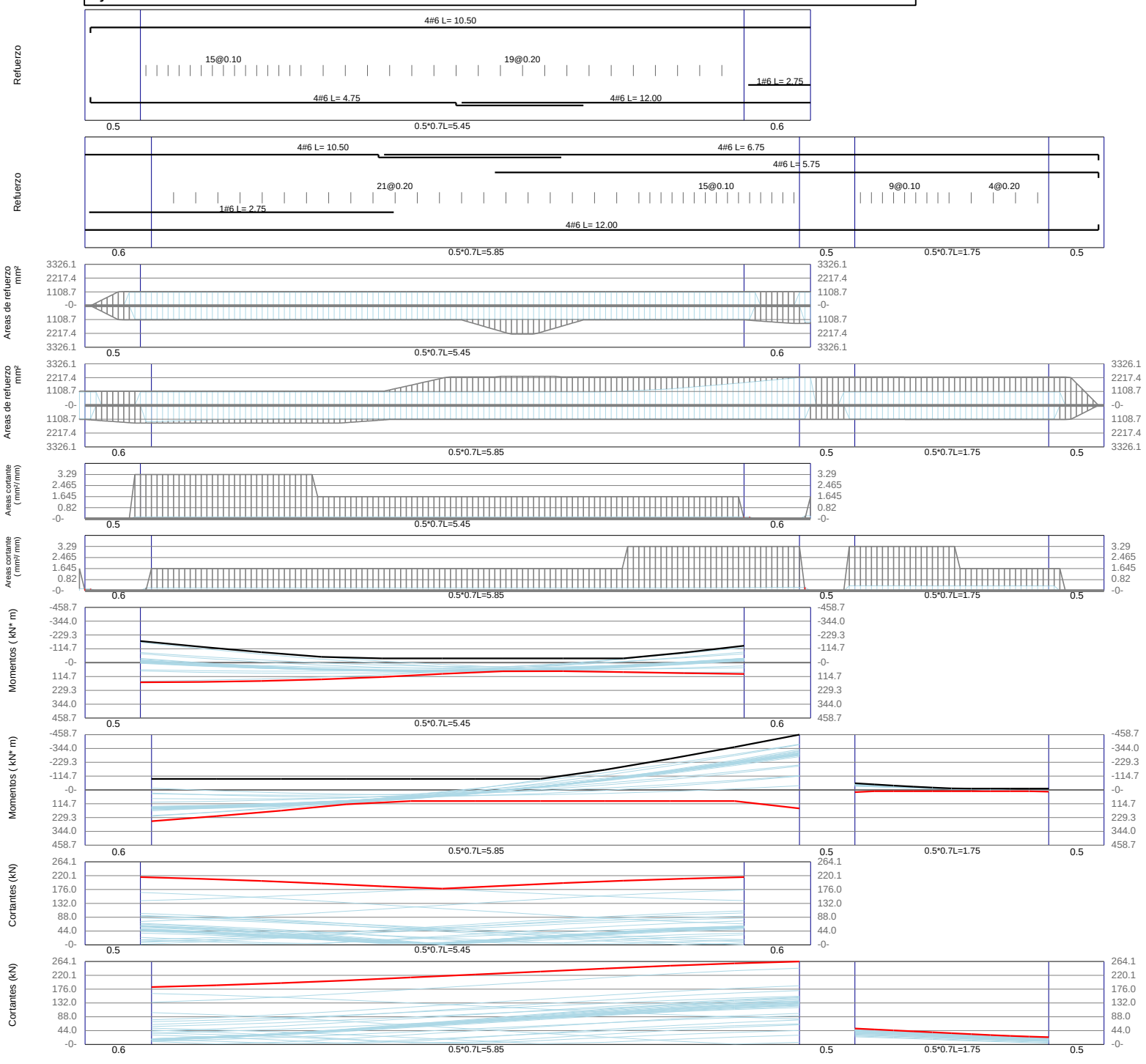
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque C
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	





Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque C	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Eje VG-C-413 / N 11.5

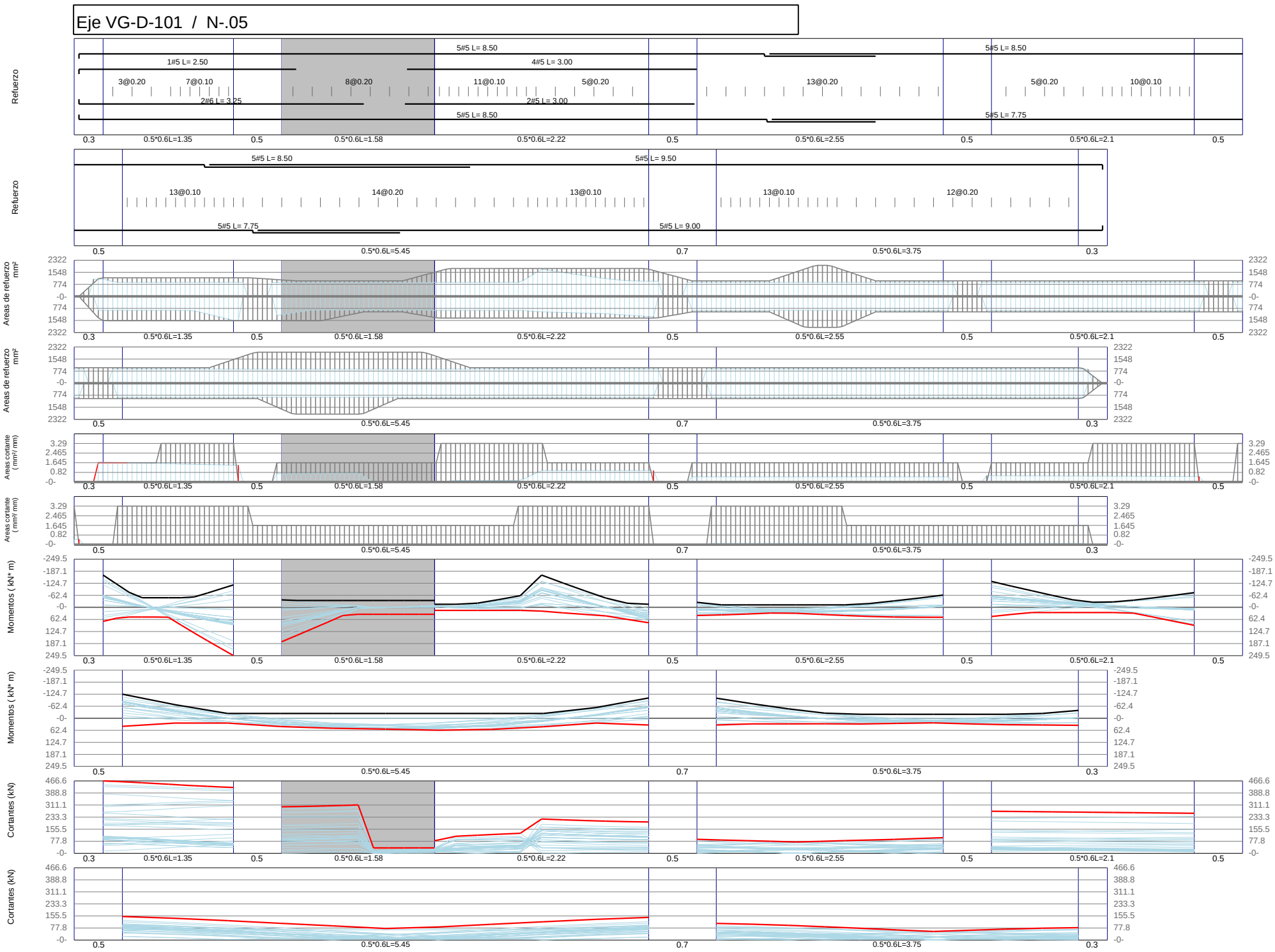


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque D (C2)	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexión	Cortante	Torsión
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B243(Lr)(W)-	SI	SI	SI
7	B243(Lr)(Wn-	SI	SI	SI
8	B243(G)(W)-	SI	SI	SI
9	B243(G)(Wn)-	SI	SI	SI
10	B245X-Max	SI	SI	SI
11	B245X-Min	SI	SI	SI
12	B245Y-Max	SI	SI	SI
13	B245Y-Min	SI	SI	SI
14	B246W-	SI	SI	SI
15	B246Wn-	SI	SI	SI
16	B247X-Max	SI	SI	SI
17	B247X-Min	SI	SI	SI
18	B247Y-Max	SI	SI	SI
19	B247Y-Min	SI	SI	SI
20	B242(Le)-	SI	SI	SI
21	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
22	B243(Le)(Wn-	SI	SI	SI
23	B243(Le)(W)-	SI	SI	SI
24	B244(G)Wn-	SI	SI	SI
25	B244(G)W-	SI	SI	SI
26	B244(Le)Wn-	SI	SI	SI
27	B244(Le)W-	SI	SI	SI
28	B244(Lr)Wn-	SI	SI	SI
29	B244(Lr)W-	SI	SI	SI
30	B245XVCORT-Max		SI	
31	B245XVCORT-Min		SI	
32	B245YVCORT-Max		SI	
33	B245YVCORT-Min		SI	
34	B247XVCORT-Max		SI	
35	B247XVCORT-Min		SI	
36	B247YVCORT-Max		SI	
37	B247YVCORT-Min		SI	

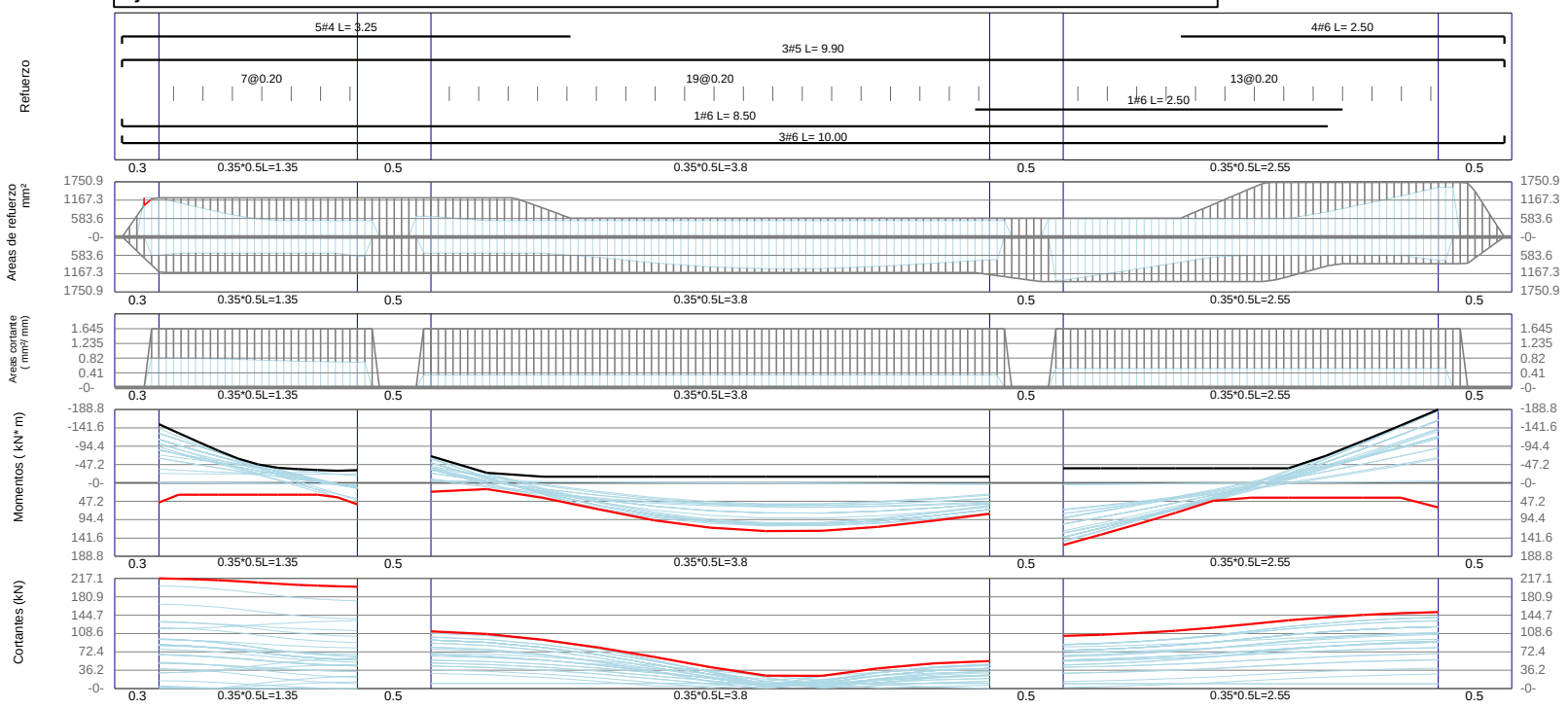
Eje VG-D-101 / N-.05



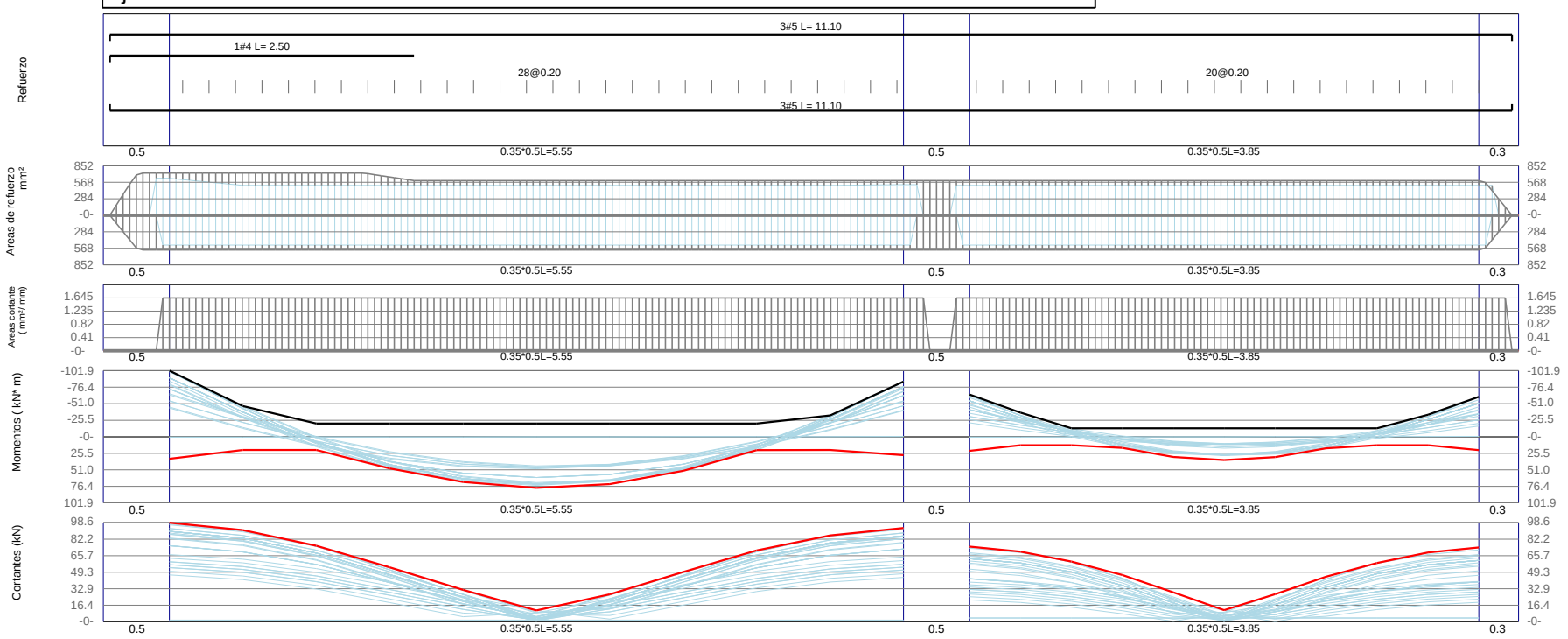
Eje VG-D-102 / N-.05

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

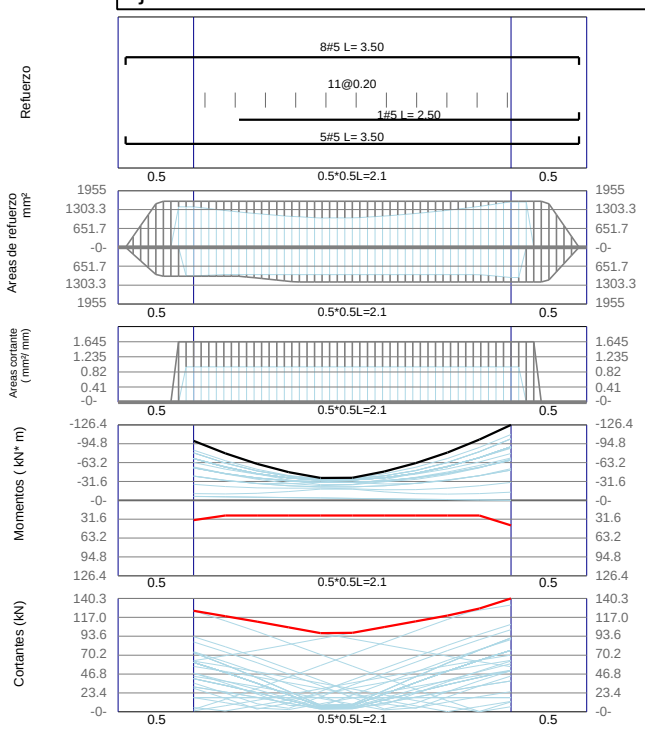
Eje VG-D-102 / N-.05



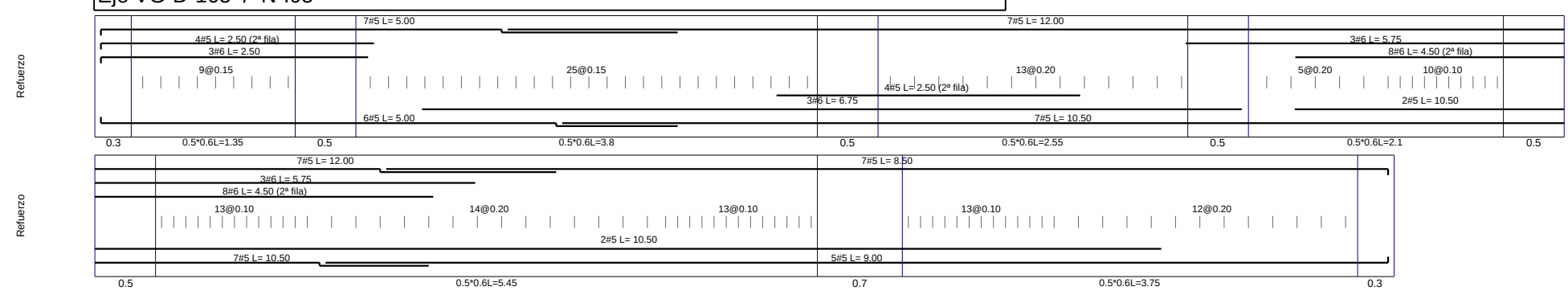
Eje VG-D-103 / N-.05



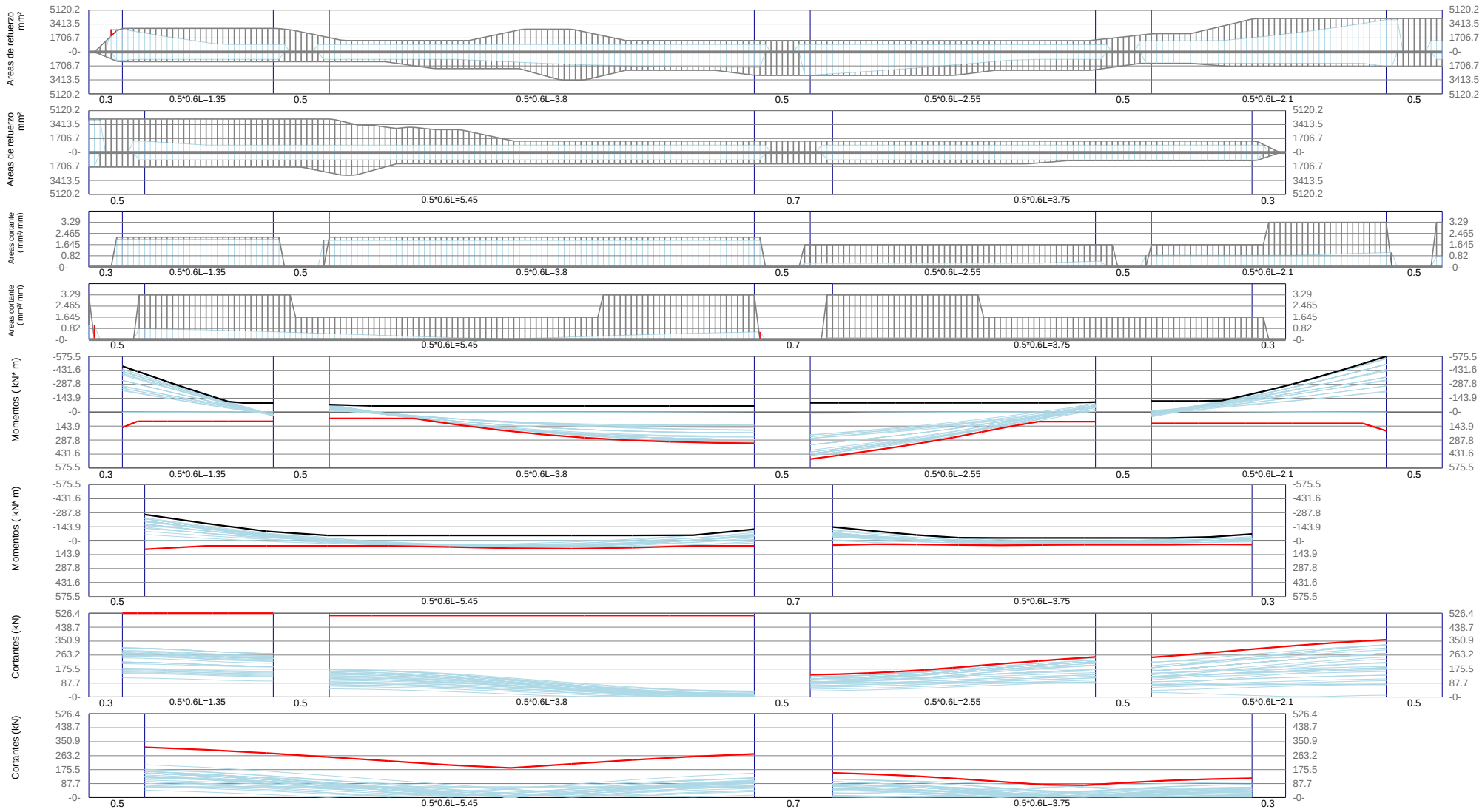
Eje VG-D-104 / N-.05



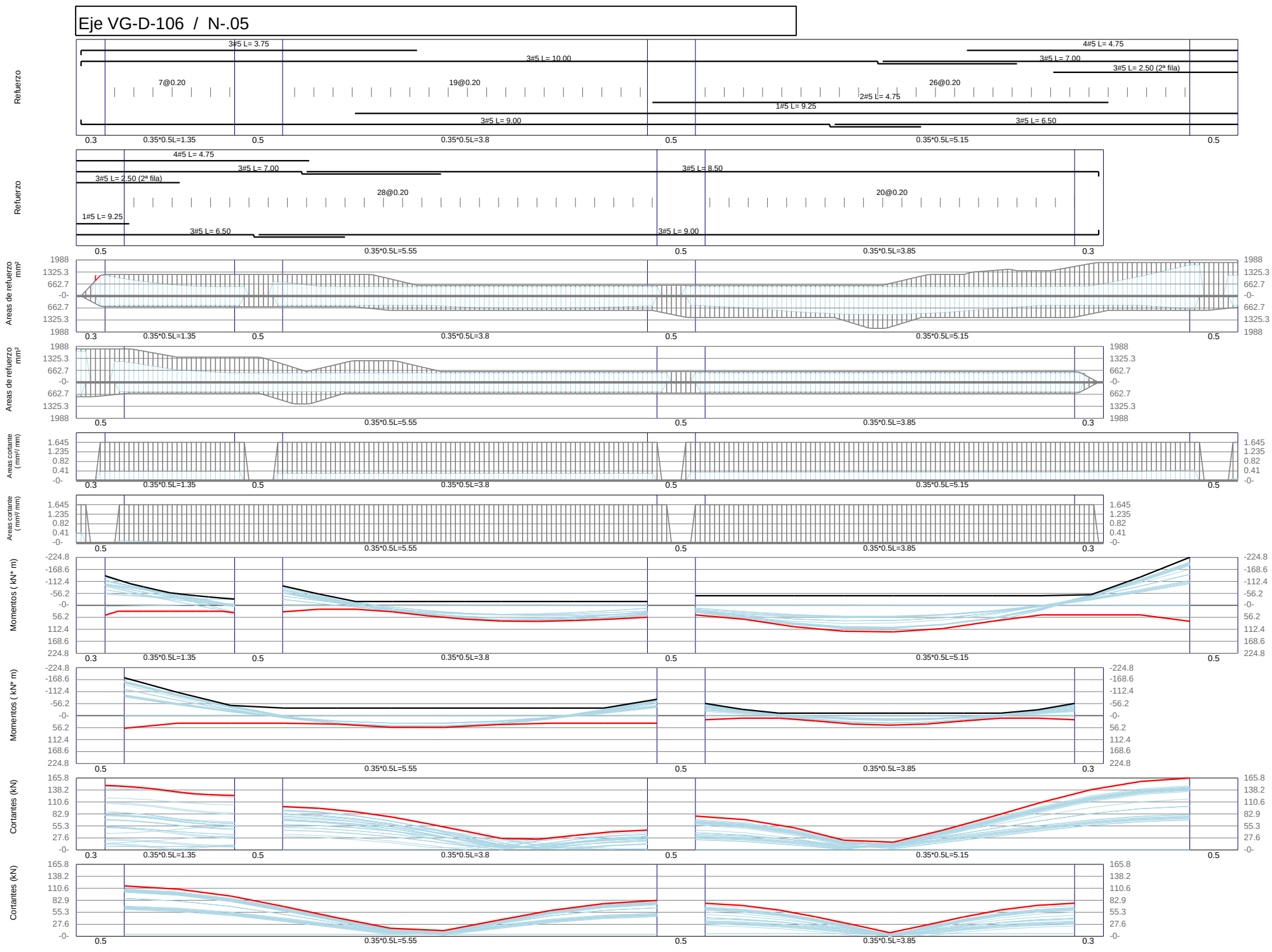
Eje VG-D-105 / N-.05



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



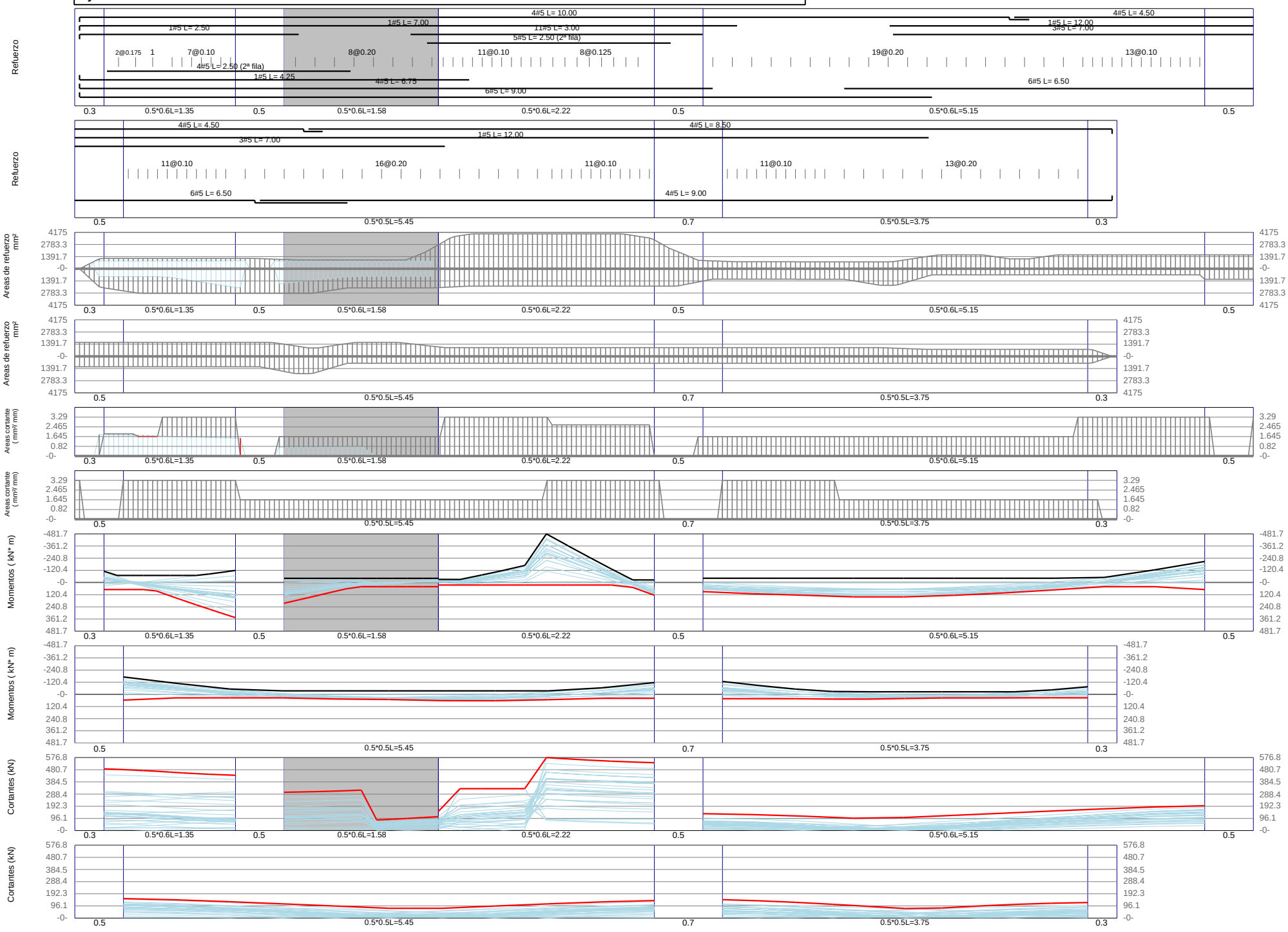
Eje VG-D-106 / N-.05



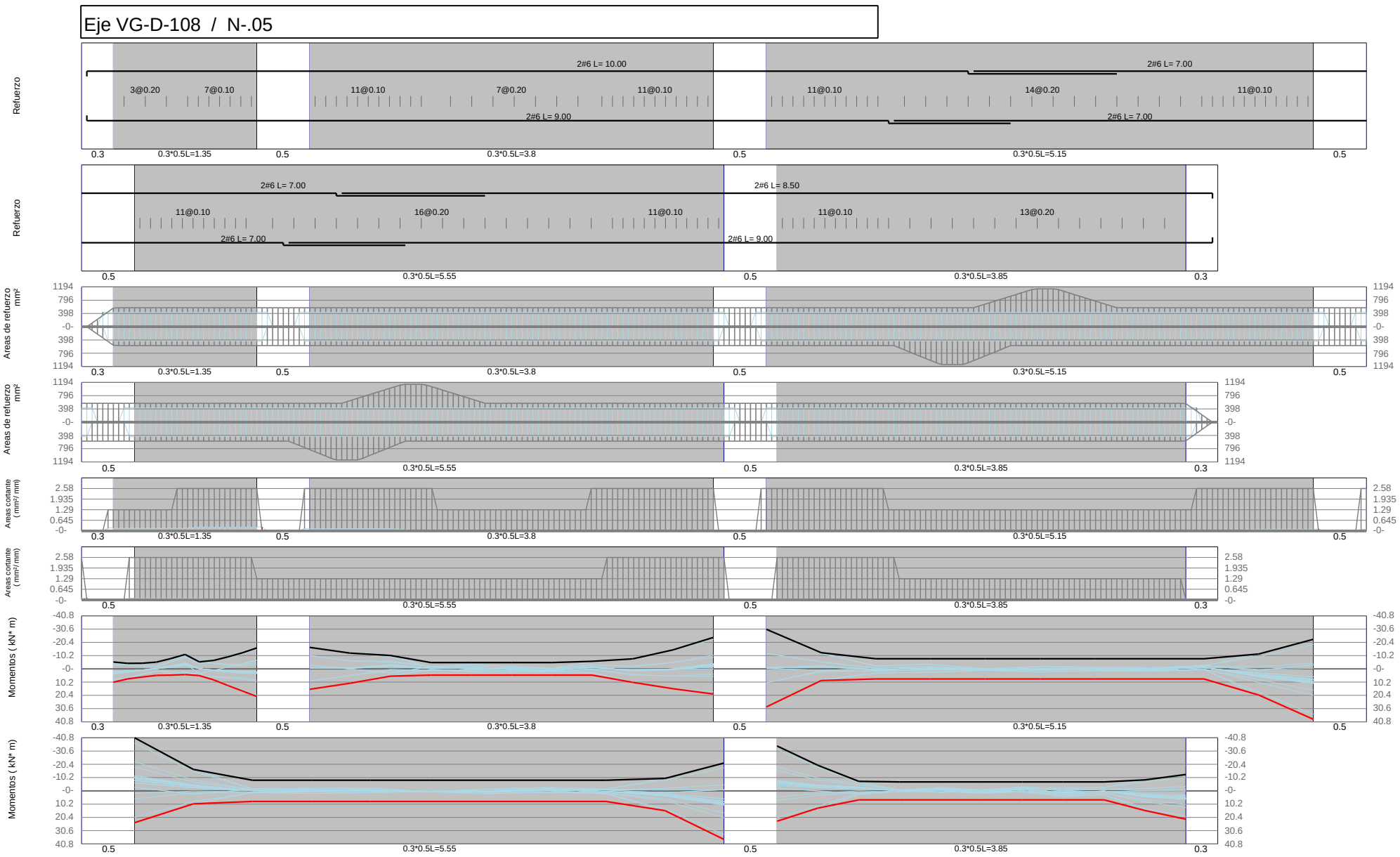
Eje VG-D-107 / N-.05

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

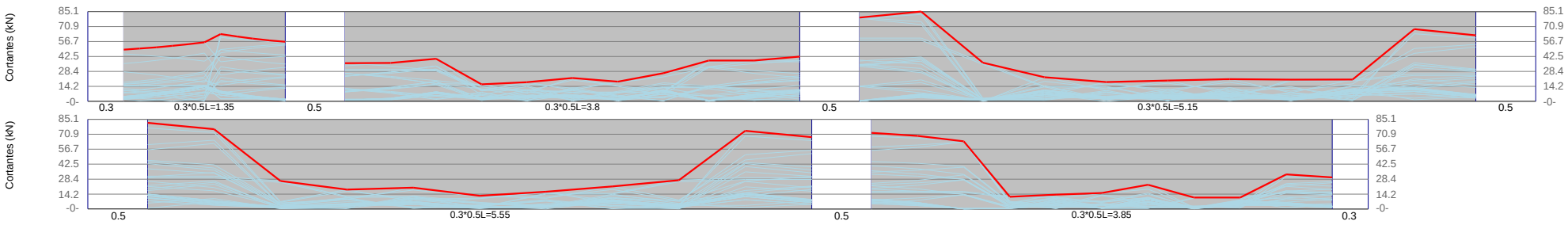
Eje VG-D-107 / N-.05



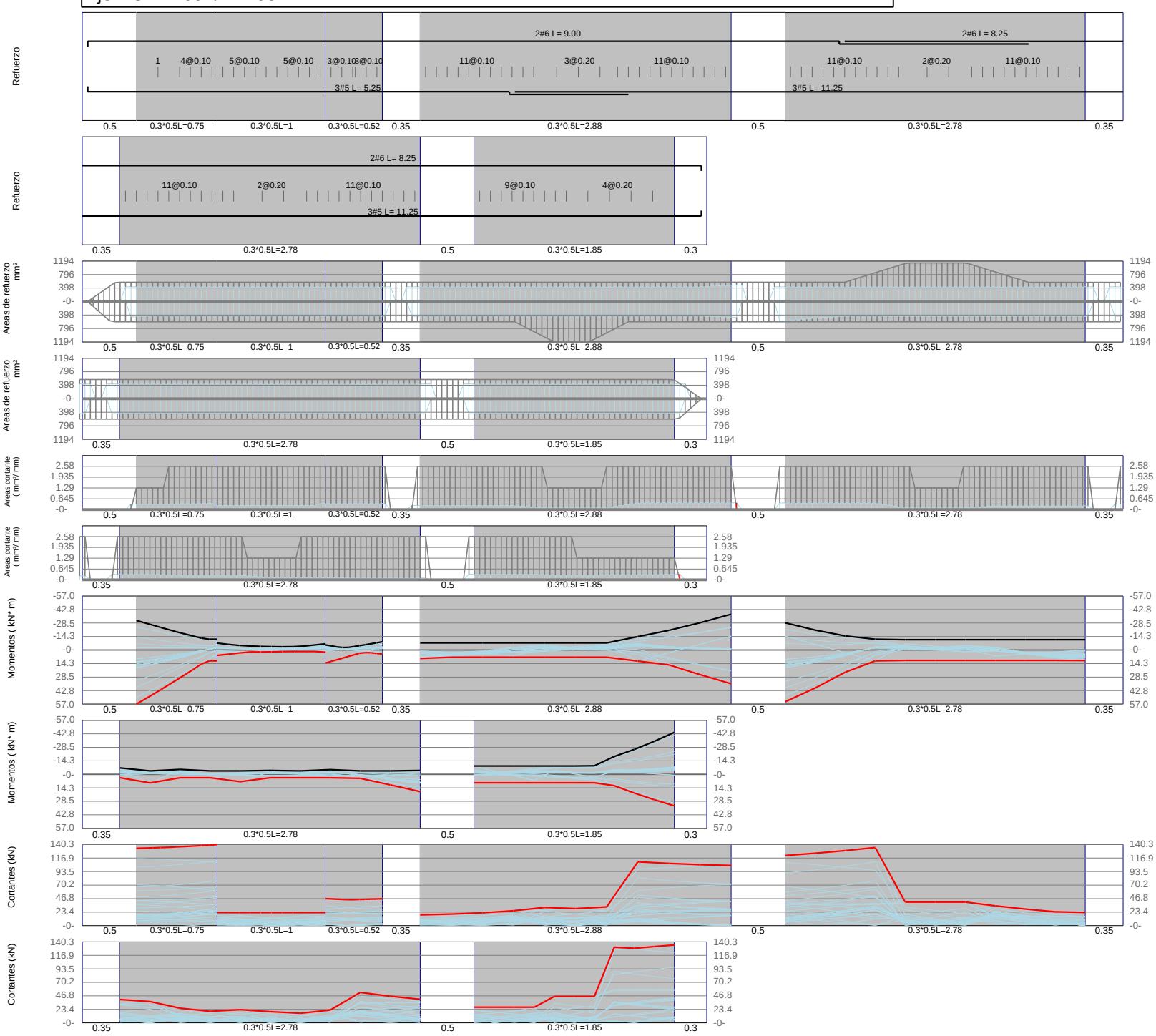
Eje VG-D-108 / N-.05



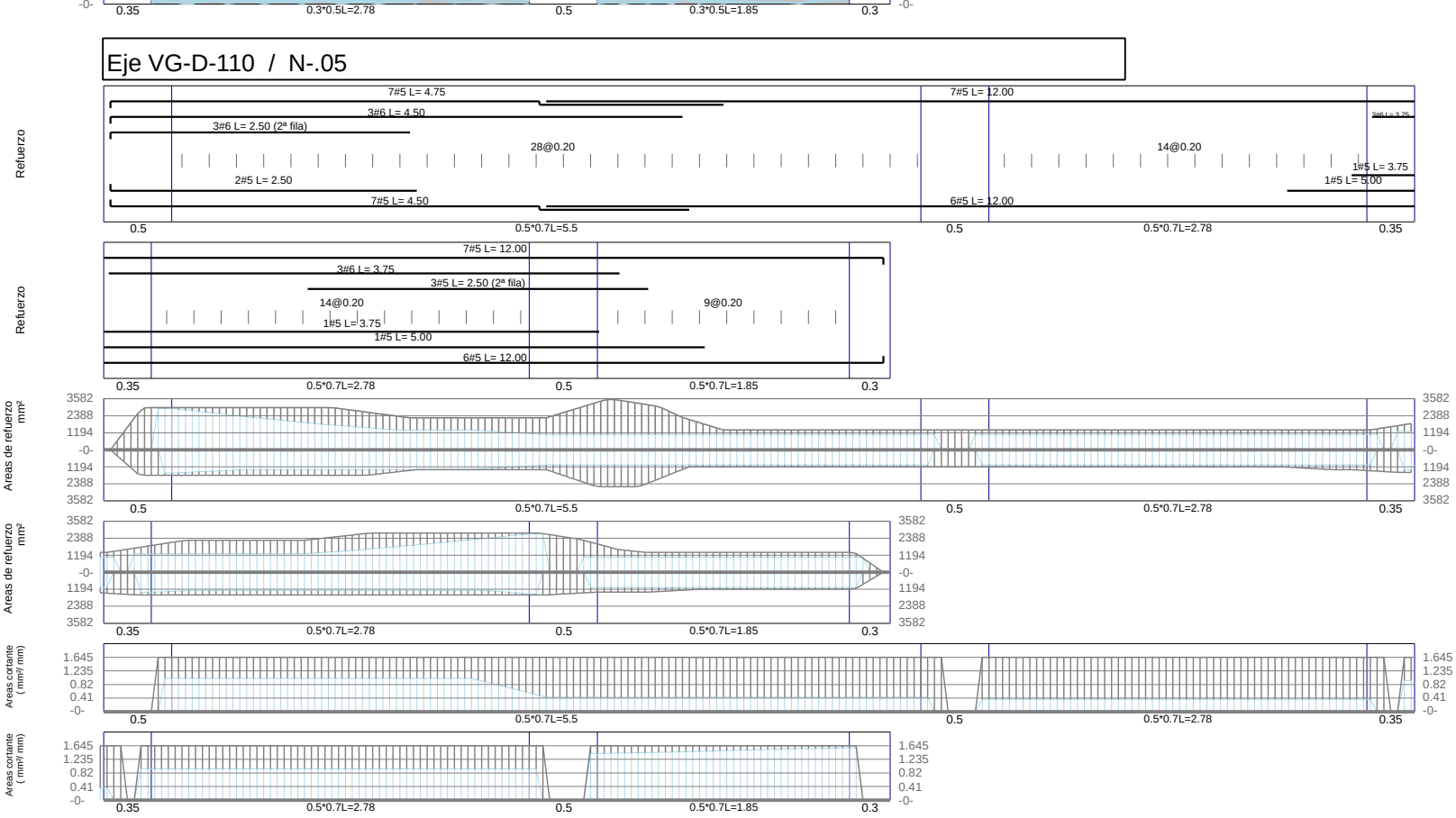
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



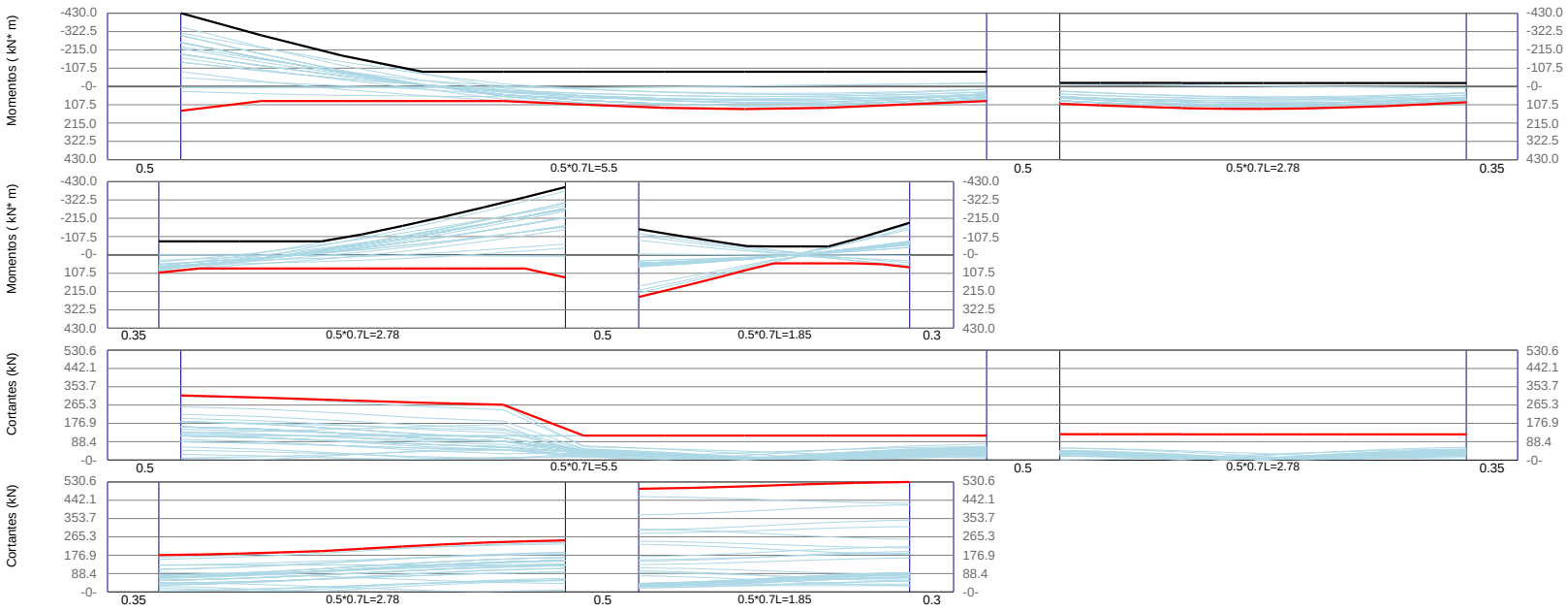
Eje VG-D-109 / N-.05



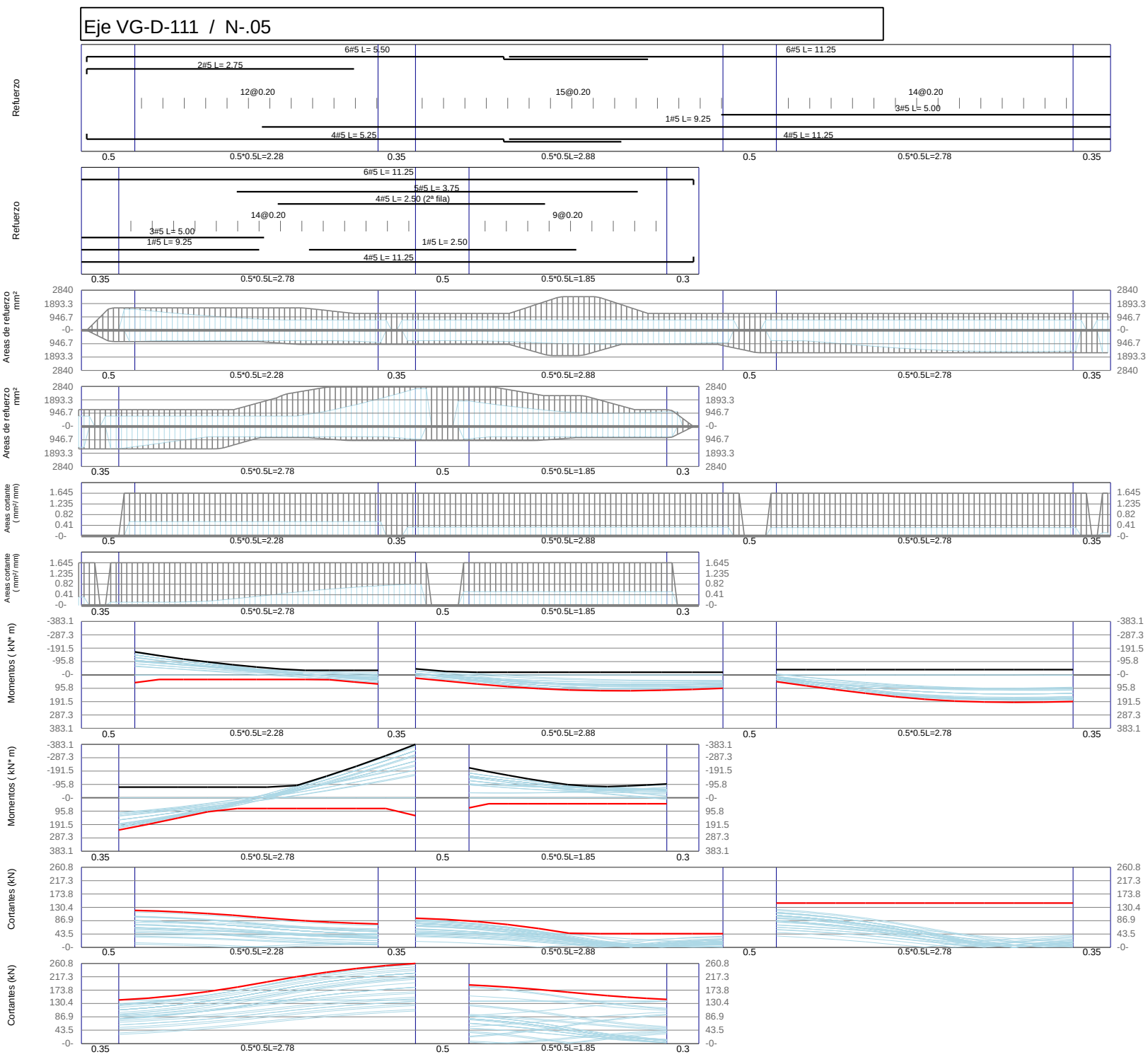
Eje VG-D-110 / N-.05



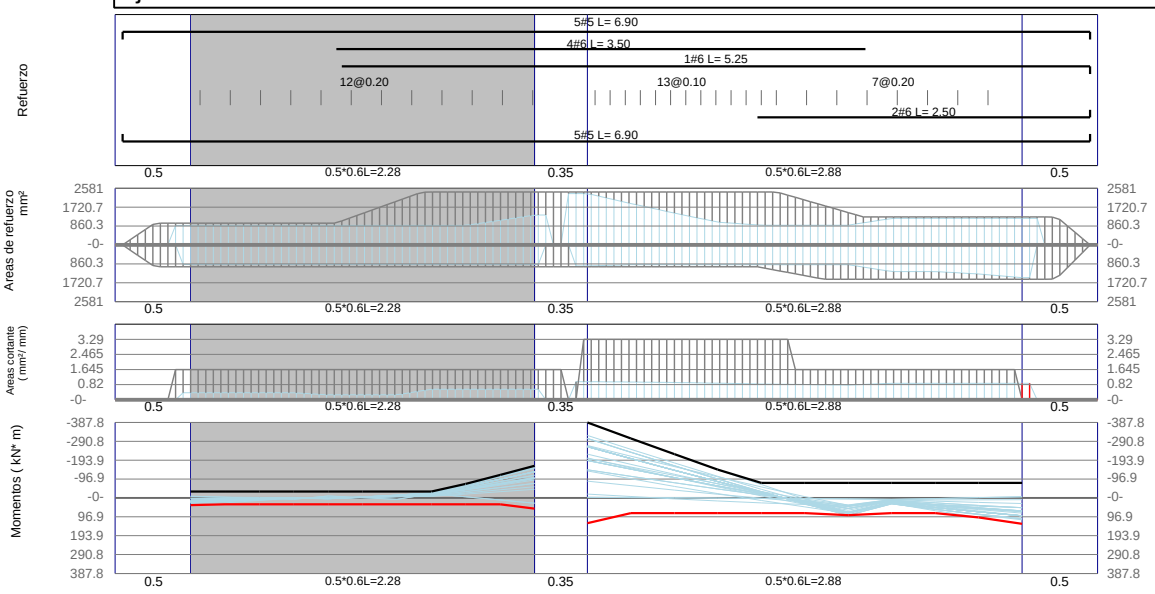
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



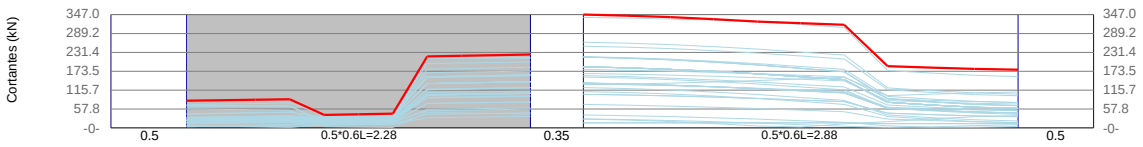
Eje VG-D-111 / N-.05



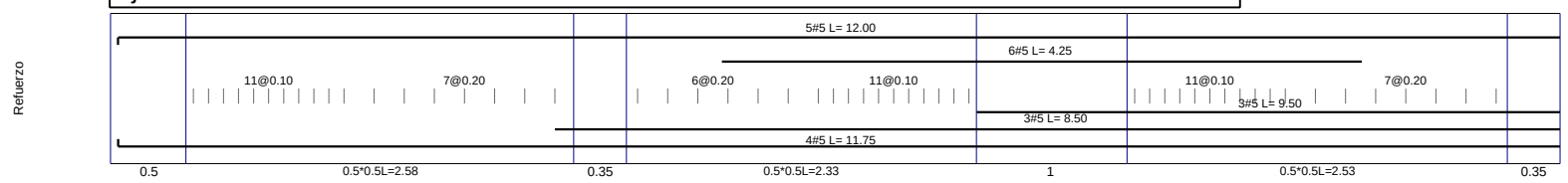
Eje VG-D-112 / N-.05

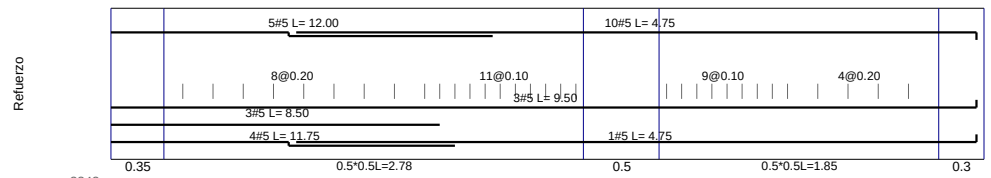


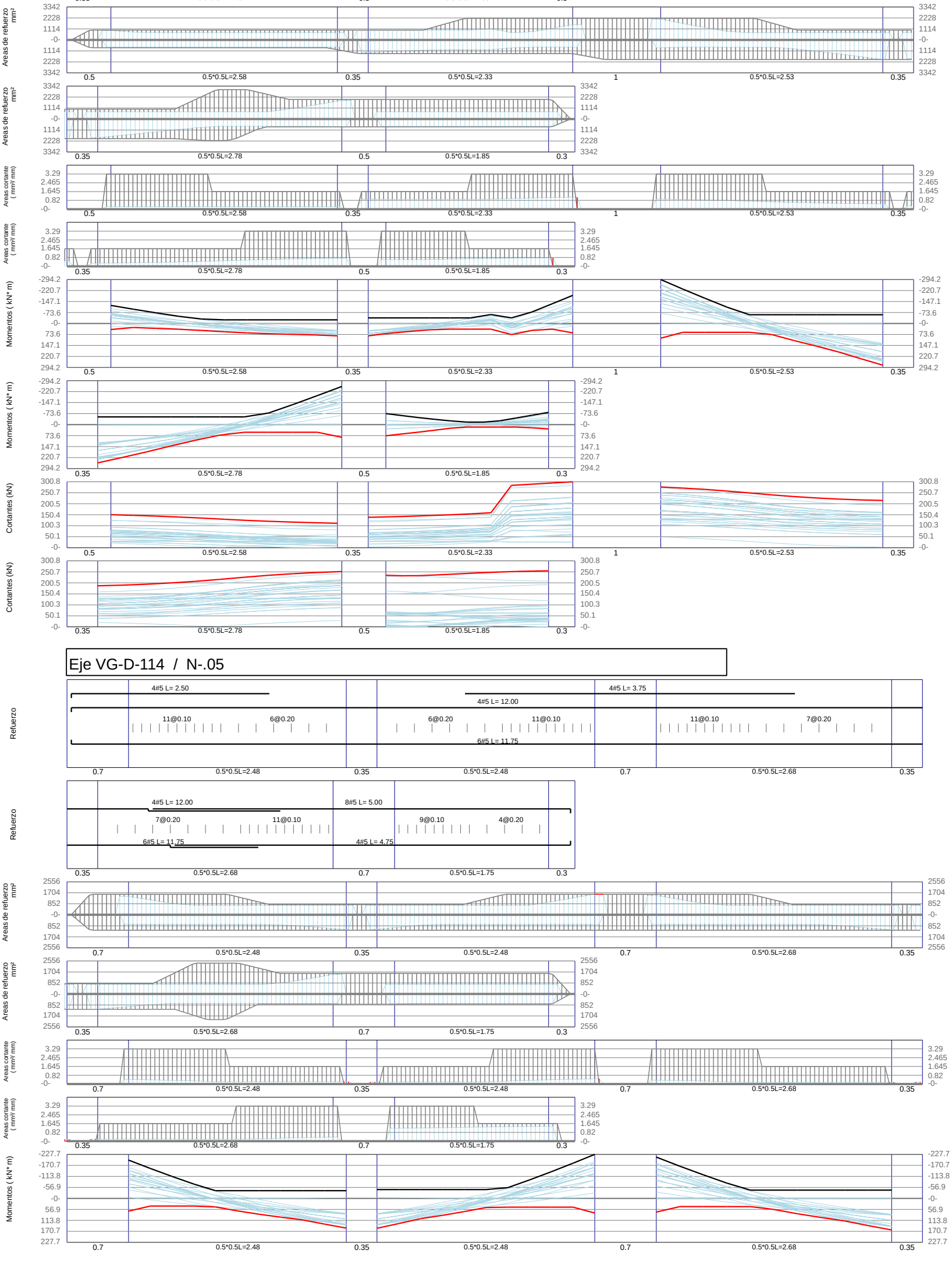
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



Eje VG-D-113 / N-.05

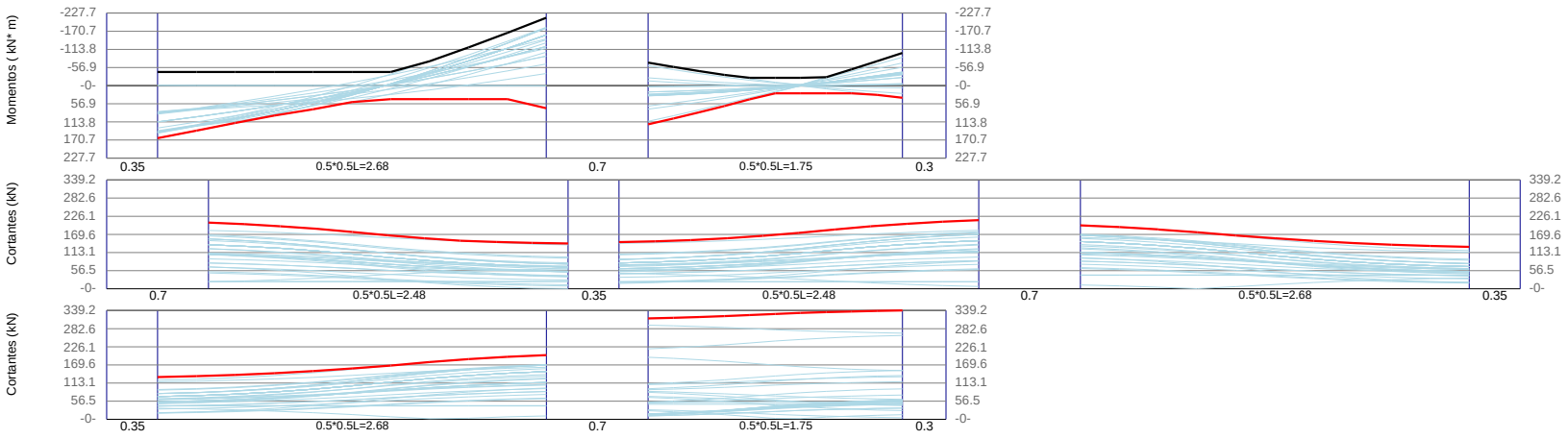




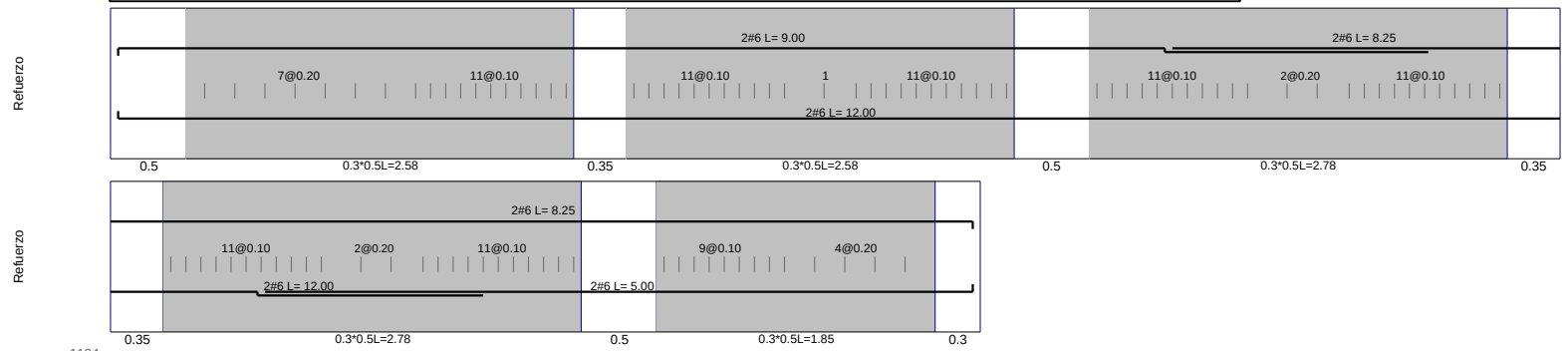


Eje VG-D-114 / N-.05

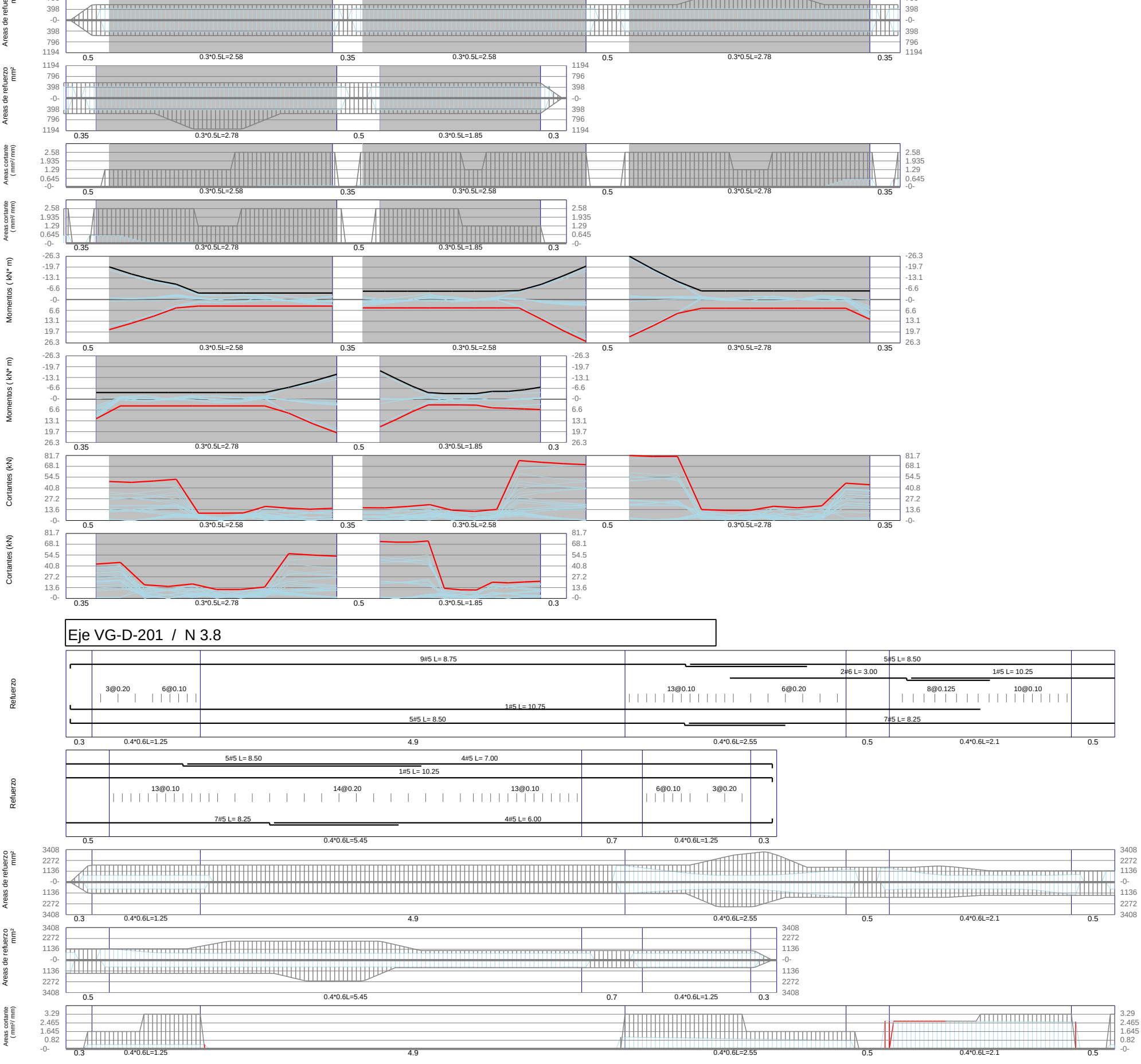
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



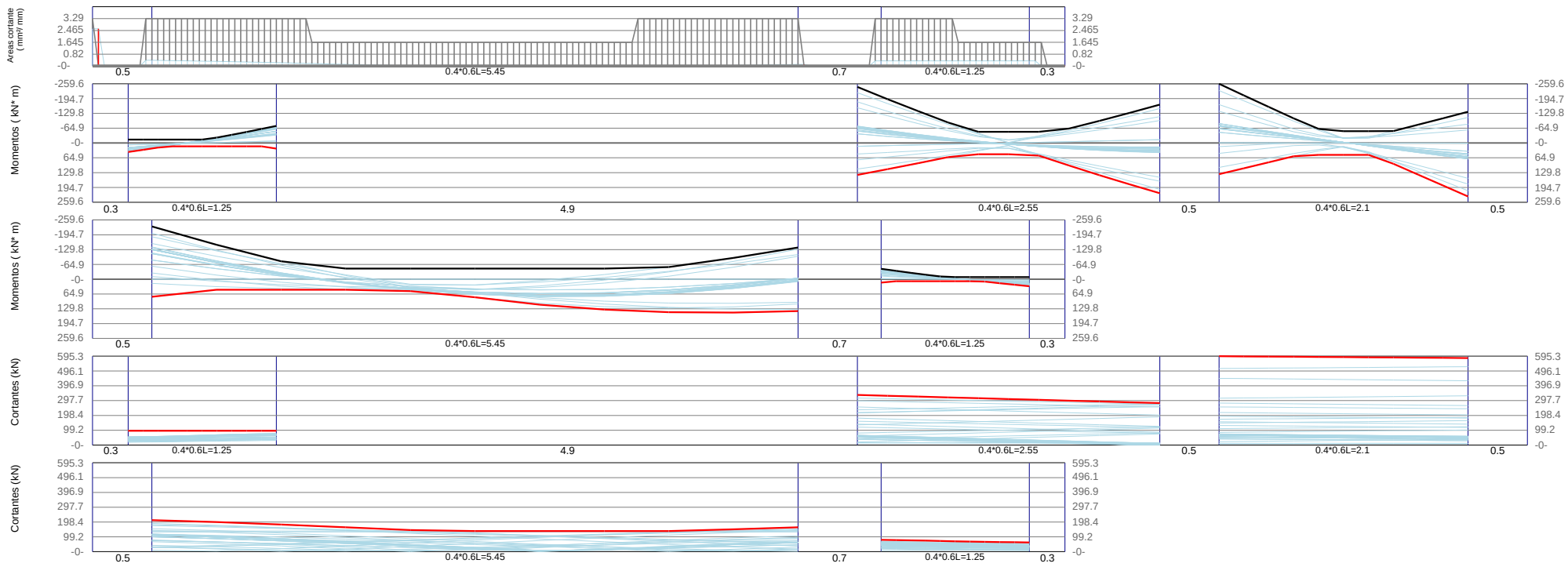
Eje VG-D-115 / N-.05



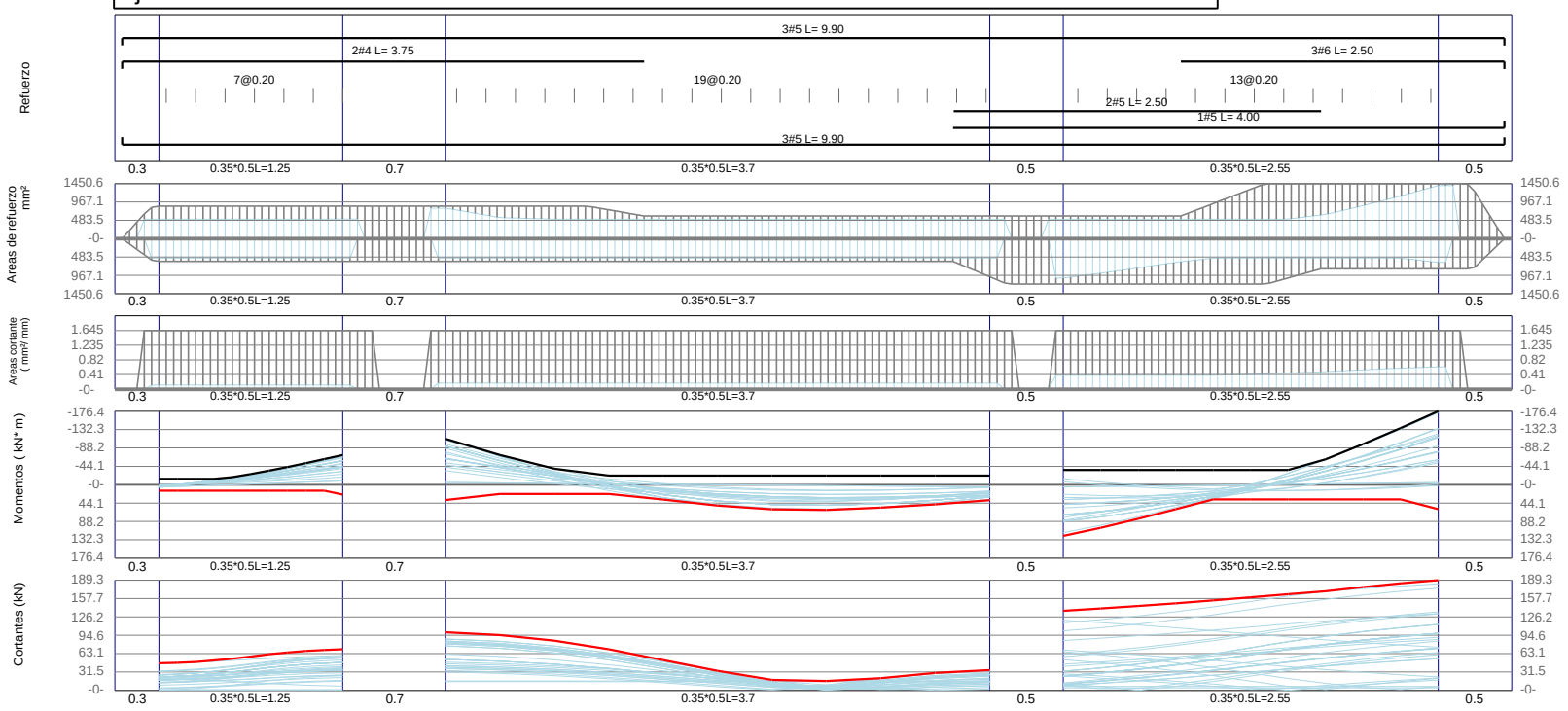
Eje VG-D-201 / N 3.8



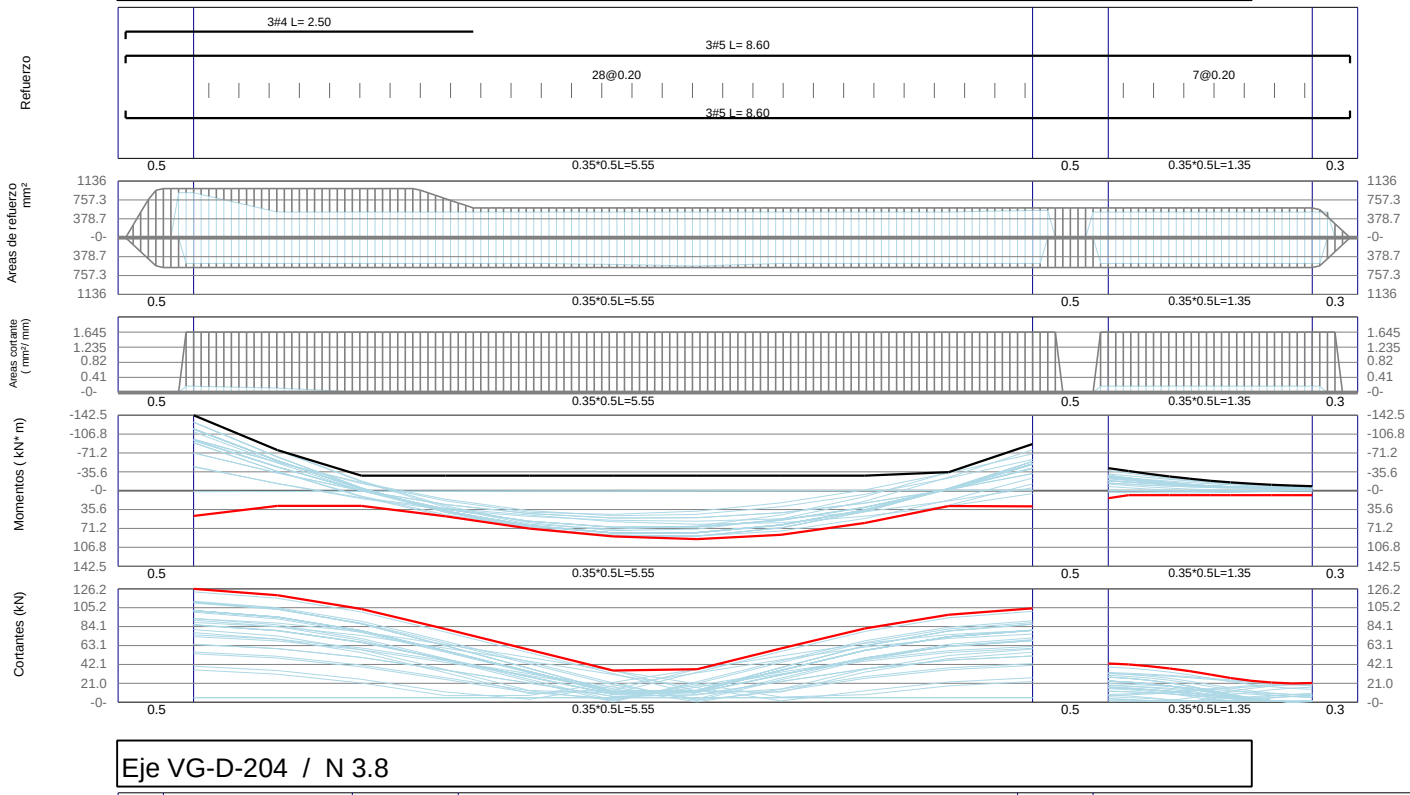
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



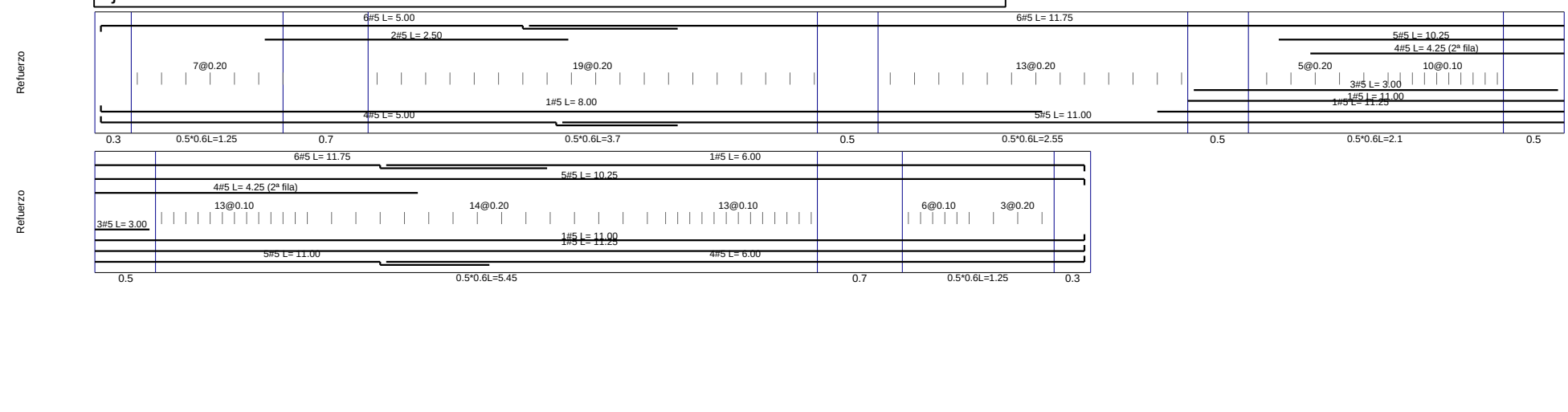
Eje VG-D-202 / N 3.8



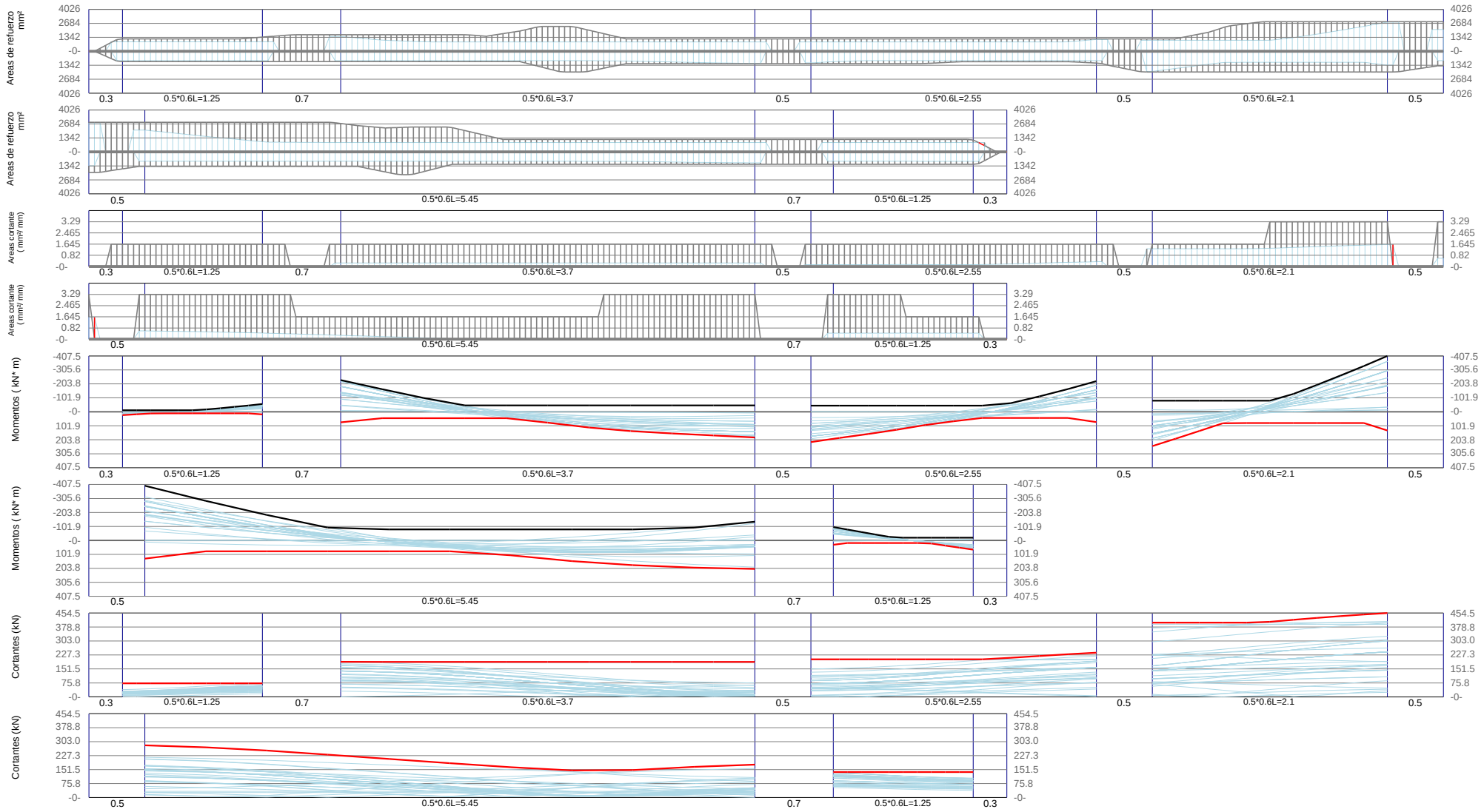
Eje VG-D-203 / N 3.8



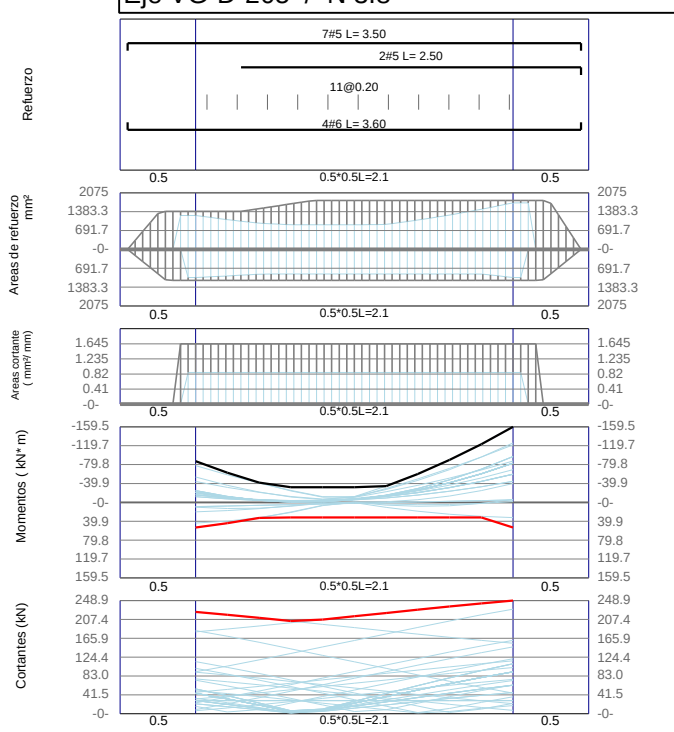
Eje VG-D-204 / N 3.8



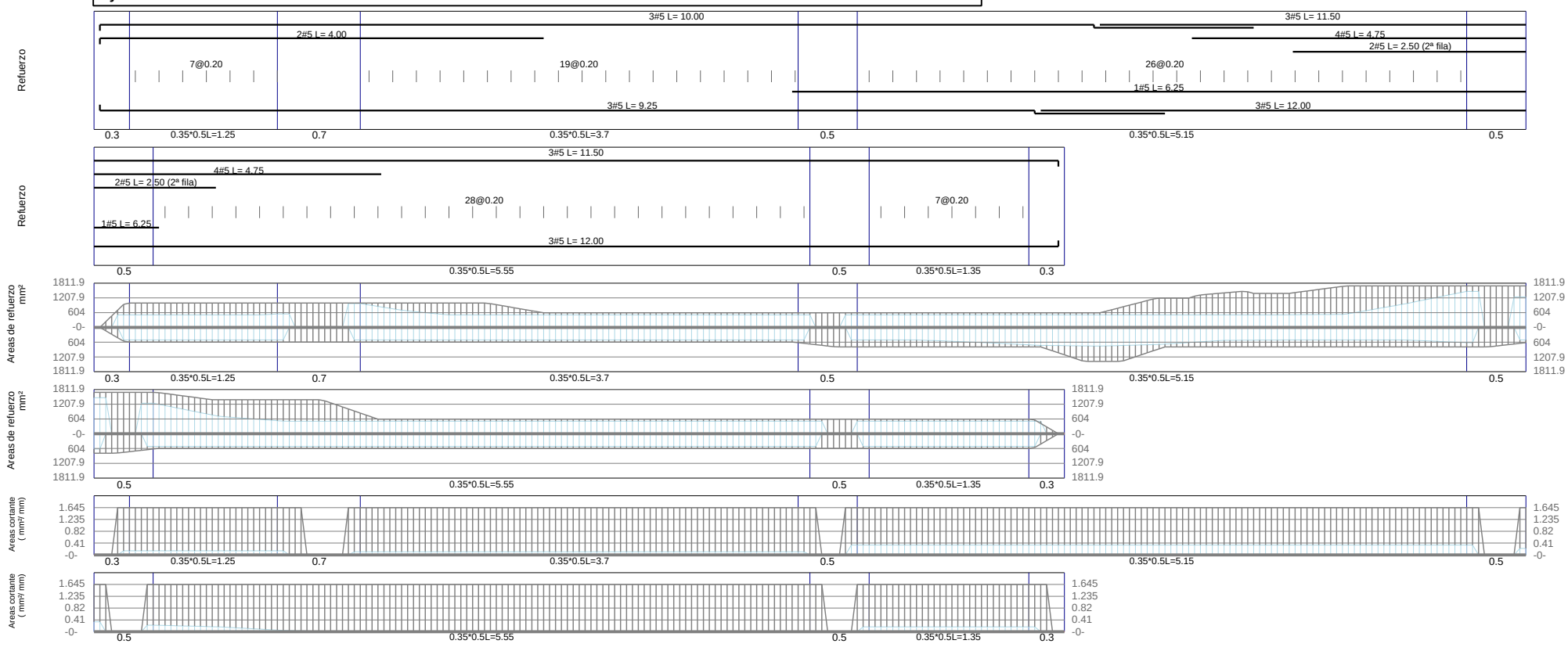
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



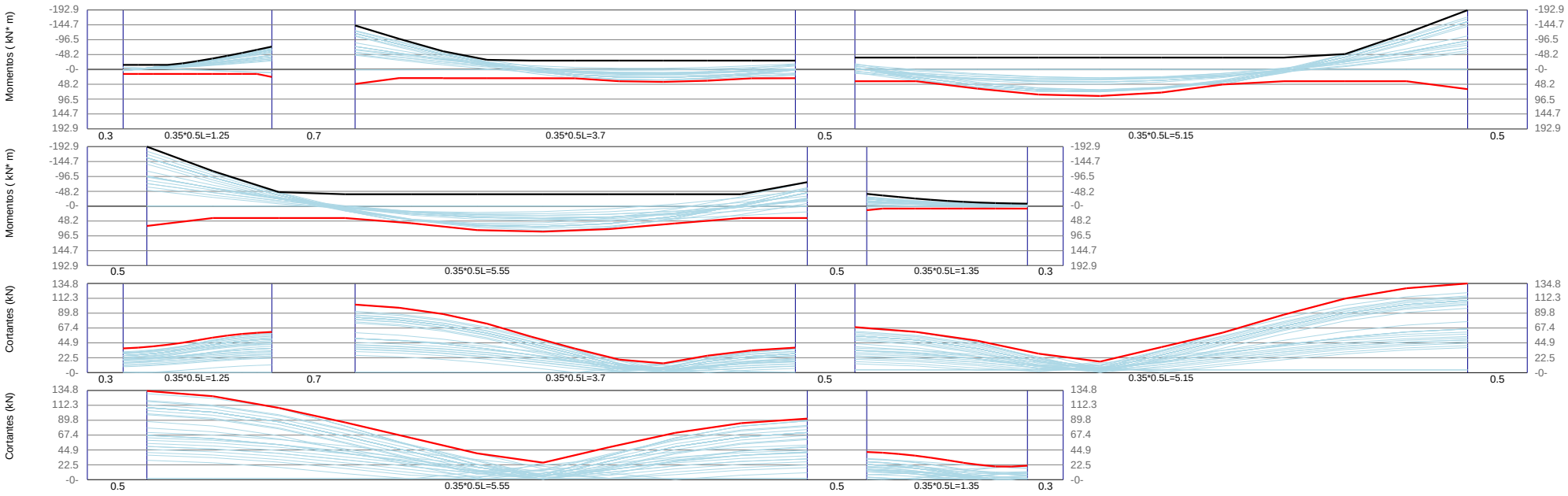
Eje VG-D-205 / N 3.8



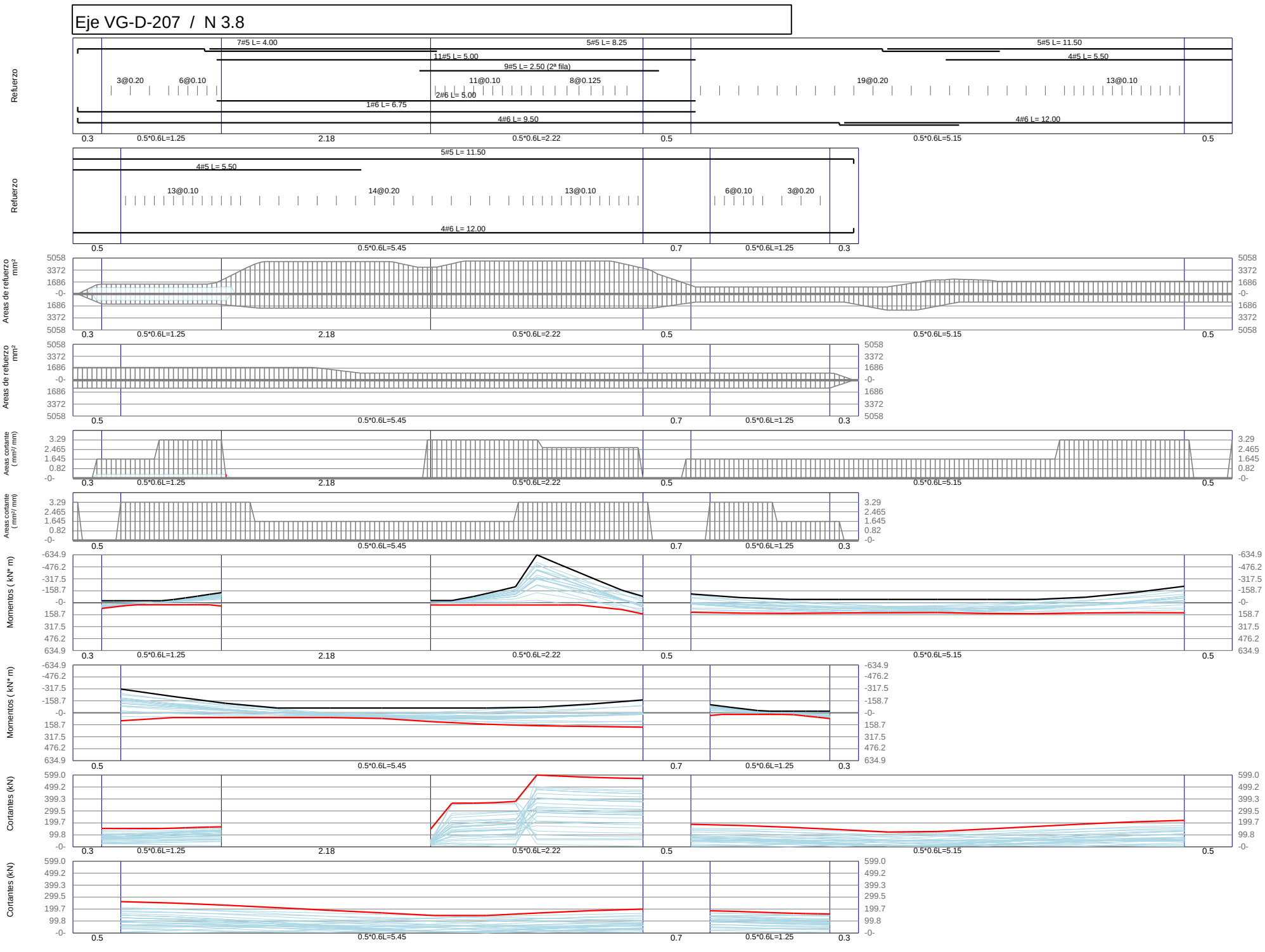
Eje VG-D-206 / N 3.8



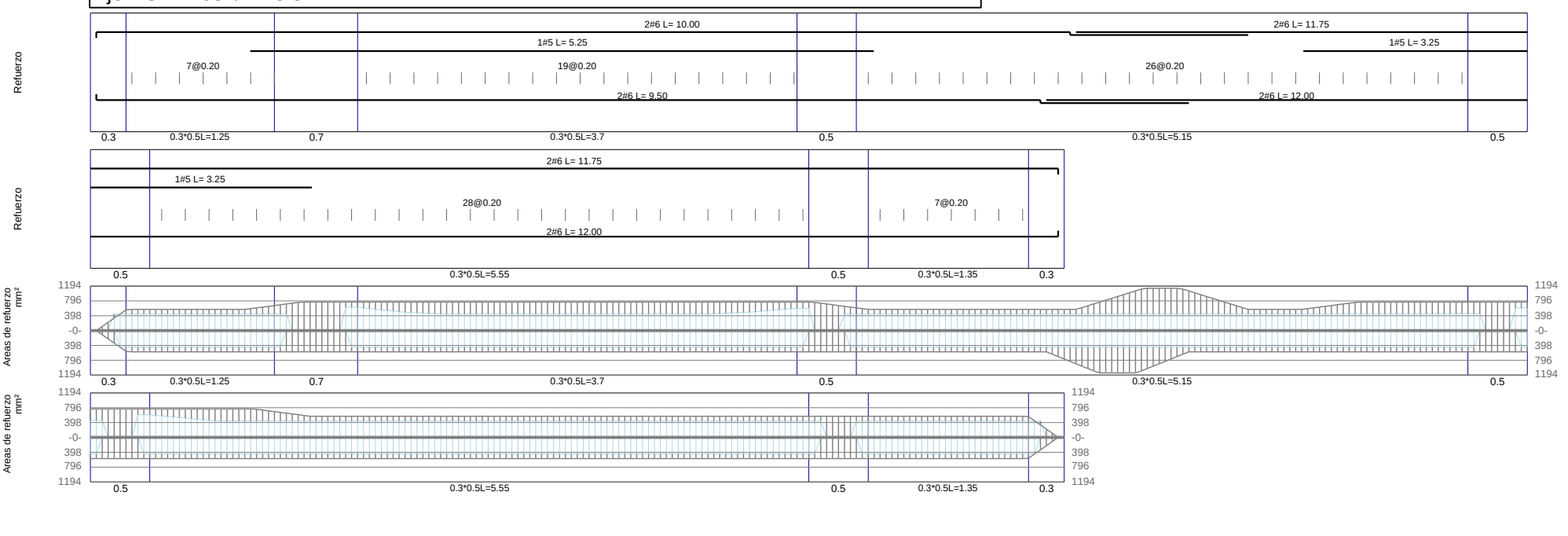
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



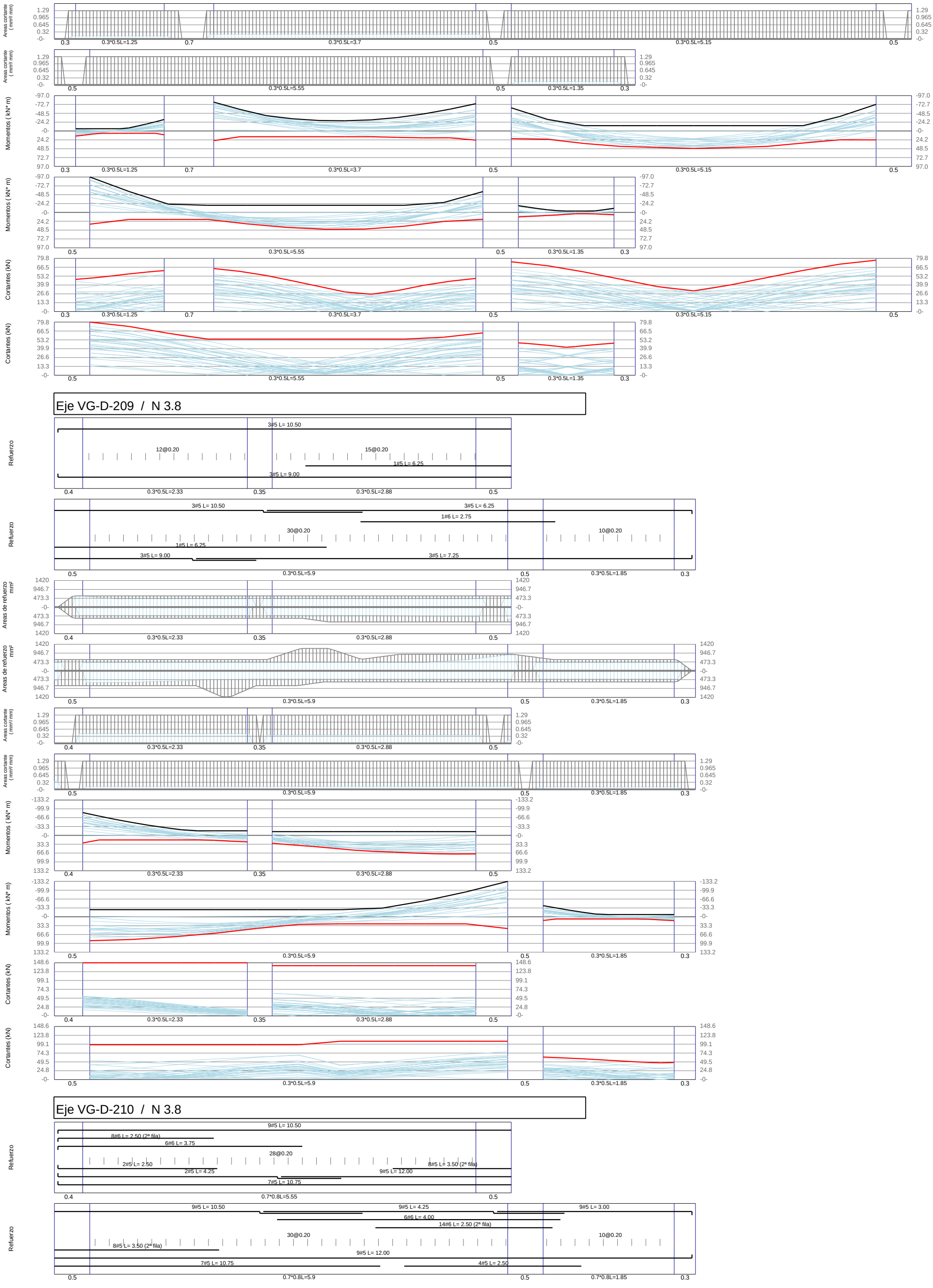
Eje VG-D-207 / N 3.8



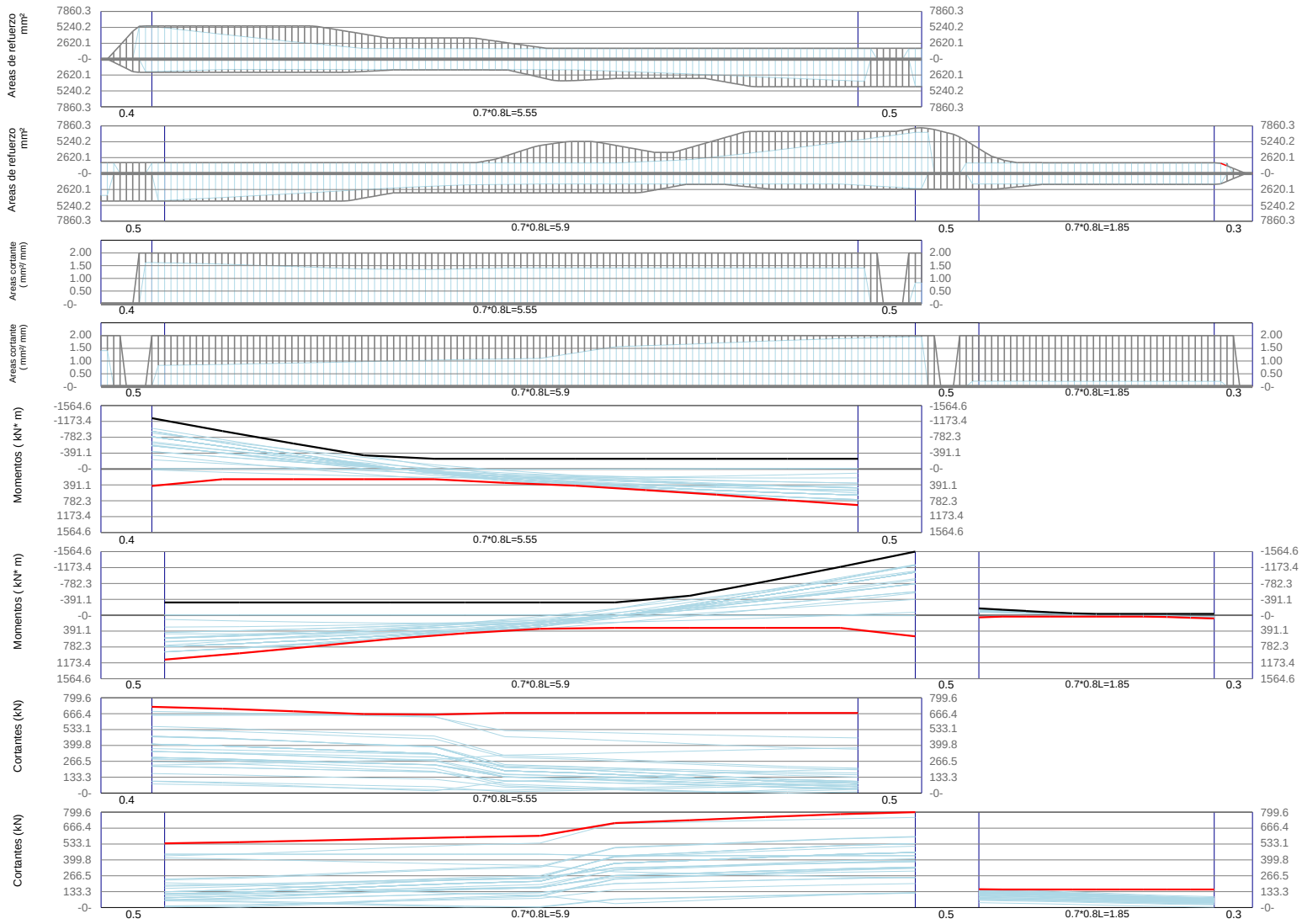
Eje VG-D-208 / N 3.8



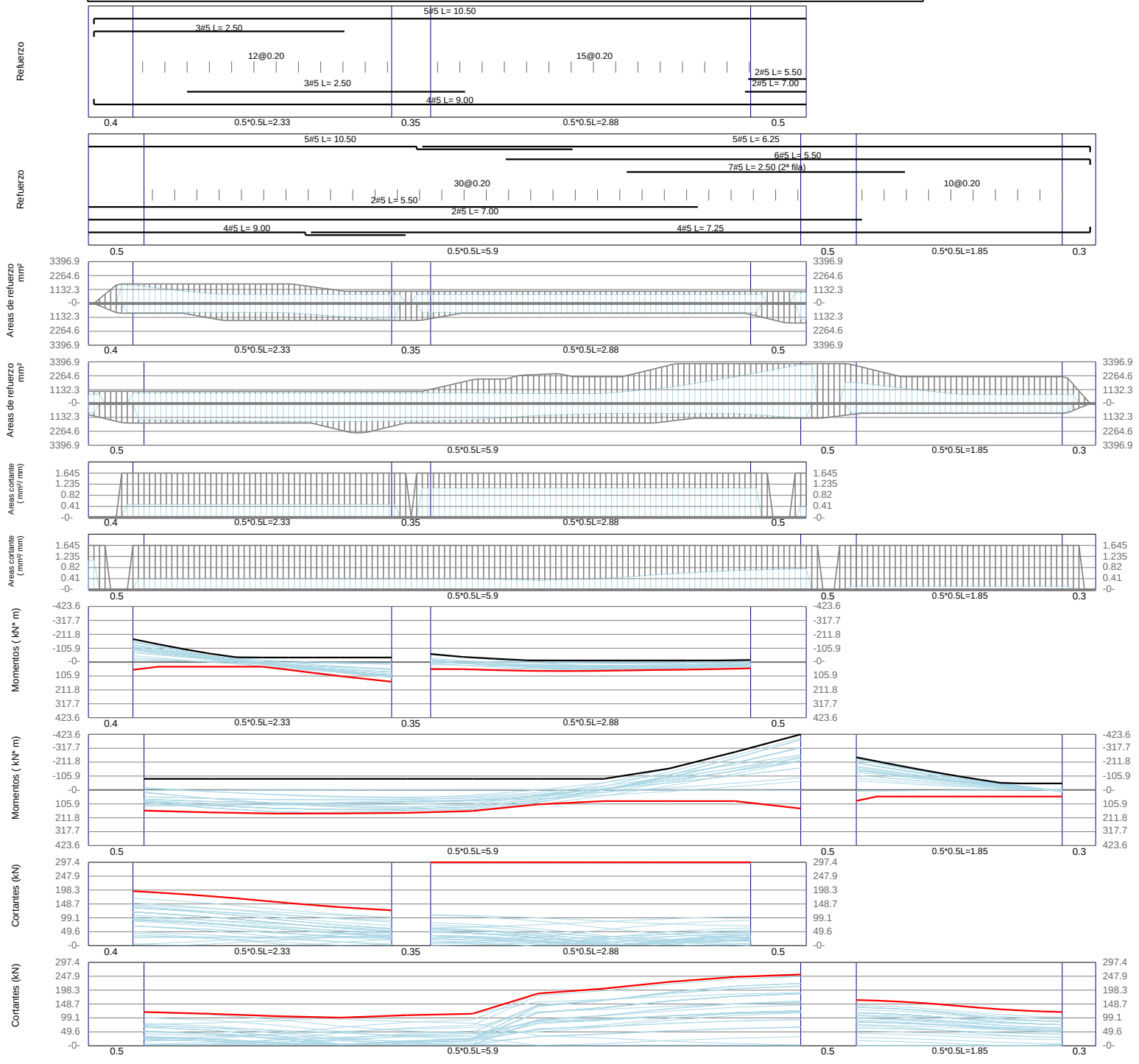
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



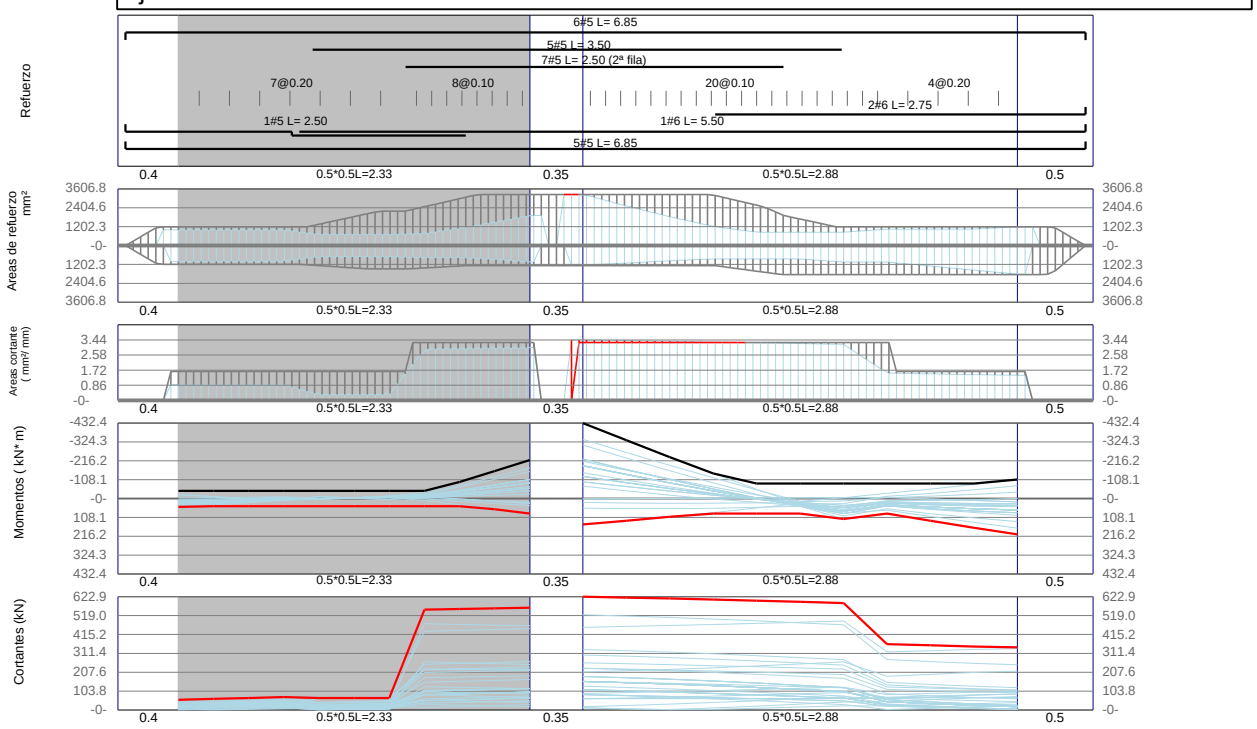
Eje VG-D-211 / N 3.8



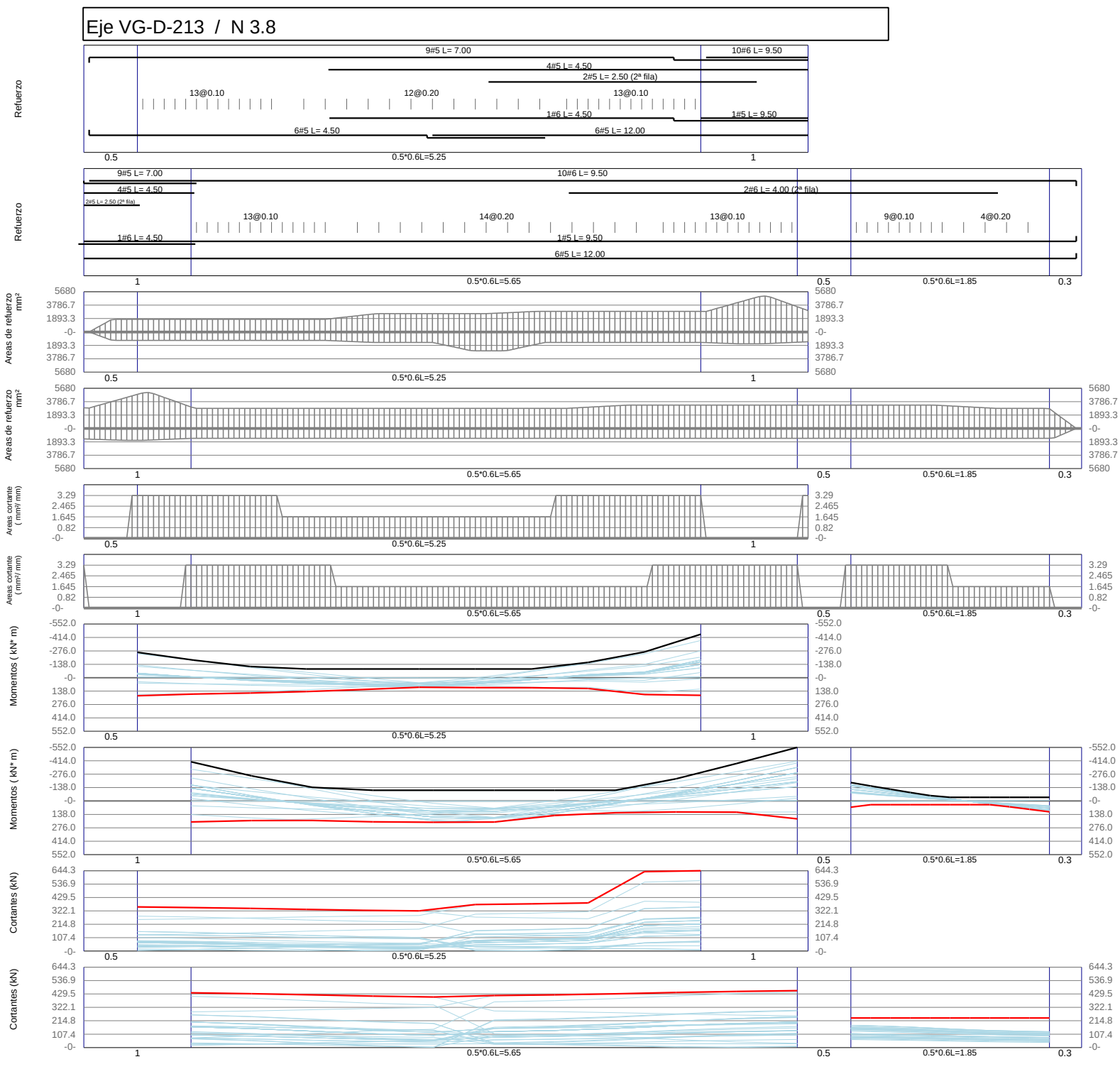
Eje VG-D-212 / N 3.8

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

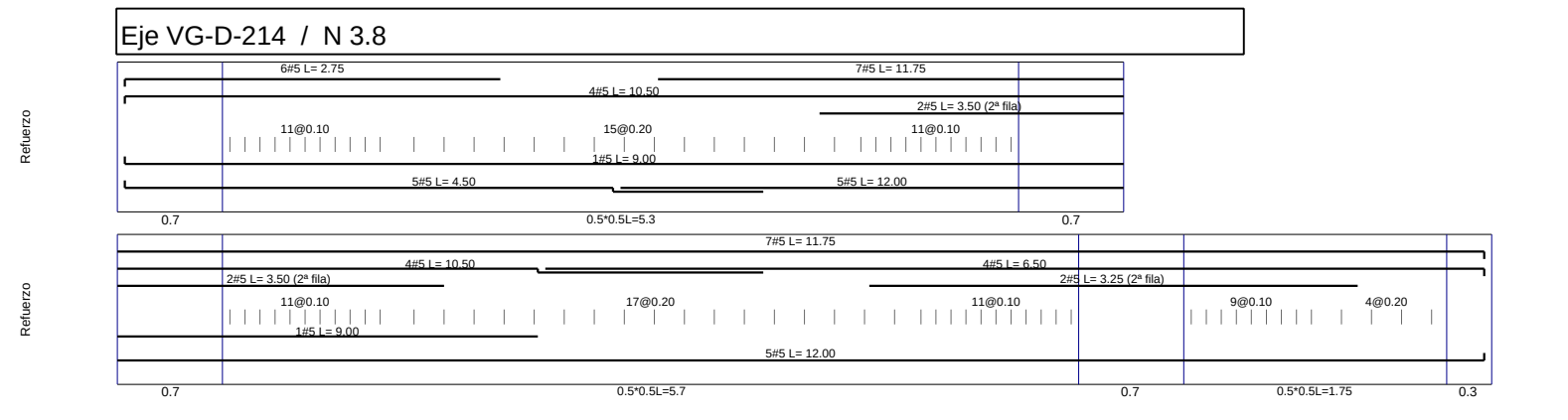
Eje VG-D-212 / N 3.8



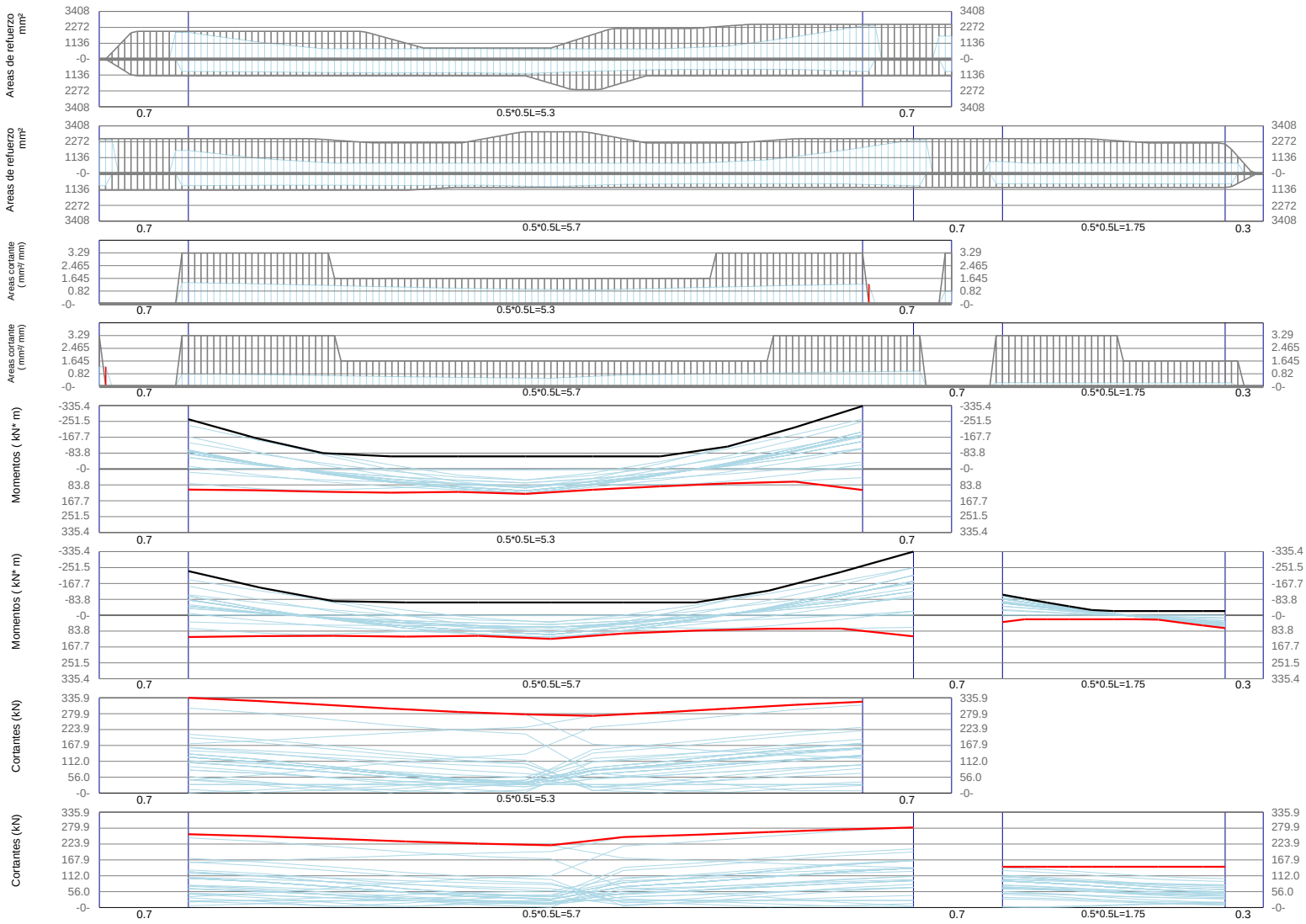
Eje VG-D-213 / N 3.8



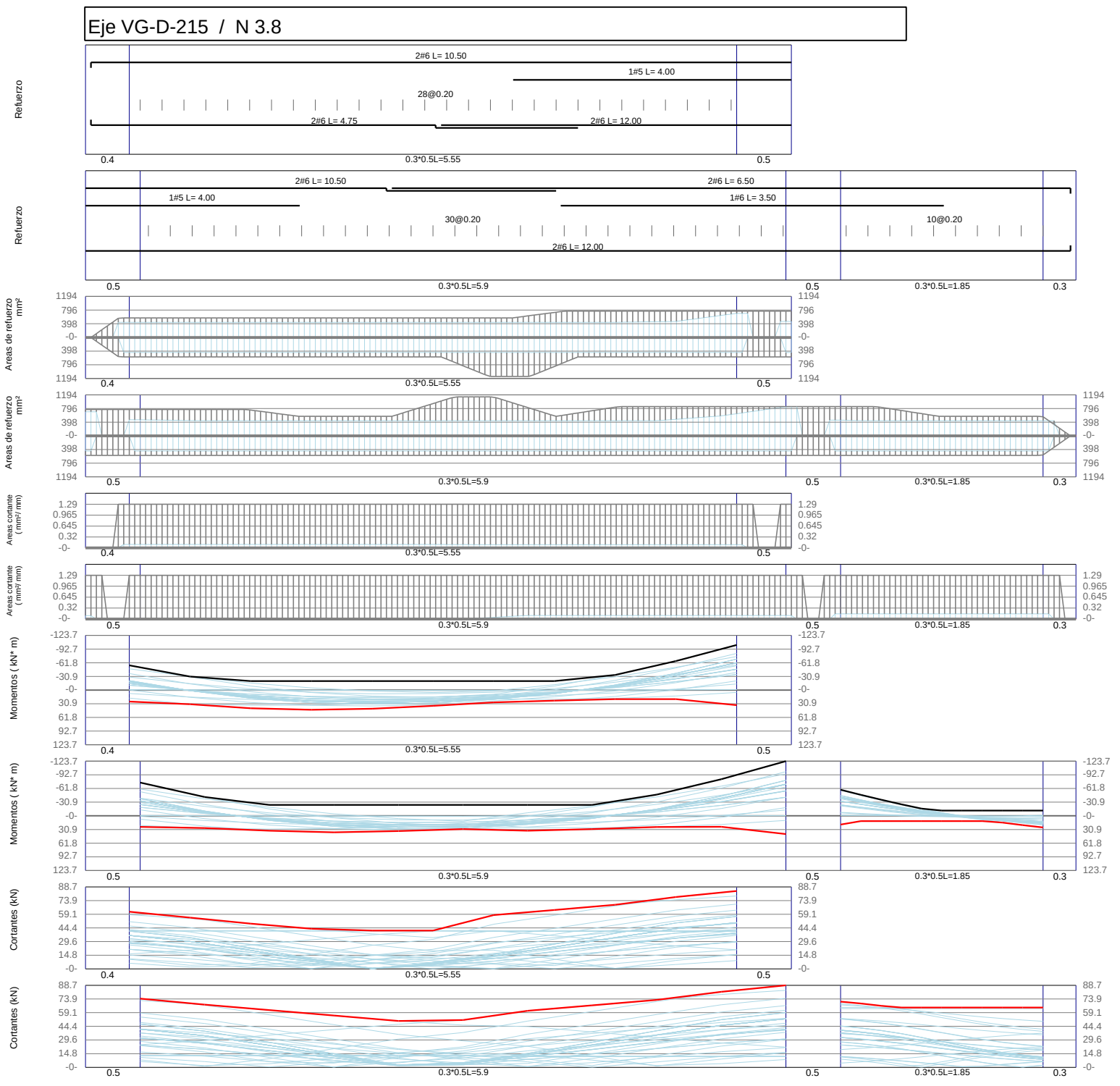
Eje VG-D-214 / N 3.8



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



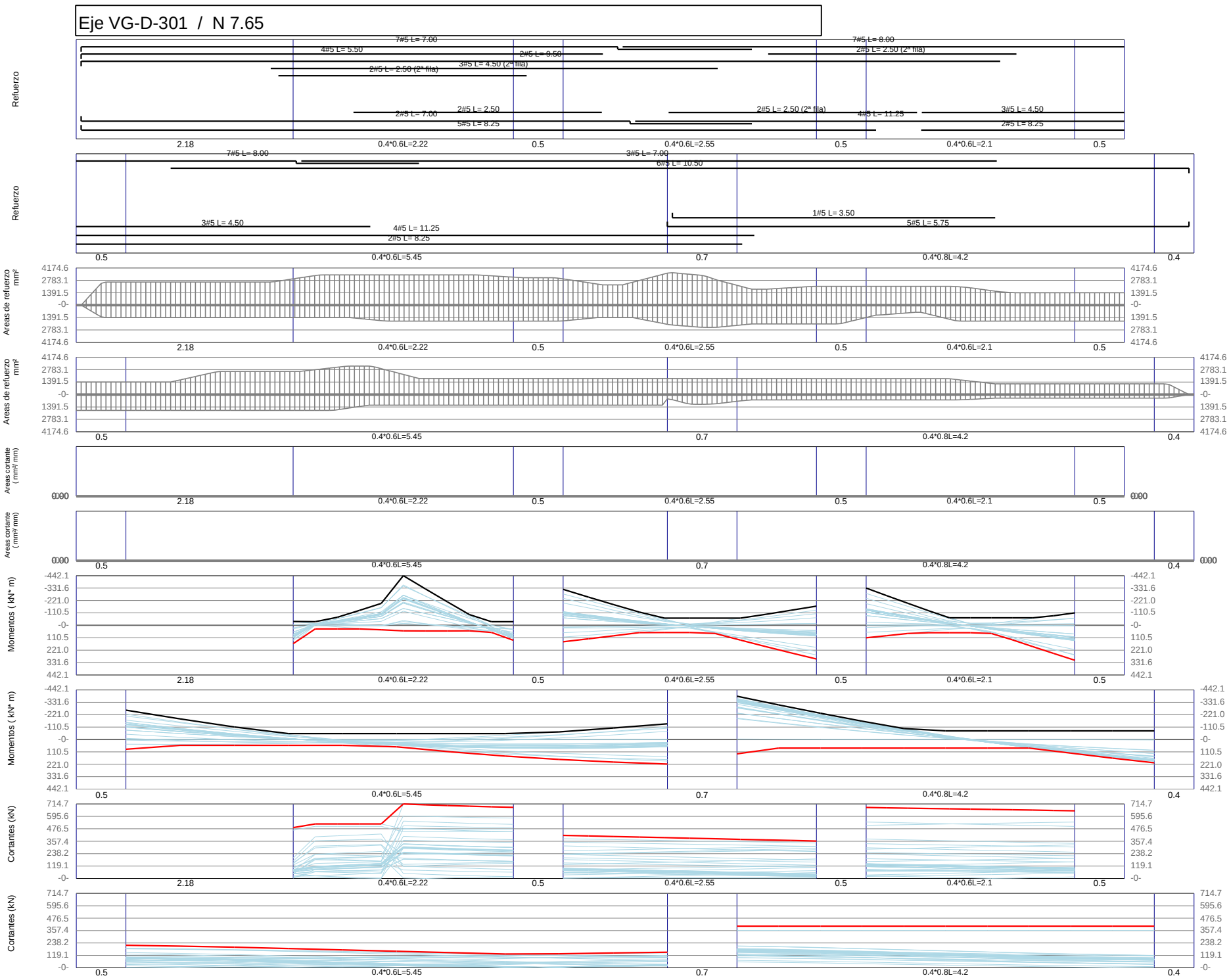
Eje VG-D-215 / N 3.8



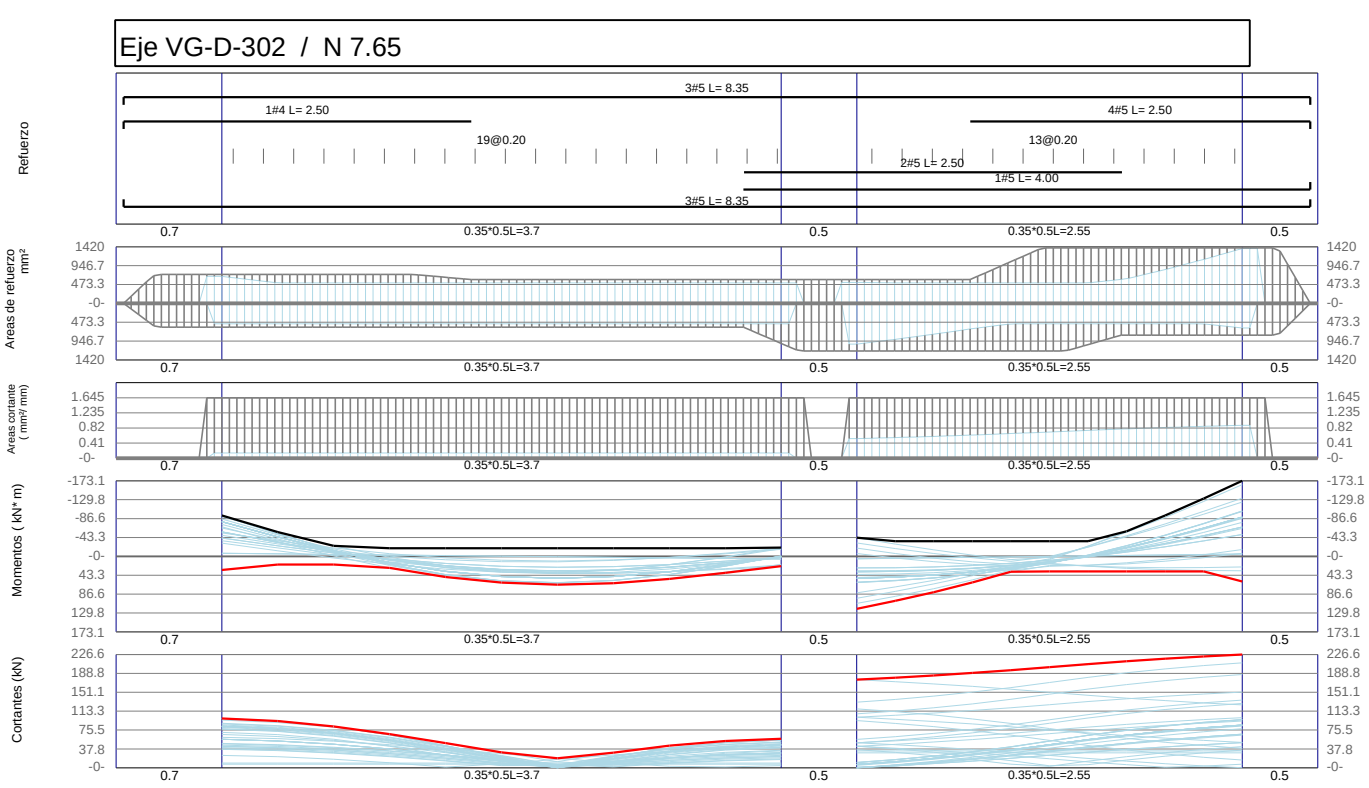
Eje VG-D-301 / N 7.65

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

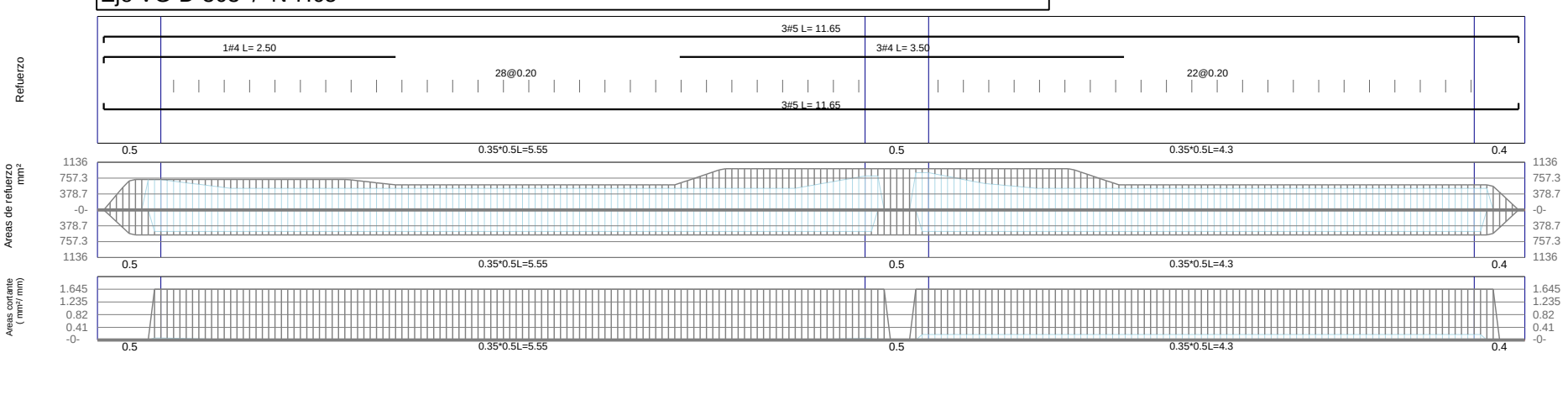
Eje VG-D-301 / N 7.65



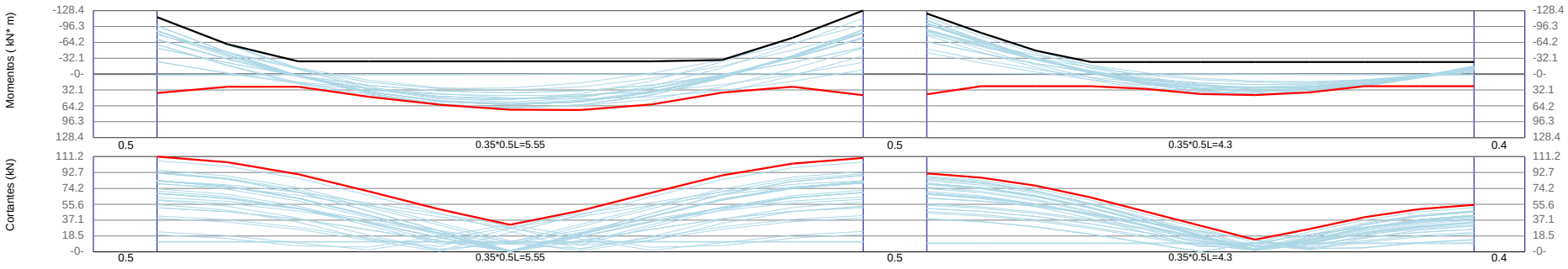
Eje VG-D-302 / N 7.65



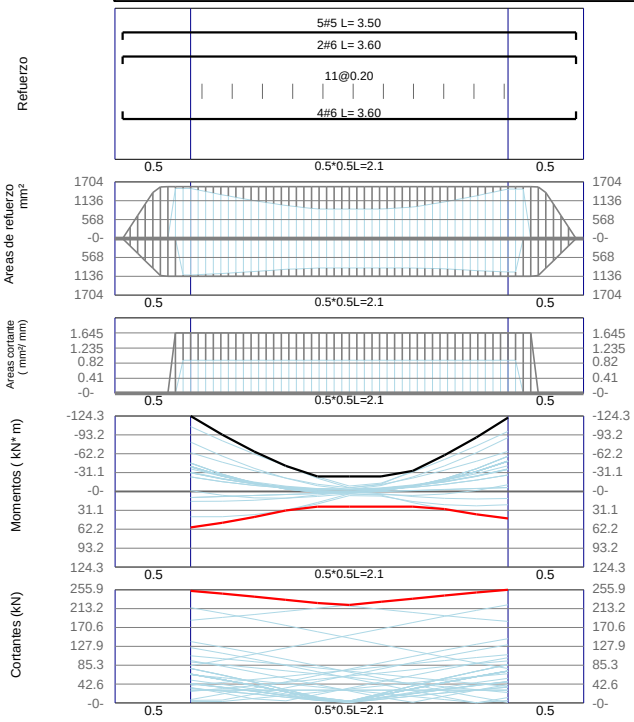
Eje VG-D-303 / N 7.65



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



Eje VG-D-304 / N 7.65

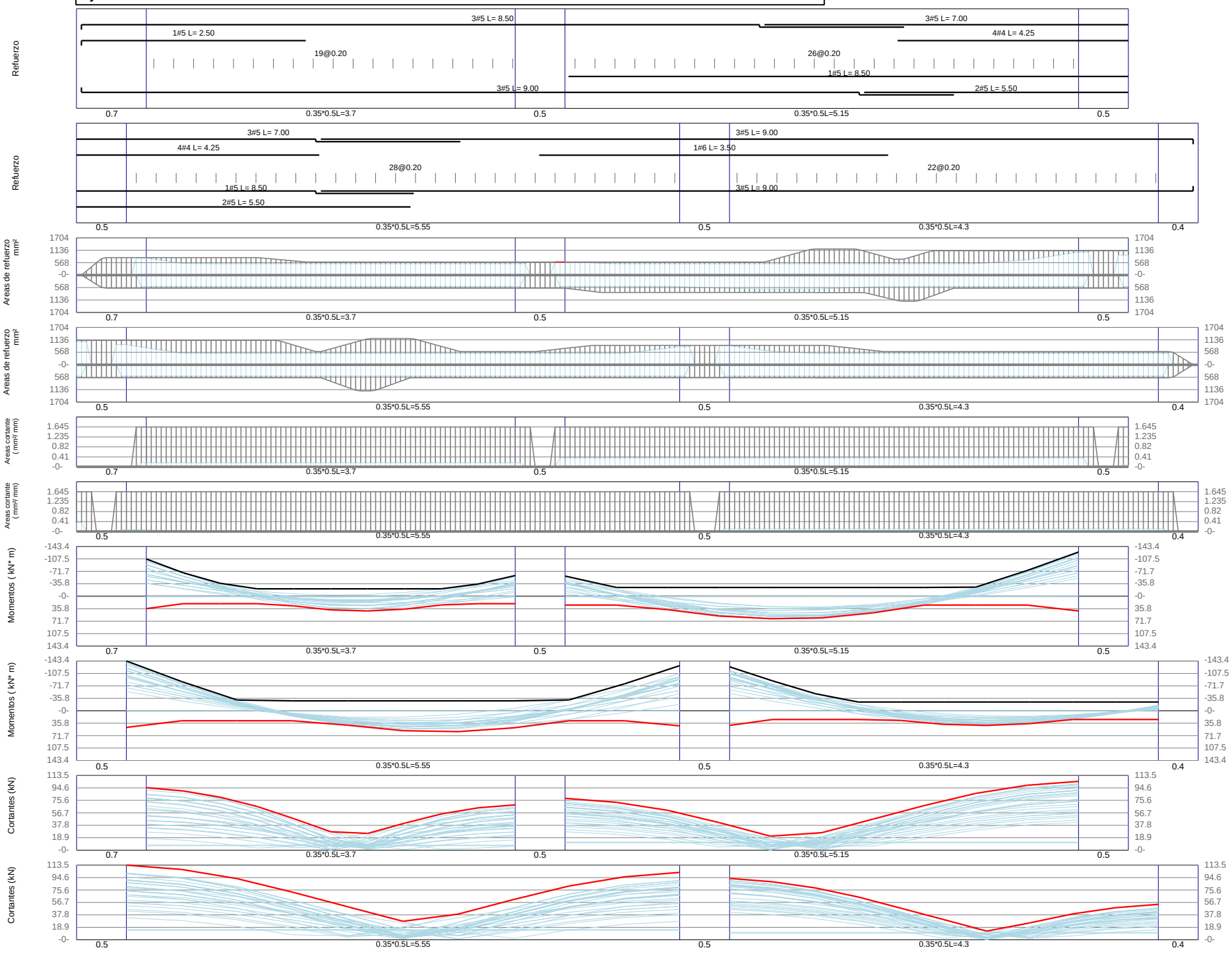


Eje VG-D-305 / N 7.65

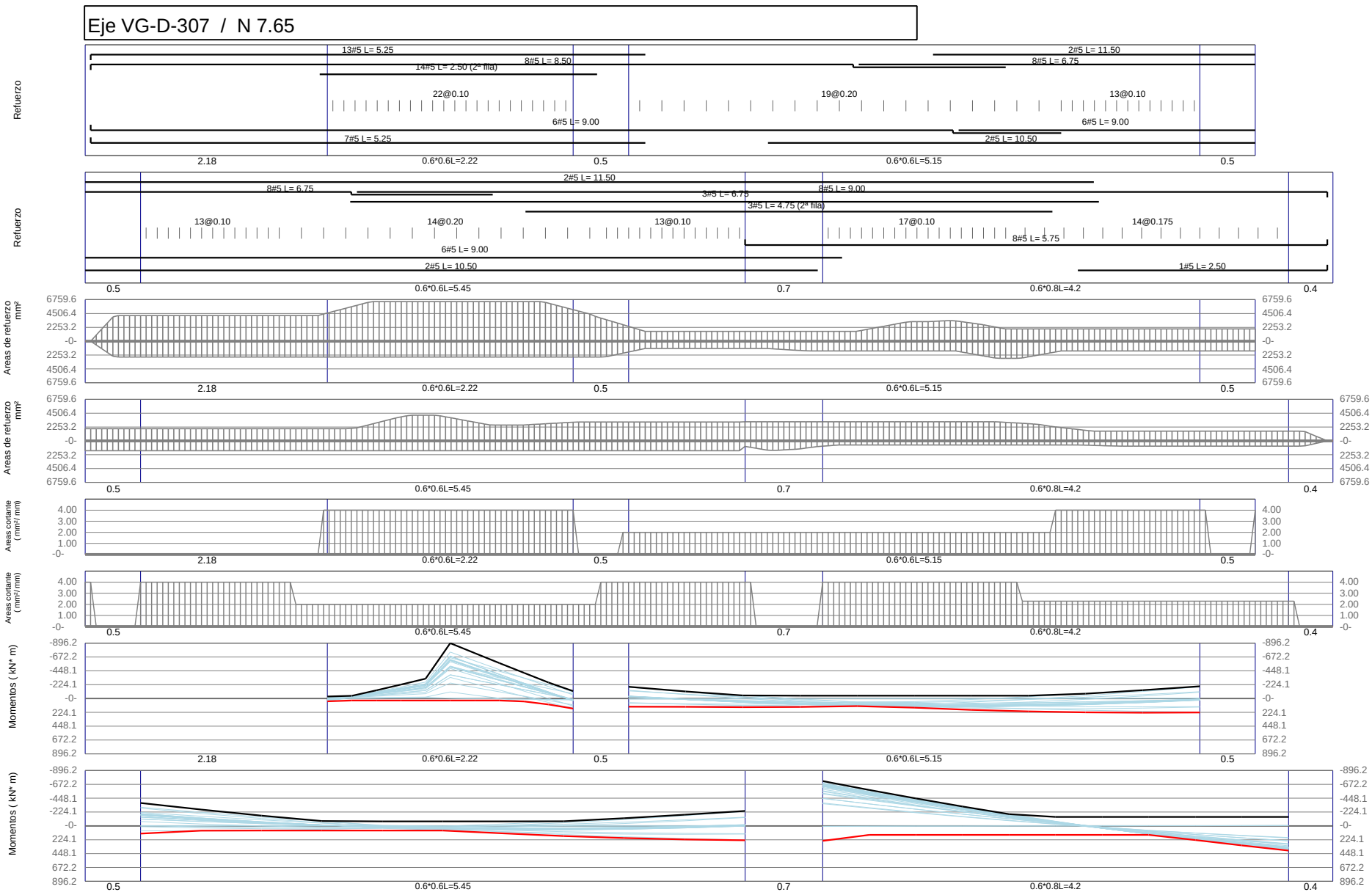
Eje VG-D-306 / N 7.65

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

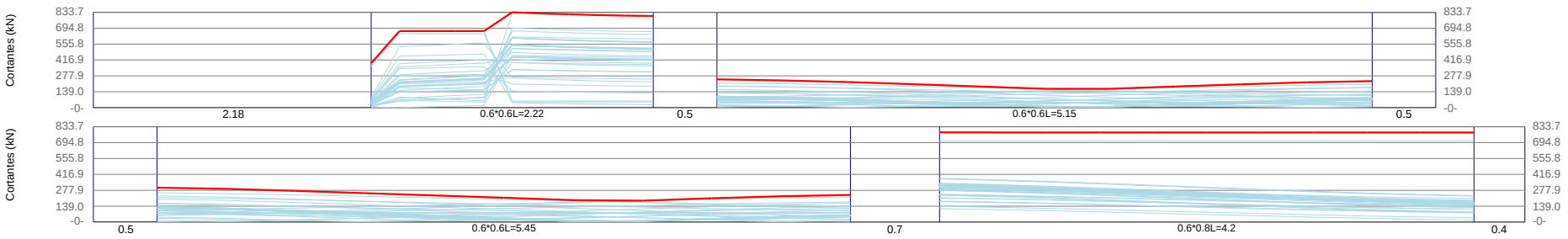
Eje VG-D-306 / N 7.65



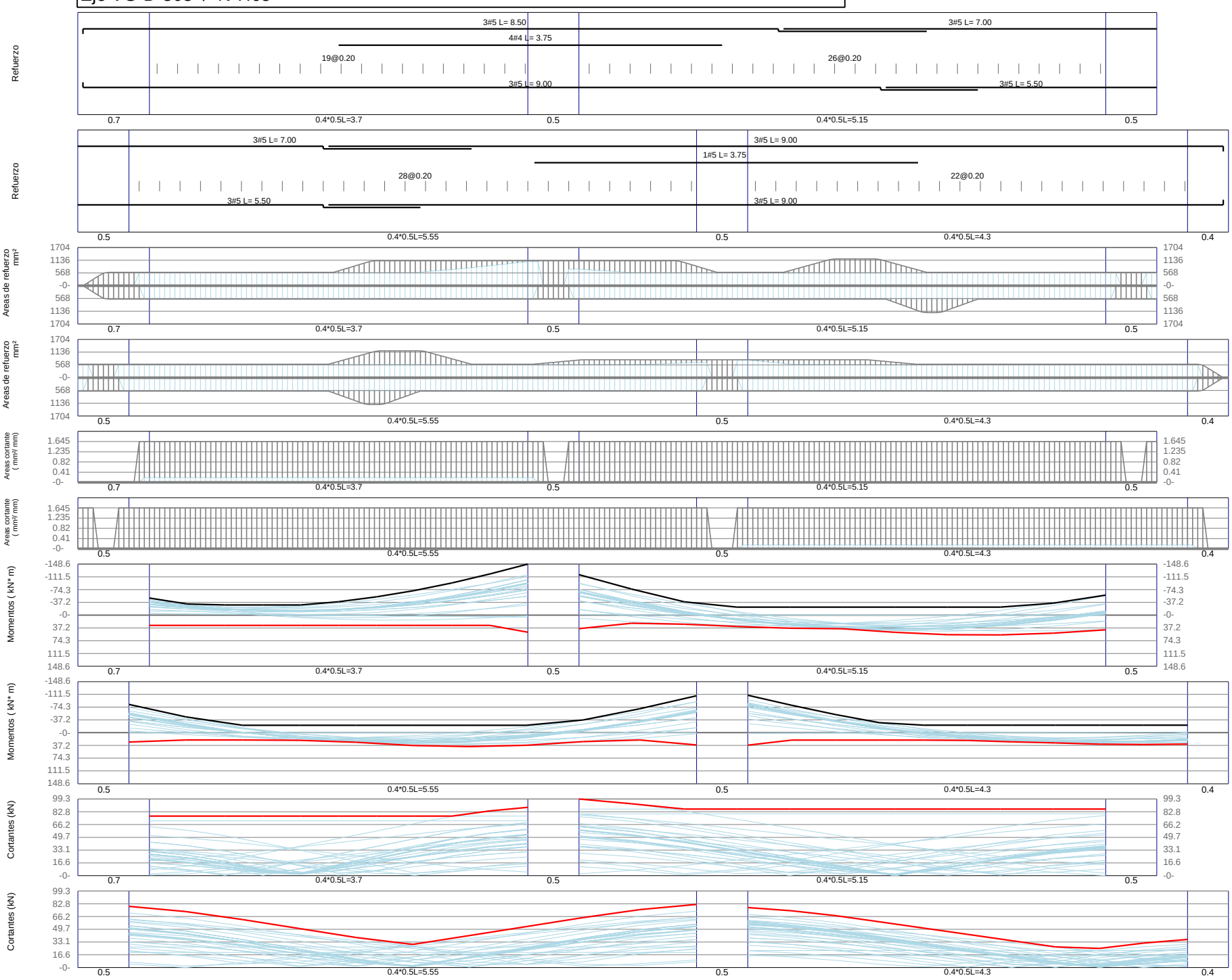
Eje VG-D-307 / N 7.65



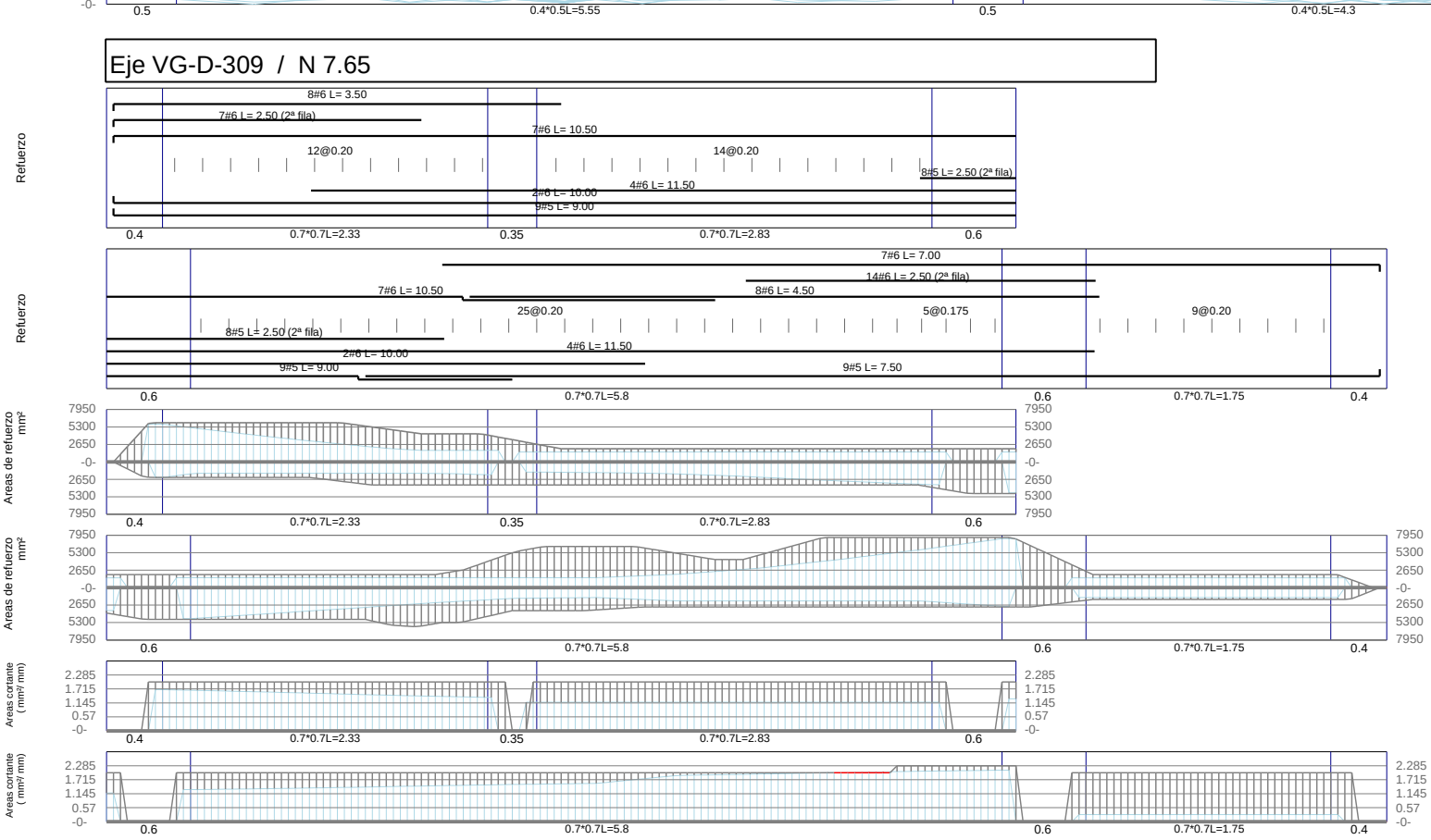
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



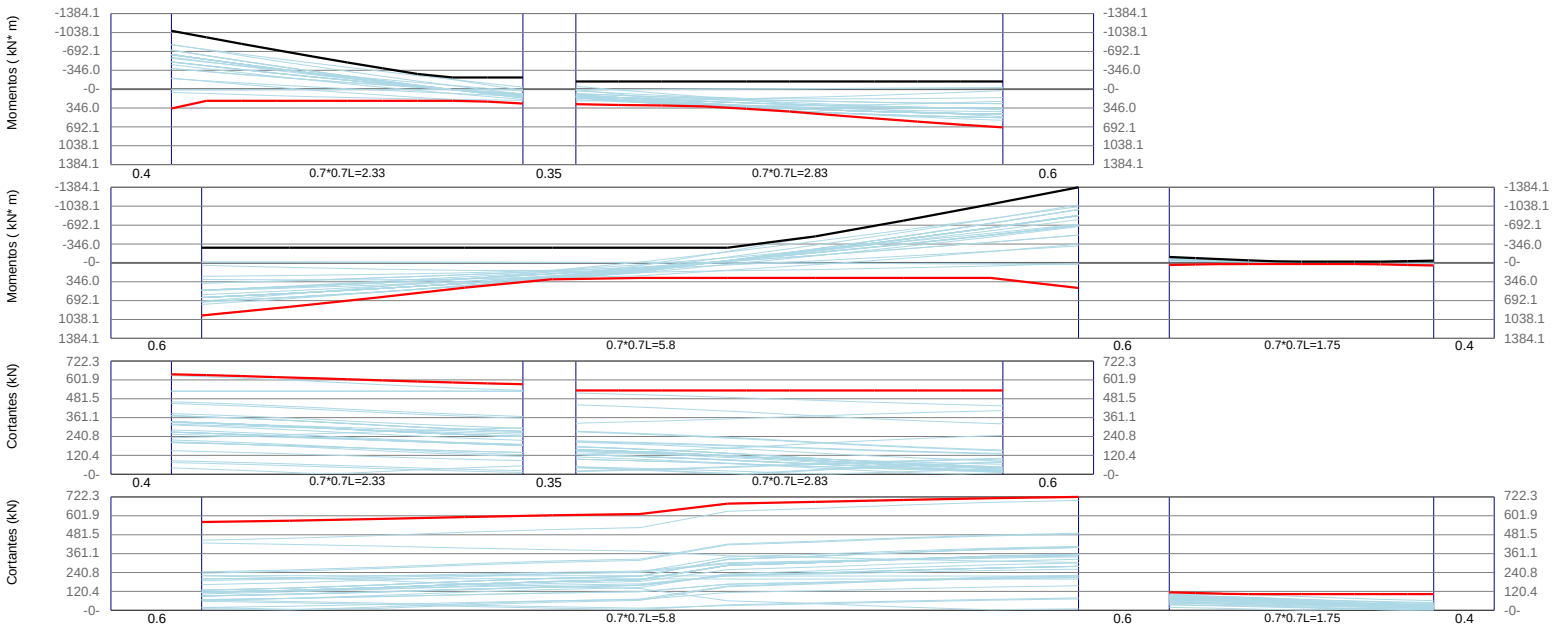
Eje VG-D-308 / N 7.65



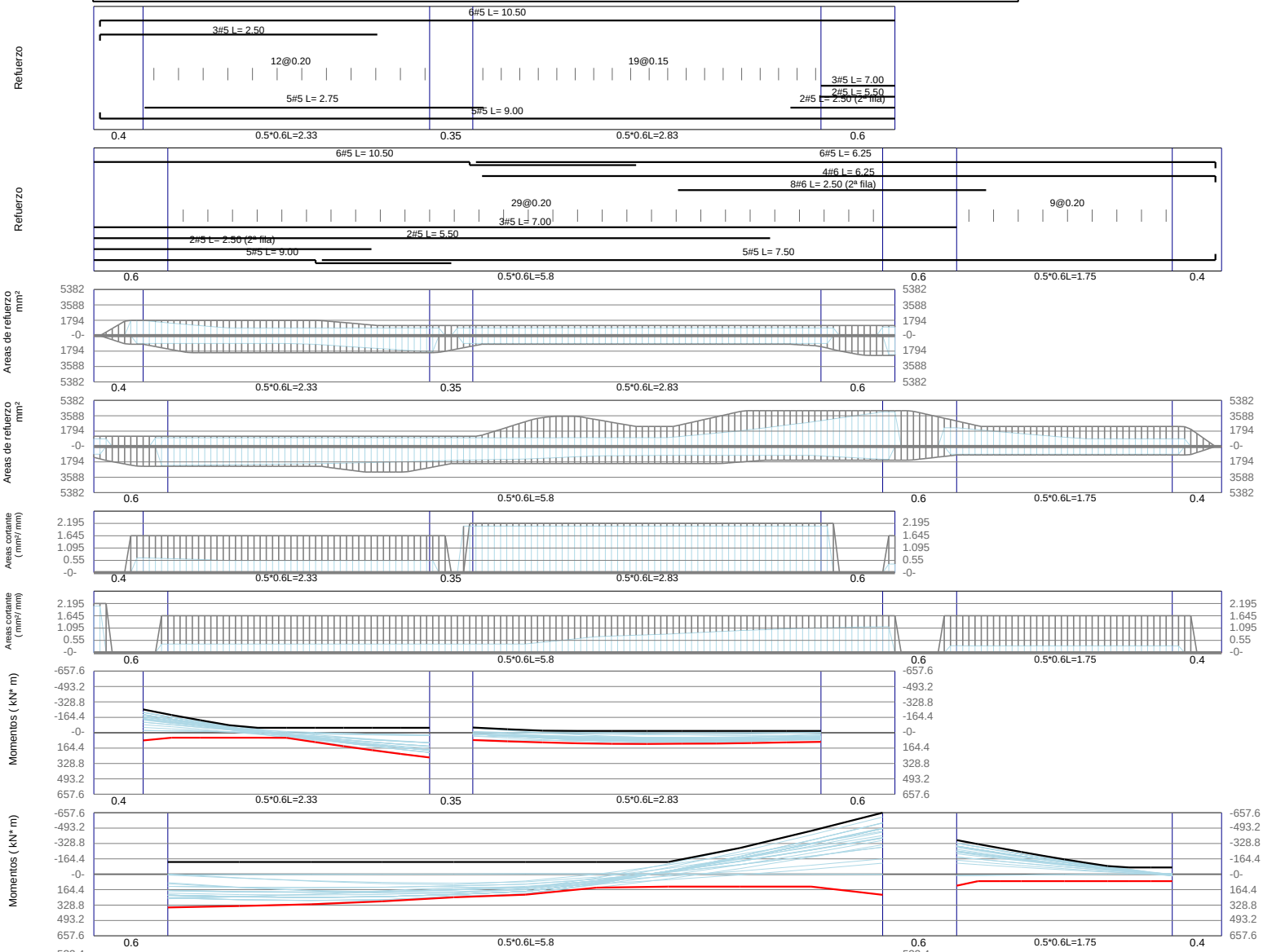
Eje VG-D-309 / N 7.65



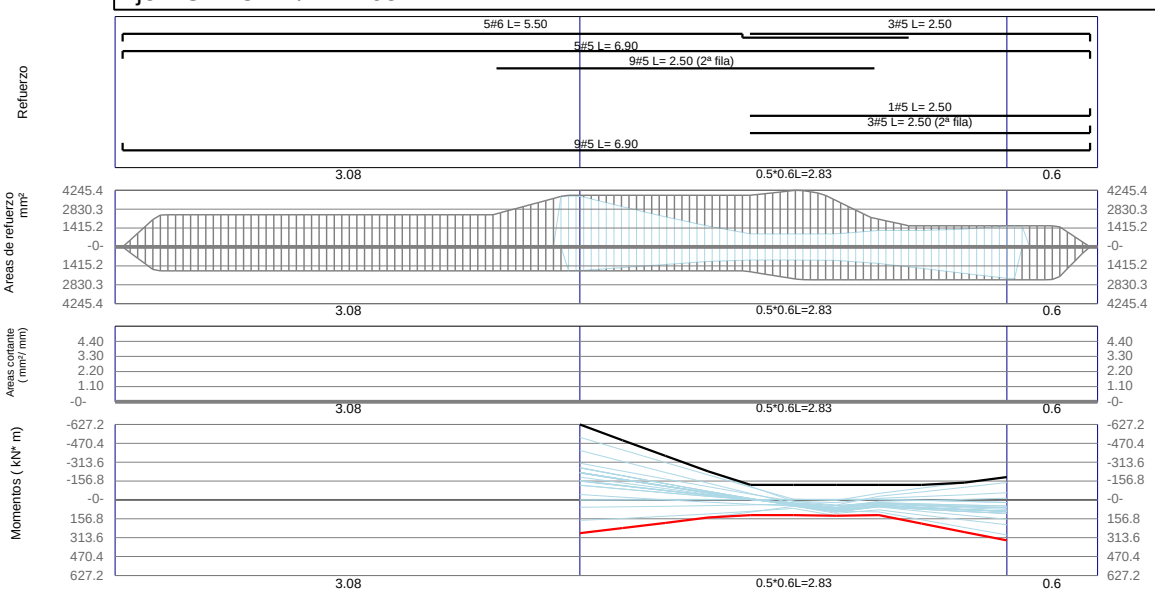
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



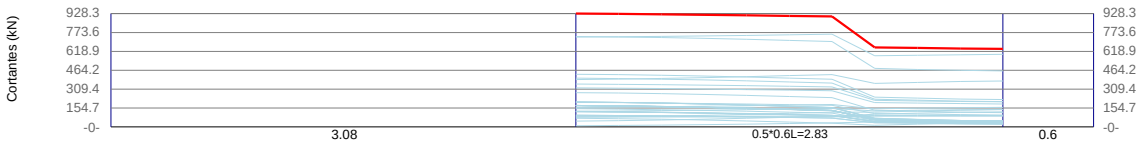
Eje VG-D-310 / N 7.65



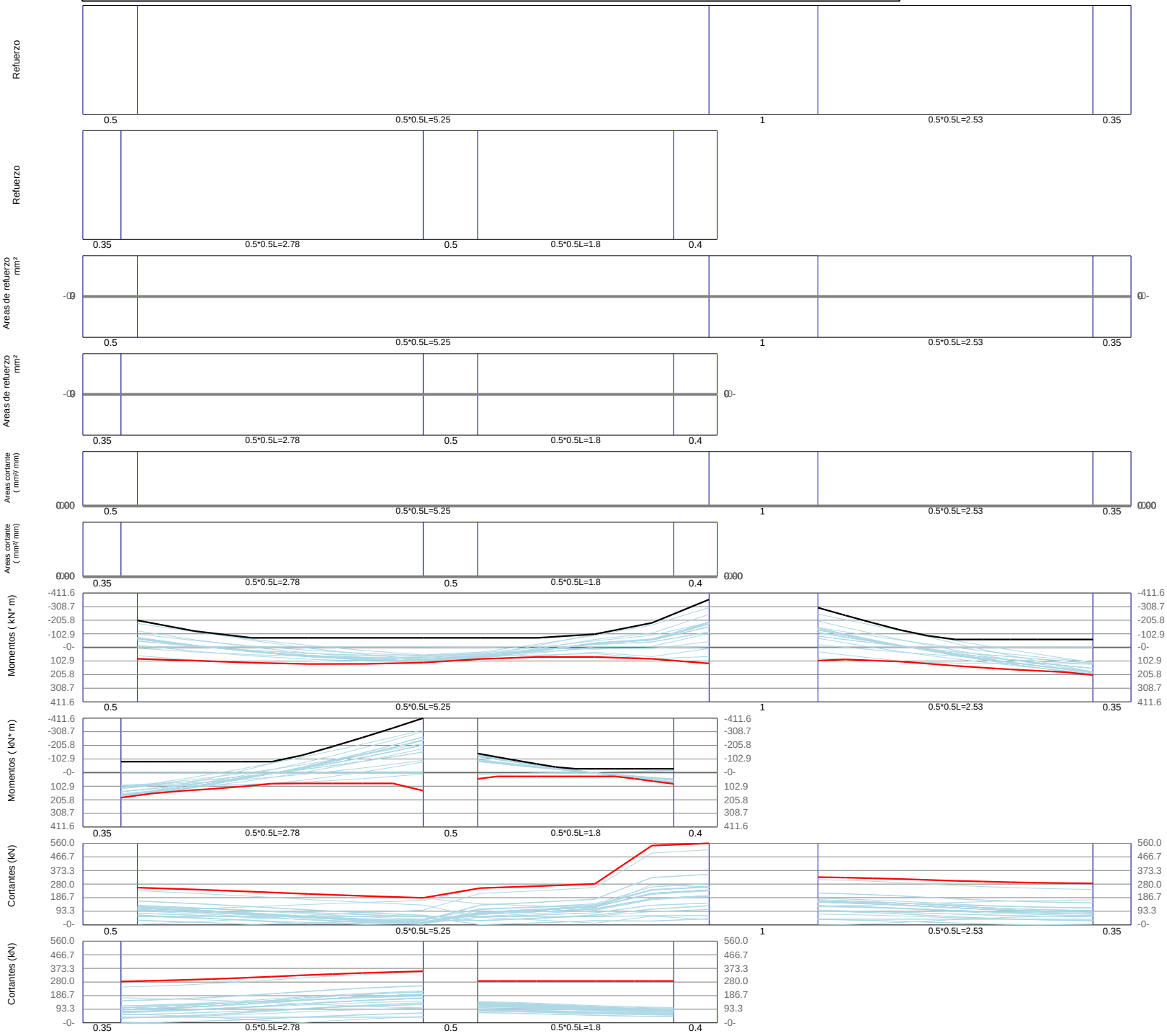
Eje VG-D-311 / N 7.65



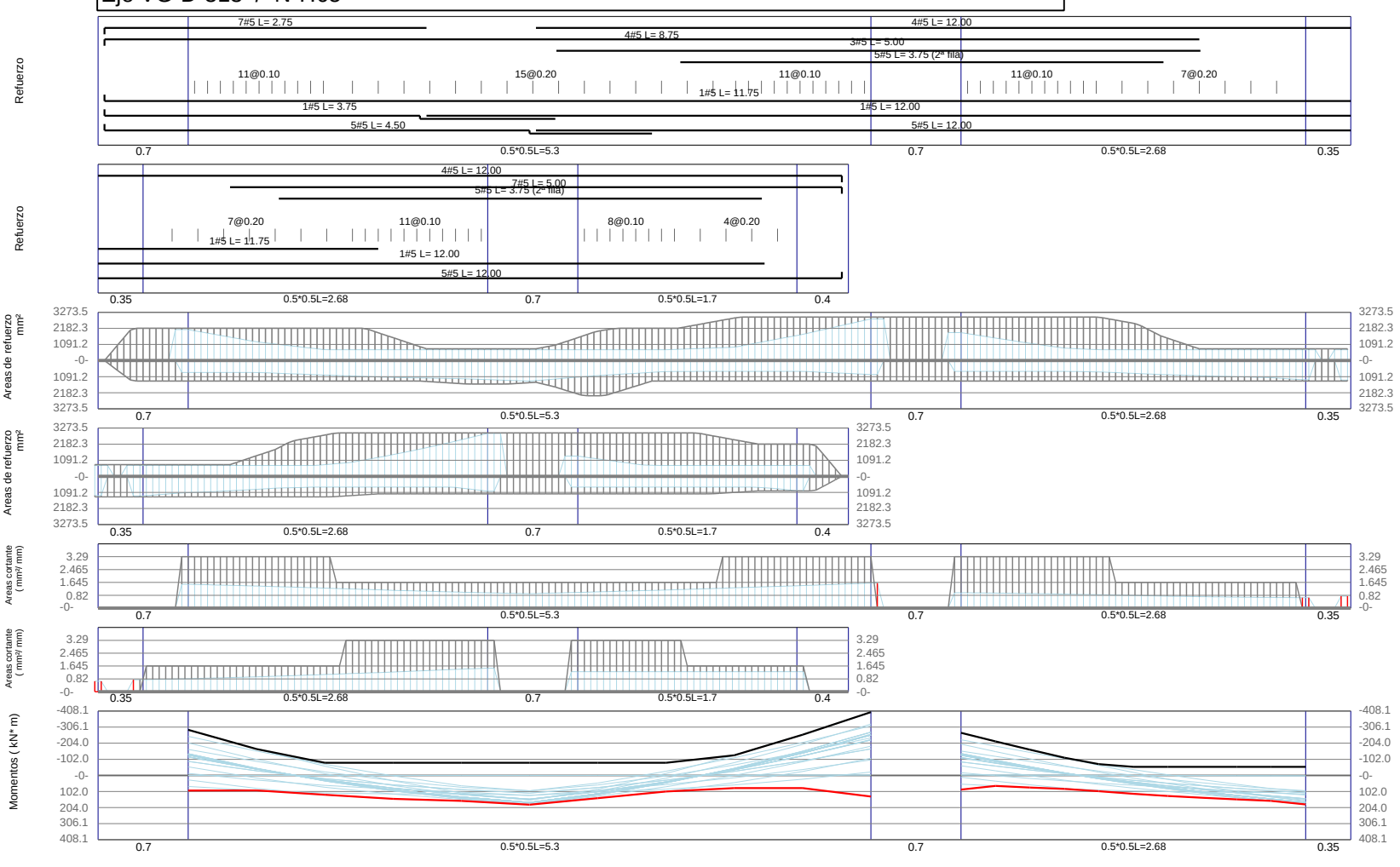
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



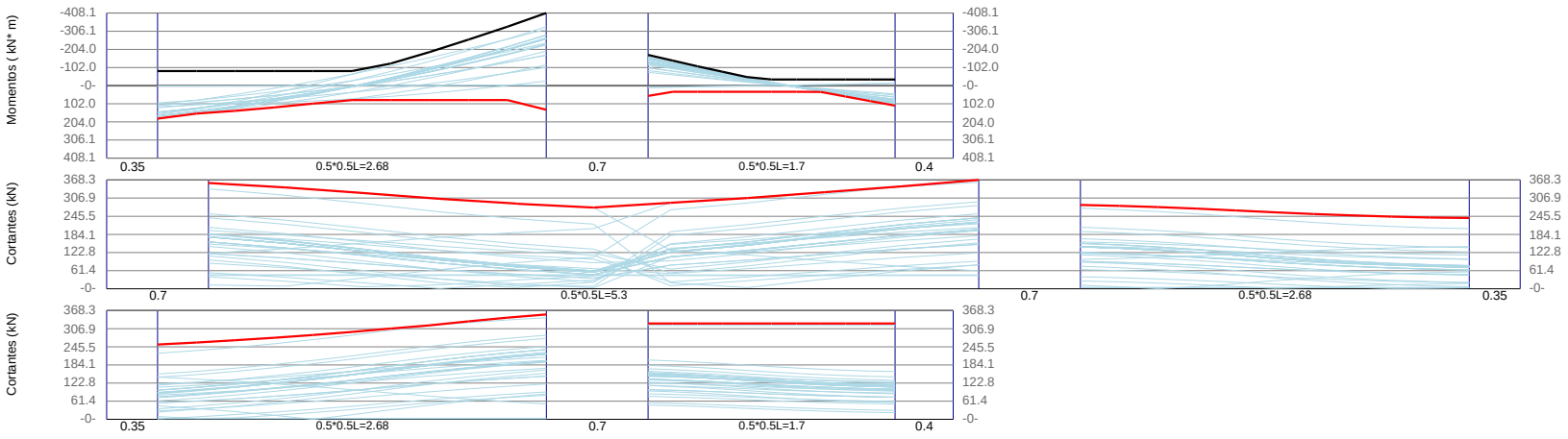
Eje VG-D-312 / N 7.65



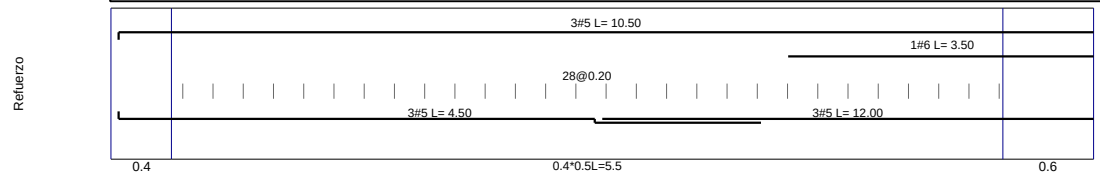
Eje VG-D-313 / N 7.65

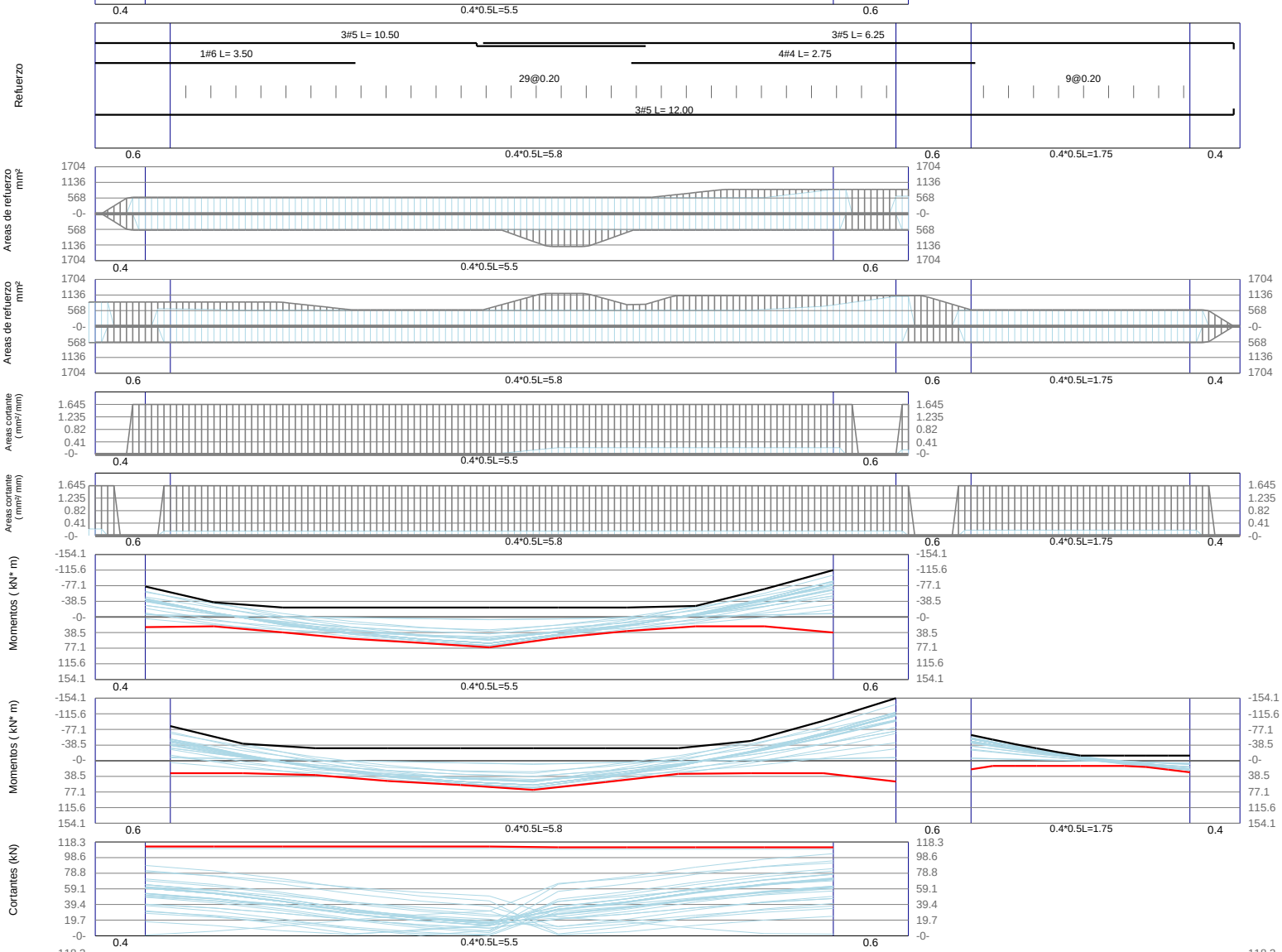


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



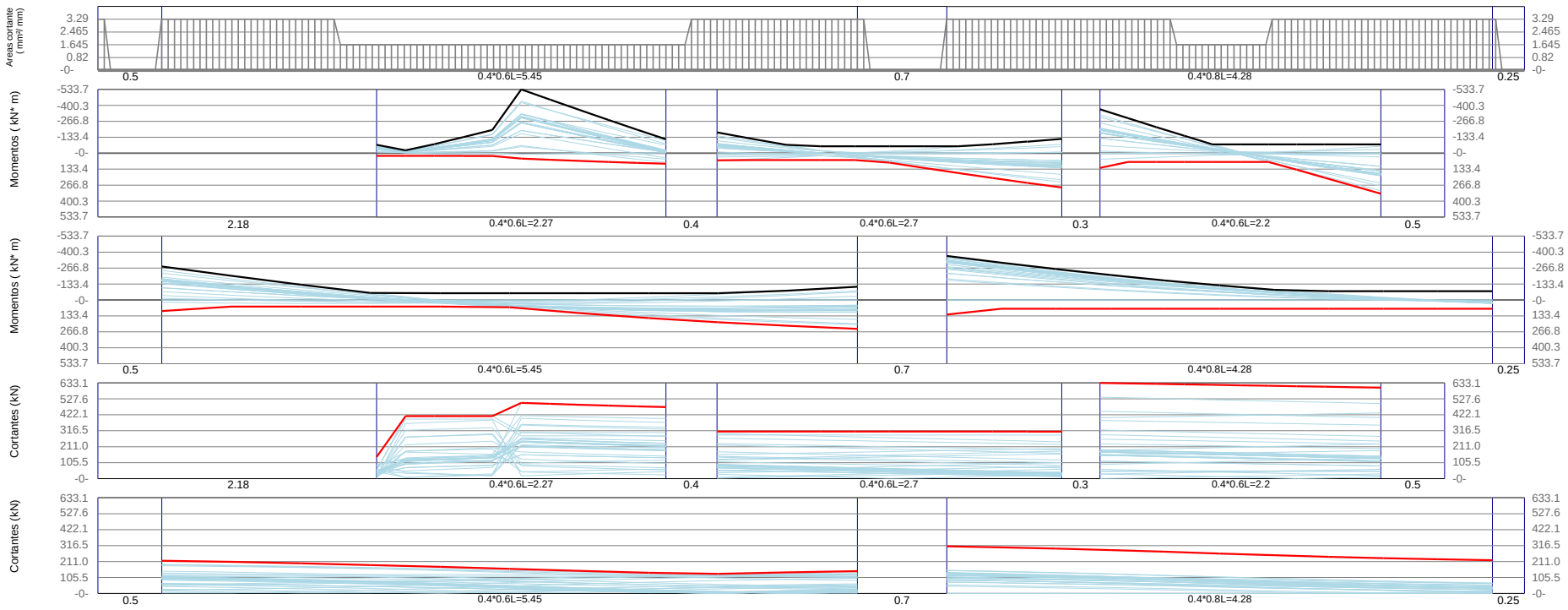
Eje VG-D-314 / N 7.65



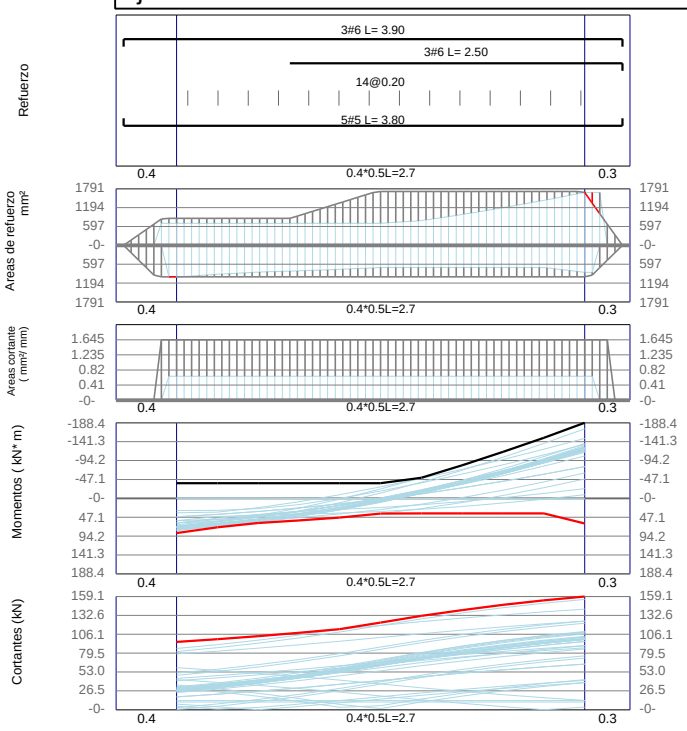


Eje VG-D-401 / N 11.5

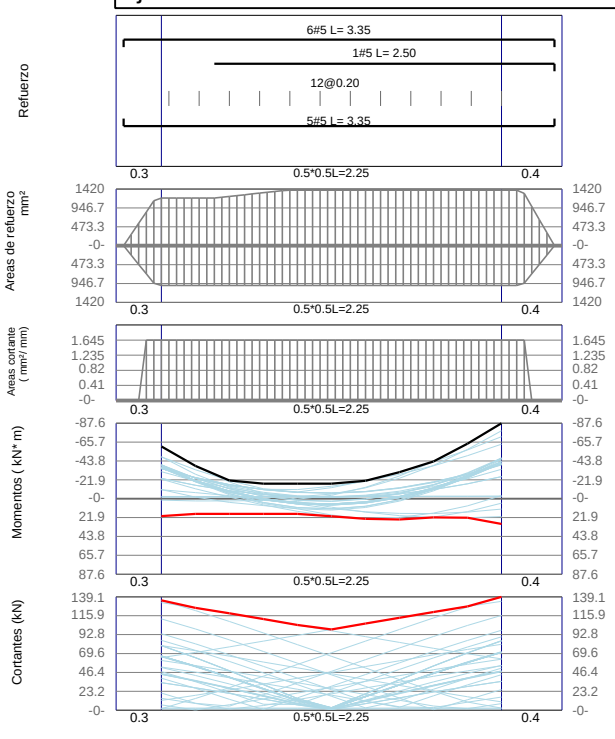
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



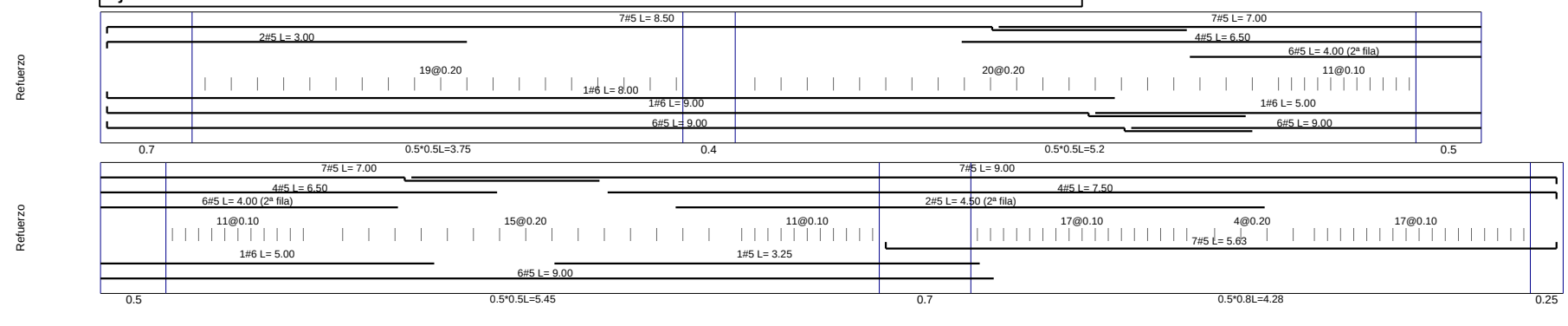
Eje VG-D-402 / N 11.5



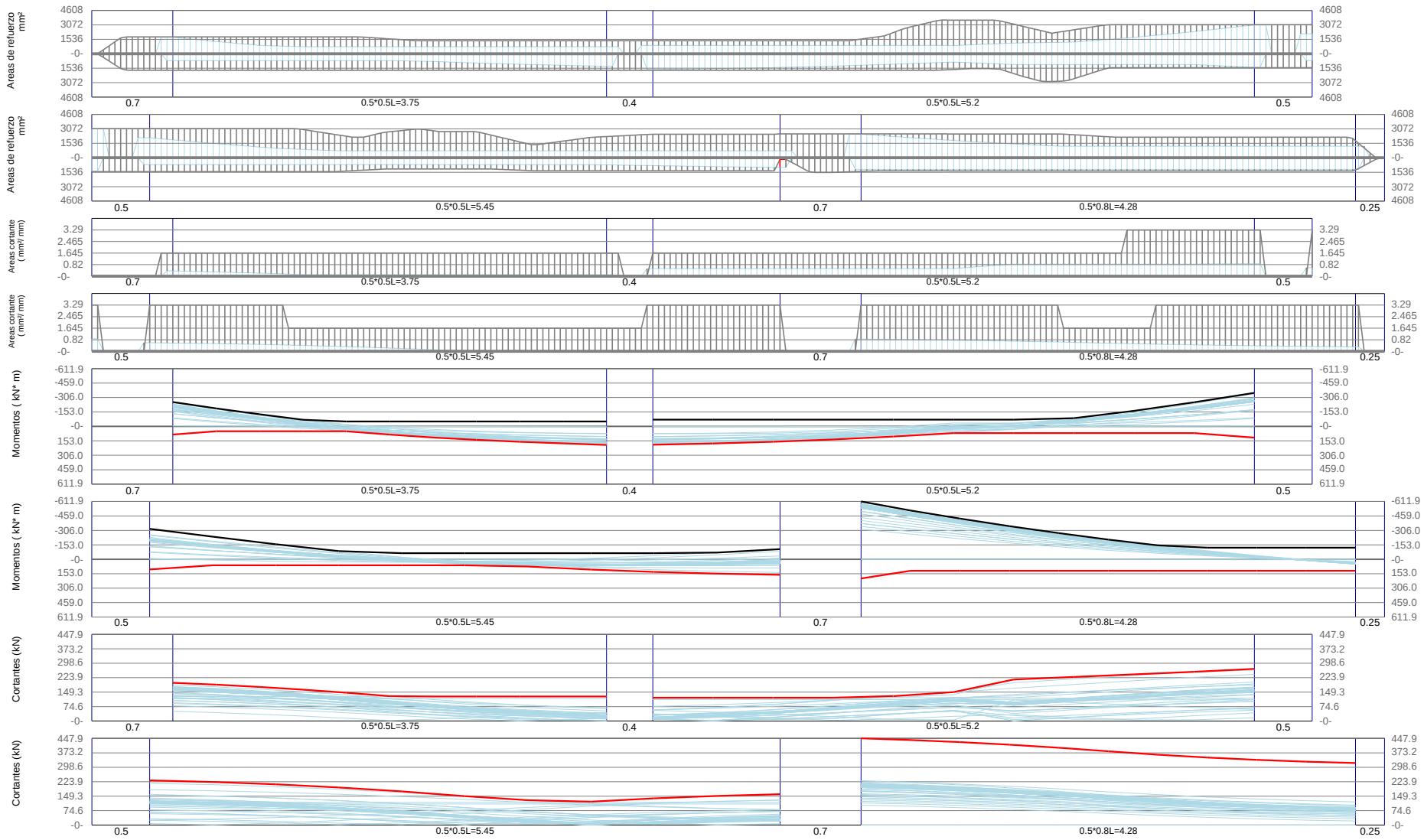
Eje VG-D-403 / N 11.5



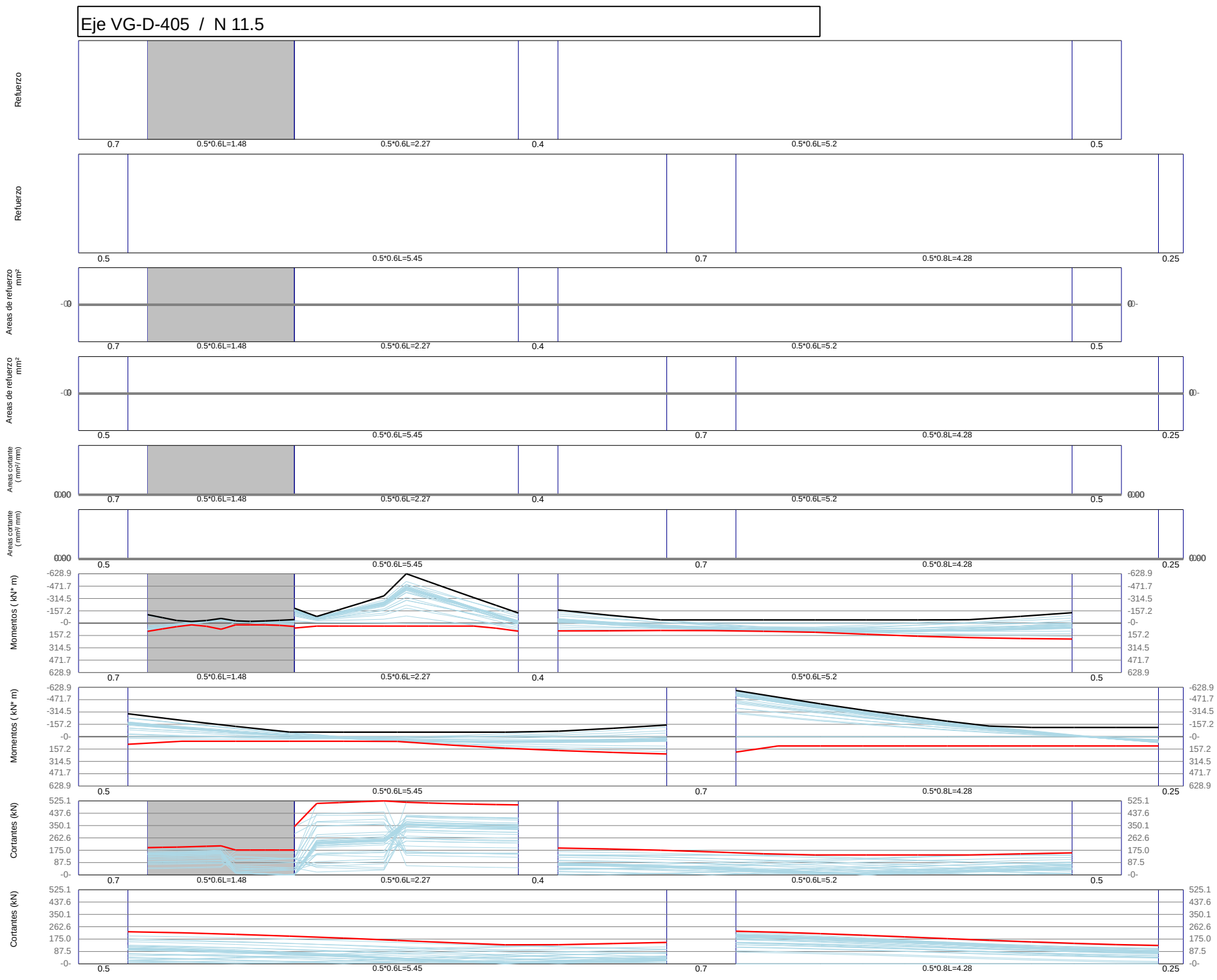
Eje VG-D-404 / N 11.5



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



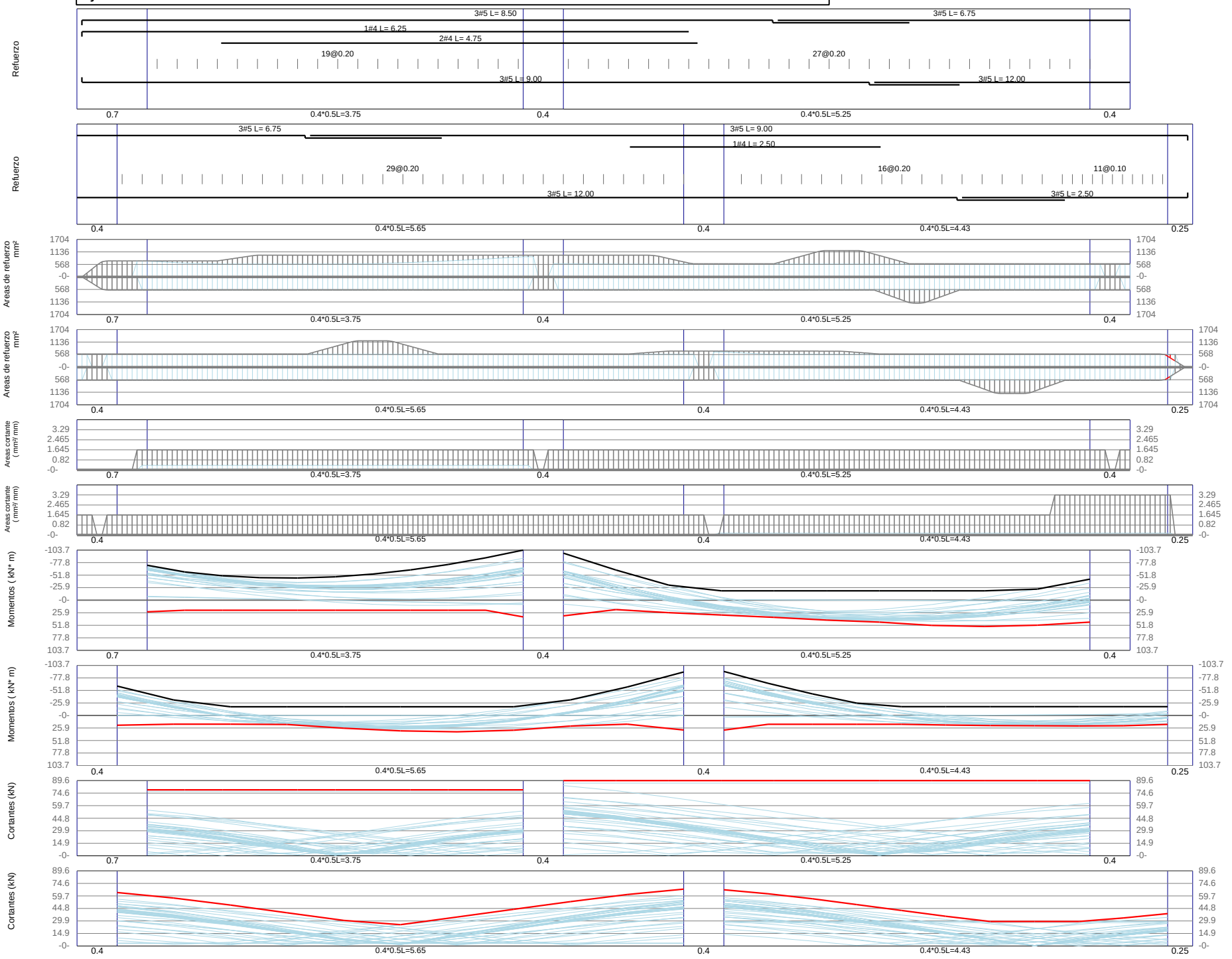
Eje VG-D-405 / N 11.5



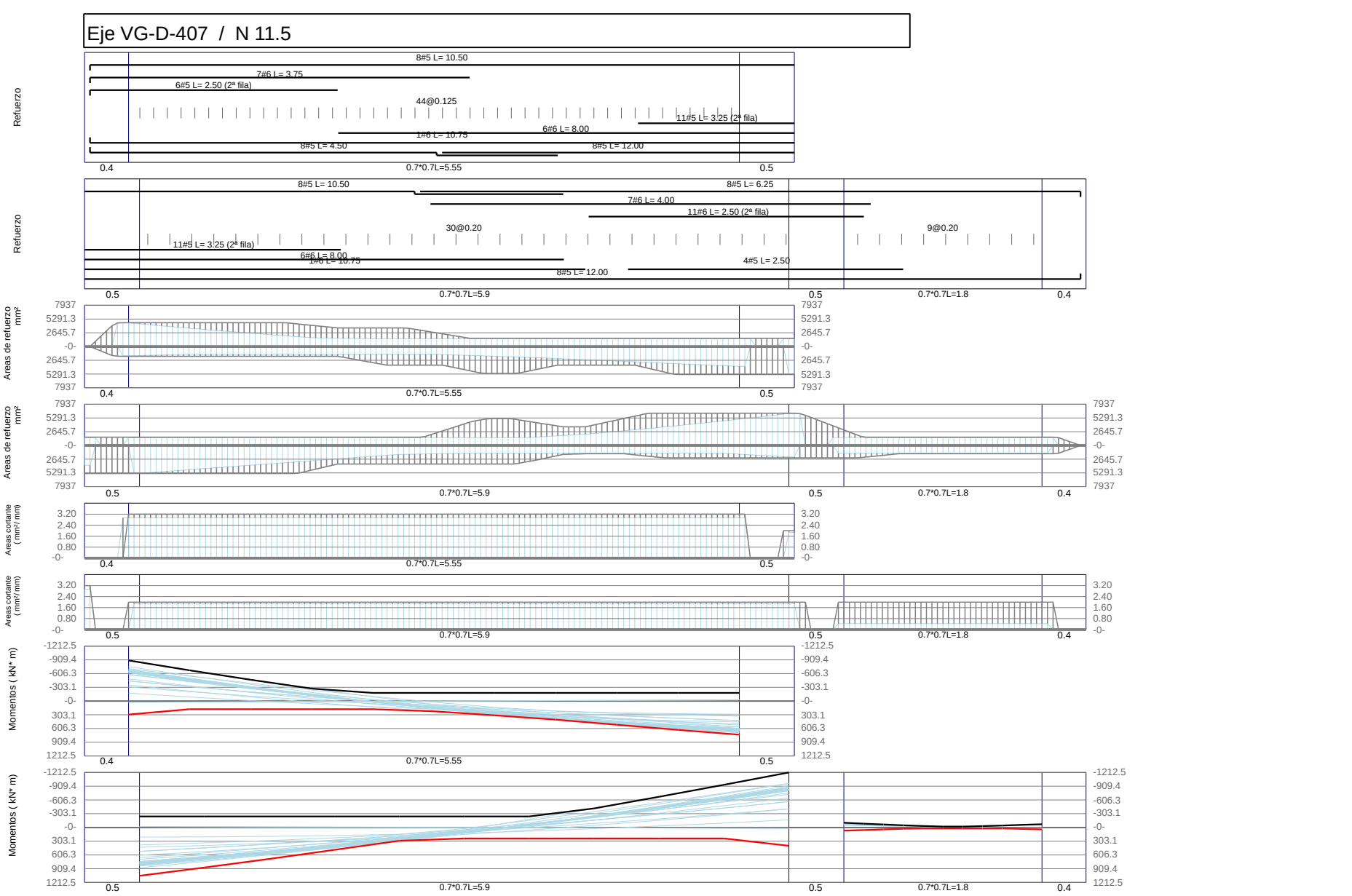
Eje VG-D-406 / N 11.5

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	

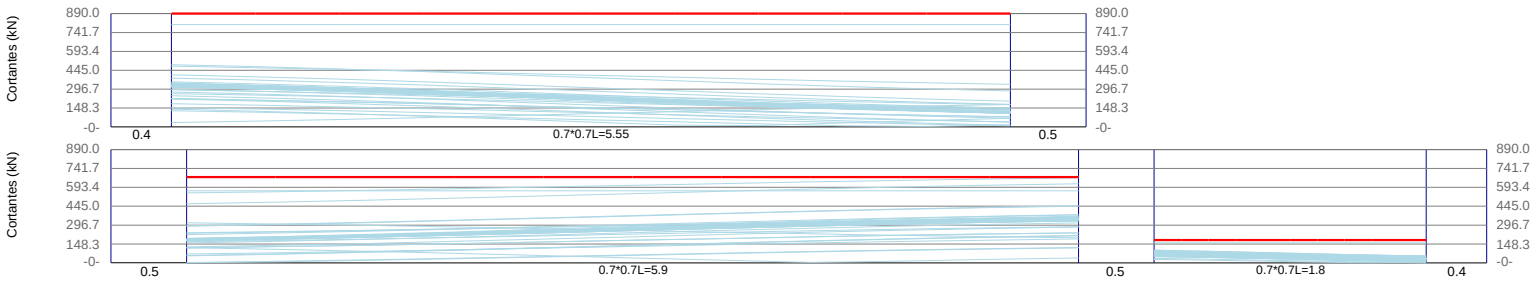
Eje VG-D-406 / N 11.5



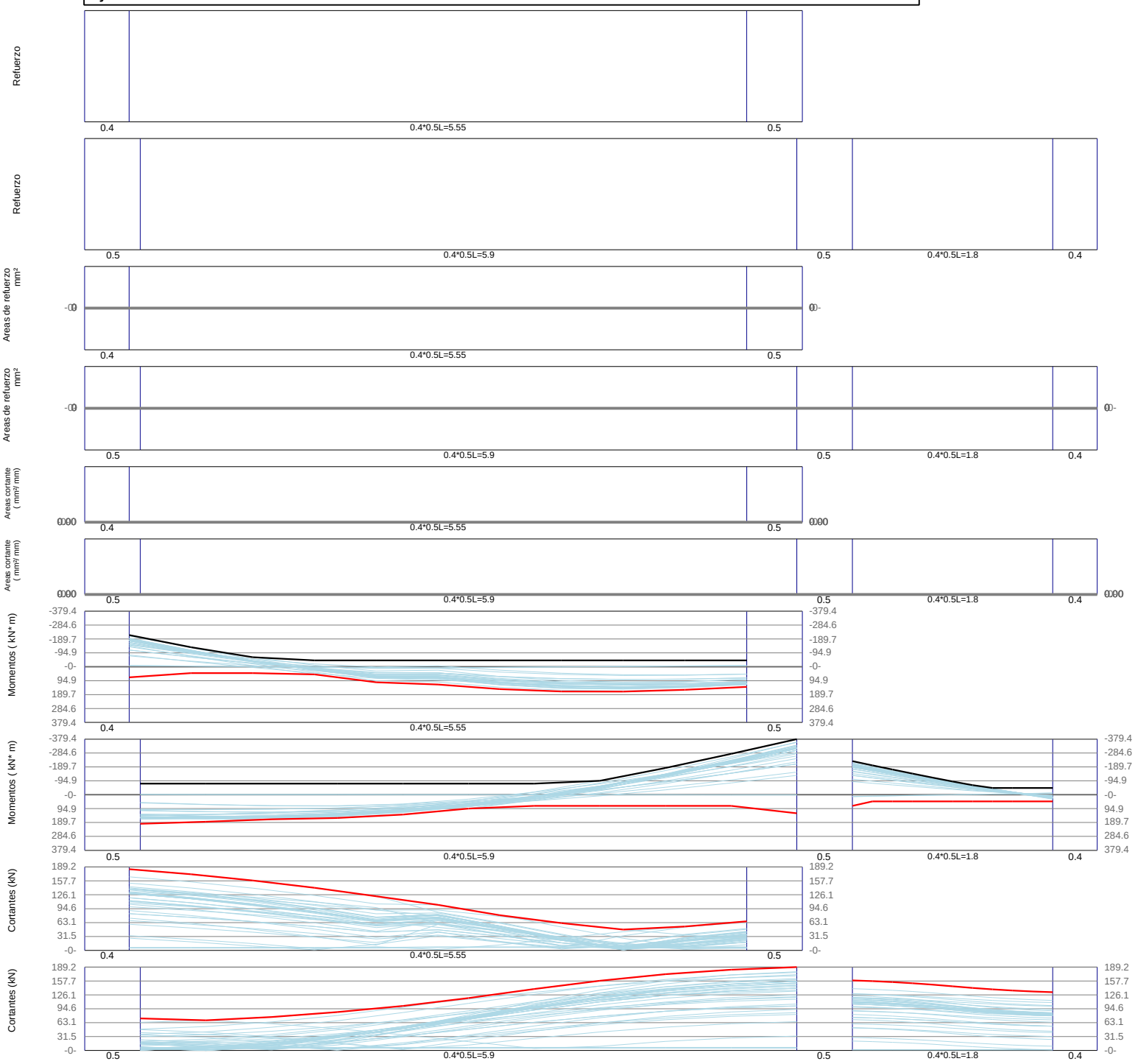
Eje VG-D-407 / N 11.5



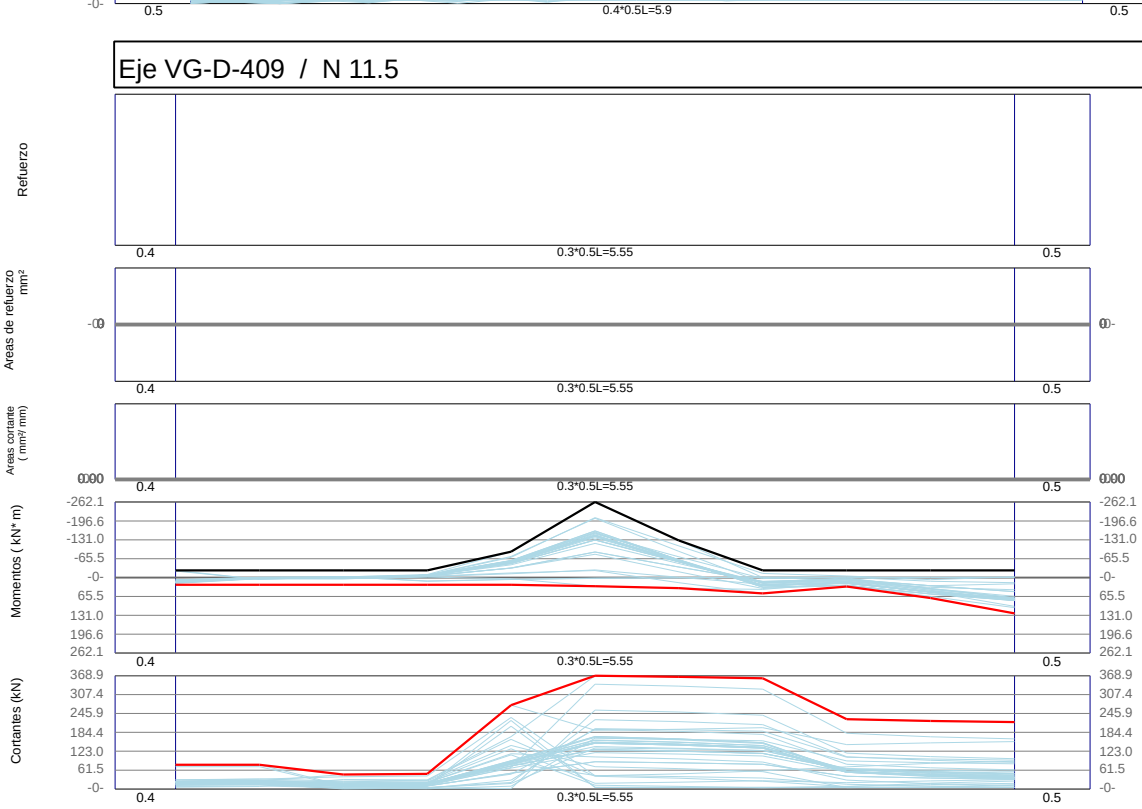
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



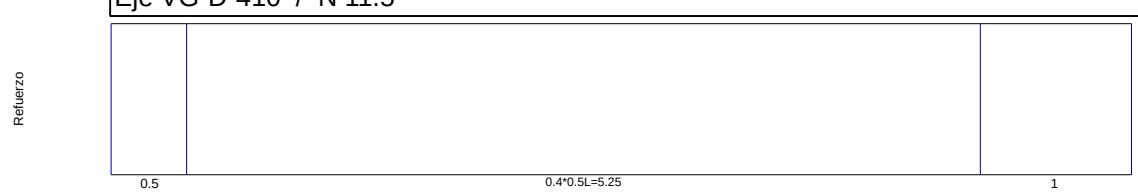
Eje VG-D-408 / N 11.5



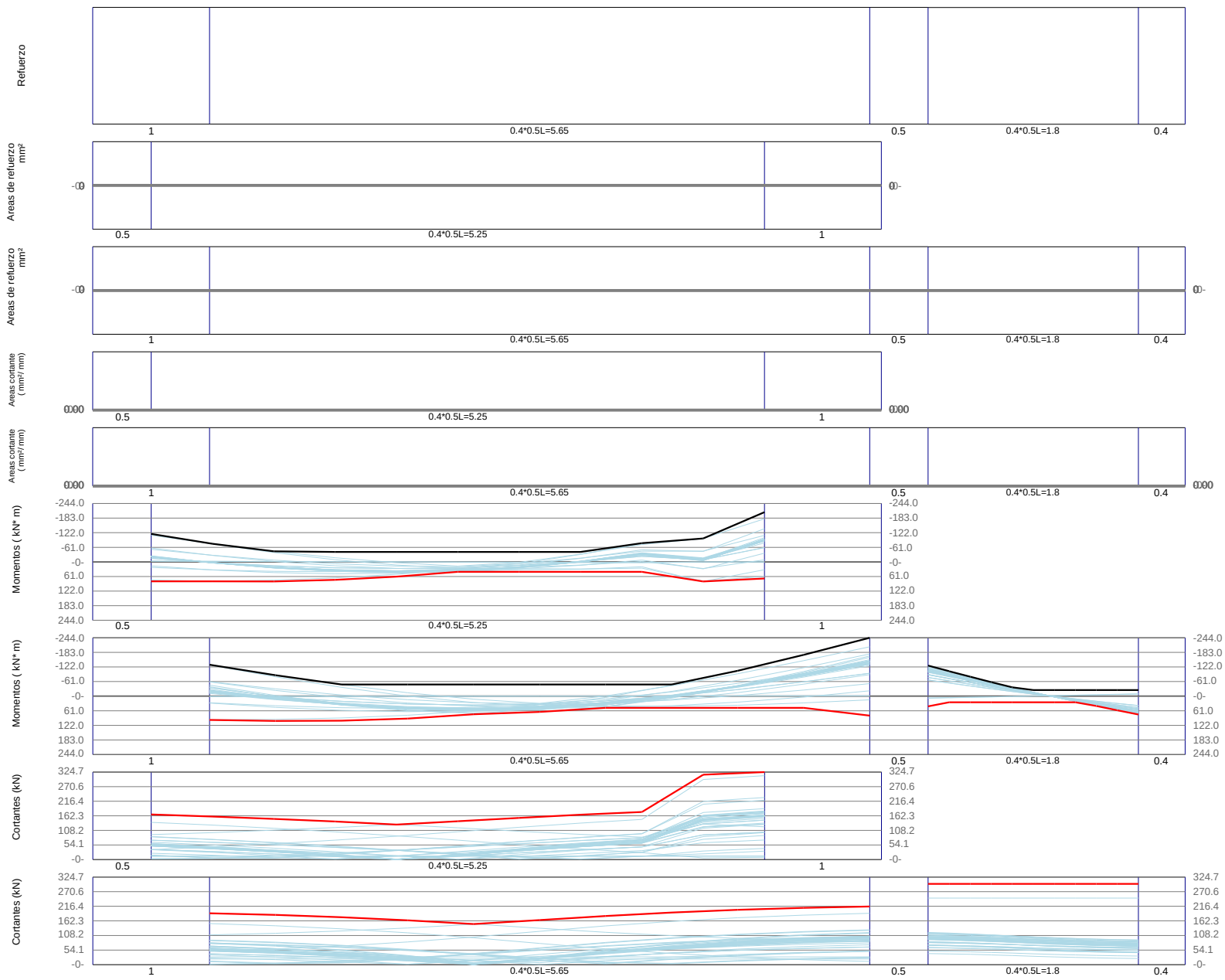
Eje VG-D-409 / N 11.5



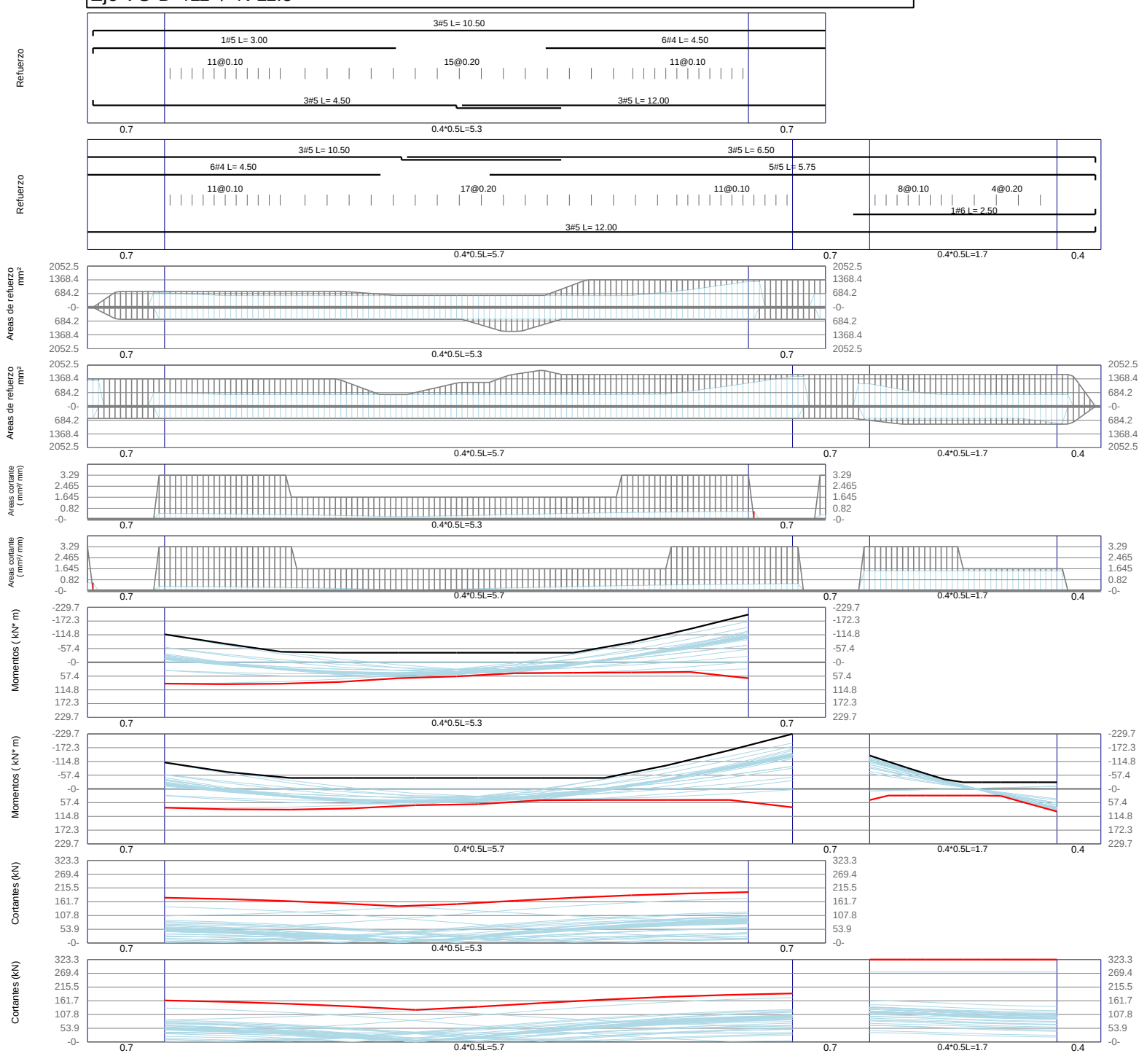
Eje VG-D-410 / N 11.5



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



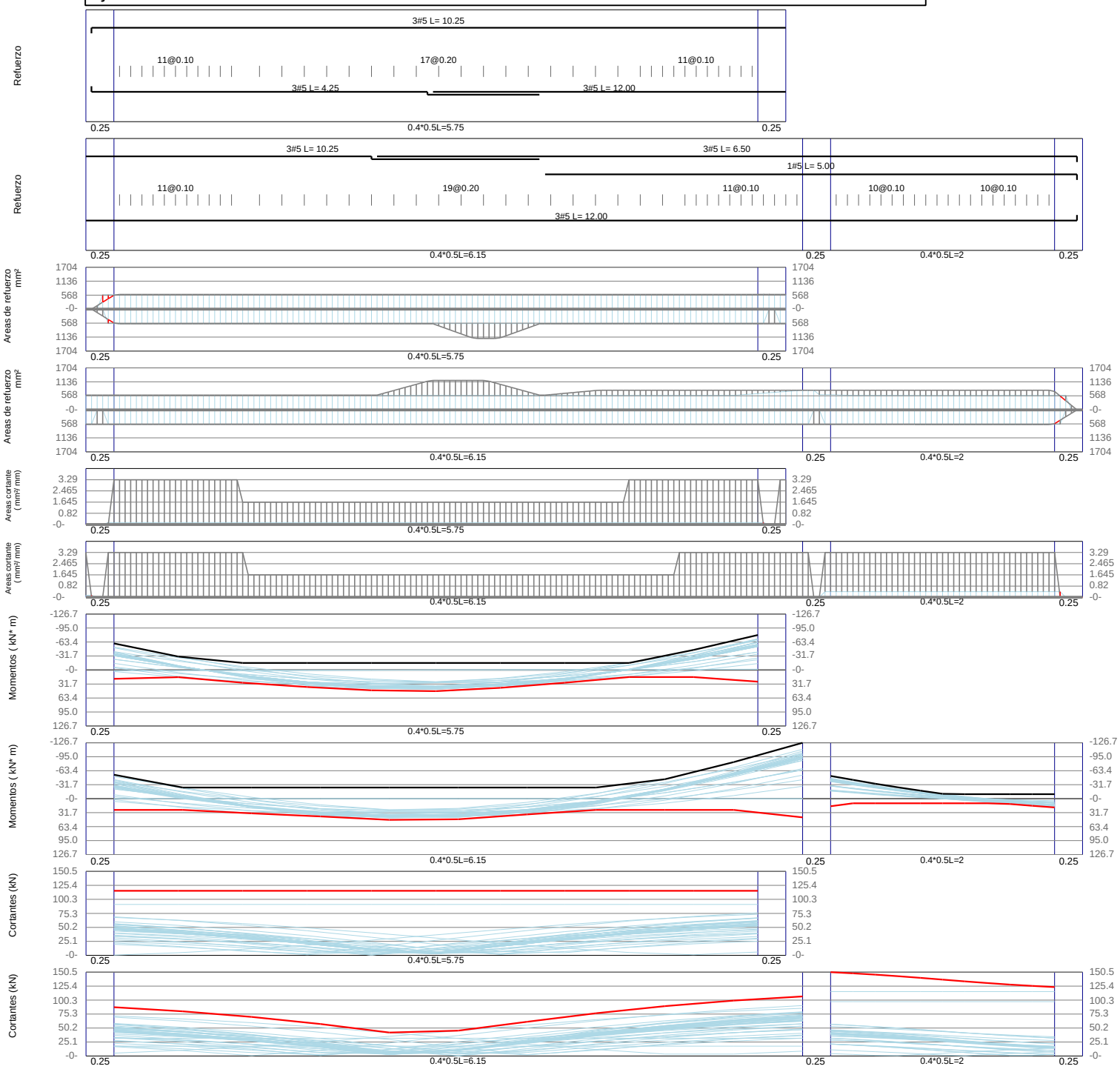
Eje VG-D-411 / N 11.5



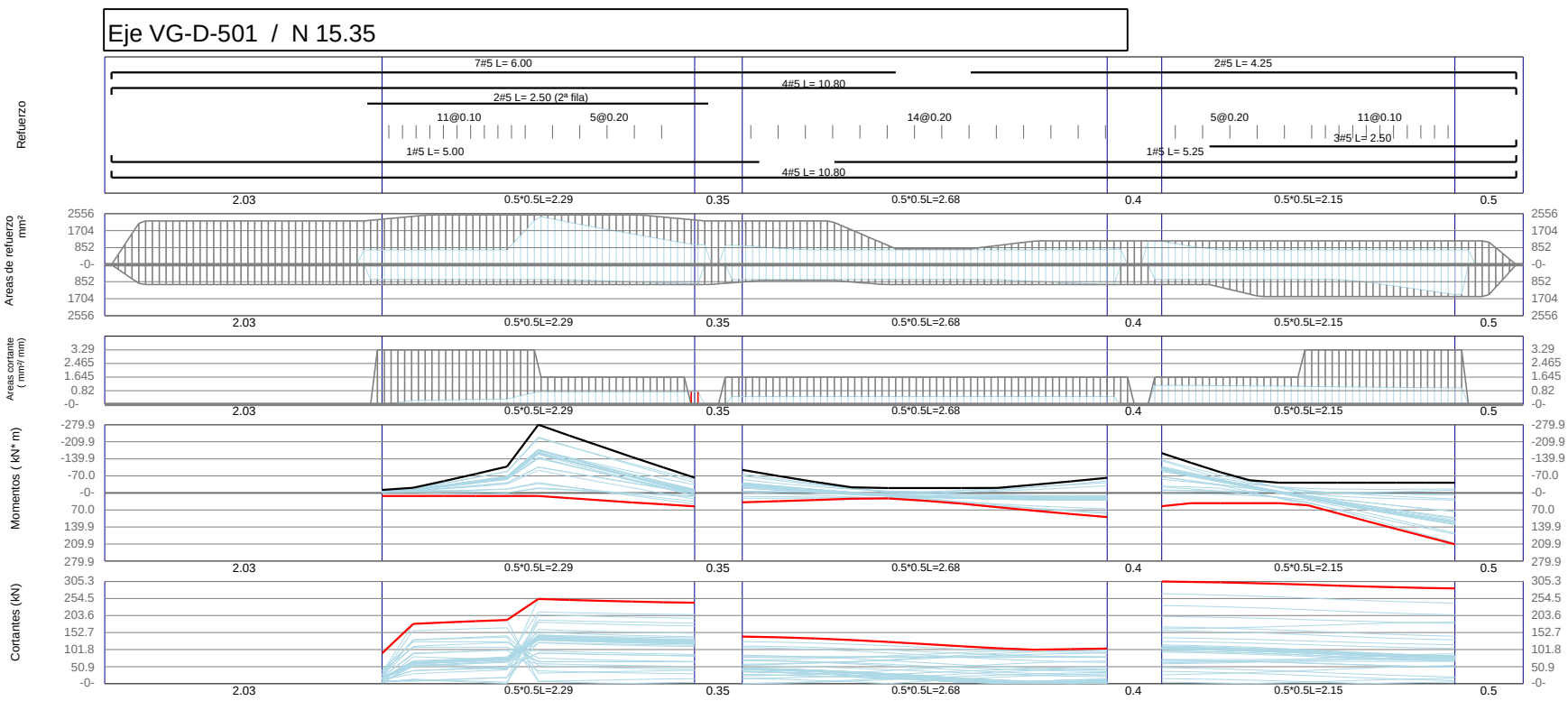
Eje VG-D-412 / N 11.5

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

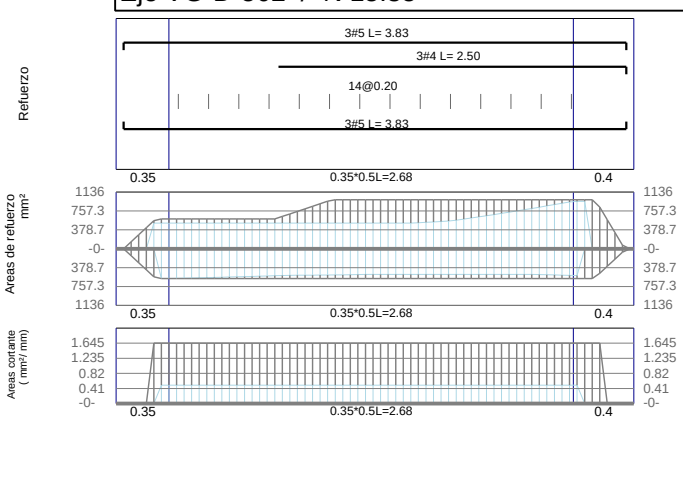
Eje VG-D-412 / N 11.5



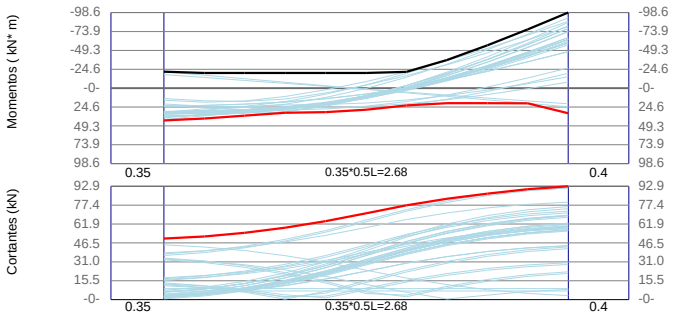
Eje VG-D-501 / N 15.35



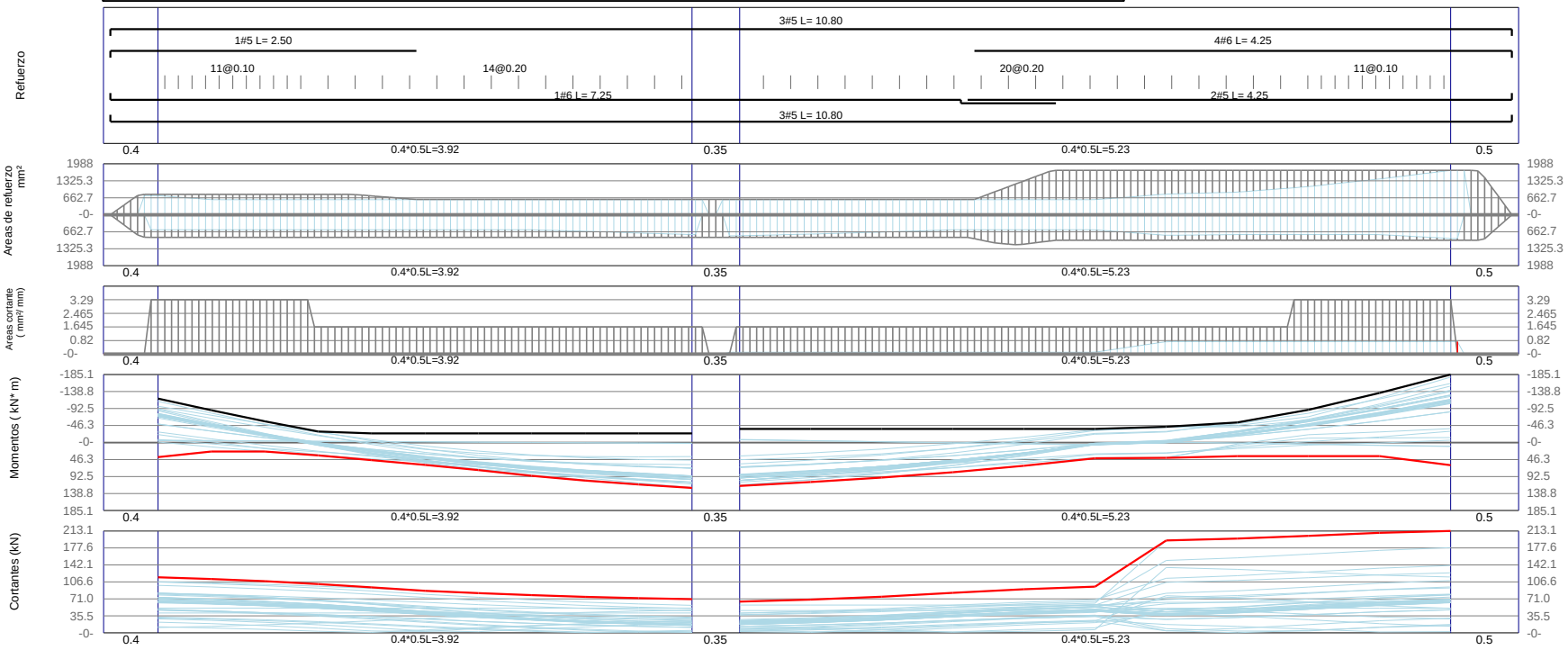
Eje VG-D-502 / N 15.35



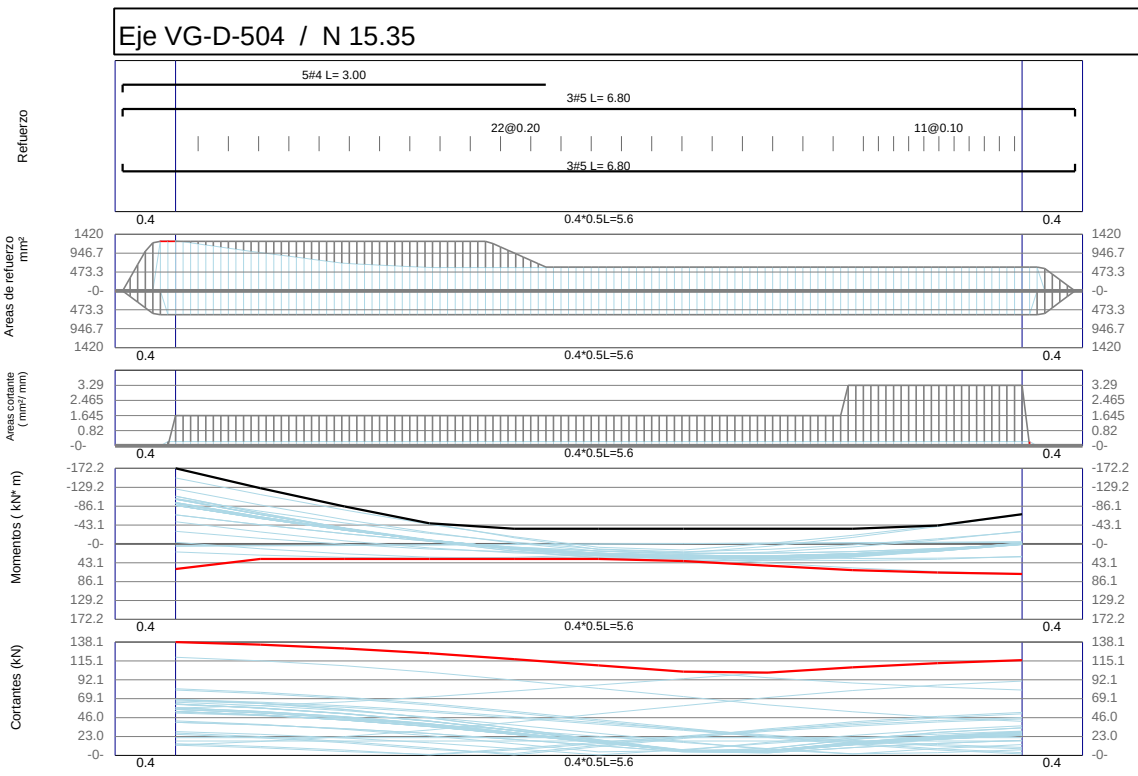
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Bloque D
Dirección	
Propietario	
Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS
Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO
Código Nimbus	



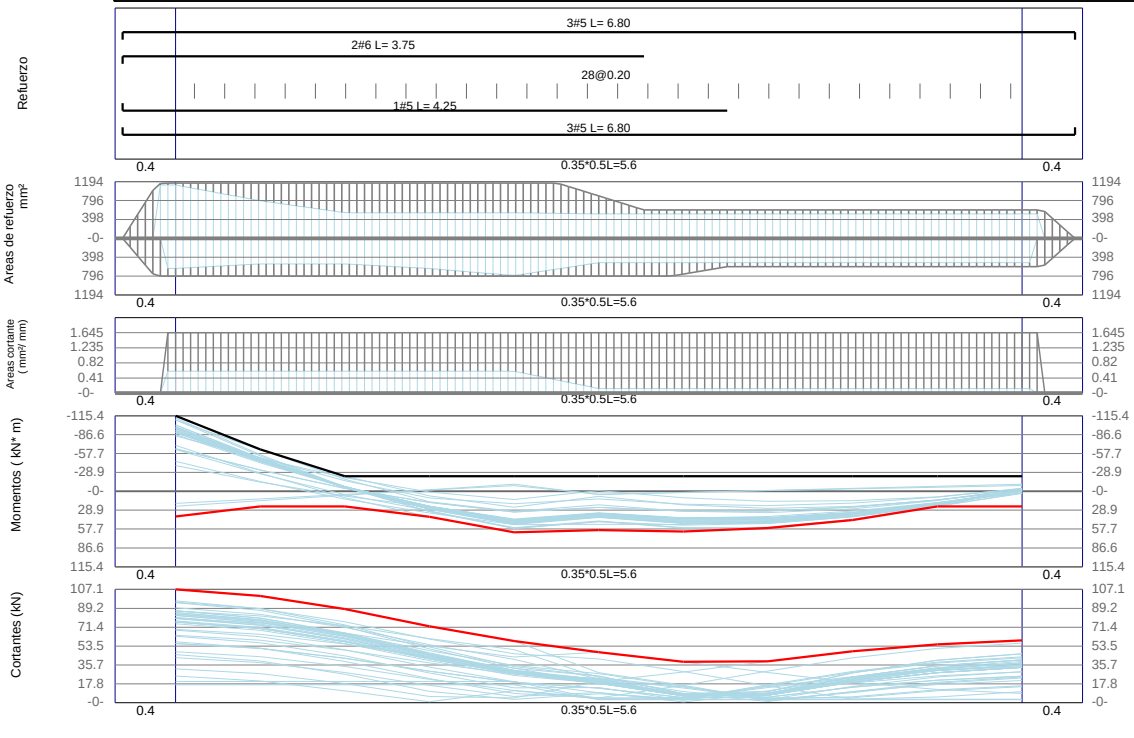
Eje VG-D-503 / N 15.35



Eje VG-D-504 / N 15.35



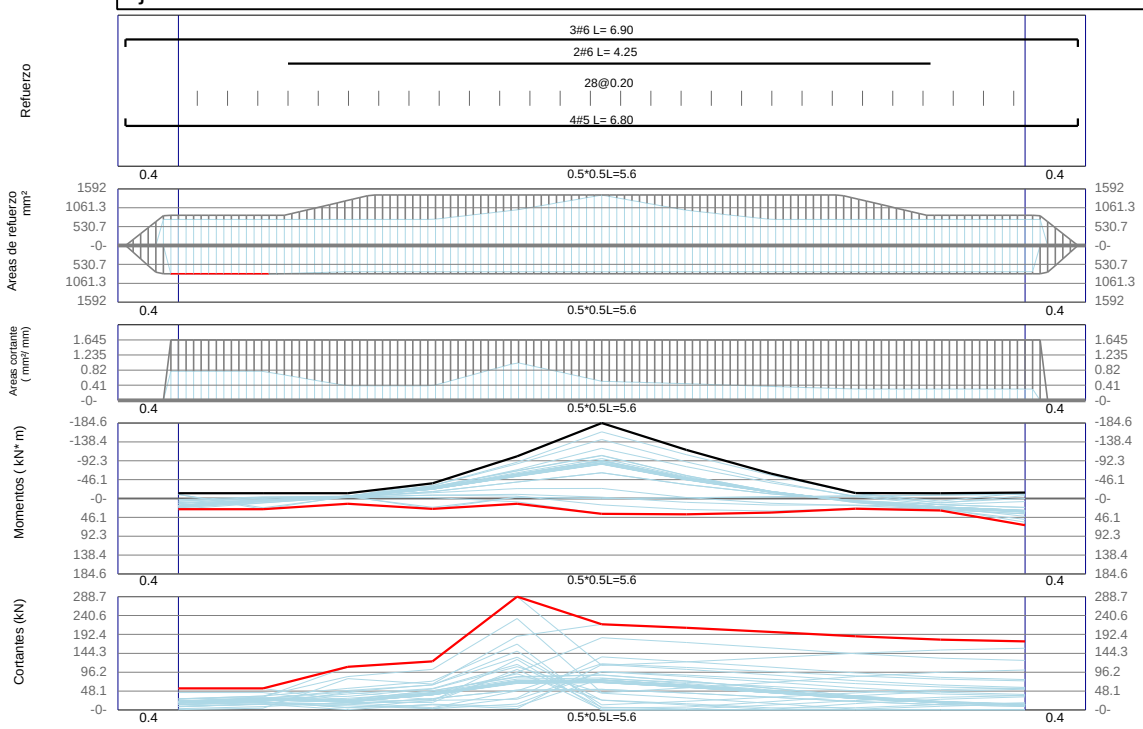
Eje VG-D-505 / N 15.35



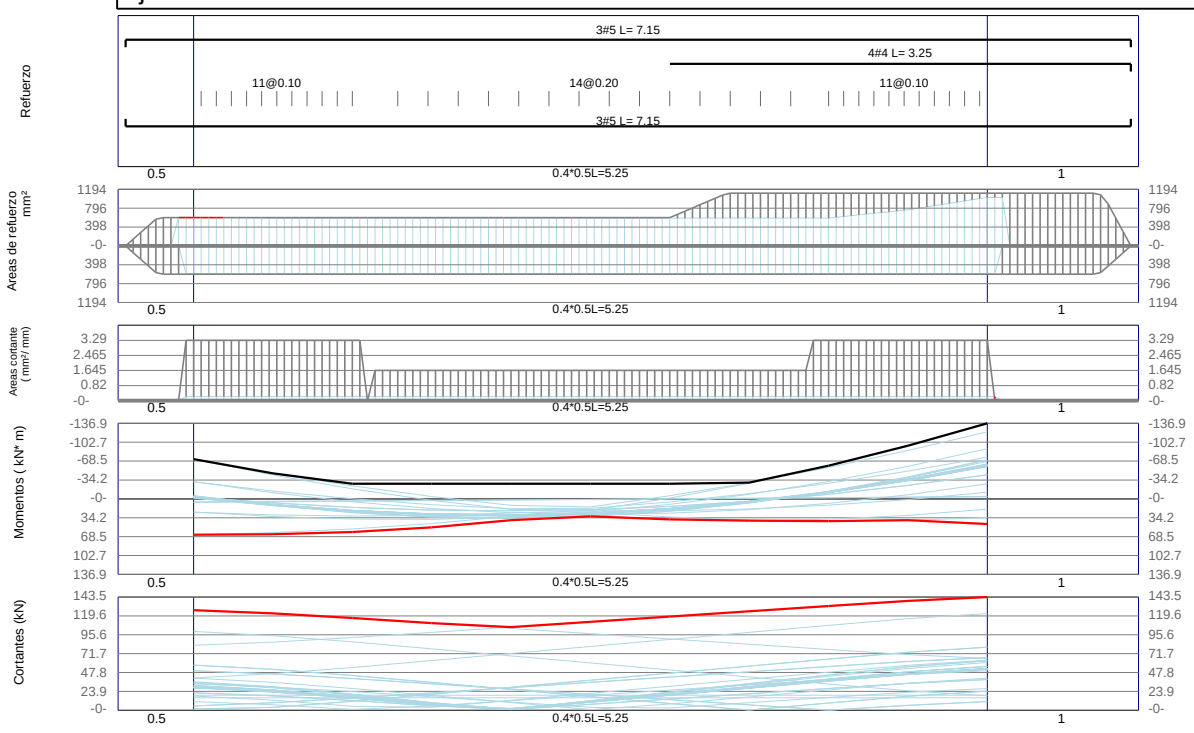
Eje VG-D-506 / N 15.35

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Bloque D	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:	ARDILA VALENCIA ESTRUCTURAS SAS	Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

Eje VG-D-506 / N 15.35



Eje VG-D-507 / N 15.35

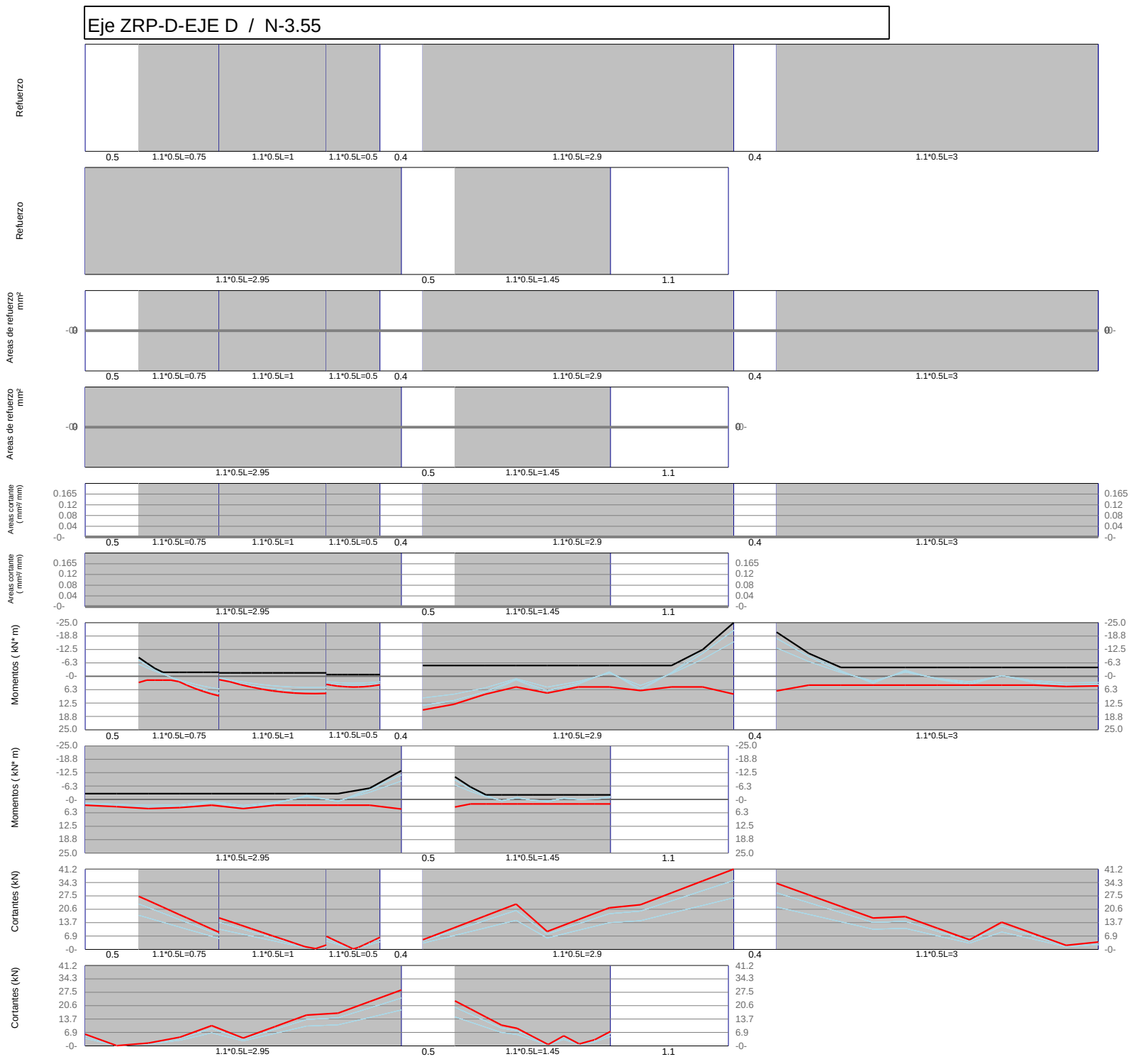


Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	

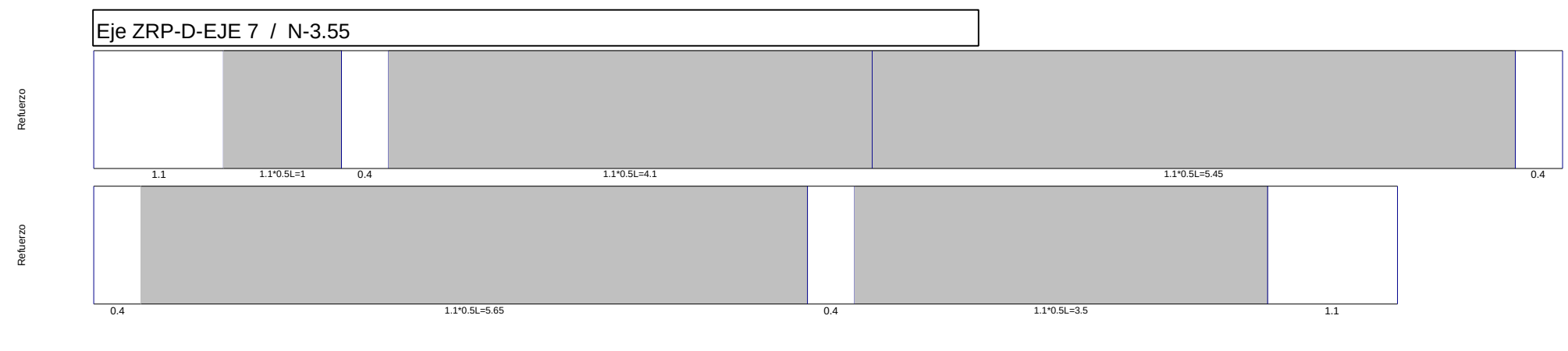
Combinaciones usadas en el grupo de diseño #1

Nº	Definición	Flexión	Cortante	Torsión
1	B241-	SI	SI	SI
2	B242(Lr)-	SI	SI	SI
3	B242(G)-	SI	SI	SI
4	B243(Lr)(L)-	SI	SI	SI
5	B243(G)(L)-	SI	SI	SI
6	B245X-Max	SI	SI	SI
7	B245X-Min	SI	SI	SI
8	B245Y-Max	SI	SI	SI
9	B245Y-Min	SI	SI	SI
10	B247X-Max	SI	SI	SI
11	B247X-Min	SI	SI	SI
12	B247Y-Max	SI	SI	SI
13	B247Y-Min	SI	SI	SI
14	B242(Le)-	SI	SI	SI
15	B243(Le)(L)-	SI	SI	SI
16	B245XVCORT-Max		SI	
17	B245XVCORT-Min		SI	
18	B245YVCORT-Max		SI	
19	B245YVCORT-Min		SI	
20	B247XVCORT-Max		SI	
21	B247XVCORT-Min		SI	
22	B247YVCORT-Max		SI	
23	B247YVCORT-Min		SI	

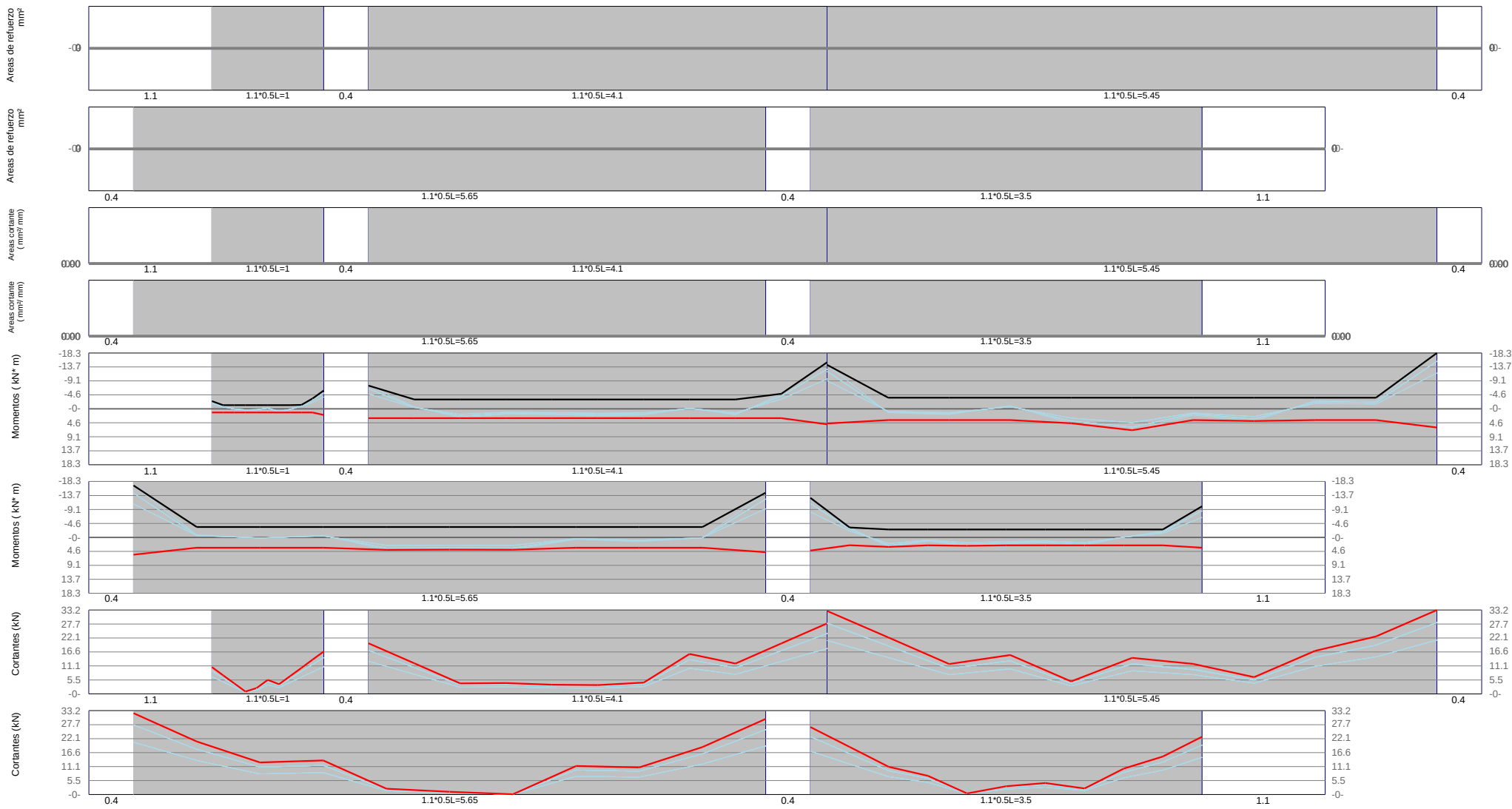
Eje ZRP-D-EJE D / N-3.55



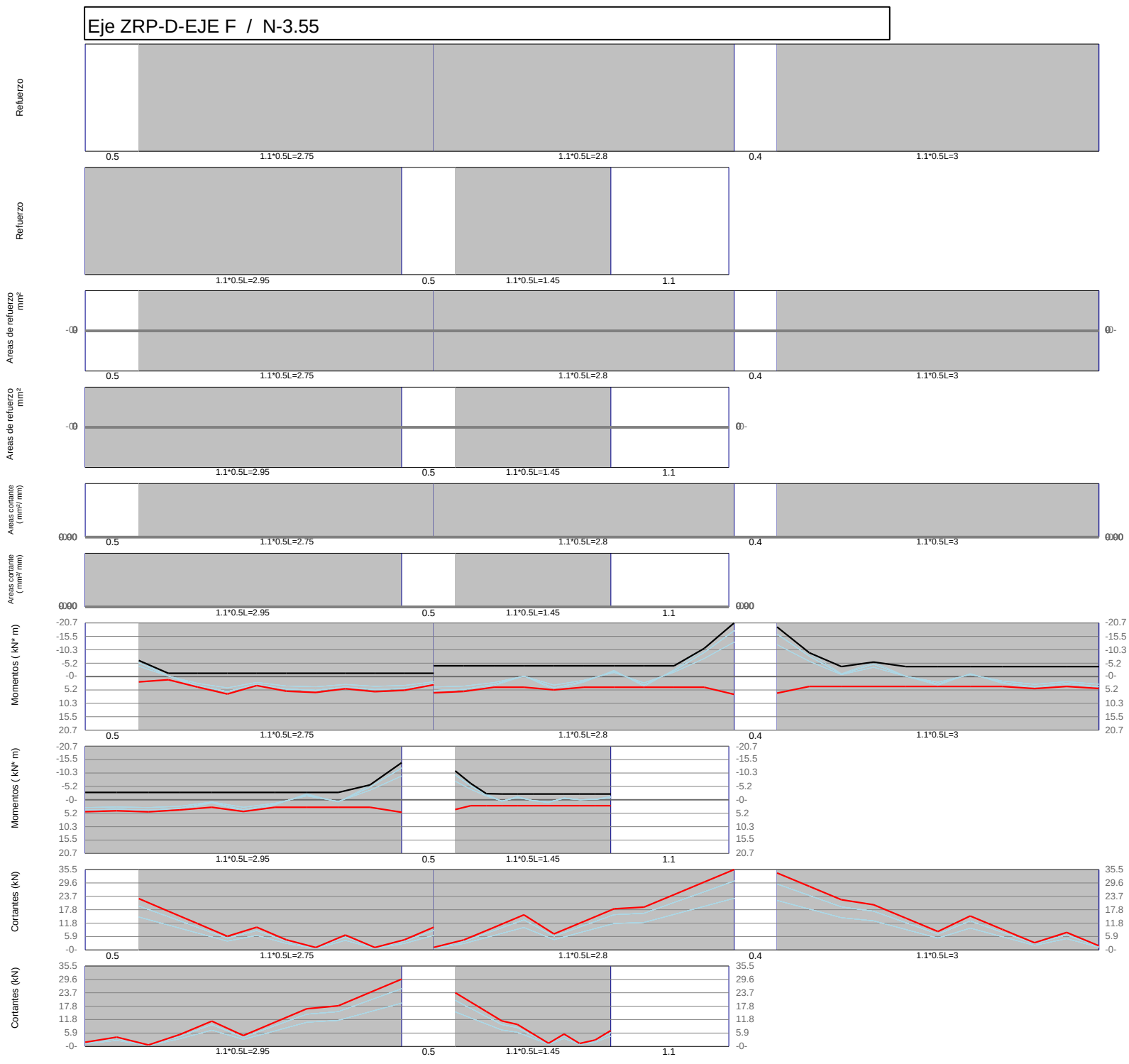
Eje ZRP-D-EJE 7 / N-3.55



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



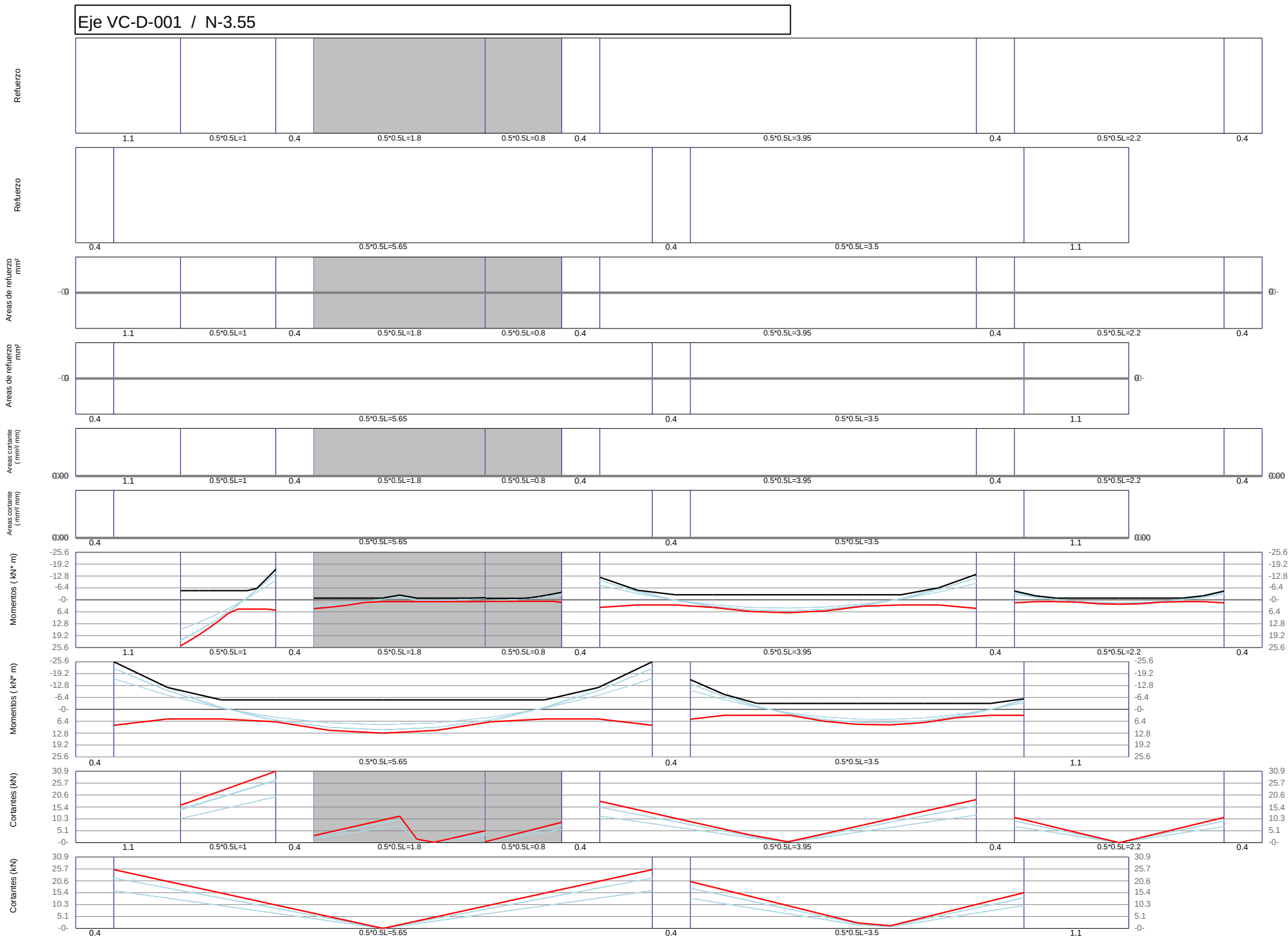
Eje ZRP-D-EJE F / N-3.55



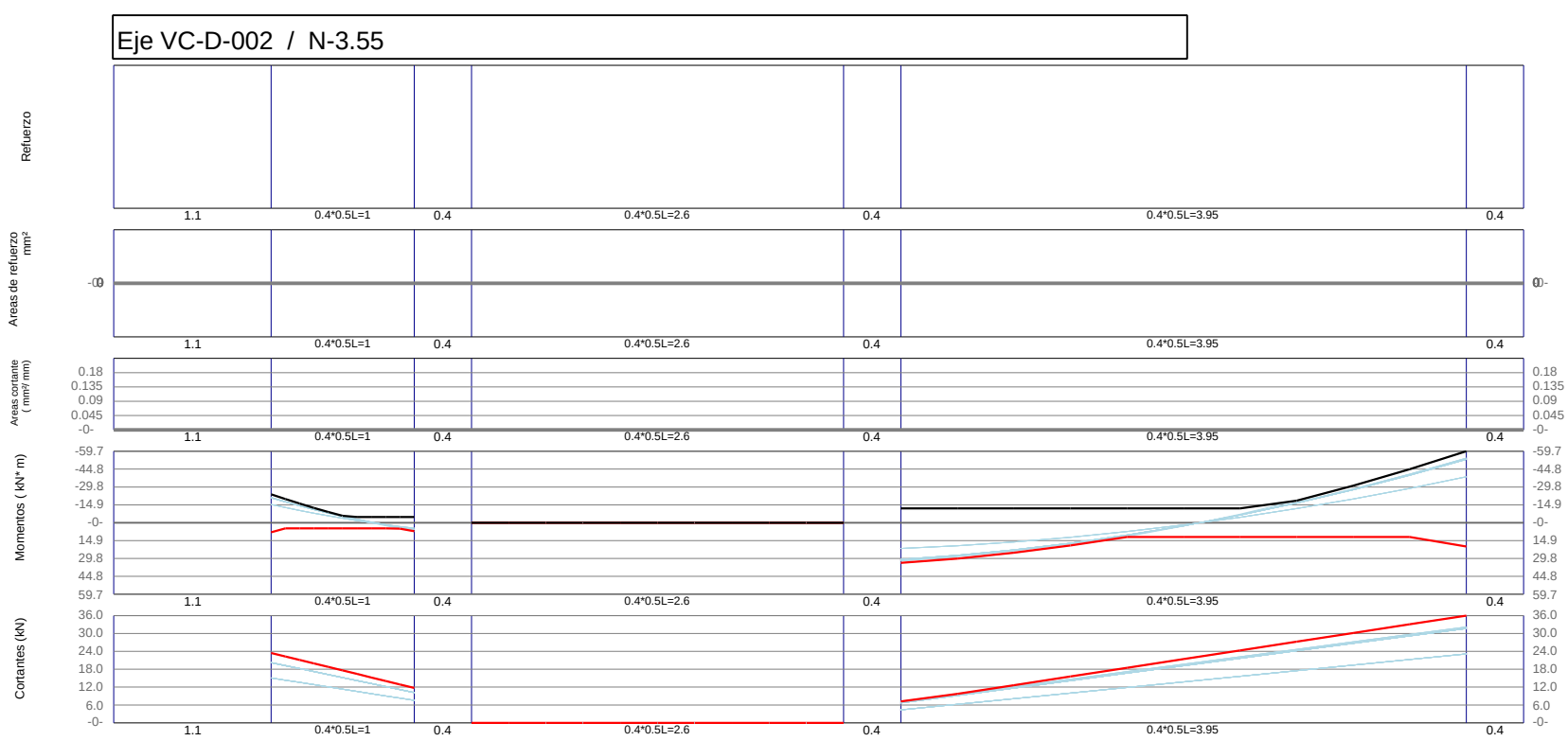
Eje VC-D-001 / N-3.55

Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	

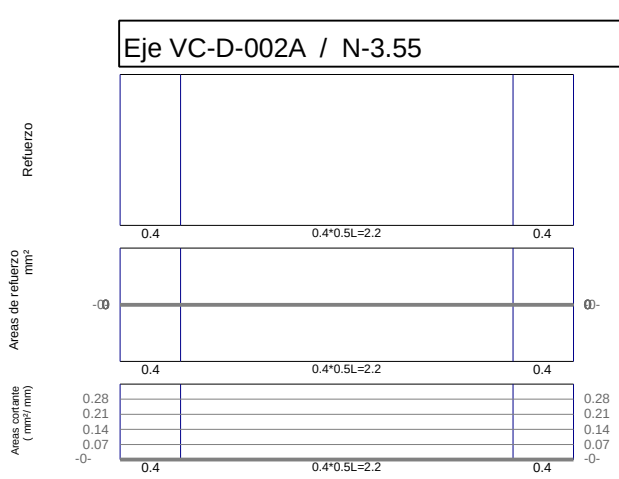
Eje VC-D-001 / N-3.55



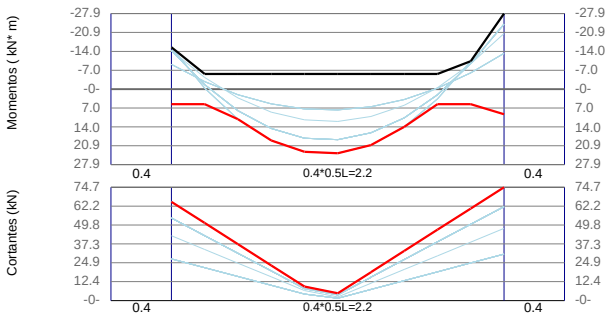
Eje VC-D-002 / N-3.55



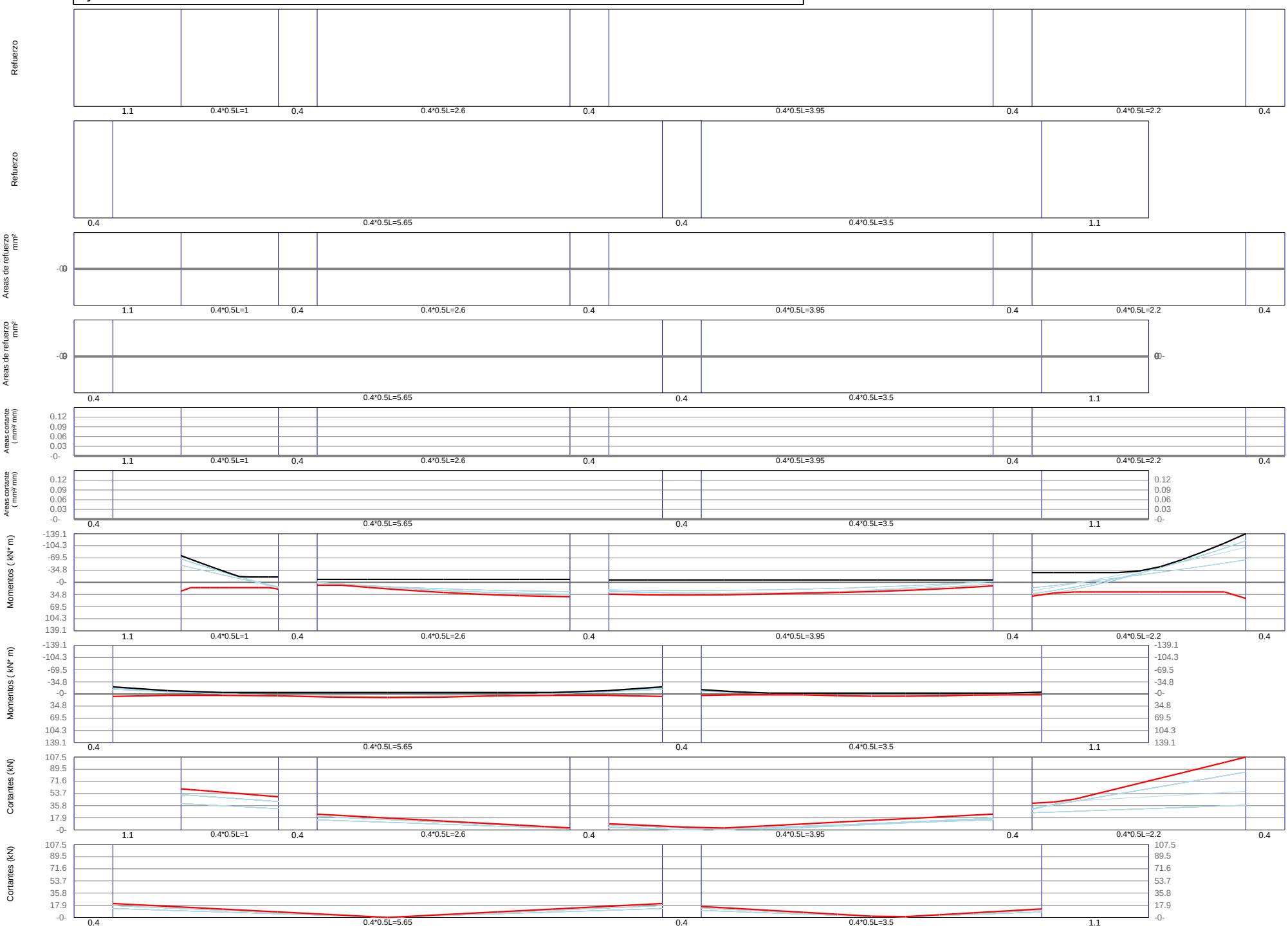
Eje VC-D-002A / N-3.55



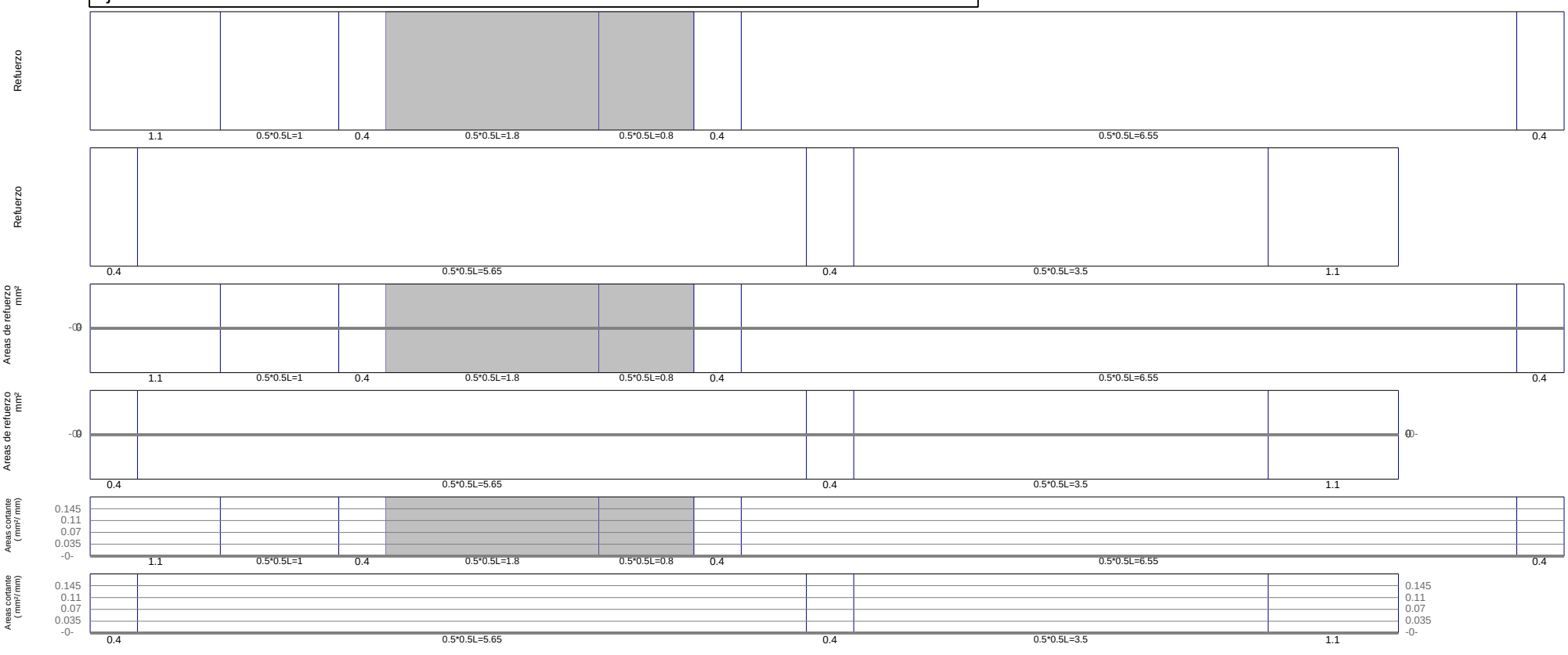
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



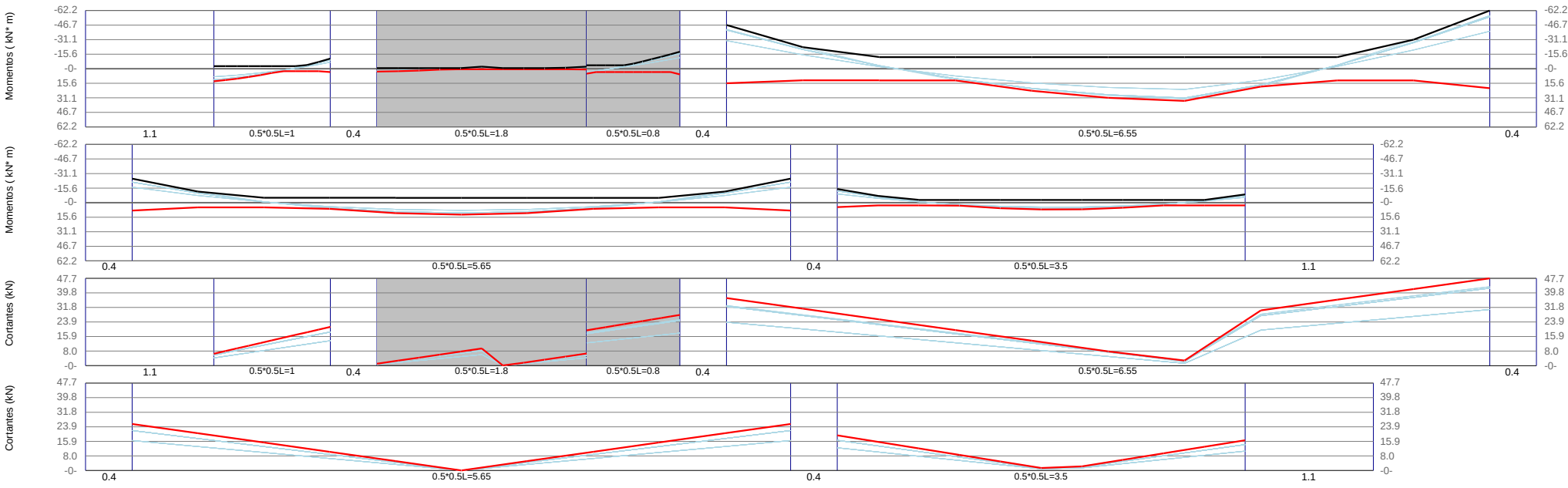
Eje VC-D-003 / N-3.55



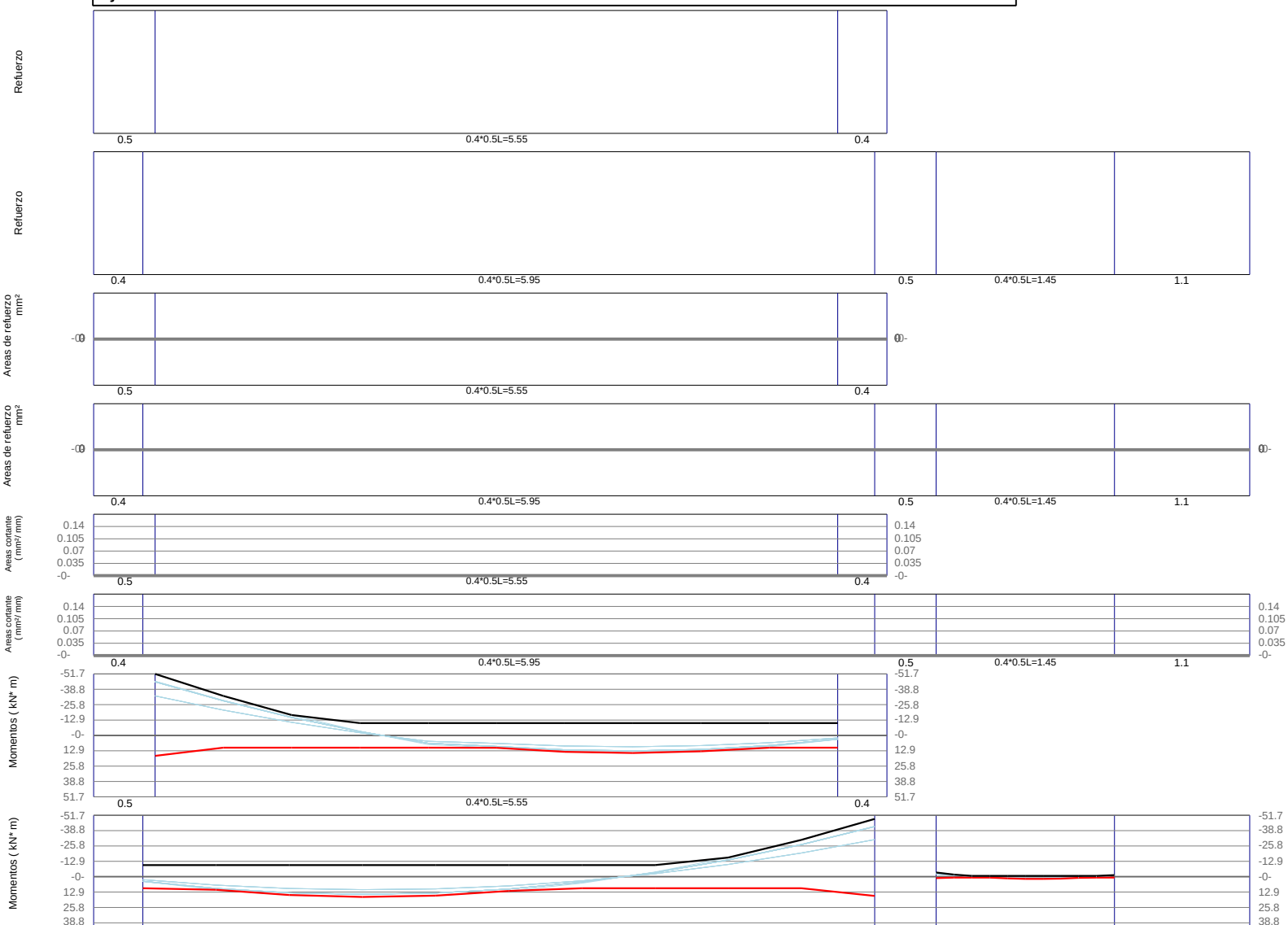
Eje VC-D-005 / N-3.55



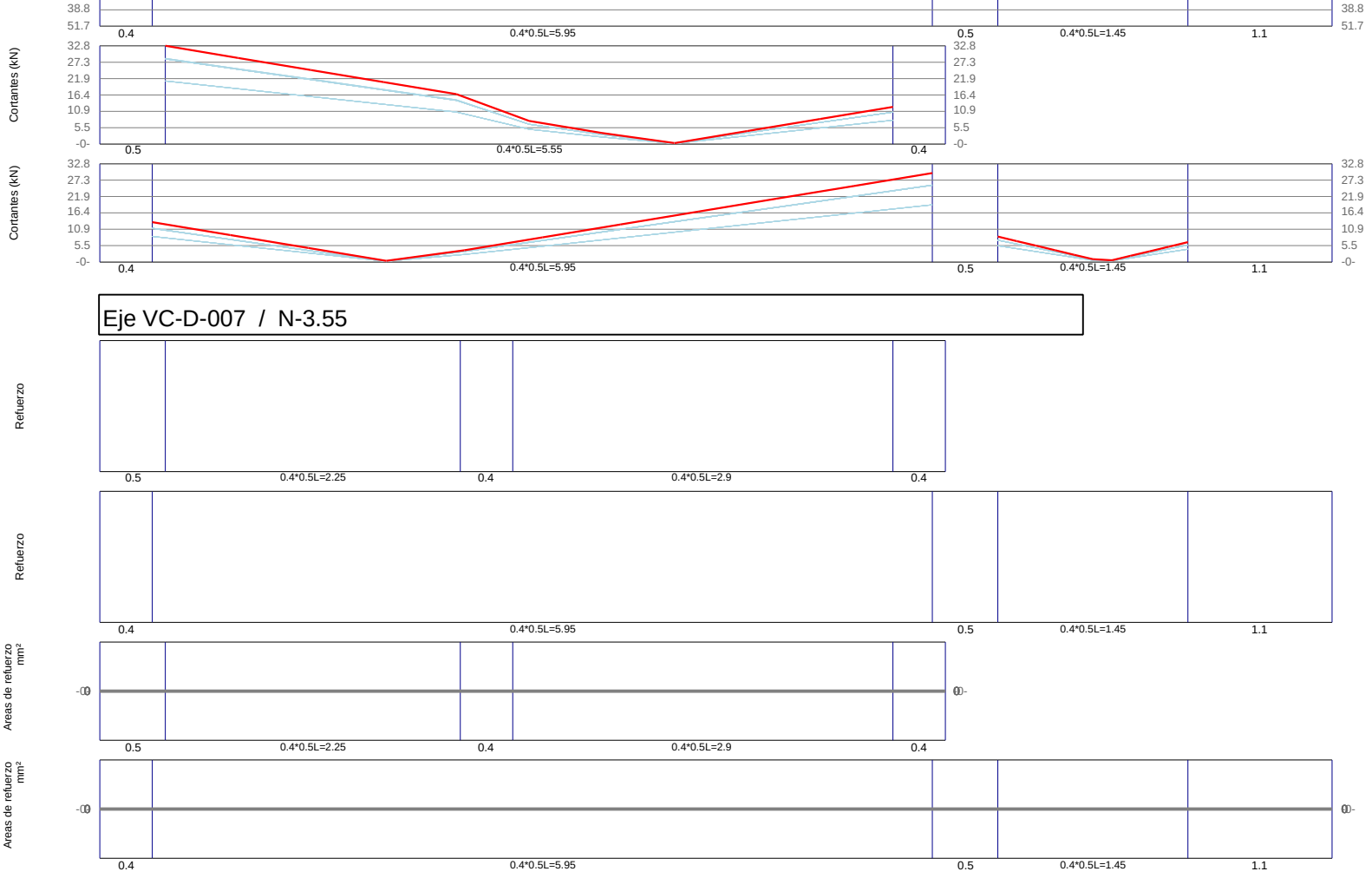
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



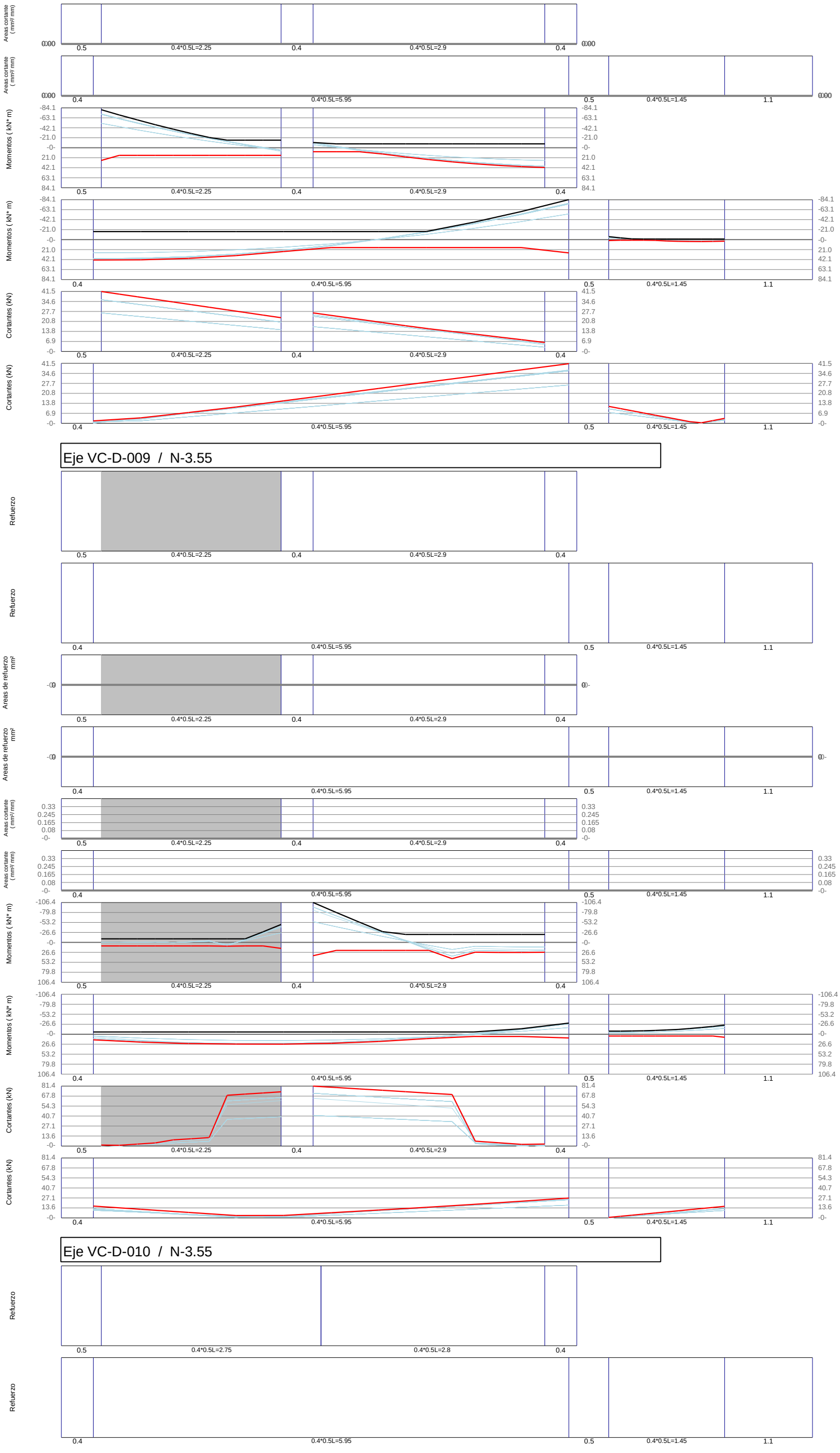
Eje VC-D-006 / N-3.55



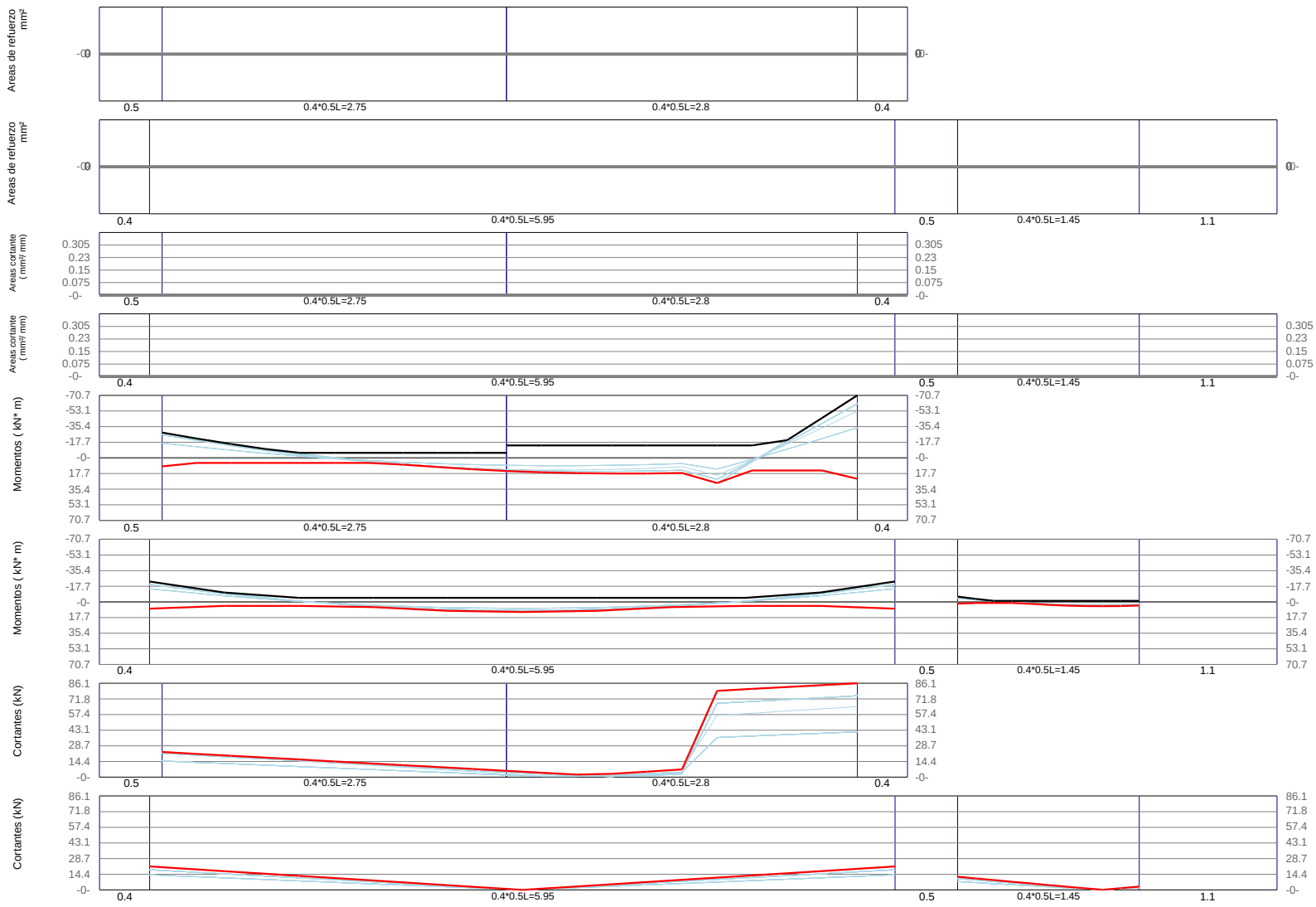
Eje VC-D-007 / N-3.55



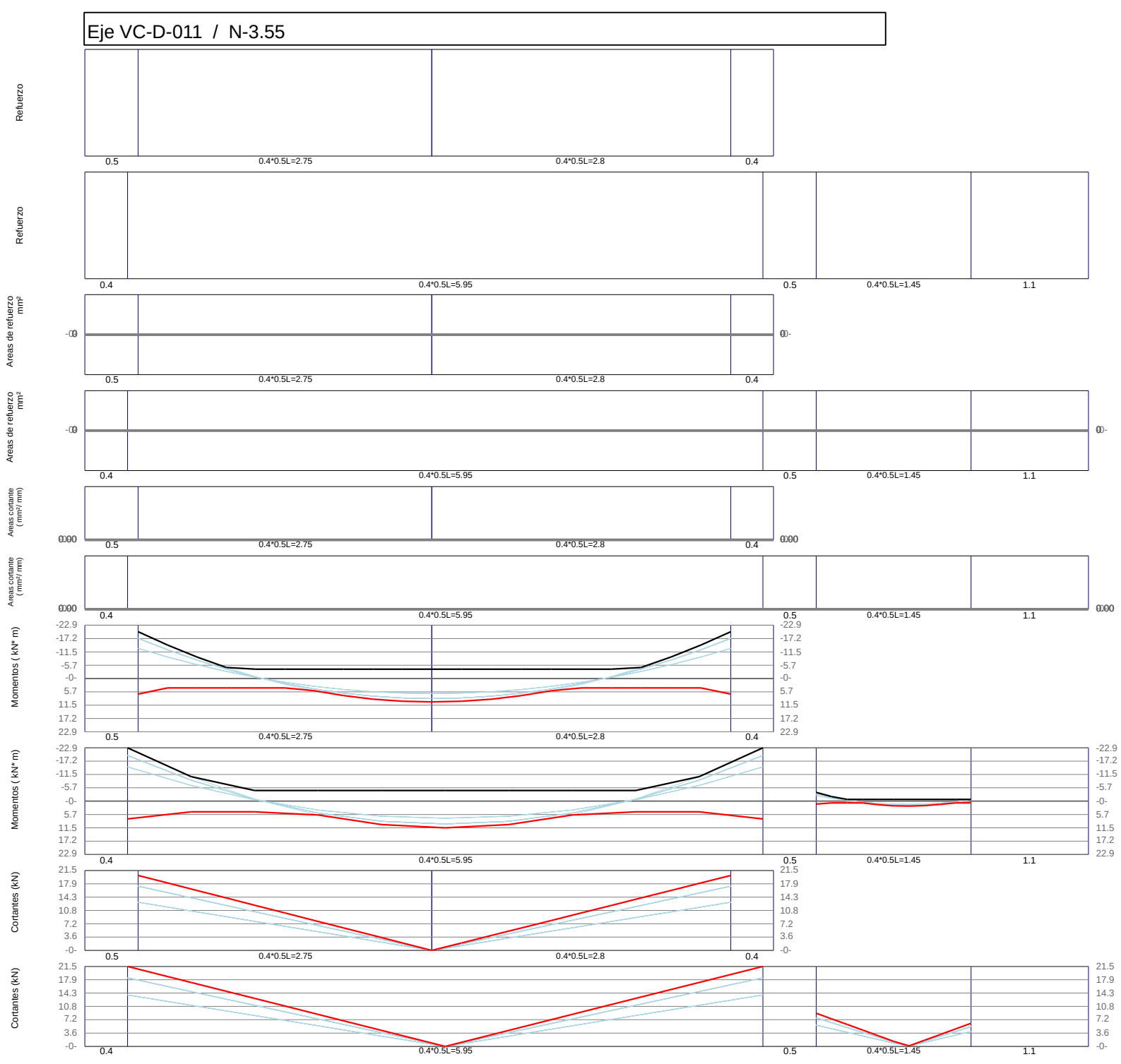
Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D
Propietario	
DC-CAD3 Licenciado a:	
Norma	NSR-10 DMO
Dirección	
Diseño Arquitectónico	
Contenido	Memorias de Vigas
Código Nimbus	



Nombre Principal	Bomberos Puente Aranda		
Nombre Auxiliar	Cimentación Bloque D	Dirección	
Propietario		Diseño Arquitectónico	
DC-CAD3 Licenciado a:		Contenido	Memorias de Vigas
Norma	NSR-10 DMO	Código Nimbus	



Eje VC-D-011 / N-3.55



11.4. DISEÑO DE PANTALLAS

DISEÑO MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO

Proyecto: PE-0419 Estación de bomberos Puente Aranda
Contiene : MP-01

Datos de Entrada

Materiales

f'c	28 MPa
Fy	420 MPa
Fy_t	420 MPa
E_C	24870 MPa
E_S	200000 MPa

Capacidad de disipación de energía

DMO

Deformaciones en Materiales

ε_c	0.0030
ε_y	0.0021
ε_s	0.0050

Deformaciones en el elemento

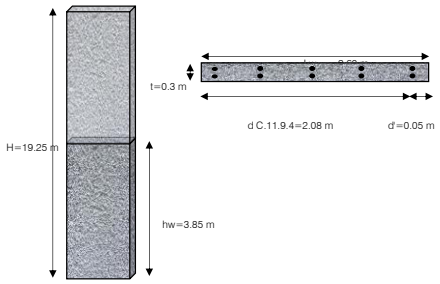
δ_u/hw min	0.003500	C.21.4.4.1

Geometría

Lw	2.60 m
t	0.30 m
hw	3.85 m
H	19.25 m
$d_{C.11.9.4}$	2.08 m
d'	0.05 m

Factores de reducción

ϕ_f	0.90
ϕ_v	0.75
β_1	0.85
ϕ_T	0.90
ϕ_C	0.65



Predimensionamiento

C.21.4.4.3	Refuerzo Vertical ρ_l	Refuerzo horizontal ρ_t
Ø Barras #	5	5
Separación mínima	0.45 m	0.45 m
Separación adoptada	0.25 m	0.25 m
	Ok	Ok

Evaluación de cortante límite C.21.9.2.1

V_u = 587.54 kN
$V_{límite}$ = 342.57 kN

$$V_u \geq V_{límite} = 0.08\, Ag\, \lambda \sqrt{f'c}$$
$$\rho_{mín}\ según\ C.21.9.2.1$$

As suministrado - cm^2	0.00398 m2	0.00597 m2
Cuantía mínima ρ C.14.3	0.0012	0.0020
Cuantía mínima ρ C.11.9	0.0025	0.0025
Cuantía mínima ρ C.21.9.2.1	0.0025	0.0025
Cuantía mínima adoptada ρ	**0.0025**	**0.0025**
Cuantía suministrada, ρ	**0.0051**	**0.0052**
	Ok	**Ok**

Fuerzas internas MP-01

	SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
Base	SC-M3-1P-BOT	B241	Combination		1879.82	-21.35	-143.59	320.60	-43.72
	SC-M3-1P-BOT	B242(Lr)	Combination		1955.65	-31.64	-186.17	366.80	-62.61
	SC-M3-1P-BOT	B242(G)	Combination		1946.14	-32.00	-185.53	364.11	-63.40
	SC-M3-1P-BOT	B243(Lr)(L)	Combination		1891.59	-25.94	-166.63	351.40	-51.60
	SC-M3-1P-BOT	B243(G)(L)	Combination		1861.15	-27.07	-164.57	342.80	-54.13
	SC-M3-1P-BOT	B243(Lr)(W)	Combination		1692.15	-17.43	-128.19	298.53	-35.51
	SC-M3-1P-BOT	B243(Lr)(Wn)	Combination		1692.15	-17.43	-128.19	298.53	-35.51
	SC-M3-1P-BOT	B243(G)(W)	Combination		1661.71	-18.56	-126.13	289.93	-38.03
	SC-M3-1P-BOT	B243(G)(Wn)	Combination		1661.71	-18.56	-126.13	289.93	-38.03
	SC-M3-1P-BOT	B245X	Combination	Max	1941.01	28.52	11.86	1450.93	59.88
	SC-M3-1P-BOT	B245X	Combination	Min	1680.42	-82.14	-334.89	-795.60	-167.02
	SC-M3-1P-BOT	B245Y	Combination	Max	1904.03	15.22	264.52	3368.10	31.69
	SC-M3-1P-BOT	B245Y	Combination	Min	1717.40	-68.83	-587.54	-2712.76	-138.83
	SC-M3-1P-BOT	B246W	Combination		1208.46	-13.72	-92.31	206.10	-28.11
	SC-M3-1P-BOT	B247X	Combination	Max	1338.75	41.61	81.07	1329.36	85.34
	SC-M3-1P-BOT	B247X	Combination	Min	1078.16	-69.06	-265.68	-917.16	-141.55
	SC-M3-1P-BOT	B247Y	Combination	Max	1301.77	28.30	333.72	3246.53	57.15
	SC-M3-1P-BOT	B247Y	Combination	Min	1115.14	-55.75	-518.34	-2834.33	-113.36
	SC-M3-1P-BOT	B242(Le)	Combination		1930.38	-31.92	-184.58	359.39	-63.23
	SC-M3-1P-BOT	B243(Le)(L)	Combination		1810.72	-26.81	-161.51	327.67	-53.57
	SC-M3-1P-BOT	B243(Le)(Wn)	Combination		1611.28	-18.30	-123.07	274.80	-37.47
	SC-M3-1P-BOT	B243(Le)(W)	Combination		1611.28	-18.30	-123.07	274.80	-37.47
	SC-M3-1P-BOT	B244(G)Wn	Combination		1826.48	-26.89	-162.47	332.39	-53.74
	SC-M3-1P-BOT	B244(G)W	Combination		1826.48	-26.89	-162.47	332.39	-53.74
	SC-M3-1P-BOT	B244(Le)Wn	Combination		1810.72	-26.81	-161.51	327.67	-53.57
	SC-M3-1P-BOT	B244(Le)W	Combination		1810.72	-26.81	-161.51	327.67	-53.57
	SC-M3-1P-BOT	B244(Lr)Wn	Combination		1835.99	-26.54	-163.11	335.08	-52.96
	SC-M3-1P-BOT	B244(Lr)W	Combination		1835.99	-26.54	-163.11	335.08	-52.96
Superior	SC-M3-1P-TOP	B241	Combination		1775.04	-21.35	-143.59	873.41	38.47
	SC-M3-1P-TOP	B242(Lr)	Combination		1865.84	-31.64	-186.17	1083.57	59.21
	SC-M3-1P-TOP	B242(G)	Combination		1856.33	-32.00	-185.53	1078.41	59.78
	SC-M3-1P-TOP	B243(Lr)(L)	Combination		1801.78	-25.94	-166.63	992.91	48.27
	SC-M3-1P-TOP	B243(G)(L)	Combination		1771.34	-27.07	-164.57	976.40	50.08
	SC-M3-1P-TOP	B243(Lr)(W)	Combination		1602.34	-17.43	-128.19	792.05	31.60
	SC-M3-1P-TOP	B243(Lr)(Wn)	Combination		1602.34	-17.43	-128.19	792.05	31.60
	SC-M3-1P-TOP	B243(G)(W)	Combination		1571.90	-18.56	-126.13	775.55	33.42
	SC-M3-1P-TOP	B243(G)(Wn)	Combination		1571.90	-18.56	-126.13	775.55	33.42
	SC-M3-1P-TOP	B245X	Combination	Max	1851.15	26.50	10.76	1498.47	145.73
	SC-M3-1P-TOP	B245X	Combination	Min	1590.65	-80.12	-333.79	400.51	-46.45
	SC-M3-1P-TOP	B245Y	Combination	Max	1814.18	14.08	261.89	2440.24	124.28
	SC-M3-1P-TOP	B245Y	Combination	Min	1627.63	-67.70	-584.91	-541.26	-25.00
	SC-M3-1P-TOP	B246W	Combination		1141.10	-13.72	-92.31	561.48	24.73
	SC-M3-1P-TOP	B247X	Combination	Max	1271.35	39.59	79.97	1110.46	120.82
	SC-M3-1P-TOP	B247X	Combination	Min	1010.85	-67.03	-264.58	12.50	-71.36
	SC-M3-1P-TOP	B247Y	Combination	Max	1234.37	27.17	331.10	2052.23	99.37
	SC-M3-1P-TOP	B247Y	Combination	Min	1047.82	-54.62	-515.71	-929.27	-49.91
	SC-M3-1P-TOP	B242(Le)	Combination		1840.57	-31.92	-184.58	1070.00	59.64
	SC-M3-1P-TOP	B243(Le)(L)	Combination		1720.90	-26.81	-161.51	949.49	49.64
	SC-M3-1P-TOP	B243(Le)(Wn)	Combination		1521.46	-18.30	-123.07	748.64	32.98
	SC-M3-1P-TOP	B243(Le)(W)	Combination		1521.46	-18.30	-123.07	748.64	32.98
	SC-M3-1P-TOP	B244(G)Wn	Combination		1736.66	-26.89	-162.47	957.90	49.78
	SC-M3-1P-TOP	B244(G)W	Combination		1736.66	-26.89	-162.47	957.90	49.78
	SC-M3-1P-TOP	B244(Le)Wn	Combination		1720.90	-26.81	-161.51	949.49	49.64
	SC-M3-1P-TOP	B244(Le)W	Combination		1720.90	-26.81	-161.51	949.49	49.64
	SC-M3-1P-TOP	B244(Lr)Wn	Combination		1746.18	-26.54	-163.11	963.06	49.21
	SC-M3-1P-TOP	B244(Lr)W	Combination		1746.18	-26.54	-163.11	963.06	49.21

Diseño a Flexo compresión

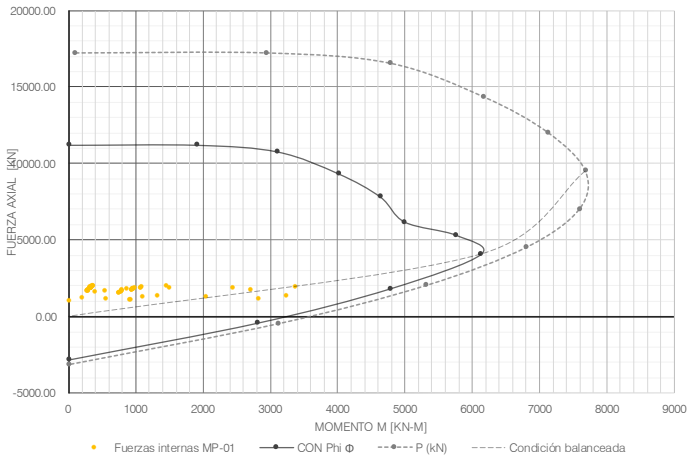


Diagrama de interacción alma de muro

CON Phi Φ		SIN Phi Φ	
P (kN)	M (kN*m)	P (kN)	M (kN*m)
11194	0	17222.00	100.00
11194	1911.1182	17222.00	2940.18
10754	3107.1112	16545.00	4780.17
9326	4009.1256	14348.00	6167.89
7811	4630.4607	12017.00	7123.79
6176	4992.1433	9502.00	7680.22
5319	5754.7317	7017.00	7591.11
4070	6124.4791	4522.00	6804.98
1829	4784.9609	2032.00	5316.62
-420.0553	2810.1967	-466.73	3122.44
-2829.603	0	-3144.00	0.00

Momento Balanceado	Axial balanceado
7680.22	9502.00
6124.48	4070.00
0	0

Resistencia a Cortante del concreto

Resistencia nominal a corte

$$V_n = 0.83\sqrt{f'c}\, d * h \quad C.11.9.3$$

Vn=	2740.58 kN	*C.11.9.3*
ϕVn=	2055.43 kN	*C.11.9.3*

$$V_n = A_{cv}\left(\alpha_c\, \lambda\sqrt{f'c} + \rho_t f_y\right) \quad C.21.9.4$$

hw/Lw =	1.48	
α_c =	0.25	
Vn=	1850.84 kN	*C.21.9.4*
ϕVn=	1388.13 kN	*C.21.9.4*

Resistencia nominal a corte proporcionada por el concreto

561.32 kN	*C.11.9.5 y C.11.2.2.3 EC. C.11-8*
891.51 kN	*C11.9.6 EC. C.11-27*
542.32 kN	*C11.9.6 EC. C.11-28*
4.43 m	*Límite ecuación C.11-28*

Vc=	561.32 kN
ϕVc=	420.99 kN

Vn>Vu ok

Diseño de elementos de borde

x_{EB} inicial	0.60 m	Ok
Excentricidad e	1.72 m	
Mu	3742.33 kN*m	
Pu	2172.95 kN	
K	7140.00 kN/m	
Pni/K	0.30 m	
α_{min}	0.13 m	
c_b	1.18 m	
a_b	1.00 m	

$$K = 0.85\, f'c\, b$$

$$\alpha_{min} = \beta_1\, c_{min} = \beta_1\, 3\, d'$$

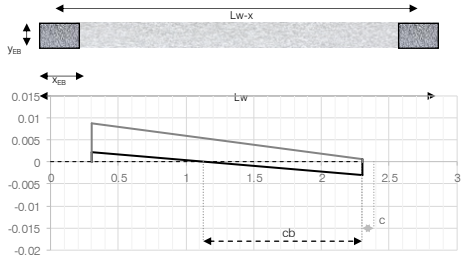
$$c_b = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_y + \varepsilon_c}\, d = 0{,}6\, d$$

Falla por tracción

c está entre 0.3 m y 1.38 m

El valor de c correcto es aquel en donde:

$$P_{u\,calc} = P_u$$



c	0.51 m	
Acero a compresión		
ε'_s	-0.000527137	
f'_s	-105427.48 kN	No Fluye
Acero a tracción		
ε_s	-0.008757125	
f_s	-420000.00 kN	Fluye
Concreto		
C_c	3097.19 kN	
x_c	1.08 m	

$$C_c = K\, a$$

Sumatoria de momentos alrededor del centroide del muro

$$\bar{M}_u = K * a * x_c + f'_s * A_s * x' + f_s * A_s * x$$

$\bar{M}_u$ = (**x'=** 0.70 m, **x=** -0.70 m)

3097.19*1.08+-105427.48* A's*0.7+-420000* As*-0.7 =3742.33kN*m

A's=As= 17.61 cm2

Carga axial calculada con base a las ecuaciones de equilibrio

$$\bar{P}_{u\,calc} = K * a + f'_s * A_s + f_s * A_s$$

$\bar{P}_{u\,calc}$ = 2172.00 kN

Evaluación de la necesidad de Elementos de Borde C.21.4.4.2 y C.21.9.6.2

Esfuerzos C.21.4.4.2

$$f_c = \frac{P_u}{Ag} + \frac{6\, M_u}{t\, Lw^2}$$

f_c = 12472.03 kN/m2

Si fc>=0.3f'c Requiere EB

$0.3f'c$ = 8400.00 kN/m2

Deformaciones C.21.9.6.2

$$si\ c \geq \frac{L_w}{600\left(\frac{\delta_u}{h_w}\right)}\ Requiere\ EB$$

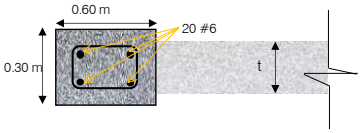
$\frac{L_w}{600\left(\frac{\delta_u}{h_w}\right)}$ = 1.24 m

c < 1.24

Si se requiere elemento de Borde

Dimensiones del elemento de borde

C.21.9.6.4 (a)	0.25 m
	0.26 m
x_{EB} adoptado	0.60 m
y_{EB} adoptado	0.30 m



Se colocan elementos de borde para confinar el concreto de los extremos del muro

Fuerza axial en el elemento de borde

$$P_{Tu} = \frac{Pu}{2} - \frac{Mu}{(Lw - x_{be})}$$

P_{tu}= -784.69 kN — El elemento de borde en tracción esta controlado por la Tracción

$$P_{Cu} = \frac{Pu}{2} + \frac{Mu}{(Lw - x_{be})}$$

P_{cu}= 2957.64 kN — El elemento de borde en compresión esta controlado por la Compresión

Cuantía longitudinal requerida en el elemento de borde

Elemento de borde en tracción	18.68 cm2
Elemento de borde en compresión	45.00 cm2

Cuantía longitudinal de diseño de EB
45.00 cm2

Disposición barras para elemento de borde

	Cantidad	Ø Barras #	
	20	6	Cuantía
As suministrado - cm^2	56.80 cm2		3.2%

Ok

Refuerzo transversal del elemento de brode - refuerzo de confinamiento

Ø Estribos #	3		
s min	0.150 m		
Sadoptado	0.125 m		
	Cantidad ramas	**Ash**	
bc(x)	5	3.55 cm2	Ok
hc(y)	3	2.13 cm2	Ok

Evaluación de requisitos de separación

	C.21.3.5.6 (a)	0.15 m
	C.21.3.5.6 (b)	0.15 m
	C.21.3.5.6 (c)	0.15 m
Ashx mínima transversal	C.21.3.5.7 EC.C.21-3x	3.00 cm2
Ashy mínima transversal	C.21.3.5.7 EC.C.21-3y	1.50 cm2

DISEÑO MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO

Proyecto: PE-0419 Estación de bomberos Puente Aranda
Contiene : MP-02

Datos de Entrada

Materiales

f'c	28 MPa
Fy	420 MPa
Fy_t	420 MPa
E_C	24870 MPa
E_S	200000 MPa

Capacidad de disipación de energía

DMO

Deformaciones en Materiales

ε_c	0.0030
ε_y	0.0021
ε_s	0.0050

Deformaciones en el elemento

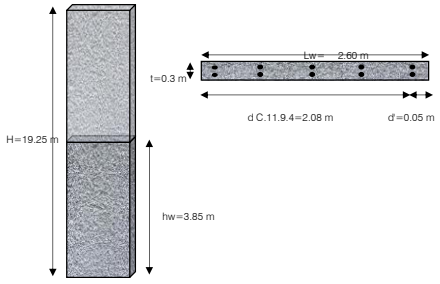
δ_u/hw min	0.003500	C.21.4.4.1

Geometría

Lw	2.60 m
t	0.30 m
hw	3.85 m
H	19.25 m
$d_{C.11.9.4}$	2.08 m
d'	0.05 m

Factores de reducción

ϕ_f	0.90
ϕ_v	0.75
β_1	0.85
ϕ_T	0.90
ϕ_C	0.65



Predimensionamiento

C.21.4.4.3	Refuerzo Vertical ρ_l	Refuerzo horizontal ρ_t
Ø Barras #	5	5
Separación mínima	0.45 m	0.45 m
Separación adoptada	0.25 m	0.25 m
	Ok	Ok

Evaluación de cortante límite C.21.9.2.1

V_u = 972.16 kN
$V_{límite}$ = 342.57 kN

$$V_u \geq V_{límite} = 0.08\, Ag\, \lambda \sqrt{f'c}$$
ρ_{min} según C. 21.9.2.1

As suministrado - cm^2	0.00398 m2	0.00597 m2
Cuantía mínima ρ C.14.3	0.0012	0.0020
Cuantía mínima ρ C.11.9	0.0025	0.0025
Cuantía mínima ρ C.21.9.2.1	0.0025	0.0025
Cuantía mínima adoptada ρ	**0.0025**	**0.0025**
Cuantía suministrada, ρ	**0.0051**	**0.0052**
	Ok	**Ok**

Fuerzas internas MP-02

	SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
Base	SC-M3-2P-BOT	B241	Combination		1435.36	19.41	-55.29	-2671.60	-1506.24
	SC-M3-2P-BOT	B242(Lr)	Combination		1456.13	16.60	-78.65	-2720.82	-1532.13
	SC-M3-2P-BOT	B242(G)	Combination		1446.30	15.78	-77.82	-2704.09	-1522.72
	SC-M3-2P-BOT	B243(Lr)(L)	Combination		1437.54	18.48	-71.59	-2665.99	-1510.18
	SC-M3-2P-BOT	B243(G)(L)	Combination		1406.10	15.83	-68.93	-2612.46	-1480.06
	SC-M3-2P-BOT	B243(Lr)(W)	Combination		1312.45	18.95	-53.18	-2422.61	-1376.13
	SC-M3-2P-BOT	B243(Lr)(Wn)	Combination		1312.45	18.95	-53.18	-2422.61	-1376.13
	SC-M3-2P-BOT	B243(G)(W)	Combination		1281.01	16.31	-50.52	-2369.07	-1346.00
	SC-M3-2P-BOT	B243(G)(Wn)	Combination		1281.01	16.31	-50.52	-2369.07	-1346.00
	SC-M3-2P-BOT	B245X	Combination	Max	1427.45	101.39	298.64	-1909.03	-1254.12
	SC-M3-2P-BOT	B245X	Combination	Min	1283.36	-69.06	-430.24	-3157.62	-1596.11
	SC-M3-2P-BOT	B245Y	Combination	Max	1412.32	78.57	840.57	-844.36	-1297.98
	SC-M3-2P-BOT	B245Y	Combination	Min	1298.49	-46.24	-972.16	-4222.30	-1552.25
	SC-M3-2P-BOT	B246W	Combination		922.73	12.48	-35.54	-1717.46	-968.29
	SC-M3-2P-BOT	B247X	Combination	Max	994.78	97.70	328.90	-1093.16	-797.30
	SC-M3-2P-BOT	B247X	Combination	Min	850.69	-72.75	-399.99	-2341.75	-1139.29
	SC-M3-2P-BOT	B247Y	Combination	Max	979.65	74.88	870.82	-28.49	-841.16
	SC-M3-2P-BOT	B247Y	Combination	Min	865.82	-49.92	-941.91	-3406.43	-1095.43
	SC-M3-2P-BOT	B242(Le)	Combination		1430.46	15.88	-76.84	-2679.36	-1505.55
	SC-M3-2P-BOT	B243(Le)(L)	Combination		1355.40	16.16	-65.80	-2533.33	-1425.11
	SC-M3-2P-BOT	B243(Le)(Wn)	Combination		1230.31	16.64	-47.39	-2289.94	-1291.06
	SC-M3-2P-BOT	B243(Le)(W)	Combination		1230.31	16.64	-47.39	-2289.94	-1291.06
	SC-M3-2P-BOT	B244(G)Wn	Combination		1371.25	16.06	-66.78	-2558.06	-1442.28
	SC-M3-2P-BOT	B244(G)W	Combination		1371.25	16.06	-66.78	-2558.06	-1442.28
	SC-M3-2P-BOT	B244(Le)Wn	Combination		1355.40	16.16	-65.80	-2533.33	-1425.11
	SC-M3-2P-BOT	B244(Le)W	Combination		1355.40	16.16	-65.80	-2533.33	-1425.11
	SC-M3-2P-BOT	B244(Lr)Wn	Combination		1381.07	16.89	-67.61	-2574.79	-1451.70
	SC-M3-2P-BOT	B244(Lr)W	Combination		1381.07	16.89	-67.61	-2574.79	-1451.70
Superior	SC-M3-2P-TOP	B241	Combination		1330.58	19.41	-55.29	670.84	-30.19
	SC-M3-2P-TOP	B242(Lr)	Combination		1366.31	16.60	-78.65	739.47	-25.21
	SC-M3-2P-TOP	B242(G)	Combination		1356.49	15.78	-77.82	731.93	-23.76
	SC-M3-2P-TOP	B243(Lr)(L)	Combination		1347.73	18.48	-71.59	731.47	-28.92
	SC-M3-2P-TOP	B243(G)(L)	Combination		1316.29	15.83	-68.93	707.34	-24.29
	SC-M3-2P-TOP	B243(Lr)(W)	Combination		1222.64	18.95	-53.18	641.70	-30.17
	SC-M3-2P-TOP	B243(Lr)(Wn)	Combination		1222.64	18.95	-53.18	641.70	-30.17
	SC-M3-2P-TOP	B243(G)(W)	Combination		1191.20	16.31	-50.52	617.58	-25.55
	SC-M3-2P-TOP	B243(G)(Wn)	Combination		1191.20	16.31	-50.52	617.58	-25.55
	SC-M3-2P-TOP	B245X	Combination	Max	1337.55	95.92	296.49	1225.25	131.68
	SC-M3-2P-TOP	B245X	Combination	Min	1193.63	-63.59	-428.09	104.29	-180.92
	SC-M3-2P-TOP	B245Y	Combination	Max	1322.43	75.44	835.04	1893.38	91.13
	SC-M3-2P-TOP	B245Y	Combination	Min	1208.76	-43.11	-966.63	-563.84	-140.36
	SC-M3-2P-TOP	B246W	Combination		855.37	12.48	-35.54	431.26	-19.40
	SC-M3-2P-TOP	B247X	Combination	Max	927.33	92.23	326.74	991.74	136.89
	SC-M3-2P-TOP	B247X	Combination	Min	783.42	-67.27	-397.83	-129.23	-175.70
	SC-M3-2P-TOP	B247Y	Combination	Max	912.21	71.75	865.29	1659.87	96.34
	SC-M3-2P-TOP	B247Y	Combination	Min	798.54	-46.80	-936.38	-797.36	-135.15
	SC-M3-2P-TOP	B242(Le)	Combination		1340.65	15.88	-76.84	718.63	-23.86
	SC-M3-2P-TOP	B243(Le)(L)	Combination		1265.59	16.16	-65.80	664.77	-24.62
	SC-M3-2P-TOP	B243(Le)(Wn)	Combination		1140.50	16.64	-47.39	575.01	-25.87
	SC-M3-2P-TOP	B243(Le)(W)	Combination		1140.50	16.64	-47.39	575.01	-25.87
	SC-M3-2P-TOP	B244(G)Wn	Combination		1281.43	16.06	-66.78	678.07	-24.52
	SC-M3-2P-TOP	B244(G)W	Combination		1281.43	16.06	-66.78	678.07	-24.52
	SC-M3-2P-TOP	B244(Le)Wn	Combination		1265.59	16.16	-65.80	664.77	-24.62
	SC-M3-2P-TOP	B244(Le)W	Combination		1265.59	16.16	-65.80	664.77	-24.62
	SC-M3-2P-TOP	B244(Lr)Wn	Combination		1291.26	16.89	-67.61	685.61	-25.96
	SC-M3-2P-TOP	B244(Lr)W	Combination		1291.26	16.89	-67.61	685.61	-25.96

Diseño a Flexo compresión

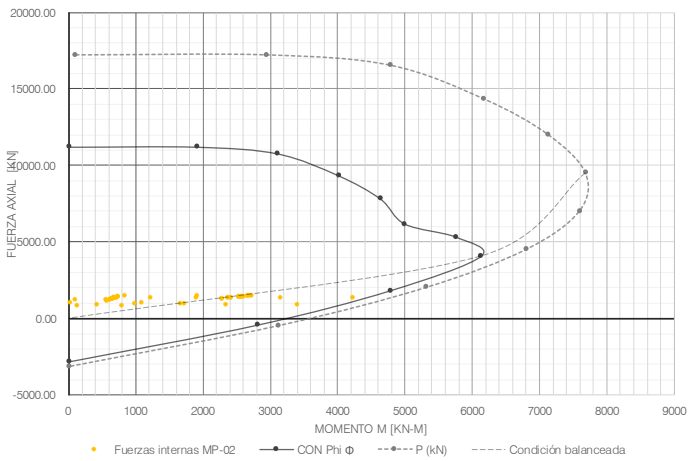


Diagrama de interacción alma de muro

CON Phi Φ		SIN Phi Φ	
P (kN)	M (kN*m)	P (kN)	M (kN*m)
11194	0	17222.00	100.00
11194	1911.1182	17222.00	2940.18
10754	3107.1112	16545.00	4780.17
9326	4009.1256	14348.00	6167.89
7811	4630.4607	12017.00	7123.79
6176	4992.1433	9502.00	7680.22
5319	5754.7317	7017.00	7591.11
4070	6124.4791	4522.00	6804.98
1829	4784.9609	2032.00	5316.62
-420.0553	2810.1967	-466.73	3122.44
-2829.603	0	-3144.00	0.00

Momento Balanceado	Axial balanceado
7680.22	9502.00
6124.48	4070.00
0	0

Resistencia a Cortante del concreto

Resistencia nominal a corte

$$V_n = 0.83\sqrt{f'c}\,d * h \quad C.11.9.3$$

Vn=	2740.58 kN	*C.11.9.3*
ϕVn=	2055.43 kN	*C.11.9.3*

$$V_n = A_{cv}\left(\alpha_c\,\lambda\sqrt{f'c} + \rho_t f y\right) \quad C.21.9.4$$

hw/Lw =	1.48	
α_c =	0.25	
Vn=	1850.84 kN	*C.21.9.4*
ϕVn=	1388.13 kN	*C.21.9.4*

Resistencia nominal a corte proporcionada por el concreto

561.32 kN	*C.11.9.5 y C.11.2.2.3 EC. C.11-8*
891.51 kN	*C11.9.6 EC. C.11-27*
646.25 kN	*C11.9.6 EC. C.11-28*
3.04 m	*Límite ecuación C.11-28*

Vc=	646.25 kN
ϕVc=	484.68 kN

Vn>Vu ok

Diseño de elementos de borde

x_{EB} inicial	0.60 m	Ok
Excentricidad e	2.90 m	
Mu	4691.44 kN*m	
Pu	1617.92 kN	
K	7140.00 kN/m	$K = 0.85\,f'c\,b$
Pni/K	0.23 m	
α_{min}	0.13 m	$\alpha_{min} = \beta_1\,c_{min} = \beta_1\,3\,d'$
c_b	1.18 m	$c_b = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_y + \varepsilon_c}\,d = 0{,}6\,d$
a_b	1.00 m	

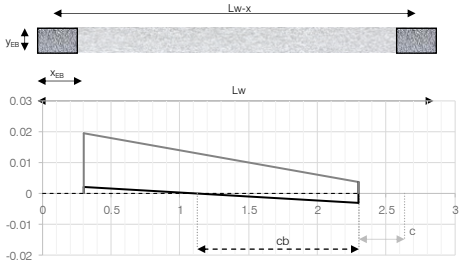
Falla por tracción

c está entre 0.23 m y 1.38 m

El valor de c correcto es aquel en donde:

$$P_{u\,calc} = P_u$$

c	0.27 m	
Acero a compresión		
ε'_s	-0.003755844	
f'_s	420000.00 kN	Fluye
Acero a tracción		
ε_s	-0.019519481	
f_s	-420000.00 kN	Fluye
Concreto		
C_c	1617.00 kN	$C_c = K\,a$
x_c	1.19 m	



Sumatoria de momentos alrededor del centroide del muro

$$\bar{M}_u = K * a * x_c + f'_s * A_s * x' + f_s * A_s * x$$

x'= 0.70 m x= -0.70 m

$\bar{M}_u$ = 1617*1.19+420000* A's*0.7+-420000* As*-0.7 =4691.44kN*m

A's=As= 47.15 cm2

Carga axial calculada con base a las ecuaciones de equilibrio

$$\bar{P}_{u\,calc} = K * a + f'_s * A_s + f_s * A_s$$

$\bar{P}_{u\,calc}$ = 1617.00 kN

Evaluación de la necesidad de Elementos de Borde C.21.4.4.2 y C.21.9.6.2

Esfuerzos C.21.4.4.2

$$f c = \frac{P_u}{Ag} + \frac{6\,M_u}{t\,Lw^2}$$

f_c = 14358.84 kN/m2

Si fc>=0.3f'c Requiere EB

$0.3f'c$= 8400.00 kN/m2

Deformaciones C.21.9.6.2

$$si\ c \geq \frac{L_w}{600\left(\frac{\delta_u}{h_w}\right)}\ Requiere\ EB$$

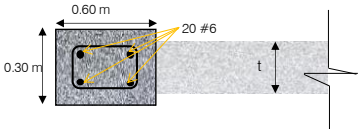
$\frac{L_w}{600\left(\frac{\delta_u}{h_w}\right)}$= 1.24 m

c < 1.24

Si se requiere elemento de Borde

Dimensiones del elemento de borde

C.21.9.6.4 (a)	0.01 m
	0.13 m
x_{EB} adoptado	0.60 m
y_{EB} adoptado	0.30 m



Se colocan elementos de borde para confinar el concreto de los extremos del muro

Fuerza axial en el elemento de borde

$$P_{Tu} = \frac{Pu}{2} - \frac{Mu}{(Lw - x_{be})}$$

P_{tu}= -1536.76 kN — El elemento de borde en tracción esta controlado por la Tracción

$$P_{Cu} = \frac{Pu}{2} + \frac{Mu}{(Lw - x_{be})}$$

P_{cu}= 3154.68 kN — El elemento de borde en compresión esta controlado por la Compresión

Cuantía longitudinal requerida en el elemento de borde

Elemento de borde en tracción	36.59 cm2
Elemento de borde en compresión	55.20 cm2

Cuantía longitudinal de diseño de EB
55.20 cm2

Disposición barras para elemento de borde

	Cantidad	Ø Barras #	
	20	6	Cuantía
As suministrado - cm^2	56.80 cm2		3.2%

Ok

Refuerzo transversal del elemento de brode - refuerzo de confinamiento

Ø Estribos #	3		
s min	0.150 m		
Sadoptado	0.125 m		
	Cantidad ramas	Ash	
bc(x)	5	3.55 cm2	Ok
hc(y)	3	2.13 cm2	Ok

Evaluación de requisitos de separación

	C.21.3.5.6 (a)	0.15 m
	C.21.3.5.6 (b)	0.15 m
	C.21.3.5.6 (c)	0.15 m
Ashx mínima transversal	C.21.3.5.7 EC.C.21-3x	3.00 cm2
Ashy mínima transversal	C.21.3.5.7 EC.C.21-3y	1.50 cm2

11.5. DISEÑO DE CERCHA

11.5.1. DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA

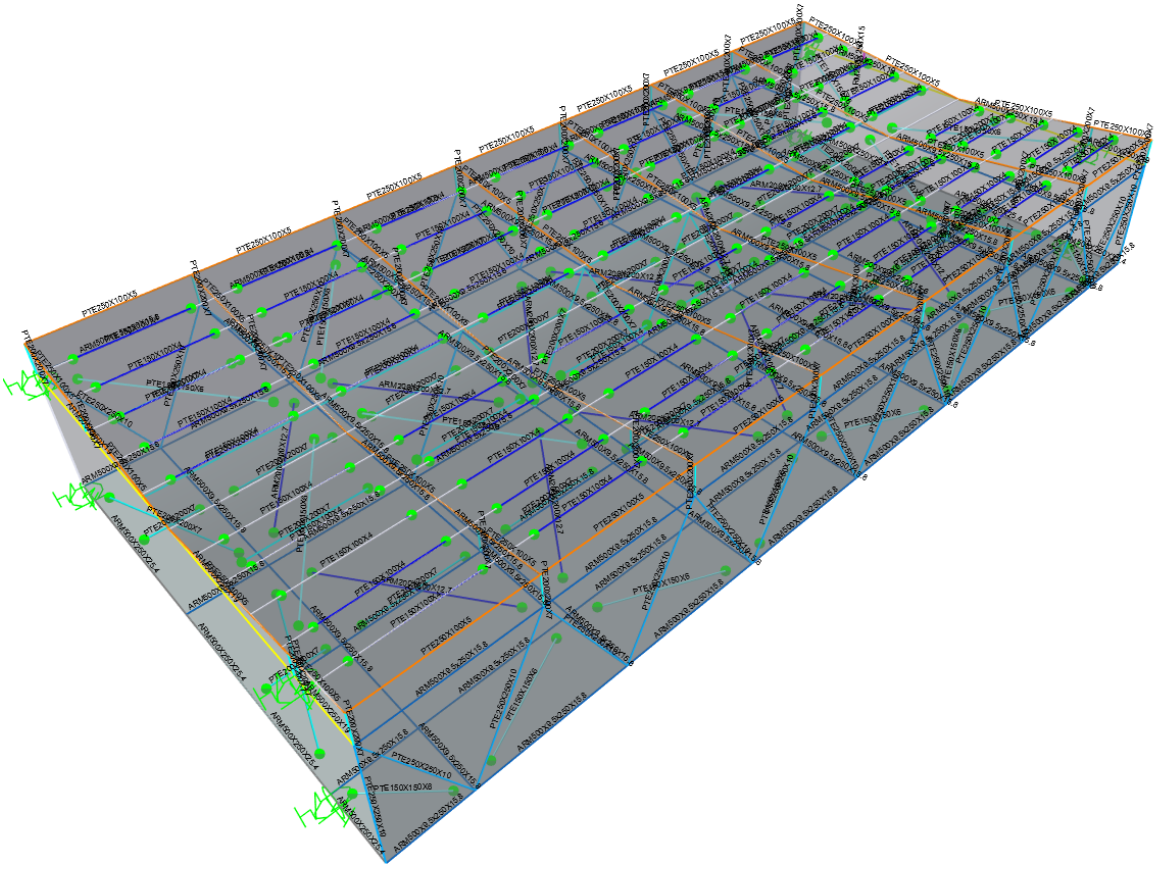


Ilustración 59 Secciones cercha bloque C – 3D General

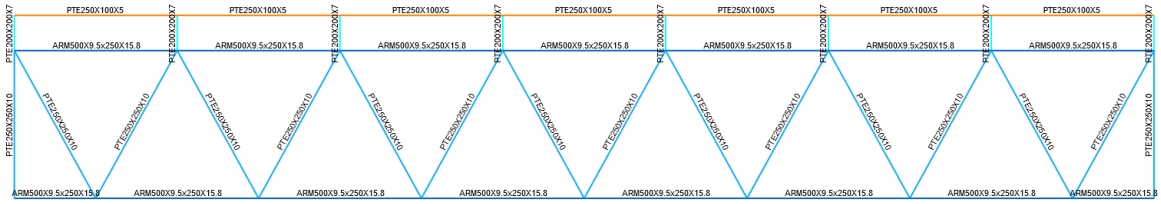


Ilustración 60 Secciones cercha bloque C – Fachada

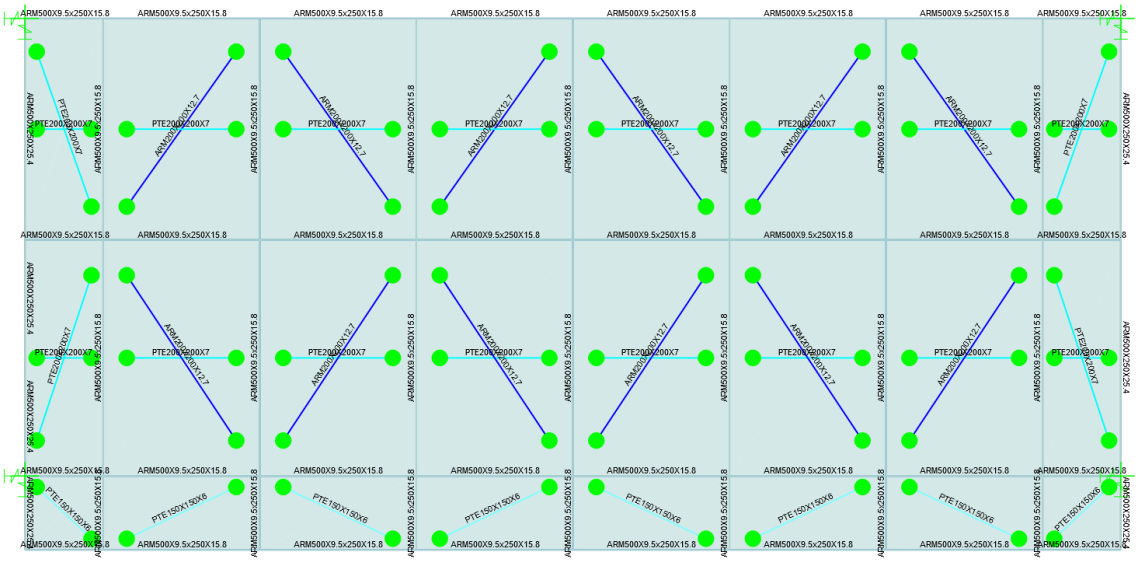


Ilustración 61 Secciones cercha bloque C – Planta entrepiso

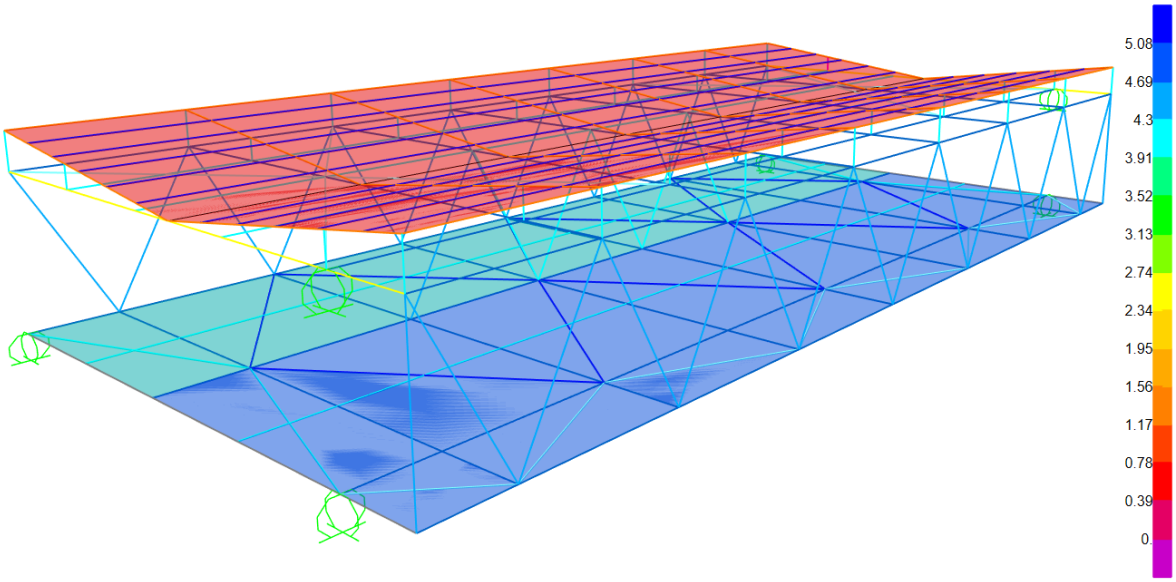


Ilustración 62 asignación de carga muerta cercha bloque C (kN/m²)

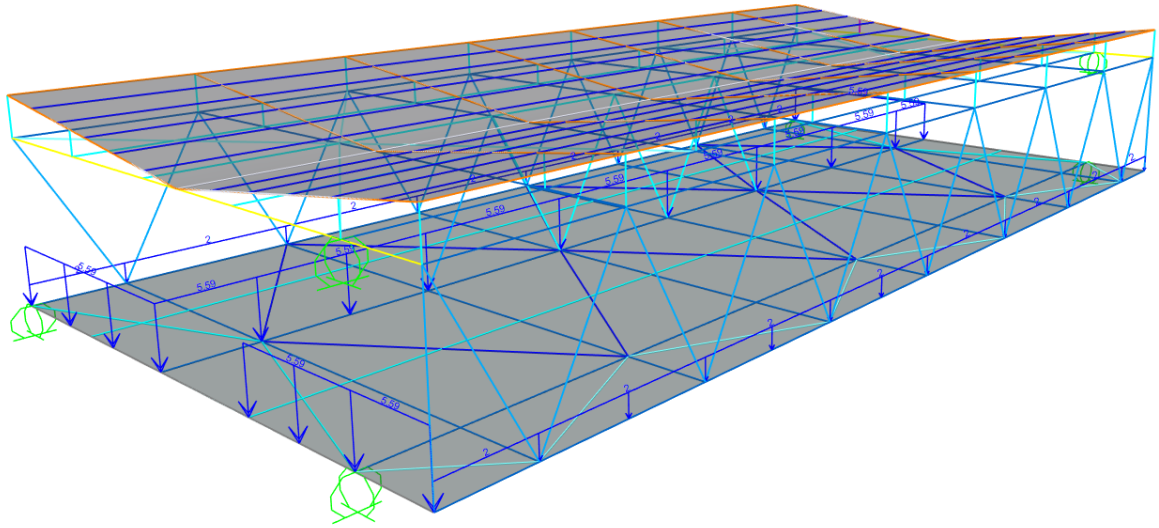


Ilustración 63 asignación de carga muerta cercha bloque C (kN/m)

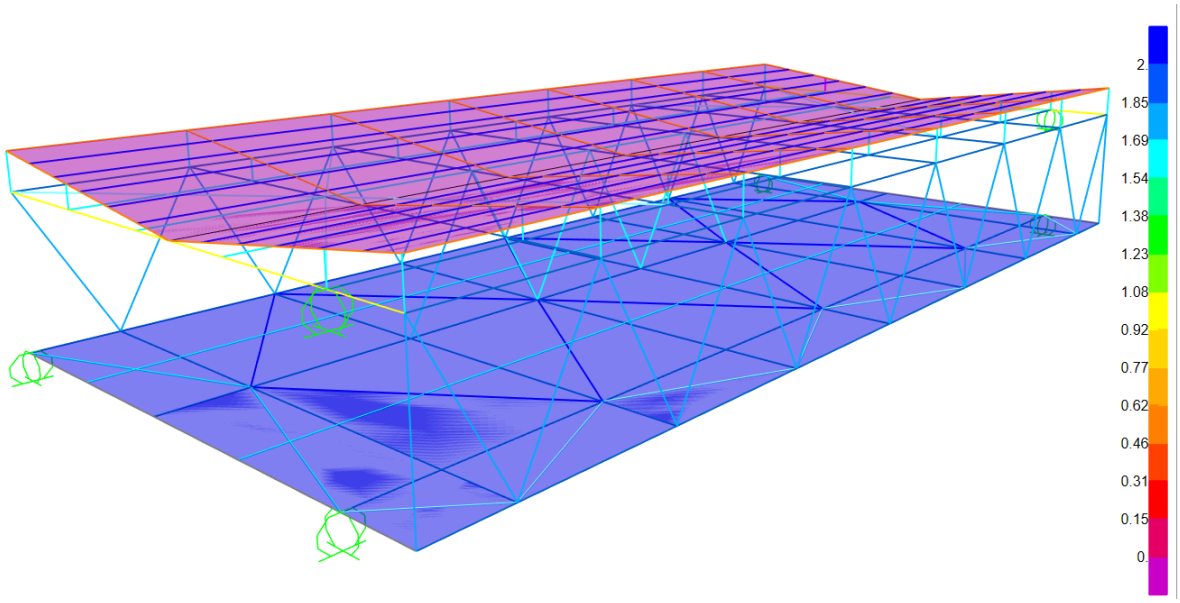


Ilustración 64 asignación de carga viva cercha bloque C (kN/m²)

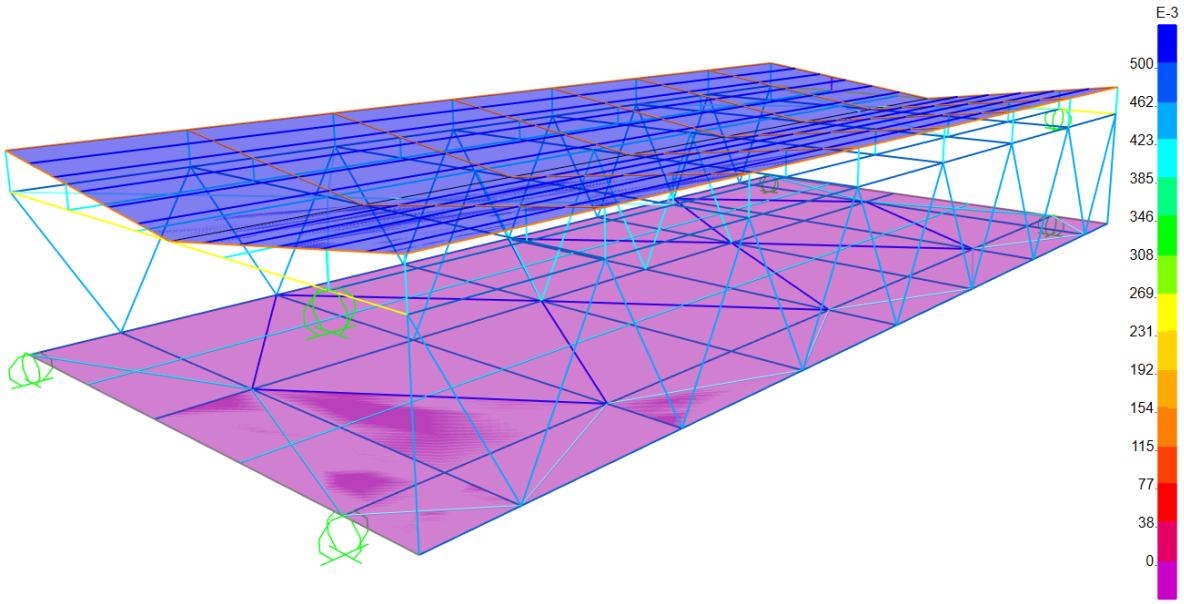


Ilustración 65 asignación de carga viva de cubierta cercha bloque C (kN/m²)

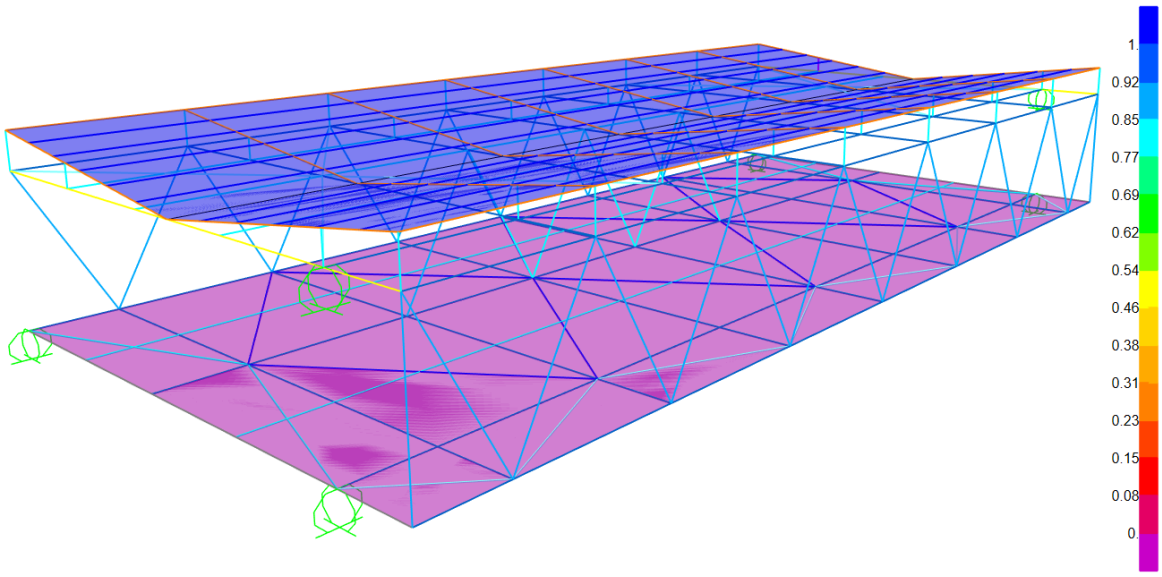


Ilustración 66 asignación de carga de granizo cercha bloque C (kN/m²)

Para la asignación de las cargas de presión de viento en fachada, se incluyen unos elementos tipo membrane entre las diagonales, los cuales no aportan rigidez al sistema, su única función es distribuir las cargas de la fuerza de viento

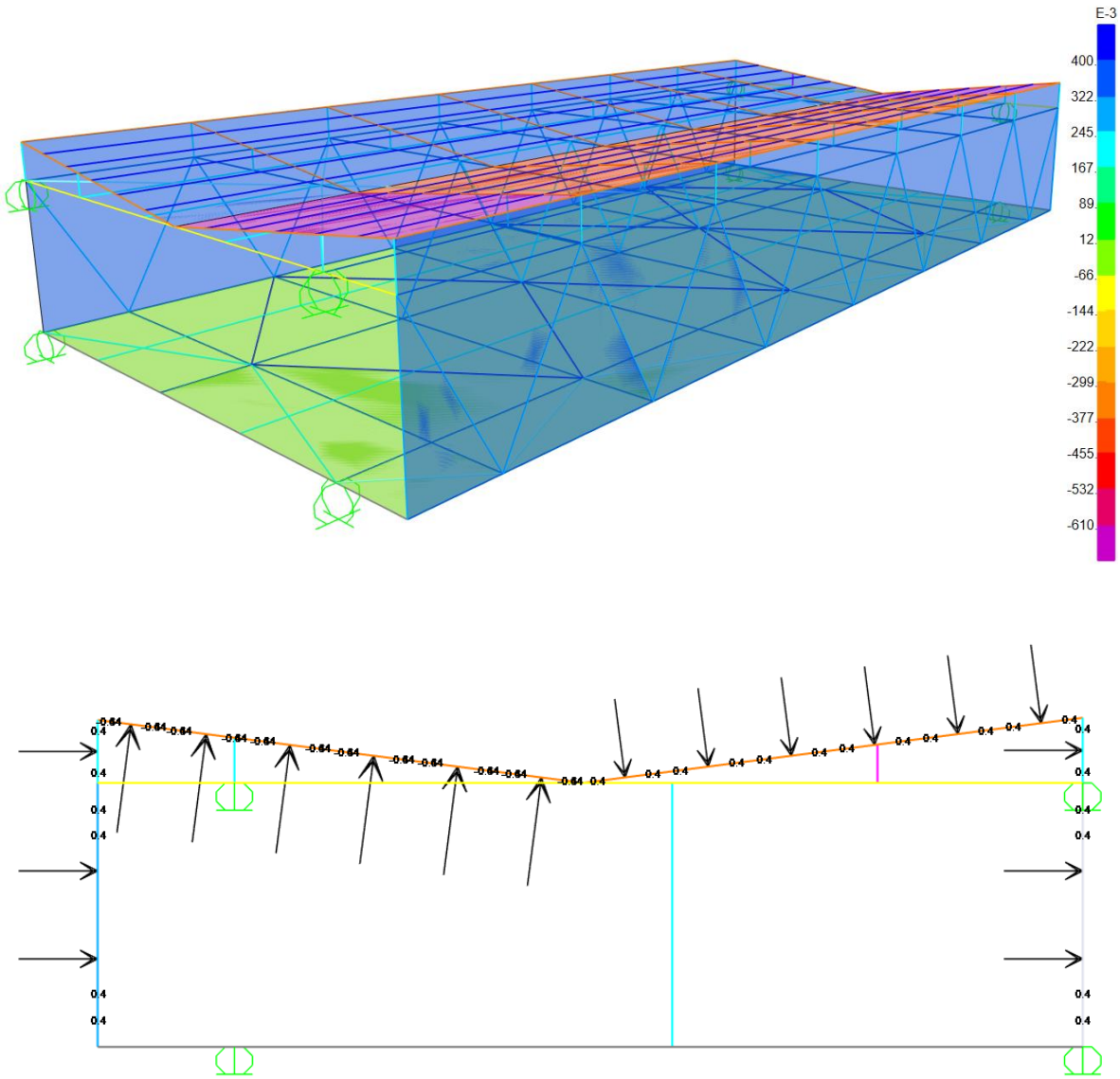


Ilustración 67 asignación de carga de viento (+) cercha bloque C (kN/m²)

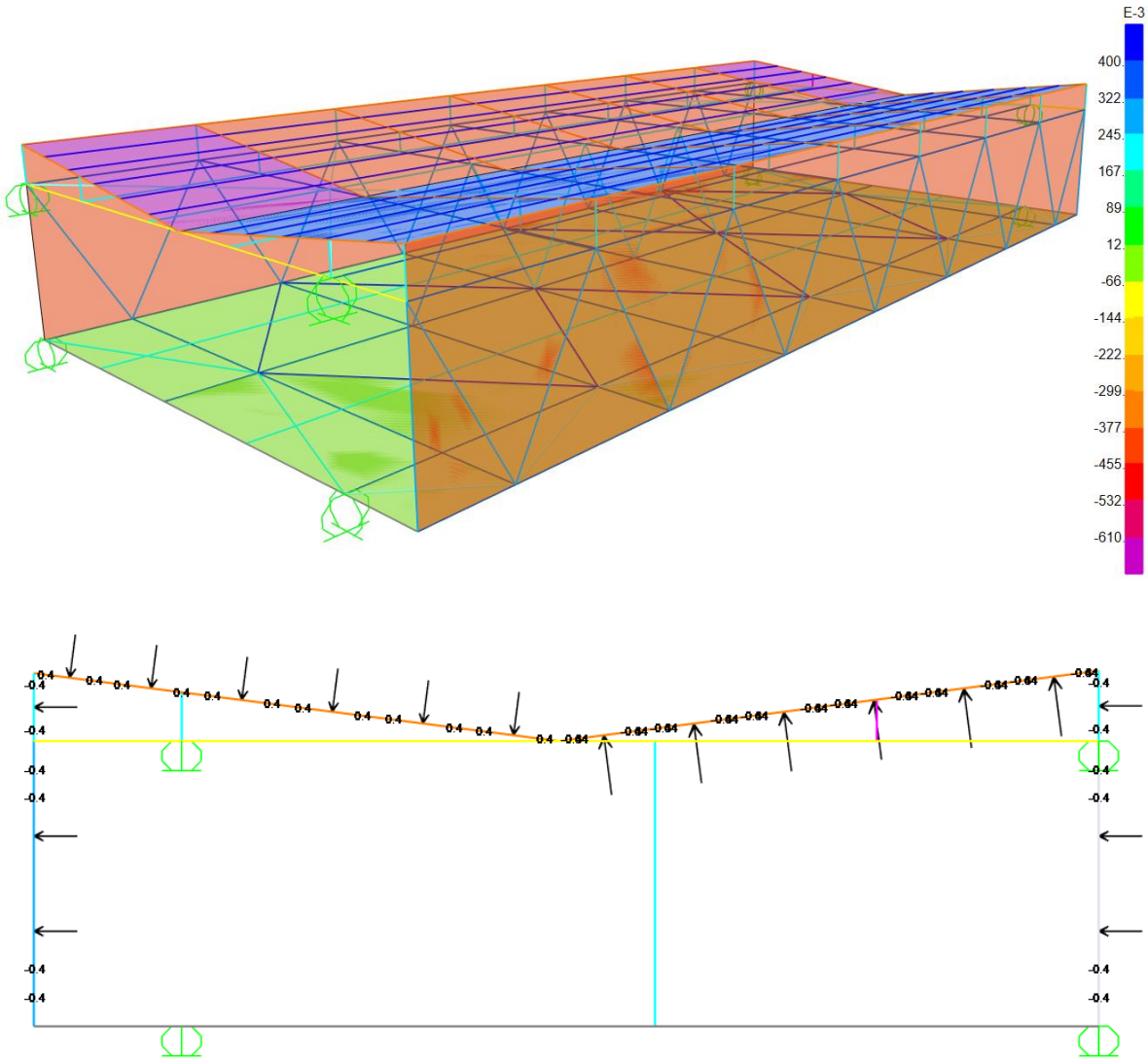


Ilustración 68 asignación de carga de viento (-) cercha bloque C (kN/m²)

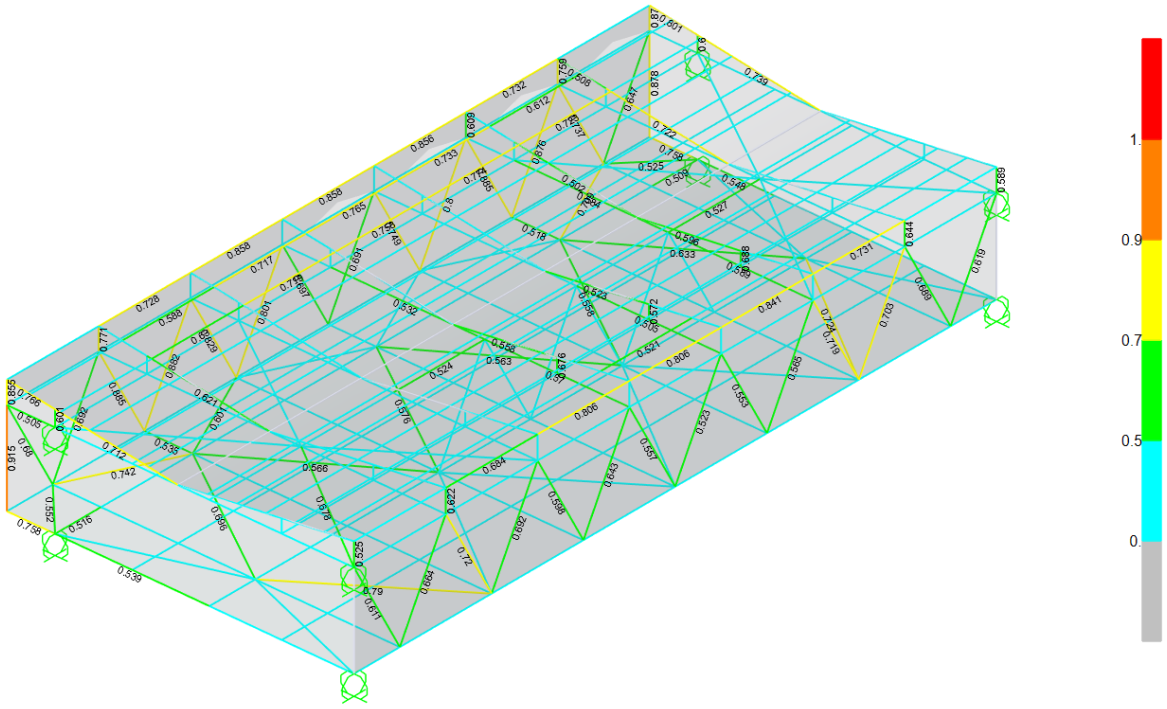


Ilustración 69 Índices de sobreesfuerzo cercha bloque C

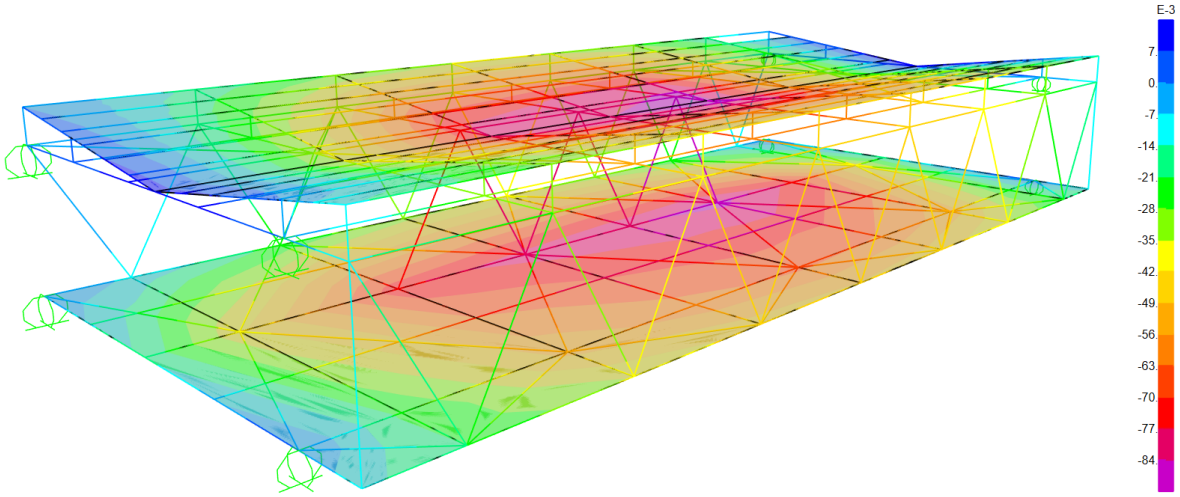


Ilustración 70 Deflexiones (mm) cercha bloque C

Tabla 54 Resultado del análisis de deflexiones y vibraciones en cercha

Caso	Límite	Deformacion Z (mm)	Relación	
D	120	-67	L/425	CUMPLE
D+L+Lr	120	-88.8	L/321	CUMPLE
L	360	-18.2	L/1566	CUMPLE
Total W	240	-88.8	L/321	CUMPLE
Total W + sismo	240	-89	320	CUMPLE

REVISIÓN DE VIBRACIONES EN CERCHA METÁLICA

Criterio simplificado de aceleración de confort basado en AISC Design Guide 11, 2nd Ed.

REVISIÓN DE PERÍODO Y FRECUENCIA

Caso de masa	Período T (s)	Frecuencia f = 1/T (Hz)	Participación UZ	Observación
D	0.447	2.237	70%	< 3 Hz: Revisar aceleración de confort
D + 0.25L	0.462	2.165	71%	< 3 Hz: Revisar aceleración de confort
D + 0.50L	0.476	2.101	71%	< 3 Hz: Revisar aceleración de confort

CHEQUEO DE ACELERACIÓN DE CONFORT

Parámetro		Valor	Unidad	Comentario
Período modal	T	0.476	s	
Frecuencia natural	fn	2.101	Hz	
Participación modal vertical	η_Z	71%		
Peso total asociado a la masa	Wtotal	4,062.0	kN	
Peso efectivo aproximado	We	2,884.0	kN	
Condición:		Edificio con divisiones y acabados		
Amortiguamiento modal	β	3%		
Carga dinámica de referencia	P0	0.289	kN	65 lb ≈ 0.289 kN - AISC DG11
Uso:		Residencial /Alojamientos		
Límite de confort	ao/g	0.50%		AISC DG11
Fuerza dinámica equivalente	Peff = P0·e^(-0.35 fn)	0.1385	kN	
Aceleración pico	ap/g = Peff/(β·We)	0.16% / g		CUMPLE
Relación demanda/capacidad	(ap/g)/(ao/g)	0.32		CUMPLE

11.5.2. DISEÑO DE APOYOS

DISEÑO DE APOYO ELASTOMÉRICO ANCLADO — MÉTODO A (CCP-14 NUM. 14.7.6)			
Neopreno 60 Shore A — anclado			
1. PROPIEDADES DEL ELASTÓMERO Y DEL ACERO			
1.1 Material — Neopreno (Policloropreno) y acero de la cercha			
Dureza Shore A	60	-	
Módulo de cortante G nominal (servicio)	0.90	MPa	*G mín para dureza 60 Shore A (CCP-14 Tabla 14.7.6.2-1)*
G mín — carga lenta/térmica	0.90	MPa	*Largo plazo*
G máx — carga rápida/sísmica	1.20	MPa	*G dinámico*
Coeficiente de expansión térmica del acero a	1.2E-05	1/°C	*a = 12×10 $^{-6}$ /°C para acero estructural (NSR-10 / AISC)*
Resistencia a la fluencia de platinas de refuerzo Fy	345	MPa	*A572 Gr.50 — Fy nominal = 345 MPa (50 ksi)*
Resistencia última de pernos de anclaje fu	517	MPa	*F1554 Gr.55 — fu = 75 ksi = 517 MPa (AISC 360 Table J3.2)*
2.1 Valores de diseño del apoyo			
Reacción vertical de diseño Pv (compresión, gravedad)	901.2	kN	*Pv = D + L*
Carga muerta DL	722.0	kN	
Mínima compresión P_mín (0.9·D + W↑)	73.2	kN	*Combinación de levantamiento; si < 0 hay tracción neta*
Fuerza horizontal de diseño Hd	509.4	kN	*Máximo cortante horizontal (viento o sismo)*
3. PARÁMETROS DE DESPLAZAMIENTO Y ROTACIÓN			
3.1 Desplazamientos térmicos (cercha de acero)			
Luz de la cercha L	30,000.0	mm	*Luz entre apoyos*
Longitud tributaria por apoyo L_ap = L/2	15,000.0	mm	*Ambos extremos elastoméricos, cada apoyo toma L/2*
Temperatura de instalación T_inst	14	°C	*Temperatura de instalación estimada .*
Temperatura máxima de diseño T_max	20	°C	*Acero expuesto: considerar ganancia solar*
ΔT_sol — Incremento por radiación solar (acero expuesto)	15	°C	*Cercha de acero expuesta directo al sol, sin cielo raso ni aislamiento. Incremento típico 15–25°C sobre T_max ambiente para la temperatura efectiva del acero*
T_max efectiva (acero expuesto) = T_max + ΔT_sol	35	°C	*Temperatura efectiva de diseño del acero expuesto, usada para ΔT_exp*
Temperatura mínima de diseño T_min	8	°C	*Mínima de diseño del sitio*
ΔT expansión (T_max,efectiva − T_inst)	21	°C	
ΔT contracción (T_inst − T_min)	6	°C	
Desplazamiento térmico expansión	3.78	mm	*ΔT_exp = ΔT × L_ap × a*
Desplazamiento térmico contracción	1.08	mm	*ΔT_cont = ΔT × L_ap × a*
Desplazamiento térmico del apoyo ΔT	3.78	mm	
3.2 Desplazamiento sísmico			
Altura de columna h_col	7650	mm	*Altura de la columna más alta de este tipo (ver clasificación por tipo de apoyo)*
Deriva sísmica θ_d	0.70%	rad	*Deriva máxima por apoyo*
Desplazamiento sísmico relativo δ_E	53.55	mm	
3.3 Desplazamiento y rotación de diseño			
Desplazamiento de servicio ΔH_serv = ΔT	3.78	mm	*Para la verificación γs ≤ 0.50*
Desplazamiento total ΔH_tot = ΔT + δ_E	57.33	mm	*Térmico + sísmico (gobierna el espesor)*
Rotación de la cercha en el apoyo θs (del SAP)	0.008	rad	*θs máximo envolvente del SAP (resultante R1,R2 = flexión en el plano principal de la cercha), todos los casos, todos los puntos del Tipo 1 — ver 'Brutos - Rotaciones' y 'Clasificación Neopreno'!Q6*
Tolerancia de construcción θtol	0.005	rad	*CCP-14 Num. 14.7.6.3.5*
Rotación total θtotal = θs + θtol	0.013	rad	

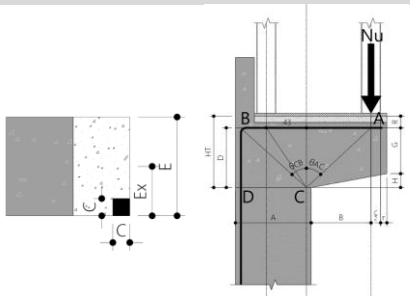
DISEÑO DEL APOYO — ESPESOR, DIMENSIONES Y VERIFICACIONES			
4. ESPESOR TOTAL DE ELASTÓMERO hrt			
Desplazamiento total de diseño ΔH_tot	57.33	mm	*Térmico + sísmico*
Espesor mínimo de elastómero hrt = max(2·ΔH ; 12)	114.7	mm	*CCP-14 Num. 14.7.6.3.4*
Número de capas internas n	6	und	*Ajustar para que hrti quede entre 8 y 25 mm*
Espesor de capa interna hrti = hrt/n	20	mm	
Espesor de capa externa hrc = 0.5·hrti	10	mm	*hrc ≤ 0.70·hrti (CCP-14 14.7.6.1)*
Espesor total real hrtT = n·hrti + 2·hrc	140	mm	
Verificación hrtT ≥ hrt mínimo	✓ CUMPLE — hrtT = 140 mm		
Verificación hrti ∈ [8–25 mm]	✓ CUMPLE — hrti = 20 mm	-	*hrti ∈ [8–25 mm] (CCP-14 14.7.6.1)*
Verificación hrc ≤ 0.70·hrti	✓ CUMPLE — hrc/hrti = 0.50	-	*hrc ≤ 0.70·hrti (CCP-14 14.7.6.1)*
5. DIMENSIONES EN PLANTA			
Ancho del apoyo bel	400	mm	
Predimensionamiento Lel_req (σ ≈ 5.0 MPa)	451	mm	*Lel_req = Pv/(5.0·bel)*
Longitud adoptada del apoyo Lel	500	mm	
Factor de forma S = Lel·bel / (2·hrti·(Lel+bel))	5.56	-	*CCP-14 Num. 14.7.5.1 — rango práctico recomendado S ≈ 3–12*
6. VERIFICACIÓN DE COMPRESIÓN (CCP-14 Num. 14.7.6.3.2)			
Esfuerzo de compresión actuante σs	4.51	MPa	*σs = Pv / (Lel·bel)*
Esfuerzo admisible σadm = min(1.0·G·S ; 5.5)	5.00	MPa	*Método A (apoyo que se deforma a cortante)*
Verificación σs ≤ σadm	✓ CUMPLE — σs/σadm = 0.90		
Esfuerzo por carga muerta σ_DL	3.61	MPa	*σ_DL = DL / (Lel·bel)*
Verificación σ_DL ≥ 2.0 MPa (anti-deslizamiento)	✓ CUMPLE — σ_DL = 3.61 MPa		
Mínima compresión P_mín (0.9D + W↑)	73.2	kN	*Combinación de levantamiento*
Verificación P_mín ≥ 0 (sin tracción neta)	✓ CUMPLE — sin levantamiento (P_mín = 73 kN)		*Se diseño apoyo elastomérico anclado para compensar el levantamiento*
7. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIÓN POR CORTANTE (CCP-14 Num. 14.7.6.3.4)			
Deformación por cortante de servicio γs = ΔH_serv/hrtT	0.027	-	*Térmico*
Verificación γs ≤ 0.50	✓ CUMPLE — γs = 0.027		
Deformación total γ_tot = ΔH_tot/hrtT (incl. sismo)	0.410	-	*Térmico + sísmico*
Verificación γ_tot ≤ 0.50	✓ CUMPLE — γ_tot = 0.410		
8. VERIFICACIÓN DE ROTACIÓN (CCP-14 Num. 14.7.6.3.5)			
Deformación por rotación γr = 0.5·(Lel/hrti)²·θtotal/n	0.688	-	*CCP-14 Num. 14.7.6.3.5*
Deformación por compresión γa = 1.4·σs/(G·S)	1.262	-	*Da = 1.4 (CCP-14 14.7.6.3.5)*
Verificación rotación: γa ≥ γr	✓ CUMPLE — γa/γr = 1.83		
9. DISEÑO DE PERNOS DE ANCLAJE— CCP-14 / AISC 360			
Tracción vertical en pernos Fv = |P_mín|	0	kN	*Tracción neta que deben resistir los pernos (= 0 si P_mín ≥ 0)*
Cortante horizontal total Fh = K_h,máx × ΔH_tot	98.28	kN	*K_h,máx (G_máx) × desplazamiento total de diseño*
Demanda combinada Fdem = √(Fv² + Fh²)	98.28	kN	*Resultante vectorial tracción + cortante*
Acero perno — ASTM F1554 Gr.55 (fu = 517 MPa)	F1554 Gr.55	-	*Grado mínimo para hold-down sísmico (NSR-10 / AISC)*
Diámetro perno adoptado dp	15.8	mm	*dp = 15.8 mm = 5/8"*
Área neta en rosca Ab = 0.75·(π/4)·dp²	147.05	mm²	*Factor 0.75 por área efectiva de rosca (AISC 360)*
Número de pernos adoptado Np	6	und	*(mín 2; recomendado 4 dispuestos simétricamente)*
Capacidad tracción φNt = 0.75 · 0.75 · fu · Ab · Np	256.58	kN	*AISC 360 Sección J3.6 (φ = 0.75)*
Capacidad cortante φVn = 0.75 · 0.6 · fu · Ab · Np	205.27	kN	*AISC 360 Sección J3.6 (φ = 0.75)*
Verificación interacción Fv/φNt + Fh/φVn ≤ 1.0	✓ CUMPLE — interacción = 0.48	-	*Interacción lineal tracción + cortante (CCP-14 / AISC 360 J3)*
Longitud mínima ranura Lr = dp + ΔH_serv + 3 mm	22.58	mm	*Ranura alargada para acomodar desplazamiento térmico ΔH_serv*
10. DISEÑO DE PLATINAS DE REFUERZO (CCP-14 Num. 14.7.6.3.7)			
Espesor mínimo de platina hs_min	0.78	mm	*hs_min = 3·hrti·σs / Fy — Fy en H1 celda B11*
Espesor adoptado de platina hs	15.8	mm	
Verificación hs ≥ hs_min y hs ≥ 1.5 mm	✓ CUMPLE		

DISEÑO DE MÉNSULA

PROYECTO: PE-0419 - ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

CONTIENE: DISEÑO MÉNSULA

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES



Datos de entrada

Carga vertical última de diseño	Nu	1172.50	kN	
Cortante de diseño	Cu	146.10	kN	
Altura total de la ménsula	HT	0.95	m	
Recubrimiento superior	R	0.05	m	
Ancho columna	A	1.20	m	
Distancia aplicación carga	B	0.40	m	
Ancho placa de carga	C	0.30	m	
Recubrimiento lateral carga	r	0.05	m	
Acartelamiento	H	0.50	m	
Altura ménsula borde	G	0.40	m	
Altura efectiva de la ménsula	D	0.90	m	
Excentricidad de la carga al centro de la columna	Ex	0.00	m	
Ángulo entre biela -tensor NSR-10 C-A.2.5	θ_{AC}	26.6	°	
	θ_{CB}	40.0	°	θ >25° Ok
Ancho ménsula	E	0.50	m	

Factores de modificación

Cuantía Mínima por retracción de fraguado y temperatura	ρ_{min}	0.0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0.75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuración en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_s	1.0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresión en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}c}$	1.0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}t}$	0.8	NSR-10 C-A.5.2.2

Materiales

Resistencia del concreto a compresión	f'_c	28.0	MPa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420.0	MPa

CHEQUEO A CORTANTE

0.17 f'c E D	Vc	2142.00	kN	
Nu/ϕ ≤ Vc		1563.333	kN	Cumple

Acero requerido a corte	Avf= Vu/(ϕ fy μ)	26.59	cm²

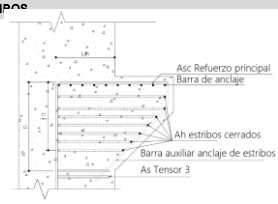
DISEÑO POR FLEXIÓN

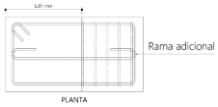
Momento último	Mu	476.31	kN*m
Momento reducido	μu	0.06	kN*m
Cuantía requerida	ω	0.06	kN*m
Acero requerido a flexión	Af	17.39	cm²
Tensión plena ejercida por la carga Cu	An	4.64	cm²

Armadura principal a tracción	Asc	22.36	cm²
	Af+An	22.03	cm²
Máx	2/3 Avf +An	22.36	cm²
	0.04 * (f'c/fy) (E*D)	12.00	cm²

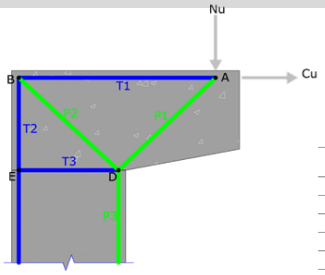
DISEÑO DE ESTRIBOS

Área mínima de refuerzo a cortante	Ah	8.86	cm²	
Cantidad de Estribos		5		
Diámetro Barras (N° oct)		4		
As suministrado		12.9	cm²	Ok cumple
Altura en la que se distribuyen los estribos	2/3 D	0.600	m	
Ramas		2		Estribo cerrado sin rama adicional
Separación estribos	s	13	cm	





MODELO ANALÍTICO PUNTAL TENSOR



T1	586.3	kN	
T2	0.0	kN	
T3	146.1	kN	
P1	1310.9	kN	
P2	1824.1	kN	
P3	1223.5	kN	

Verificación armadura principal **T1**

Área de acero requerido	Asc_{PT12}	18.61	cm²	
Área de acero adoptada final para armadura principal	Asc	**22.36**	cm²	
Cantidad de barras		8		
Diámetro Barras (N° oct)		6		
As suministrado		22.7	cm²	Ok cumple
Resistencia nominal del tensor T1 y T2 NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)	Φf_{nt} T1	715.68	kN	Cumple

Verificación armadura T3 **T3**

Área de acero requerido	As_{PT3}	4.64	cm²	
Cantidad de barras		4		
Diámetro Barras (N° oct)		5		
As suministrado		8.0	cm²	Ok cumple

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1.01	m	
Angulo de la viela		26.57	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-T	W_t	0.100	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0.224	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0.300	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0.13	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0.18	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	1824.09	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{ce}	0.13	m^2	
Resistencia efectiva a la compresión del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	23.80	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2394.8	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0.13	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	19.04	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1915.9	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{ce}	0.18	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	23.80	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3213.0	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0.18	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	23.80	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3213.0	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	19.04	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	1915.9	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

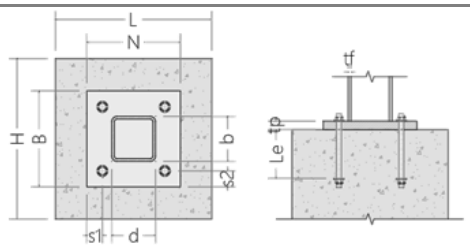
para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	23.80	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	3213.0	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

11.5.3. DISEÑO DE CONEXIONES

DISEÑO DE CONEXIÓN - PLACA BASE

Contiene: Placa base de conexión a ménsula



SOLICITACIONES	
Pu (kN)	1172.5
Mu (kN-m)	0
Vu (kN)	200
Tu (kN)	0

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
N (mm)	700
B (mm)	450
tp (pulg)	5/8
s1 (mm)	50
s2 (mm)	50
H (mm)	500
L (mm)	900
d (mm)	250
b (mm)	250
tf (mm)	19
Tipo de columna	Rectangular

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Platina:	
Acero	A572
Fy (MPa)	345
Barras de anclaje:	
Acero	A193 Gr B7
Fu (MPa)	862
Concreto de soporte:	
f´c (MPa)	28
Soldadura:	
Electrodo	E70XX
σ Y (MPa)	393

RELACIONES GEOMÉTRICAS			
f (mm)	300	e (mm)	0.0
X (mm)	184.5	Caso	Caso 1
m (mm)	231.25	A1 (mm2)	315000
n (mm)	125	A2 (mm2)	450000
n' (mm)	62.5	c (mm)	62.5

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO	
ϕ c	0.65
ƒp max (MPa)	28.446
ϕ c ƒp max (MPa)	18.490
ϕ c Pp (kN)	5824
Pu<ϕ c Pp	CUMPLE

DISEÑO DEL ESPESOR DE LA PLACA BASE	
En zona de compresión	
q max(kN/m)	8320.58
e crit (mm)	279.54
ƒp (MPa)	3.72
tp req (mm)	9.67
tp>tp req	CUMPLE
En zona de tensión	
Y (mm)	700.00
tp req (mm)	9.67
tp>tp req	CUMPLE

DISEÑO DE ANCLAJES	
Diseño a cortante	
D anclaje (pulg)	5/8
D anclaje (mm)	15.875
Cant bv	6
Ab (mm2)	197.9
ϕ v	0.75
Condición de roscado	Incluido
Fnv (MPa)	387.9
ϕ v Vb (kN)	259.13
Vu<ϕ V Vb	CUMPLE
Diseño a tracción	
Tu M (kN)	0.00
Fnt (MPa)	646.5
Cant bt	6
ϕ v Tb (kN)	403.08
Tu<ϕ v Tb	CUMPLE

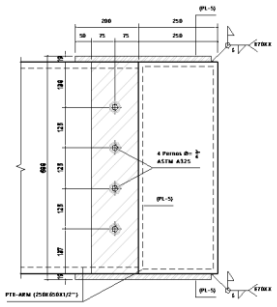
REVISIÓN DE SOLDADURA			
Revisión a cortante		**Revisión a flexión**	
hc (mm)	5	M (kN-m)	0.00
V (kN)	200	Lw m (mm)	250
Lw v (mm)	250	d (mm)	250
b (mm)	250	Cant cordones	2
Cant cordones	2	Iu (mm2)	83333
τu V (MPa)	5.66	τu m (MPa)	0.00
ϕ τv	0.40	ϕ τm	0.60
ϕ τv σ Y (MPa)	157.2	ϕ τm σ Y (MPa)	235.8
τu < ϕ t σy	CUMPLE	τu < ϕ t σy	CUMPLE

REVISIÓN POR DESGARRAMIENTO			
Tipo de pernos:	Preinstalado	ψ e	1.00
λ	1.00	ψ ed	0.78
Separacion entre pernos z (mm)	100.00	ψ c	1.25
Le (mm)	300	ψ cp	1.00
Ca1 (mm)	150	Kc	10.00
Ca2 (mm)	75	Resistencia unitaria Nb (kN)	274.95
Dist. max. de desgarramiento (mm)	450	Resistencia nominal del grupo Ngb (kN)	648.14
Area global cono de ruptura (mm2)	810000	ϕNn	0.75
Area de ruptura del grupo de anclajes (mm2)	325000	ϕNn Ngb (kN)	486.10
		Tu < ϕNn Ngb	CUMPLE

REVISIÓN DE EXTRACCION POR DESLIZAMIENTO			
Condicion de anclaje:	Con tuerca y arandela	Resistencia unitaria Np (kN)	281.49
D. arandela (mm)	40	Resistencia del grupo Npg (kN)	1688.92
ϕNp	0.75	ϕNp Npg (kN)	1266.69
ψ c,P	1.00	Tu < ϕNn Ngb	CUMPLE

DISEÑO DE CONEXIÓN SOLDADA A MOMENTO Y PERNADA A CORTE

Contiene: Conexión perfil secundario a principal, entrepiso cercha



SOLICITACIONES	
Vu (kN)	157.6
Tu (kN)	684.5
Mu (kN-m)	456.0

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
Elementos	
d viga (mm)	500.00
Conexión a corte	
s1 (mm)	125.00
l1 (mm)	138.00
l2 (mm)	75.00
t (pulg)	3/4
t (mm)	19.05
db (pulg)	3/4
Cant filas de pernos a corte	1
Cant pernos a corte	4

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Platina:	
Acero	A572
Fy (MPa)	345
Fu (MPa)	450
Pernos	
Acero	A325
Fu (MPa)	827
Elemento conectado	
Acero	A572
Fy (MPa)	345
Fu (MPa)	450
Soldadura:	
Electrodo	E70XX
σ Y (MPa)	289.2

DISEÑO DE PERNOS	
Chequeo a cortante	
Planos de falla	2
db (mm)	19.05
Ab (mm2)	285.0
ϕ v	0.75
Condición de roscado	Incluido
Fnv (MPa)	465.19
ϕ v Vb unit (kN)	79.55
ϕ v Vb (kN)	318.21
Vu<ϕ V Vb	CUMPLE

CHEQUEO DE ELEMENTO CONECTADO	
Chequeo por fluencia por tensión	
Ag f (mm2)	34290.00
ϕ Tn (kN)	8872.54
Tu<ϕ Tn	CUMPLE
Chequeo por fractura por tensión	
tf (mm)	19.00
An f (mm2)	33505.30
U	0.90
Ae f (mm2)	30154.77
ϕ Tn (kN)	10177.23
Tu<ϕ Tn	CUMPLE

DISEÑO DE LA SOLDADURA	
Revisión a cortante	
hc (mm)	6
Lw v (mm)	600.0
Cant cordones	2
τu (MPa)	30.96
ϕ τv	0.75
ϕ τv σ Y (MPa)	216.9
τu < ϕ t σy	CUMPLE
Revisión a momento	
Lw m (mm)	1100
Cant cordones	2
d (mm)	500.00
Iu (mm2)	1183333
τu m (MPa)	90.84
ϕ τm	0.60
ϕ τm σ Y (MPa)	104.112
τu < ϕ t σy	CUMPLE

DISEÑO DE LA PLATINA A CORTE

Chequeo por bloque de cortante	
Tipo de perforacion	Estándar
d' (mm)	20.65
Lv (mm)	513.00
Agv (mm2)	9772.65
Lnv (mm)	440.73
Anv (mm2)	60820.05
Lnt (mm)	64.68
Ant (mm2)	1232.06
ϕ	0.75
Distribución de tensión	Uniforme
Ubs	1.00
Rn (kN)	2577.36
ϕ Rn (kN)	1933.02
Vu<ϕ Rn	CUMPLE

Chequeo por aplastamiento	
Lc (mm)	513.00
ϕ	0.75
Rn (kN)	1567.7
ϕ Rn (kN)	1175.8
Vu<ϕ Rn	CUMPLE
Chequeo por fluencia	
b (mm)	150.00
Ag (mm2)	2857.50
Ag req (mm2)	1024.84
Vu<ϕ V Vb	CUMPLE
Chequeo por fractura	
An (mm2)	2464.12
An req (mm2)	942.86
Vu<ϕ V Vb	CUMPLE

DISEÑO DE CONEXIÓN PERNADA A CORTANTE

Contiene: Union de diagonales a perfiles principales, entrepiso cercha

SOLICITACIONES	
Pu (kN)	544.60

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
s (mm)	50.00
l1 (mm)	75.00
l2 (mm)	135.00
t (mm)	19.05
db (pulg)	3/4
Cant filas de pernos	4
Cant pernos/fila	1

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Platina:	
Acero	A572
Fy (MPa)	345
Fu (MPa)	450
Pernos	
Acero	A325
Fu (MPa)	825
Elemento conectado	
Acero	A572
Fy (MPa)	345
Fu (MPa)	450

DISEÑO DE PERNOS	
Chequeo a cortante	
Planos de falla	2
db (mm)	19.05
Ab (mm2)	285.0
ϕ v	0.75
Condición de roscado	Excluido
Fnv (MPa)	371.25
ϕ v Vb unit (kN)	79.36
ϕ v Vb (kN)	317.44
Vu<ϕ V Vb	**CUMPLE**

CHEQUEO DE ELEMENTO CONECTADO	
Chequeo por fluencia	
Ag f (mm2)	34290.00
ϕ Pn (kN)	10647.05
Pu<ϕ Pn	**CUMPLE**
Chequeo por fractura	
tf (mm)	19.05
An f (mm2)	32716.47
U	0.90
Ae f (mm2)	29444.82
ϕ Pn (kN)	11925.15
Pu<ϕ Pn	**CUMPLE**

DISEÑO DE LA PLATINA

Chequeo por bloque de cortante	
Tipo de perforacion	Estándar
d' (mm)	20.65
Lv (mm)	75.00
Agv (mm2)	1428.75
Lnv (mm)	64.68
Anv (mm2)	4850.63
Lnt (mm)	124.68
Ant (mm2)	2375.06
ϕ	0.75
Distribución de tensión	Uniforme
Ubs	1.00
Rn (kN)	1364.53
ϕ Rn (kN)	1023.40
Pu<ϕ Rn	**CUMPLE**

Chequeo por aplastamiento	
Lc (mm)	225.00
ϕ	0.75
Rn (kN)	1567.74
ϕ Rn (kN)	1175.8
Pu<ϕ Rn	**CUMPLE**
Chequeo por fluencia	
b (mm)	612.00
Ag (mm2)	11658.60
Ag req (mm2)	1022.36
Vu<ϕ V Vb	**CUMPLE**
Chequeo por fractura	
An (mm2)	10085.07
An req (mm2)	940.58
Vu<ϕ V Vb	**CUMPLE**

11.6. DISEÑO DE LOSAS

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

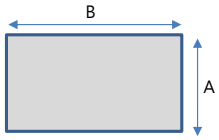
Contiene: Diseño losa de entrepiso 2do nivel en tramo critico Bloque A

DATOS DE GEOMETRIA	
A	3.20 m
B	5.10 m
Espesor:	0.125 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.077
Cb (-)	0.014
Ca (+) D	0.032
Cb (+) D	0.006
Ca (+) L	0.064
Cb (+) L	0.01
Ca (cort13)	0.85
Cb (cort23)	0.15

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	6.08 kN/m2
L	2.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	10.50 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.65
Ma (+):	5.02 KN-m
Ma (-):	8.28 KN-m
Mb (+):	2.21 KN-m
Mb (-):	3.82 KN-m
V13 (MAX):	45.50 KN
V23 (MAX):	5.04 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	8.28 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0025
As:	236 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	7mm
s:	0.160 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	3.82 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0011
As:	108 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	7mm
s:	0.340 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	5.02 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0015
As:	142 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.190 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	2.21 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0007
As:	62 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.250 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	45.50 KN
v13:	364.00 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	5.04 KN
v23:	40.30 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

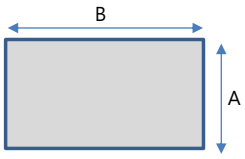
Contiene: Diseño losa de entrepiso 2do nivel en tramo critico Bloque A

DATOS DE GEOMETRIA	
A	3.20 m
B	5.10 m
Espesor:	0.125 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.065
Cb (-)	0.027
Ca (+) D	0.026
Cb (+) D	0.011
Ca (+) L	0.045
Cb (+) L	0.017
Ca (cort13)	0.71
Cb (cort23)	0.29

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	6.50 kN/m2
L	5.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	15.80 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.80
Ma (+):	6.34 KN-m
Ma (-):	10.52 KN-m
Mb (+):	6.36 KN-m
Mb (-):	11.10 KN-m
V13 (MAX):	57.21 KN
V23 (MAX):	14.66 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	10.52 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0032
As:	301 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	8mm
s:	0.160 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	11.10 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0034
As:	318 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	8mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	6.34 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0019
As:	180 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	6.36 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0019
As:	180 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	57.21 KN
v13:	457.69 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	14.66 KN
v23:	117.30 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

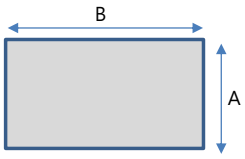
Contiene: Diseño losa de entrepiso 1er nivel en tramo critico Bloque B

DATOS DE GEOMETRIA	
A	4.63 m
B	4.80 m
Espesor:	0.150 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.05
Cb (-)	0.041
Ca (+) D	0.02
Cb (+) D	0.016
Ca (+) L	0.03
Cb (+) L	0.025
Ca (cort13)	0.55
Cb (cort23)	0.45

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	10.18 kN/m2
L	2.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	15.42 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.95
Ma (+):	8.30 KN-m
Ma (-):	16.52 KN-m
Mb (+):	7.21 KN-m
Mb (-):	14.56 KN-m
V13 (MAX):	40.70 KN
V23 (MAX):	32.12 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	16.52 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0031
As:	375 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	14.56 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0027
As:	329 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	8.30 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0015
As:	185 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	7.21 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0013
As:	161 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	40.70 KN
v13:	271.32 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	32.12 KN
v23:	214.13 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

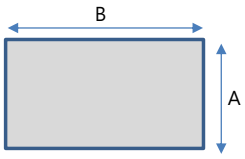
Contiene: Diseño losa de entrepiso 2do nivel en tramo critico Bloque B

DATOS DE GEOMETRIA	
A	4.63 m
B	4.80 m
Espesor:	0.150 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.05
Cb (-)	0.041
Ca (+) D	0.02
Cb (+) D	0.016
Ca (+) L	0.03
Cb (+) L	0.025
Ca (cort13)	0.55
Cb (cort23)	0.45

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	5.18 kN/m2
L	5.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	14.22 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.95
Ma (+):	8.58 KN-m
Ma (-):	15.24 KN-m
Mb (+):	7.57 KN-m
Mb (-):	13.43 KN-m
V13 (MAX):	37.53 KN
V23 (MAX):	29.62 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	15.24 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0029
As:	345 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.160 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	13.43 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0025
As:	303 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.180 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	8.58 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0016
As:	192 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	6.5mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	7.57 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0014
As:	169 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	6.5mm
s:	0.190 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	37.53 KN
v13:	250.20 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	29.62 KN
v23:	197.46 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

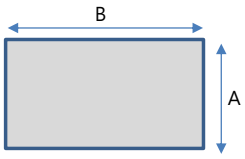
Contiene: Diseño losa de entrepiso 2do nivel en tramo critico Bloque B

DATOS DE GEOMETRIA	
A	4.63 m
B	4.80 m
Espesor:	0.150 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.05
Cb (-)	0.041
Ca (+) D	0.02
Cb (+) D	0.016
Ca (+) L	0.03
Cb (+) L	0.025
Ca (cort13)	0.55
Cb (cort23)	0.45

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	5.18 kN/m2
L	5.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	14.22 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.95
Ma (+):	8.58 KN-m
Ma (-):	15.24 KN-m
Mb (+):	7.57 KN-m
Mb (-):	13.43 KN-m
V13 (MAX):	37.53 KN
V23 (MAX):	29.62 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	15.24 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0029
As:	345 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.16 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	13.43 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0025
As:	303 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.180 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	8.58 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0016
As:	192 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	6.5mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	7.57 KN-m
d:	0.12 m
ρ:	0.0014
As:	169 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	135 mm2
Barra N°:	6.5mm
s:	0.190 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	37.53 KN
v13:	250.20 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	29.62 KN
v23:	197.46 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

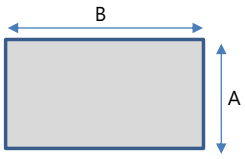
Contiene: Diseño losa de entrepiso 1er nivel en tramo critico Bloque C

DATOS DE GEOMETRIA	
A	3.90 m
B	5.65 m
Espesor:	0.125 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.074
Cb (-)	0.017
Ca (+) D	0.03
Cb (+) D	0.007
Ca (+) L	0.057
Cb (+) L	0.012
Ca (cort13)	0.81
Cb (cort23)	0.19

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	4.58 kN/m2
L	2.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	8.70 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.70
Ma (+):	5.87 KN-m
Ma (-):	9.79 KN-m
Mb (+):	2.74 KN-m
Mb (-):	4.72 KN-m
V13 (MAX):	39.80 KN
V23 (MAX):	6.44 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	9.79 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0029
As:	280 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	7.5mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	4.72 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0014
As:	133 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	7.5mm
s:	0.330 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	5.87 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0017
As:	166 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	2.74 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0008
As:	77 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.250 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	39.80 KN
v13:	318.38 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	6.44 KN
v23:	51.55 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

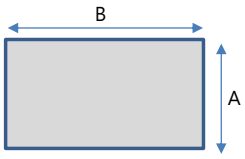
Contiene: Diseño losa de entrepiso 3ER nivel en tramo critico Bloque C-D

DATOS DE GEOMETRIA	
A	2.95 m
B	5.10 m
Espesor:	0.125 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.081
Cb (-)	0.01
Ca (+) D	0.034
Cb (+) D	0.004
Ca (+) L	0.071
Cb (+) L	0.007
Ca (cort13)	0.89
Cb (cort23)	0.11

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	6.54 kN/m2
L	3.00 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	12.65 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.60
Ma (+):	5.86 KN-m
Ma (-):	8.92 KN-m
Mb (+):	1.88 KN-m
Mb (-):	3.29 KN-m
V13 (MAX):	57.41 KN
V23 (MAX):	4.10 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	8.92 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0027
As:	254 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	7mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	3.29 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0010
As:	92 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	7mm
s:	0.340 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	5.86 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0017
As:	166 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	1.88 KN-m
d:	0.10 m
ρ:	0.0006
As:	53 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	113 mm2
Barra N°:	6mm
s:	0.250 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	57.41 KN
v13:	459.27 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	4.10 KN
v23:	32.83 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

REVISION DISEÑO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES

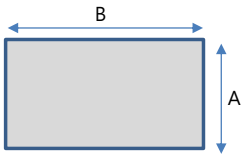
Contiene: Diseño losa de cubierta en tramo critico Bloque C-D

DATOS DE GEOMETRIA	
A	5.10 m
B	5.60 m
Espesor:	0.120 m
Ancho analisis	1.00 m
rec. inf	0.03 m
rec. sup	0.03 m
MATERIALES	
Fy (MPa):	420.0 MPa
f'c (MPa):	28.0 MPa

COEFICIENTES TABLAS C.13.9	
Apoyos	Rest. a momento
Ca (-)	0.055
Cb (-)	0.037
Ca (+) D	0.022
Cb (+) D	0.014
Ca (+) L	0.034
Cb (+) L	0.022
Ca (cort13)	0.6
Cb (cort23)	0.4

CALCULO MOMENTO LOSA

CARGAS DE ANALISIS EN KN/m2	
D	4.50 kN/m2
L	1.80 kN/m2
qu = 1.2D+1.6L	8.28 kN/m2



SOLICITACIONES ULTIMAS	
m	0.90
Ma (+):	6.31 KN-m
Ma (-):	11.84 KN-m
Mb (+):	4.88 KN-m
Mb (-):	9.61 KN-m
V13 (MAX):	27.82 KN
V23 (MAX):	16.89 KN

DISEÑO A FLEXIÓN

Ma (-):	11.84 KN-m
d:	0.09 m
ρ:	0.0040
As:	361 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	108 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.150 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (-):	9.61 KN-m
d:	0.09 m
ρ:	0.0032
As:	291 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	108 mm2
Barra N°:	8.5mm
s:	0.190 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Ma (+):	6.31 KN-m
d:	0.09 m
ρ:	0.0021
As:	189 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	108 mm2
Barra N°:	6.5mm
s:	0.170 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

Mb (+):	4.88 KN-m
d:	0.09 m
ρ:	0.0016
As:	145 mm2
ρ min:	0.0018
As min:	108 mm2
Barra N°:	6.5mm
s:	0.220 m
Sep suministrada:	0.15 m
CUMPLE	

VERIFICACIÓN A CORTANTE

V13 (MAX):	27.82 KN
v13:	231.84 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

V23 (MAX):	16.89 KN
v23:	140.76 KN/m2
f vc	674.67 KN/m2
CUMPLE	

11.7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN

11.8. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE PILOTES

Se estima la cantidad de pilotes determinados por carga vertical, con base en la capacidad portante. Esta cantidad de pilotes se actualizará para cumplir con los requisitos de cortante derivado de un evento sísmico, requisitos a flexocompresión y cargas axiales máximas.

COLUMNA	Carga maxima de diseño kN	Diámetro m	Long. m	Capacidad kN	Cant. pilotes Un	Capacidad grupo de pilotes KN	Estado Pn>Pu	% Utilización	TIPO PILOTE
A-A1	1577,5	0,60	36	1007	3	1687.3	Ok	93%	PLT-5
A-A2	1963,3	0,60	36	1007	3	2013.0	Ok	98%	PLT-5
A-A3	1987,0	0,60	36	1007	3	2013.0	Ok	99%	PLT-4
A-B1	1785,9	0,60	36	1007	2	1006.5	Ok	99%	PLT-3
A-B2	2188,9	0,60	36	1007	3	2013.0	Ok	89%	PLT-4
A-B3	2370,6	0,60	36	1007	3	2531.0	Ok	86%	PLT-5
B-F1'	838,8	0,50	36	844	2	2531.0	Ok	94%	PLT-8
B-E1'	1282,7	0,50	36	844	2	1687.3	Ok	65%	PLT-7
B-D1'	1016,1	0,50	36	844	2	843.7	Ok	17%	PLT-8
B-F2'	1379,6	0,50	36	844	2	1687.3	Ok	15%	PLT-8
B-E2'	1937,5	0,50	36	844	3	1687.3	Ok	29%	PLT-8
B-D2	1791,9	0,50	36	844	3	1687.3	Ok	17%	PLT-8
B-F3'	1246,1	0,50	36	844	2	843.7	Ok	24%	PLT-8
B-E3'	1905,1	0,50	36	844	3	843.7	Ok	7%	PLT-8
B-D3'	1830,0	0,50	36	844	3	843.7	Ok	99%	PLT-8
C-B/C4	799,3	0,60	36	1007	1	1687.3	Ok	76%	PLT-3
C-C4	2431,2	0,70	36	1167	3	1687.3	Ok	60%	PLT-2
C-A5	3058,1	0,60	36	1007	4	843.7	Ok	16%	PLT-4
C-B5	3008,4	0,60	36	1007	4	843.7	Ok	17%	PLT-4

COLUMNA	Carga maxima de diseño kN	Diámetro m	Long. m	Capacidad kN	Cant. pilotes Un	Capacidad grupo de pilotes KN	Estado Pn>Pu	% Utilización	TIPO PILOTE
C-B/C5	1672,9	0,60	36	1007	2	1687.3	Ok	82%	PLT-6
C-A6	3327,1	0,60	36	1007	4	2013.0	Ok	96%	PLT-3
C-B/C6	3270,3	0,60	36	1007	4	2013.0	Ok	89%	PLT-3
C-C6	3053,4	0,70	36	1167	3	1687.3	Ok	9%	PLT-2
D-E5	3060,2	0,50	36	844	4	843.7	Ok	20%	PLT-7
D-F5	2044,4	0,50	36	844	3	1687.3	Ok	74%	PLT-8
D-E6	1780,6	0,50	36	844	3	2013.0	Ok	95%	PLT-8
D-F6	1937,9	0,50	36	844	3	2013.0	Ok	91%	PLT-8
D-D/E4/5	3520,8	0,60	36	1007	4	1687.3	Ok	4%	PLT-5
D-D6	6130,5	0,60	36	1007	8	843.7	Ok	11%	PLT-3
A-A3a+C-B4	2604,2	0,60	36	1007	3	843.7	Ok	85%	PLT-5
A-B3a+C-A4	2788,8	0,60	36	1007	4	1687.3	Ok	63%	PLT-4
B-F4+D-F4	1978,6	0,50	36	844	3	1687.3	Ok	62%	PLT-8
B-E4'+D-E4	1837,7	0,50	36	844	3	843.7	Ok	6%	PLT-8
B-D4'+D-D4	6465,5	0,60	36	1007	8	2013.0	Ok	84%	PLT-5
B-F'-D'/1''	1354,1	0,50	36	844	6	2013.0	Ok	80%	PLT-7
B-F'/1''-3''	452,2	0,50	36	844	2	843.7	Ok	95%	PLT-7
B-D'/1''-3''	481,3	0,50	36	844	5	2531.0	Ok	96%	PLT-7
D-F'-D'//6'	1569,5	0,80	36	1326	9	3374.6	Ok	91%	PLT-1
D-F'/6'-4	530,6	0,70	36	1167	5	3374.6	Ok	89%	PLT-2
D-D'/6'-4	913,9	0,70	36	1167	7	2013.0	Ok	83%	PLT-2

11.9. CHEQUEO DE ESFUERZOS AXIALES MÁXIMOS

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
A-A1	C.15-2		1453	0,6	3	484				1732	OK
	C.15-3		1834	0,6	3	611				2425	OK
	C.15-4 X	Max	1506	0,6	3	502				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1401	0,6	3	467				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	1515	0,6	3	505				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	1391	0,6	3	464				2286	OK
	C.15-5 X	Max	1909	0,6	3	636				2425	OK
	C.15-5 X	Min	1759	0,6	3	586				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	1923	0,6	3	641				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	1745	0,6	3	582				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1153	0,6	3	-384	#5	6	1016,7	451	OK
	C.15-6 X	Min	-1304	0,6	3	-435	#5	6	1149,6	451	OK
	C.15-6 Y	Max	-1140	0,6	3	-380	#5	6	1004,9	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-1317	0,6	3	-439	#5	6	1161,4	451	OK
A-A2	C.15-2		1789	0,6	3	596				1732	OK
	C.15-3		2256	0,6	3	752				2425	OK
	C.15-4 X	Max	1857	0,6	3	619				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1721	0,6	3	574				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	1793	0,6	3	598				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	1784	0,6	3	595				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2353	0,6	3	784				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2159	0,6	3	720				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	2262	0,6	3	754				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	2250	0,6	3	750				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1416	0,6	3	-472	#5	8	1248,8	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1610	0,6	3	-537	#5	8	1420,0	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1507	0,6	3	-502	#5	8	1329,1	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1519	0,6	3	-506	#5	8	1339,7	602	OK
A-A3	C.15-2		1839	0,6	3	613				1732	OK
	C.15-3		2316	0,6	3	772				2425	OK
	C.15-4 X	Max	1910	0,6	3	637				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1767	0,6	3	589				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	1845	0,6	3	615				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	1833	0,6	3	611				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2418	0,6	3	806				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2214	0,6	3	738				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	2324	0,6	3	775				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	2308	0,6	3	769				2425	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-6 X	Max	-1463	0,6	3	-488	#5	8	1290,2	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1667	0,6	3	-556	#5	8	1469,7	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1557	0,6	3	-519	#5	8	1372,6	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1573	0,6	3	-524	#5	8	1387,3	602	OK
A-B1	C.15-2		1700	0,6	2	850				1732	OK
	C.15-3		2142	0,6	2	1071				2425	OK
	C.15-4 X	Max	1756	0,6	2	878				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1644	0,6	2	822				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	1758	0,6	2	879				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	1642	0,6	2	821				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2222	0,6	2	1111				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2061	0,6	2	1031				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	2225	0,6	2	1112				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	2059	0,6	2	1029				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1365	0,6	2	-683	#6	8	1805,6	859	OK
	C.15-6 X	Min	-1526	0,6	2	-763	#6	8	2018,4	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-1362	0,6	2	-681	#6	8	1802,1	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-1529	0,6	2	-764	#6	8	2021,9	859	OK
A-B2	C.15-2		2025	0,6	3	675				1732	OK
	C.15-3		2563	0,6	3	854				2425	OK
	C.15-4 X	Max	2096	0,6	3	699				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1954	0,6	3	651				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	2028	0,6	3	676				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	2022	0,6	3	674				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2665	0,6	3	888				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2462	0,6	3	821				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	2568	0,6	3	856				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	2559	0,6	3	853				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1591	0,6	3	-530	#5	8	1402,9	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1794	0,6	3	-598	#5	8	1582,4	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1688	0,6	3	-563	#5	8	1488,8	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1697	0,6	3	-566	#5	8	1496,5	602	OK
A-B3	C.15-2		2192	0,6	3	731				1732	OK
	C.15-3		2781	0,6	3	927				2425	OK
	C.15-4 X	Max	2269	0,6	3	756				2286	OK
	C.15-4 X	Min	2115	0,6	3	705				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	2197	0,6	3	732				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	2186	0,6	3	729				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2890	0,6	3	963				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2671	0,6	3	890				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	2788	0,6	3	929				2425	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-5 Y	Min	2773	0,6	3	924				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1706	0,6	3	-569	#5	10	1504,2	752	OK
	C.15-6 X	Min	-1925	0,6	3	-642	#5	10	1697,6	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-1808	0,6	3	-603	#5	10	1594,2	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-1823	0,6	3	-608	#5	10	1607,6	752	OK
B-D1'	C.15-2		997	0,5	2	498				1203	OK
	C.15-3		1245	0,5	2	622				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1014	0,5	2	507				1587	OK
	C.15-4 X	Min	979	0,5	2	490				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1013	0,5	2	507				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	980	0,5	2	490				1587	OK
	C.15-5 X	Max	1270	0,5	2	635				1684	OK
	C.15-5 X	Min	1220	0,5	2	610				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	1268	0,5	2	634				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	1221	0,5	2	610				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-851	0,5	2	-425	#5	8	1125,1	602	OK
	C.15-6 X	Min	-901	0,5	2	-450	#5	8	1191,2	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-852	0,5	2	-426	#5	8	1126,9	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-899	0,5	2	-450	#5	8	1189,5	602	OK
B-D2	C.15-2		1705	0,5	3	568				1203	OK
	C.15-3		2148	0,5	3	716				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1766	0,5	3	589				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1645	0,5	3	548				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1710	0,5	3	570				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1701	0,5	3	567				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2234	0,5	3	745				1684	OK
	C.15-5 X	Min	2062	0,5	3	687				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2155	0,5	3	718				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2141	0,5	3	714				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1366	0,5	3	-455	#5	8	1204,8	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1538	0,5	3	-513	#5	8	1356,1	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1445	0,5	3	-482	#5	8	1274,3	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1459	0,5	3	-486	#5	8	1286,7	602	OK
B-D3'	C.15-2		1727	0,5	3	576				1203	OK
	C.15-3		2175	0,5	3	725				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1799	0,5	3	600				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1656	0,5	3	552				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1735	0,5	3	578				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1720	0,5	3	573				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2277	0,5	3	759				1684	OK
	C.15-5 X	Min	2072	0,5	3	691				1684	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-5 Y	Max	2185	0,5	3	728				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2164	0,5	3	721				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1371	0,5	3	-457	#5	8	1208,9	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1576	0,5	3	-525	#5	8	1389,9	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1463	0,5	3	-488	#5	8	1289,9	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1484	0,5	3	-495	#5	8	1308,9	602	OK
B-E1'	C.15-2		1178	0,5	2	589				1203	OK
	C.15-3		1481	0,5	2	740				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1238	0,5	2	619				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1118	0,5	2	559				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1283	0,5	2	642				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1073	0,5	2	537				1587	OK
	C.15-5 X	Max	1566	0,5	2	783				1684	OK
	C.15-5 X	Min	1395	0,5	2	697				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	1630	0,5	2	815				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	1331	0,5	2	665				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-926	0,5	2	-463	#5	8	1224,4	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1097	0,5	2	-549	#5	8	1451,3	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-862	0,5	2	-431	#5	8	1139,7	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1161	0,5	2	-581	#5	8	1536,0	602	OK
B-E2'	C.15-2		1775	0,5	3	592				1203	OK
	C.15-3		2260	0,5	3	753				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1865	0,5	3	622				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1685	0,5	3	562				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1799	0,5	3	600				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1751	0,5	3	584				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2388	0,5	3	796				1684	OK
	C.15-5 X	Min	2131	0,5	3	710				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2294	0,5	3	765				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2225	0,5	3	742				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1324	0,5	3	-441	#5	8	1167,1	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1581	0,5	3	-527	#5	8	1393,8	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1418	0,5	3	-473	#5	8	1250,2	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1486	0,5	3	-495	#5	8	1310,7	602	OK
B-E3'	C.15-2		1742	0,5	3	581				1203	OK
	C.15-3		2220	0,5	3	740				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1824	0,5	3	608				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1659	0,5	3	553				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1751	0,5	3	584				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1732	0,5	3	577				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2338	0,5	3	779				1684	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-5 X	Min	2101	0,5	3	700				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2233	0,5	3	744				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2206	0,5	3	735				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1300	0,5	3	-433	#5	8	1146,0	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1536	0,5	3	-512	#5	8	1354,5	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1404	0,5	3	-468	#5	8	1238,2	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1431	0,5	3	-477	#5	8	1262,3	602	OK
B-F1'	C.15-2		775	0,5	2	387				1203	OK
	C.15-3		970	0,5	2	485				1684	OK
	C.15-4 X	Max	852	0,5	2	426				1587	OK
	C.15-4 X	Min	697	0,5	2	348				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	819	0,5	2	409				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	730	0,5	2	365				1587	OK
	C.15-5 X	Max	1081	0,5	2	541				1684	OK
	C.15-5 X	Min	859	0,5	2	429				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	1033	0,5	2	517				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	907	0,5	2	454				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-562	0,5	2	-281	#5	6	742,7	451	OK
	C.15-6 X	Min	-784	0,5	2	-392	#5	6	1036,9	451	OK
	C.15-6 Y	Max	-610	0,5	2	-305	#5	6	806,5	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-736	0,5	2	-368	#5	6	973,2	451	OK
B-F2'	C.15-2		1266	0,5	2	633				1203	OK
	C.15-3		1607	0,5	2	803				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1400	0,5	2	700				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1132	0,5	2	566				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1275	0,5	2	638				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1257	0,5	2	629				1587	OK
	C.15-5 X	Max	1798	0,5	2	899				1684	OK
	C.15-5 X	Min	1416	0,5	2	708				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	1620	0,5	2	810				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	1594	0,5	2	797				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-856	0,5	2	-428	#5	10	1132,7	752	OK
	C.15-6 X	Min	-1239	0,5	2	-619	#5	10	1638,6	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-1035	0,5	2	-517	#5	10	1368,7	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-1060	0,5	2	-530	#5	10	1402,6	752	OK
B-F3'	C.15-2		1138	0,5	2	569				1203	OK
	C.15-3		1443	0,5	2	722				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1249	0,5	2	625				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1026	0,5	2	513				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1151	0,5	2	575				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1124	0,5	2	562				1587	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-5 X	Max	1603	0,5	2	801				1684	OK
	C.15-5 X	Min	1283	0,5	2	642				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	1462	0,5	2	731				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	1424	0,5	2	712				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-783	0,5	2	-391	#5	8	1035,1	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1102	0,5	2	-551	#5	8	1457,6	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-923	0,5	2	-462	#5	8	1221,3	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-961	0,5	2	-481	#5	8	1271,4	602	OK
C-B/C5	C.15-2		1561	0,6	2	780				1732	OK
	C.15-3		1975	0,6	2	988				2425	OK
	C.15-4 X	Max	1791	0,6	2	896				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1330	0,6	2	665				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	1583	0,6	2	791				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	1539	0,6	2	770				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2304	0,6	2	1152				2425	OK
	C.15-5 X	Min	1646	0,6	2	823				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	2006	0,6	2	1003				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	1944	0,6	2	972				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-976	0,6	2	-488	#6	8	1291,4	859	OK
	C.15-6 X	Min	-1635	0,6	2	-817	#6	8	2162,3	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-1274	0,6	2	-637	#6	8	1685,7	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-1337	0,6	2	-668	#6	8	1768,0	859	OK
C-A5	C.15-2		3025	0,6	4	756				1732	OK
	C.15-3		3842	0,6	4	960				2425	OK
	C.15-4 X	Max	3140	0,6	4	785				2286	OK
	C.15-4 X	Min	2909	0,6	4	727				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	3043	0,6	4	761				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	3006	0,6	4	752				2286	OK
	C.15-5 X	Max	4007	0,6	4	1002				2425	OK
	C.15-5 X	Min	3677	0,6	4	919				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	3868	0,6	4	967				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	3815	0,6	4	954				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-2330	0,6	4	-582	#6	8	1540,8	859	OK
	C.15-6 X	Min	-2660	0,6	4	-665	#6	8	1759,2	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-2468	0,6	4	-617	#6	8	1632,4	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-2521	0,6	4	-630	#6	8	1667,6	859	OK
C-A6	C.15-2		3198	0,6	4	800				1732	OK
	C.15-3		4033	0,6	4	1008				2425	OK
	C.15-4 X	Max	3331	0,6	4	833				2286	OK
	C.15-4 X	Min	3066	0,6	4	766				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	3395	0,6	4	849				2286	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-4 Y	Min	3002	0,6	4	750				2286	OK
	C.15-5 X	Max	4223	0,6	4	1056				2425	OK
	C.15-5 X	Min	3844	0,6	4	961				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	4314	0,6	4	1079				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	3753	0,6	4	938				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-2520	0,6	4	-630	#5	10	1666,9	752	OK
	C.15-6 X	Min	-2900	0,6	4	-725	#5	10	1917,7	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-2429	0,6	4	-607	#5	10	1606,6	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-2991	0,6	4	-748	#5	10	1978,0	752	OK
C-C6	C.15-2		2754	0,7	3	918				2357	OK
	C.15-3		3475	0,7	3	1158				3300	OK
	C.15-4 X	Max	3294	0,7	3	1098				3111	OK
	C.15-4 X	Min	2213	0,7	3	738				3111	OK
	C.15-4 Y	Max	2884	0,7	3	961				3111	OK
	C.15-4 Y	Min	2623	0,7	3	874				3111	OK
	C.15-5 X	Max	4247	0,7	3	1416				3300	OK
	C.15-5 X	Min	2702	0,7	3	901				3300	OK
	C.15-5 Y	Max	3661	0,7	3	1220				3300	OK
	C.15-5 Y	Min	3288	0,7	3	1096				3300	OK
	C.15-6 X	Max	-1555	0,7	3	-518	#6	10	1371,5	1074	OK
	C.15-6 X	Min	-3100	0,7	3	-1033	#6	10	2733,7	1074	OK
	C.15-6 Y	Max	-2141	0,7	3	-714	#6	10	1887,9	1074	OK
	C.15-6 Y	Min	-2514	0,7	3	-838	#6	10	2217,3	1074	OK
C-B5	C.15-2		2947	0,6	4	737				1732	OK
	C.15-3		3787	0,6	4	947				2425	OK
	C.15-4 X	Max	3157	0,6	4	789				2286	OK
	C.15-4 X	Min	2737	0,6	4	684				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	3057	0,6	4	764				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	2837	0,6	4	709				2286	OK
	C.15-5 X	Max	4087	0,6	4	1022				2425	OK
	C.15-5 X	Min	3487	0,6	4	872				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	3945	0,6	4	986				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	3630	0,6	4	907				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-2019	0,6	4	-505	#5	10	1335,0	752	OK
	C.15-6 X	Min	-2619	0,6	4	-655	#5	10	1732,1	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-2161	0,6	4	-540	#5	10	1429,5	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-2476	0,6	4	-619	#5	10	1637,6	752	OK
C-C4	C.15-2		2184	0,7	3	728				2357	OK
	C.15-3		2746	0,7	3	915				3300	OK
	C.15-4 X	Max	2489	0,7	3	830				3111	OK
	C.15-4 X	Min	1879	0,7	3	626				3111	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-4 Y	Max	2357	0,7	3	786				3111	OK
	C.15-4 Y	Min	2011	0,7	3	670				3111	OK
	C.15-5 X	Max	3182	0,7	3	1061				3300	OK
	C.15-5 X	Min	2310	0,7	3	770				3300	OK
	C.15-5 Y	Max	2994	0,7	3	998				3300	OK
	C.15-5 Y	Min	2498	0,7	3	833				3300	OK
	C.15-6 X	Max	-1436	0,7	3	-479	#6	8	1266,0	859	OK
	C.15-6 X	Min	-2307	0,7	3	-769	#6	8	2034,5	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-1624	0,7	3	-541	#6	8	1431,9	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-2119	0,7	3	-706	#6	8	1868,7	859	OK
C-B/C6	C.15-2		3063	0,6	4	766				1732	OK
	C.15-3		3891	0,6	4	973				2425	OK
	C.15-4 X	Max	3446	0,6	4	862				2286	OK
	C.15-4 X	Min	2680	0,6	4	670				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	3255	0,6	4	814				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	2872	0,6	4	718				2286	OK
	C.15-5 X	Max	4438	0,6	4	1109				2425	OK
	C.15-5 X	Min	3344	0,6	4	836				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	4165	0,6	4	1041				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	3617	0,6	4	904				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1979	0,6	4	-495	#6	8	1308,8	859	OK
	C.15-6 X	Min	-3073	0,6	4	-768	#6	8	2032,3	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-2252	0,6	4	-563	#6	8	1489,3	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-2800	0,6	4	-700	#6	8	1851,7	859	OK
C-B/C4	C.15-2		692	0,6	1	692				1732	OK
	C.15-3		850	0,6	1	850				2425	OK
	C.15-4 X	Max	724	0,6	1	724				2286	OK
	C.15-4 X	Min	659	0,6	1	659				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	780	0,6	1	780				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	603	0,6	1	603				2286	OK
	C.15-5 X	Max	897	0,6	1	897				2425	OK
	C.15-5 X	Min	804	0,6	1	804				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	976	0,6	1	976				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	724	0,6	1	724				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-594	0,6	1	-594	#6	8	1571,1	859	OK
	C.15-6 X	Min	-687	0,6	1	-687	#6	8	1818,4	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-515	0,6	1	-515	#6	8	1361,4	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-767	0,6	1	-767	#6	8	2028,1	859	OK
D-E6	C.15-2		1754	0,5	3	585				1203	OK
	C.15-3		2249	0,5	3	750				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1770	0,5	3	590				1587	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-4 X	Min	1739	0,5	3	580				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1859	0,5	3	620				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1650	0,5	3	550				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2271	0,5	3	757				1684	OK
	C.15-5 X	Min	2227	0,5	3	742				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2399	0,5	3	800				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2100	0,5	3	700				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1372	0,5	3	-457	#5	8	1210,0	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1416	0,5	3	-472	#5	8	1248,8	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1245	0,5	3	-415	#5	8	1097,6	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1544	0,5	3	-515	#5	8	1361,2	602	OK
D-F6	C.15-2		1829	0,5	3	610				1203	OK
	C.15-3		2303	0,5	3	768				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1987	0,5	3	662				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1671	0,5	3	557				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1947	0,5	3	649				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1712	0,5	3	571				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2529	0,5	3	843				1684	OK
	C.15-5 X	Min	2078	0,5	3	693				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2471	0,5	3	824				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2135	0,5	3	712				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1333	0,5	3	-444	#5	8	1175,7	602	OK
	C.15-6 X	Min	-1785	0,5	3	-595	#5	8	1573,7	602	OK
	C.15-6 Y	Max	-1391	0,5	3	-464	#5	8	1226,8	602	OK
	C.15-6 Y	Min	-1727	0,5	3	-576	#5	8	1522,6	602	OK
D-E5	C.15-2		2945	0,5	4	736				1203	OK
	C.15-3		3806	0,5	4	951				1684	OK
	C.15-4 X	Max	2972	0,5	4	743				1587	OK
	C.15-4 X	Min	2917	0,5	4	729				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	3281	0,5	4	820				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	2608	0,5	4	652				1587	OK
	C.15-5 X	Max	3845	0,5	4	961				1684	OK
	C.15-5 X	Min	3767	0,5	4	942				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	4287	0,5	4	1072				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	3325	0,5	4	831				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-2225	0,5	4	-556	#5	10	1471,7	752	OK
	C.15-6 X	Min	-2303	0,5	4	-576	#5	10	1523,2	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-1783	0,5	4	-446	#5	10	1179,4	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-2745	0,5	4	-686	#5	10	1815,5	752	OK
D-F5	C.15-2		1957	0,5	3	652				1203	OK
	C.15-3		2461	0,5	3	820				1684	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-4 X	Max	2109	0,5	3	703				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1805	0,5	3	602				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1977	0,5	3	659				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1938	0,5	3	646				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2678	0,5	3	893				1684	OK
	C.15-5 X	Min	2244	0,5	3	748				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2489	0,5	3	830				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	2433	0,5	3	811				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1459	0,5	3	-486	#5	10	1286,9	752	OK
	C.15-6 X	Min	-1893	0,5	3	-631	#5	10	1669,6	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-1648	0,5	3	-549	#5	10	1453,4	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-1704	0,5	3	-568	#5	10	1503,1	752	OK
D-D/E4/5	C.15-2		1956	0,6	4	489				1732	OK
	C.15-3		2462	0,6	4	615				2425	OK
	C.15-4 X	Max	2145	0,6	4	536				2286	OK
	C.15-4 X	Min	1768	0,6	4	442				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	3996	0,6	4	999				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	-84	0,6	4	-21				2286	OK
	C.15-5 X	Max	2731	0,6	4	683				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2193	0,6	4	548				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	5376	0,6	4	1344				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	-452	0,6	4	-113				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1402	0,6	4	-350	#7	8	927,0	1170	OK
	C.15-6 X	Min	-1940	0,6	4	-485	#7	8	1282,9	1170	OK
	C.15-6 Y	Max	1243	0,6	4	311	#7	8	822,2	1170	OK
	C.15-6 Y	Min	-4585	0,6	4	-1146	#7	8	3032,2	1170	OK
D-D6	C.15-2		5408	0,6	8	676				1732	OK
	C.15-3		6871	0,6	8	859				2425	OK
	C.15-4 X	Max	6712	0,6	8	839				2286	OK
	C.15-4 X	Min	4103	0,6	8	513				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	5661	0,6	8	708				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	5154	0,6	8	644				2286	OK
	C.15-5 X	Max	8734	0,6	8	1092				2425	OK
	C.15-5 X	Min	5008	0,6	8	626				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	7233	0,6	8	904				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	6510	0,6	8	814				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-2589	0,6	8	-324	#6	8	856,1	859	OK
	C.15-6 X	Min	-6315	0,6	8	-789	#6	8	2088,3	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-4090	0,6	8	-511	#6	8	1352,6	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-4814	0,6	8	-602	#6	8	1591,8	859	OK
A-A3a+C-B4	C.15-2		2387	0,6	3	796				1732	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-3		2985	0,6	3	995				2425	OK
	C.15-4 X	Max	2594	0,6	3	865				2286	OK
	C.15-4 X	Min	2179	0,6	3	726				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	2629	0,6	3	876				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	2144	0,6	3	715				2286	OK
	C.15-5 X	Max	3282	0,6	3	1094				2425	OK
	C.15-5 X	Min	2688	0,6	3	896				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	3331	0,6	3	1110				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	2639	0,6	3	880				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1787	0,6	3	-596	#6	8	1575,4	859	OK
	C.15-6 X	Min	-2380	0,6	3	-793	#6	8	2099,1	859	OK
	C.15-6 Y	Max	-1737	0,6	3	-579	#6	8	1532,2	859	OK
	C.15-6 Y	Min	-2429	0,6	3	-810	#6	8	2142,4	859	OK
A-B3a+C-A4	C.15-2		2563	0,6	4	641				1732	OK
	C.15-3		3227	0,6	4	807				2425	OK
	C.15-4 X	Max	2669	0,6	4	667				2286	OK
	C.15-4 X	Min	2456	0,6	4	614				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	2801	0,6	4	700				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	2324	0,6	4	581				2286	OK
	C.15-5 X	Max	3379	0,6	4	845				2425	OK
	C.15-5 X	Min	3074	0,6	4	769				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	3568	0,6	4	892				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	2885	0,6	4	721				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-2031	0,6	4	-508	#5	10	1343,4	752	OK
	C.15-6 X	Min	-2336	0,6	4	-584	#5	10	1544,9	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-1842	0,6	4	-461	#5	10	1218,4	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-2525	0,6	4	-631	#5	10	1669,8	752	OK
B-F4+D-F4	C.15-2		1735	0,5	3	578				1203	OK
	C.15-3		2161	0,5	3	720				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1898	0,5	3	633				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1572	0,5	3	524				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	2023	0,5	3	674				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	1448	0,5	3	483				1587	OK
	C.15-5 X	Max	2394	0,5	3	798				1684	OK
	C.15-5 X	Min	1928	0,5	3	643				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2572	0,5	3	857				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	1750	0,5	3	583				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1307	0,5	3	-436	#5	10	1152,3	752	OK
	C.15-6 X	Min	-1772	0,5	3	-591	#5	10	1562,9	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-1129	0,5	3	-376	#5	10	995,3	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-1950	0,5	3	-650	#5	10	1719,8	752	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
B-E4'+D-E4	C.15-2		1378	0,5	3	459				1203	OK
	C.15-3		1717	0,5	3	572				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1509	0,5	3	503				1587	OK
	C.15-4 X	Min	1247	0,5	3	416				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1945	0,5	3	648				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	811	0,5	3	270				1587	OK
	C.15-5 X	Max	1904	0,5	3	635				1684	OK
	C.15-5 X	Min	1529	0,5	3	510				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	2527	0,5	3	842				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	906	0,5	3	302				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-1035	0,5	3	-345	#5	10	912,9	752	OK
	C.15-6 X	Min	-1409	0,5	3	-470	#5	10	1242,9	752	OK
	C.15-6 Y	Max	-412	0,5	3	-137	#5	10	363,6	752	OK
	C.15-6 Y	Min	-2032	0,5	3	-677	#5	10	1792,2	752	OK
B-D4'+D-D4	C.15-2		5123	0,6	8	640				1732	OK
	C.15-3		6461	0,6	8	808				2425	OK
	C.15-4 X	Max	7132	0,6	8	892				2286	OK
	C.15-4 X	Min	3114	0,6	8	389				2286	OK
	C.15-4 Y	Max	6013	0,6	8	752				2286	OK
	C.15-4 Y	Min	4233	0,6	8	529				2286	OK
	C.15-5 X	Max	9332	0,6	8	1166				2425	OK
	C.15-5 X	Min	3591	0,6	8	449				2425	OK
	C.15-5 Y	Max	7733	0,6	8	967				2425	OK
	C.15-5 Y	Min	5190	0,6	8	649				2425	OK
	C.15-6 X	Max	-1468	0,6	8	-183	#6	10	485,4	1074	OK
	C.15-6 X	Min	-7209	0,6	8	-901	#6	10	2383,9	1074	OK
	C.15-6 Y	Max	-3067	0,6	8	-383	#6	10	1014,2	1074	OK
	C.15-6 Y	Min	-5610	0,6	8	-701	#6	10	1855,1	1074	OK
B-F'-D'/1"	C.15-2		808	0,5	6	135				1203	OK
	C.15-3		1007	0,5	6	168				1684	OK
	C.15-4 X	Max	1051	0,5	6	175				1587	OK
	C.15-4 X	Min	565	0,5	6	94				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	1373	0,5	6	229				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	244	0,5	6	41				1587	OK
	C.15-5 X	Max	1354	0,5	6	226				1684	OK
	C.15-5 X	Min	659	0,5	6	110				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	1813	0,5	6	302				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	200	0,5	6	33				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-369	0,5	6	-62	#5	6	162,9	451	OK
	C.15-6 X	Min	-1064	0,5	6	-177	#5	6	469,2	451	OK
	C.15-6 Y	Max	90	0,5	6	15	#5	6	39,5	451	OK

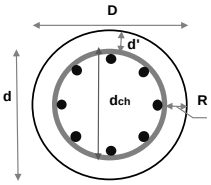
Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-6 Y	Min	-1523	0,5	6	-254	#5	6	671,5	451	OK
B-F'/1"-3"	C.15-2		374	0,5	2	187				1203	OK
	C.15-3		474	0,5	2	237				1684	OK
	C.15-4 X	Max	468	0,5	2	234				1587	OK
	C.15-4 X	Min	279	0,5	2	140				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	470	0,5	2	235				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	278	0,5	2	139				1587	OK
	C.15-5 X	Max	609	0,5	2	304				1684	OK
	C.15-5 X	Min	339	0,5	2	169				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	611	0,5	2	305				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	337	0,5	2	168				1684	OK
	C.15-6 X	Max	-175	0,5	2	-88	#5	6	232,0	451	OK
	C.15-6 X	Min	-445	0,5	2	-223	#5	6	589,2	451	OK
	C.15-6 Y	Max	-173	0,5	2	-87	#5	6	229,3	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-447	0,5	2	-224	#5	6	591,9	451	OK
B-D'/1"-3"	C.15-2		92	0,5	5	18				1203	OK
	C.15-3		119	0,5	5	24				1684	OK
	C.15-4 X	Max	469	0,5	5	94				1587	OK
	C.15-4 X	Min	-286	0,5	5	-57				1587	OK
	C.15-4 Y	Max	211	0,5	5	42				1587	OK
	C.15-4 Y	Min	-28	0,5	5	-6				1587	OK
	C.15-5 X	Max	658	0,5	5	132				1684	OK
	C.15-5 X	Min	-420	0,5	5	-84				1684	OK
	C.15-5 Y	Max	290	0,5	5	58				1684	OK
	C.15-5 Y	Min	-52	0,5	5	-10				1684	OK
	C.15-6 X	Max	471	0,5	5	94	#5	6	249,0	451	OK
	C.15-6 X	Min	-607	0,5	5	-121	#5	6	321,2	451	OK
	C.15-6 Y	Max	103	0,5	5	21	#5	6	54,4	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-239	0,5	5	-48	#5	6	126,6	451	OK
D-F'-D'//6'	C.15-2		623	0,8	9	69				3079	OK
	C.15-3		798	0,8	9	89				4310	OK
	C.15-4 X	Max	1705	0,8	9	189				4064	OK
	C.15-4 X	Min	-459	0,8	9	-51				4064	OK
	C.15-4 Y	Max	1367	0,8	9	152				4064	OK
	C.15-4 Y	Min	-121	0,8	9	-13				4064	OK
	C.15-5 X	Max	2343	0,8	9	260				4310	OK
	C.15-5 X	Min	-748	0,8	9	-83				4310	OK
	C.15-5 Y	Max	1860	0,8	9	207				4310	OK
	C.15-5 Y	Min	-265	0,8	9	-29				4310	OK
	C.15-6 X	Max	1048	0,8	9	116	#5	6	308,0	451	OK
	C.15-6 X	Min	-2044	0,8	9	-227	#5	6	600,8	451	OK

Colum,	Comb.		FZ	ϕ	Cant. pilotes	Esfuerzo axial (kN)	Barras N°	Num.de barras	Área de acero (mm2)	Esfuerzo axial máximo	Verificación
	C.15-6 Y	Max	564	0,8	9	63	#5	6	165,9	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-1560	0,8	9	-173	#5	6	458,7	451	OK
D-F'/6'-4	C.15-2		382	0,7	5	76				2357	OK
	C.15-3		509	0,7	5	102				3300	OK
	C.15-4 X	Max	614	0,7	5	123				3111	OK
	C.15-4 X	Min	150	0,7	5	30				3111	OK
	C.15-4 Y	Max	575	0,7	5	115				3111	OK
	C.15-4 Y	Min	189	0,7	5	38				3111	OK
	C.15-5 X	Max	840	0,7	5	168				3300	OK
	C.15-5 X	Min	177	0,7	5	35				3300	OK
	C.15-5 Y	Max	784	0,7	5	157				3300	OK
	C.15-5 Y	Min	233	0,7	5	47				3300	OK
	C.15-6 X	Max	75	0,7	5	15	#5	6	39,8	451	OK
	C.15-6 X	Min	-588	0,7	5	-118	#5	6	311,0	451	OK
	C.15-6 Y	Max	19	0,7	5	4	#5	6	10,1	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-532	0,7	5	-106	#5	6	281,3	451	OK
D-D'/6'-4	C.15-2		650	0,7	7	93				2357	OK
	C.15-3		826	0,7	7	118				3300	OK
	C.15-4 X	Max	919	0,7	7	131				3111	OK
	C.15-4 X	Min	381	0,7	7	54				3111	OK
	C.15-4 Y	Max	1006	0,7	7	144				3111	OK
	C.15-4 Y	Min	294	0,7	7	42				3111	OK
	C.15-5 X	Max	1211	0,7	7	173				3300	OK
	C.15-5 X	Min	442	0,7	7	63				3300	OK
	C.15-5 Y	Max	1335	0,7	7	191				3300	OK
	C.15-5 Y	Min	318	0,7	7	45				3300	OK
	C.15-6 X	Max	-149	0,7	7	-21	#5	6	56,4	451	OK
	C.15-6 X	Min	-918	0,7	7	-131	#5	6	347,1	451	OK
	C.15-6 Y	Max	-25	0,7	7	-4	#5	6	9,6	451	OK
	C.15-6 Y	Min	-1042	0,7	7	-149	#5	6	393,9	451	OK

11.10. DISEÑO DE PILOTES

DISEÑO DE PILOTE PLT-1 DIAMETRO 80 cm

Nodo de diseño D-F'-D'//6'

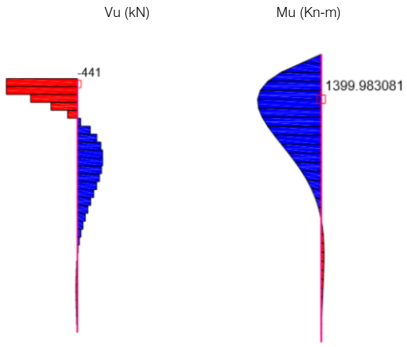


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
36,00 m	18,00 m
	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	2010619,3
Distanca a eje Neutro y - cm	40,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,1
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	1,5
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	183,0
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	73,2
Distancia asociada a Mcr - m	16,00

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	9,4

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	80,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	59,1
d' - cm	21,0
Diámetro $_{ch}$ - cm	65,0
Área bruta A_g - cm^2	5026,5
A_{ch} - cm^2	3318,3

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	441,0
$M_{u\ max}$ - kN-m	1400,00
P_u asociado - kN	287,5
$P_{u\ max}$ - kN	721,8
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\ db}$	20,4
l_{dc} (cm)	517,3
Factor ref. en exceso	0,2
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	61,7
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	31	
Diámetro Barras (N° oct)	#8	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	15810,00	
As suministrado - cm^2	158,1	
Cuantía suministrada ρ	3,35%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	25,13	
	OK	

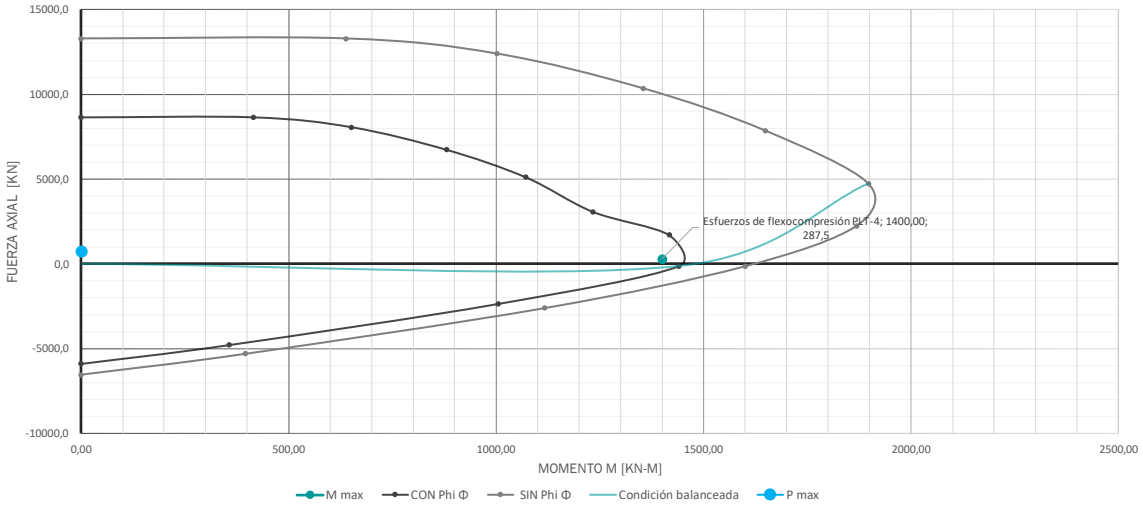
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos
Estribos circulares f N°	3
	Datos generado
Av - mm^2	142
v u - kN/m^2	1610,2
v c - kN/m^2	875,8
v s - kN/m^2	1271,12
s calculada - m	0,038
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	447,33
	Separación adecuada
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	894,7
	Sección apropiada

31 # 8 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
6 # 5 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de 3,8 cm
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-1. Diametro. 80 cm 31 # 8 Barras de acero longitudinal

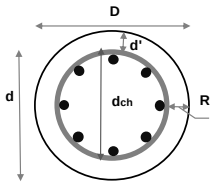


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
8636,0	0,0	13286,0	0,0	1
8636,0	415,1	13286,0	638,6	2
8057,0	651,1	12395,0	1001,7	3
6726,0	880,3	10347,0	1354,3	4
5101,0	1072,0	7848,0	1649,3	5
3074,0	1233,1	4729,0	1897,1	6
1703,0	1417,0	2246,0	1869,2	7
-128,3	1440,6	-142,6	1600,7	8
-2349,7	1005,7	-2610,8	1117,4	9
-4773,6	356,5	-5304,0	396,1	10
-5882,6	0,0	-6536,2	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-2 DIAMETRO 70 cm

Nodo de diseño D-D'/6'-4

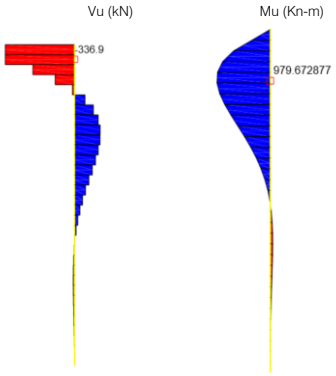


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
	18,00 m
36,00 m	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	1178588,1
Distanca a eje Neutro y - cm	35,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	1,0
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	120,6
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	48,2
Distancia asociada a Mcr - m	

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	11,1

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	70,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	51,6
d' - cm	18,5
Diámetro $_{ch}$ - cm	55,0
Área bruta A_g - cm^2	3848,5
A_{ch} - cm^2	2375,8

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	336,9
$M_{u\,max}$ - kN-m	980,00
P_u asociado - kN	197,2
$P_{u\,max}$ - kN	529,7
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\,db}$	20,4
l_{dc} (cm)	517,3
Factor ref. en exceso	0,1
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	52,3
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	28	
Diámetro Barras (N° oct)	#8	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	14280,00	
As suministrado - cm^2	142,8	
Cuantía suministrada ρ	3,96%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	19,24	
	OK	

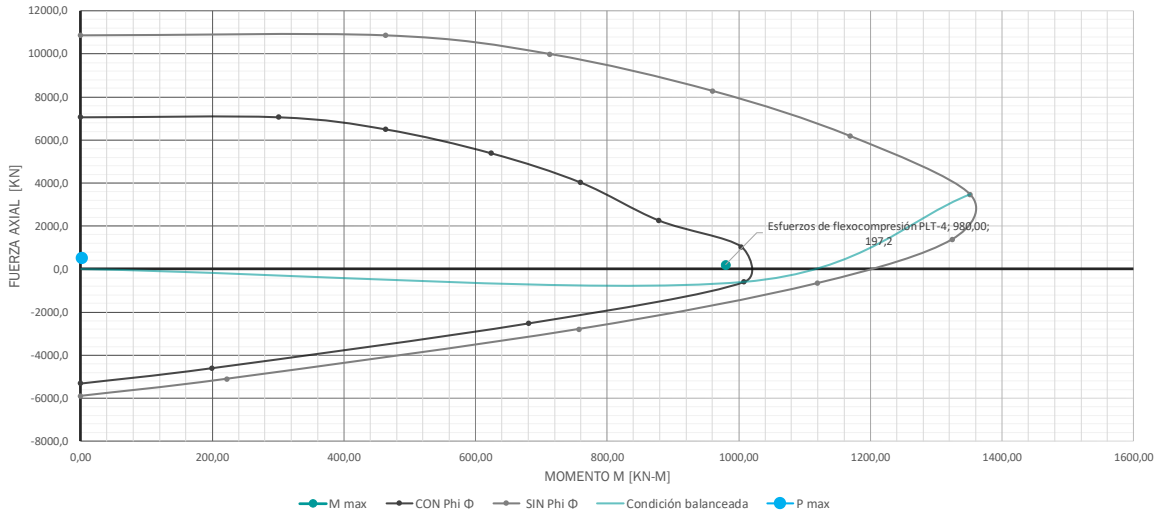
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos
Estribos circulares f N°	3
	Datos generado
Av - mm^2	142
v u - kN/m^2	1614,0
v c - kN/m^2	872,3
v s - kN/m^2	1279,80
s calculada - m	0,033
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	340,91
	Separación adecuada
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	681,8
	Sección apropiada

28 # 8 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
6 # 5 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de 3,3 cm
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-2. Diametro. 70 cm 28 # 8 Barras de acero longitudinal

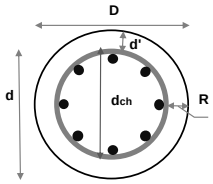


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
7056,0	0,0	10856,0	0,0	1
7056,0	300,8	10856,0	462,8	2
6494,0	463,3	9991,0	712,7	3
5381,0	623,9	8278,0	959,8	4
4020,0	759,7	6185,0	1168,8	5
2259,0	878,4	3476,0	1351,4	6
1038,0	1003,8	1370,0	1324,2	7
-597,4	1007,4	-663,8	1119,4	8
-2515,5	681,1	-2795,0	756,8	9
-4598,2	199,7	-5109,2	221,9	10
-5313,3	0,0	-5903,7	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-3 DIAMETRO 60 cm

Nodo de diseño D-D6

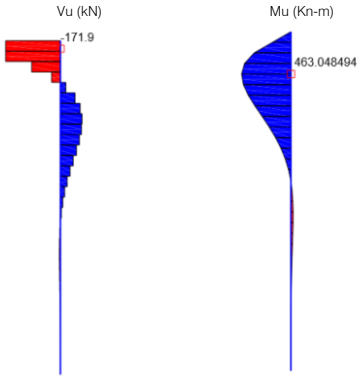


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
36,00 m	18,00 m
	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	636172,5
Distanca a eje Neutro y - cm	30,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	0,7
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	105,6
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	42,3
Distancia asociada a Mcr - m	12,50

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	13,5

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	60,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	44,1
d' - cm	16,0
Diámetro $_{ch}$ - cm	45,0
Área bruta A_g - cm^2	2827,4
A_{ch} - cm^2	1590,4

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	171,9
$M_{u\ max}$ - kN-m	464,00
P_u asociado - kN	540,8
$P_{u\ max}$ - kN	1278,0
M_u asociado - kN-m	20,00

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\ db}$	20,4
l_{dc} (cm)	452,1
Factor ref. en exceso	0,2
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	65,2
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	19	
Diámetro Barras (N° oct)	#7	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	7353,00	
As suministrado - cm^2	73,53	
Cuantía suministrada ρ	2,78%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	14,14	
	OK	

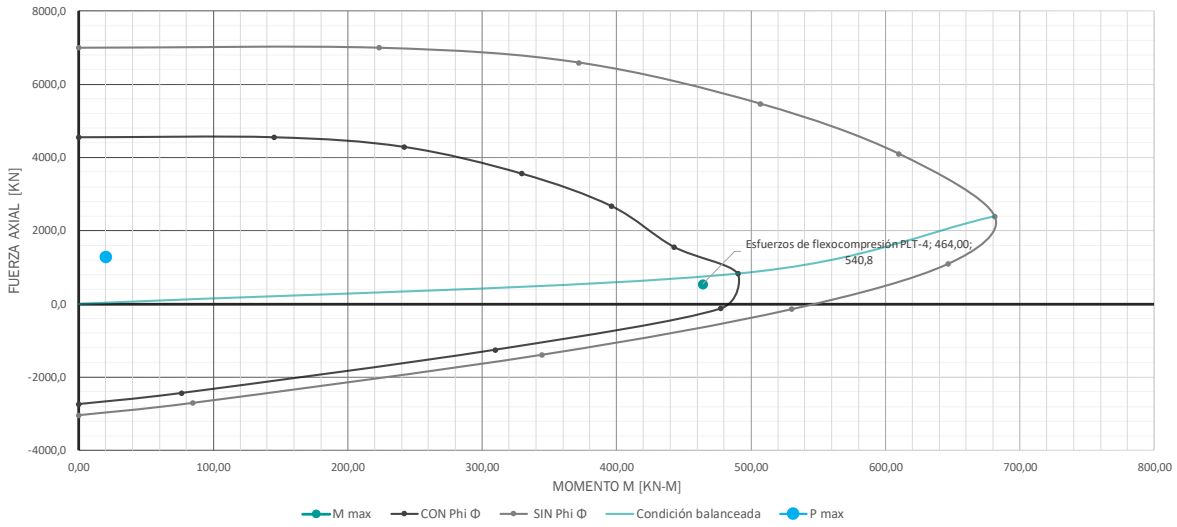
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos	
Estribos circulares f N°	3	
	Datos generado	
Av - mm^2	142	
v u - kN/m^2	1128,1	
v c - kN/m^2	956,4	
v s - kN/m^2	547,74	
s calculada - m	0,065	
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	248,93	
	Separación adecuada	
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	497,9	
	Sección apropiada	

19 # 7 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
8 # 6 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar S de 6,5 cm
Para el resto de longitud dejar S de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-3. Diametro. 60 cm 19 # 7 Barras de acero longitudinal

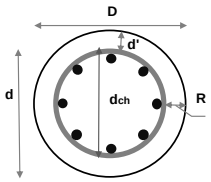


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
4545,0	0,0	6992,0	0,0	1
4545,0	145,2	6992,0	223,3	2
4282,0	241,8	6587,0	372,0	3
3553,0	329,4	5466,0	506,7	4
2662,0	396,4	4096,0	609,9	5
1552,0	442,7	2388,0	681,1	6
826,7	490,1	1091,0	646,5	7
-131,5	477,3	-146,1	530,4	8
-1254,5	309,8	-1393,9	344,2	9
-2434,9	76,4	-2705,5	84,9	10
-2738,3	0,0	-3042,6	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-4 DIAMETRO 60 cm

Nodo de diseño C-B5

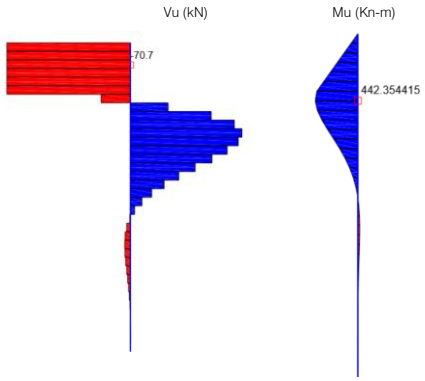


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
36,00 m	18,00 m
	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	636172,5
Distanca a eje Neutro y - cm	30,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	0,7
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	#N/D
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	#N/D
Distancia asociada a Mcr - m	15,00

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	13,5

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	60,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	44,1
d' - cm	16,0
Diámetro $_{ch}$ - cm	45,0
Área bruta A $_g$ - cm^2	2827,4
A $_{ch}$ - cm^2	1590,4

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	#N/D
$M_{u\ max}$ - kN-m	443,00
P_u asociado - kN	#N/D
$P_{u\ max}$ - kN	#N/D
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\ db}$	20,4	
l_{dc} (cm)	389,0	
Factor ref. en exceso	0,2	
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI	
Longitud de desarrollo (cm)	60,5	
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0	

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	24	
Diámetro Barras (N° oct)	#6	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	6816,00	
As suministrado - cm^2	68,16	
Cuantía suministrada ρ	2,58%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	14,14	
	OK	

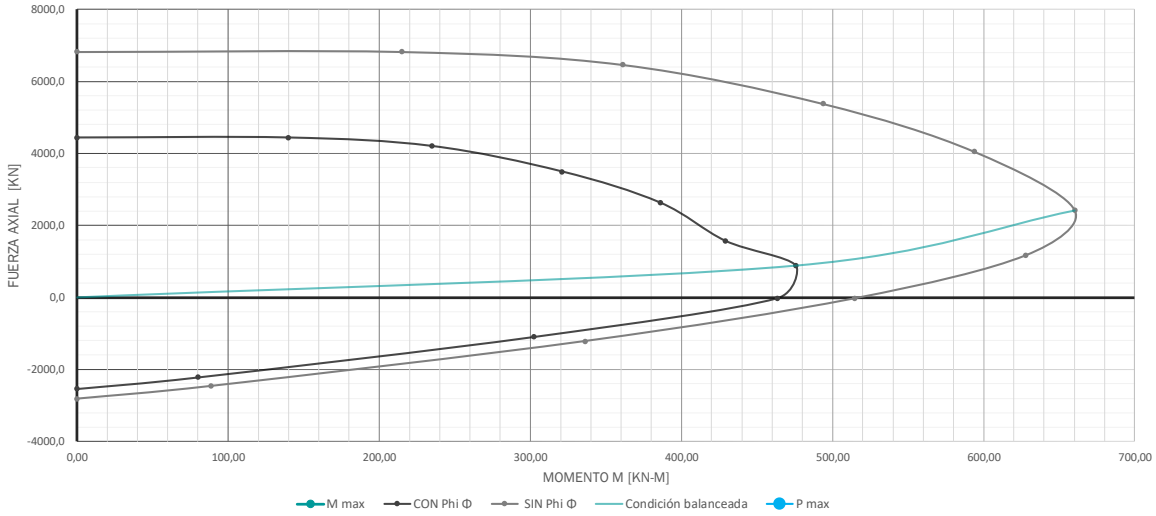
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos	
Estribos circulares f N°	3	
	Datos generado	
Av - mm^2	142	
v u - kN/m^2	#N/D	
v c - kN/m^2	#N/D	
v s - kN/m^2	#N/D	
s calculada - m	#N/D	
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	248,93	
	#N/D	
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	497,9	
	#N/D	

24 # 6 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
10 # 5 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de #N/D
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-4. Diametro. 60 cm 24 # 6 Barras de acero longitudinal

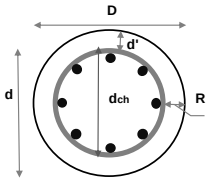


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
4434,0	0,0	6822,0	0,0	1
4434,0	139,7	6822,0	214,9	2
4200,0	234,8	6461,0	361,2	3
3494,0	320,9	5376,0	493,7	4
2632,0	385,9	4049,0	593,7	5
1569,0	429,3	2414,0	660,4	6
884,2	475,9	1166,0	627,8	7
-23,2	463,3	-25,7	514,8	8
-1094,6	302,5	-1216,2	336,1	9
-2217,3	79,9	-2463,7	88,8	10
-2536,6	0,0	-2818,4	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-5 DIAMETRO 60 cm

Nodo de diseño D-D/E4/5

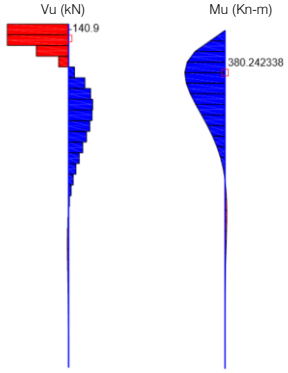


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
36,00 m	18,00 m
	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	636172,5
Distanca a eje Neutro y - cm	30,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	0,7
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	#N/D
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	#N/D
Distancia asociada a Mcr - m	12,50

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	13,5

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	60,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	44,1
d' - cm	16,0
Diámetro $_{ch}$ - cm	45,0
Área bruta A_g - cm^2	2827,4
A_{ch} - cm^2	1590,4

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	#N/D
$M_{u\,max}$ - kN-m	381,00
P_u asociado - kN	#N/D
$P_{u\,max}$ - kN	#N/D
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\,db}$	20,4
l_{dc} (cm)	452,1
Factor ref. en exceso	0,3
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	95,3
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	13	
Diámetro Barras (N° oct)	#7	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	5031,00	
As suministrado - cm^2	50,31	
Cuantía suministrada ρ	1,90%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	14,14	
	OK	

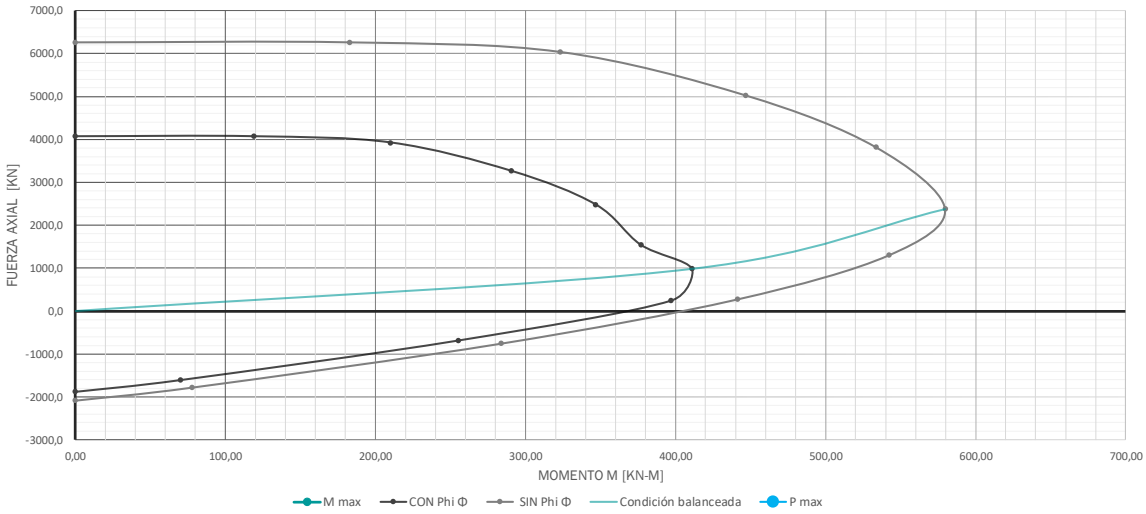
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos
Estribos circulares f N°	3
	Datos generado
Av - mm^2	142
v u - kN/m^2	#N/D
v c - kN/m^2	#N/D
v s - kN/m^2	#N/D
s calculada - m	#N/D
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	248,93
	#N/D
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	497,9
	#N/D

13 # 7 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
8 # 7 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de #N/D
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-5. Diametro. 60 cm 13 # 7 Barras de acero longitudinal

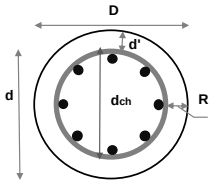


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
4070,0	0,0	6262,0	0,0	1
4070,0	118,7	6262,0	182,6	2
3925,0	210,2	6038,0	323,3	3
3268,0	290,4	5027,0	446,8	4
2485,0	346,8	3823,0	533,5	5
1547,0	376,8	2379,0	579,8	6
985,3	411,0	1300,0	542,2	7
245,8	397,0	273,2	441,1	8
-680,2	255,2	-755,8	283,6	9
-1599,9	70,1	-1777,7	77,9	10
-1873,6	0,0	-2081,8	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-6 DIAMETRO 60 cm

Nodo de diseño C-B/C5

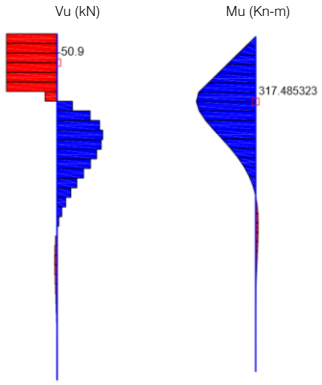


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
36,00 m	18,00 m
	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	636172,5
Distanca a eje Neutro y - cm	30,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	0,7
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	138,3
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	55,3
Distancia asociada a Mcr - m	14,3

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	13,5

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	60,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	44,1
d' - cm	16,0
Diámetro $_{ch}$ - cm	45,0
Área bruta A_g - cm^2	2827,4
A_{ch} - cm^2	1590,4

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	50,9
$M_{u\ max}$ - kN-m	318,00
P_u asociado - kN	975,9
$P_{u\ max}$ - kN	1324,5
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\ db}$	20,4
l_{dc} (cm)	389,0
Factor ref. en exceso	0,5
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	132,0
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	11	
Diámetro Barras (N° oct)	#6	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	3124,00	
As suministrado - cm^2	31,24	
Cuantía suministrada ρ	1,18%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	14,14	
	OK	

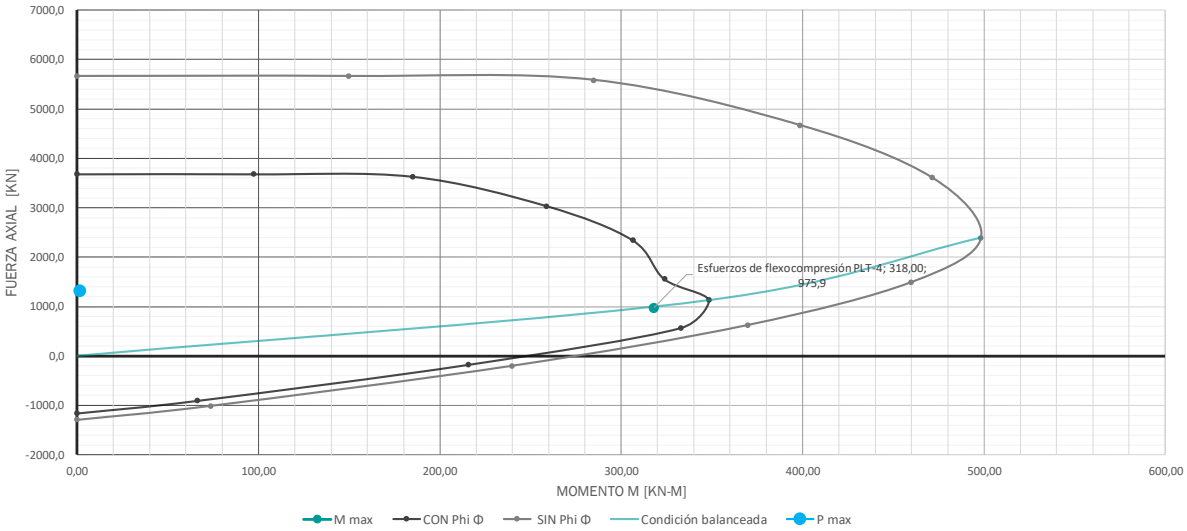
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos
Estribos circulares f N°	3
	Datos generado
Av - mm^2	142
v u - kN/m^2	334,1
v c - kN/m^2	1048,9
v s - kN/m^2	Vs menor que 0
s calculada - m	0,075
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	248,93
	Separación adecuada
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	497,9
	Sección apropiada

11 # 6 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
8 # 6 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de 7,5 cm
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-6. Diametro. 60 cm 11 # 6 Barras de acero longitudinal

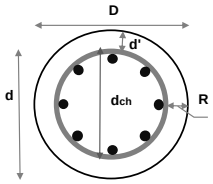


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
3680,0	0,0	5662,0	0,0	1
3680,0	97,2	5662,0	149,5	2
3631,0	185,0	5585,0	284,6	3
3036,0	258,9	4671,0	398,3	4
2346,0	306,3	3610,0	471,2	5
1557,0	323,9	2396,0	498,2	6
1130,0	348,4	1491,0	459,6	7
564,5	332,8	627,2	369,7	8
-177,9	215,8	-197,7	239,8	9
-907,6	66,3	-1008,4	73,7	10
-1162,6	0,0	-1291,8	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-7 DIAMETRO 50 cm

Nodo de diseño B-F'/1"-3"

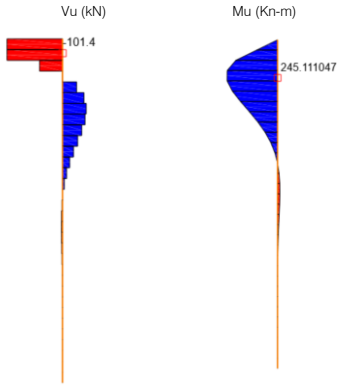


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
36,00 m	18,00 m
	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	306796,2
Distanca a eje Neutro y - cm	25,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	0,4
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	56,8
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	22,7
Distancia asociada a Mcr - m	10,60

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	17,4

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	50,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	36,6
d' - cm	13,5
Diámetro $_{ch}$ - cm	35,0
Área bruta A_g - cm^2	1963,5
A_{ch} - cm^2	962,1

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	101,4
$M_{u\,max}$ - kN-m	246,00
P_u asociado - kN	306,7
$P_{u\,max}$ - kN	476,4
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\,db}$	20,4
l_{dc} (cm)	389,0
Factor ref. en exceso	0,2
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	53,1
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	19	
Diámetro Barras (N° oct)	#6	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	5396,00	
As suministrado - cm^2	53,96	
Cuantía suministrada ρ	2,95%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	9,82	
	OK	

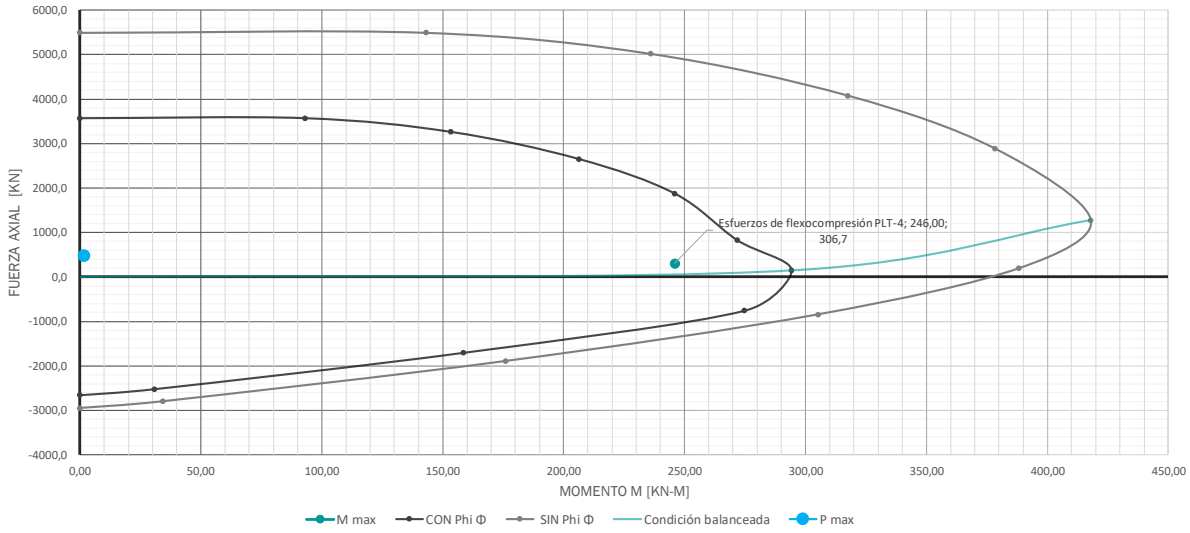
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos
Estribos circulares f N°	3
	Datos generado
Av - mm^2	142
v u - kN/m^2	966,8
v c - kN/m^2	935,3
v s - kN/m^2	353,77
s calculada - m	0,084
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	171,38
	Separación adecuada
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	342,8
	Sección apropiada

19 # 6 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
6 # 5 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de 7,5 cm
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-7. Diametro. 50 cm 19 # 6 Barras de acero longitudinal

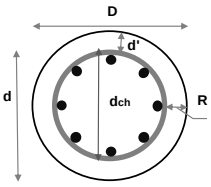


RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
3570,0	0,0	5493,0	0,0	1
3570,0	93,0	5493,0	143,1	2
3262,0	153,4	5019,0	236,0	3
2651,0	206,4	4079,0	317,6	4
1877,0	245,9	2888,0	378,3	5
831,8	271,7	1280,0	417,9	6
147,7	294,3	194,8	388,2	7
-758,3	274,8	-842,6	305,3	8
-1704,0	158,5	-1893,3	176,1	9
-2520,2	30,8	-2800,2	34,2	10
-2656,7	0,0	-2951,8	0,0	11

DISEÑO DE PILOTE PLT-8 DIAMETRO 50 cm

Nodo de diseño B-F4+D-F4

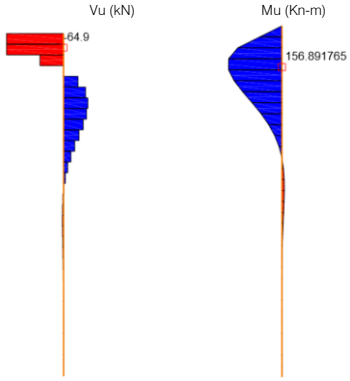


Longitud total del pilote	Longitud del refuerzo principal
	18,00 m
36,00 m	36,00 m

DESARROLLO ACERO LONGITUDINAL

Inercia - cm^4	306796,2
Distanca a eje Neutro y - cm	25,0
Modulo de rotura fr - kN/m^2	3068,8
Modulo se Sección S - m^3	0,0
Momento de agrietamiento Mcr - kN-m	0,4
Momento agrietamiento ajus Mcr - kN-m	70,2
ACI318 T18.13.5.7.1 - 0,4 Mcr - kN-m	28,1
Distancia asociada a Mcr - m	9,60

SOLICITACIONES Y ESFUERZOS EN PILOTES



ZONAS DE CONFINAMIENTO

Zona de confinamiento especial

Capacidad de disipación de energía	DMO
Longitud Min. - m	1,20

Cuantía volumétrica C.10.9 en DES

ρs min:	-
s cuantía volumétrica - cm	-

Cuantía volumétrica C.21

ρs min:	0,0047
s cuantía volumétrica - cm	17,4

Separación Max. primeros 1.20 m

s máx.. C.15-1. - cm	7,5

Separación Max. zona no confinada

s máx.. C.15-1. - cm	15,2

Separación min.

s máx.. C.7.10. - cm	2,5

DATOS DE LA SECCIÓN

Geometría	Ingreso de datos
Diámetro - cm	50,0
Recubrimiento - cm	7,5
	Datos generado
d - cm	36,6
d' - cm	13,5
Diámetro $_{ch}$ - cm	35,0
Área bruta A_g - cm^2	1963,5
A_{ch} - cm^2	962,1

Materiales	Ingreso de datos
f'c - MPa	24,5
fy Long - MPa	420,0
fy Transv - MPa	420,0
Φ cortante	0,75

CARGAS

V_u - kN	64,9
$M_{u\,max}$ - kN-m	158,00
P_u asociado - kN	520,9
$P_{u\,max}$ - kN	1011,0
M_u asociado - kN-m	1,55

DESARROLLO DEL REFUERZO A COMPRESIÓN C.12.3

$l_{dc\,db}$	20,4
l_{dc} (cm)	323,8
Factor ref. en exceso	0,5
Factor ref. espiral Φ≥1/4" y paso <10cm	SI
Longitud de desarrollo (cm)	119,8
Longitud mínima de desarrollo (cm)	200,0

REFUERZO LONGITUDINAL

	Ingreso de datos	
Numero de Barras	10	
Diámetro Barras (N° oct)	#5	
	Datos generado	
As suministrado - mm^2	1990,00	
As suministrado - cm^2	19,9	
Cuantía suministrada ρ	1,09%	OK
As min - cm^2 (0.5%)	9,82	
	OK	

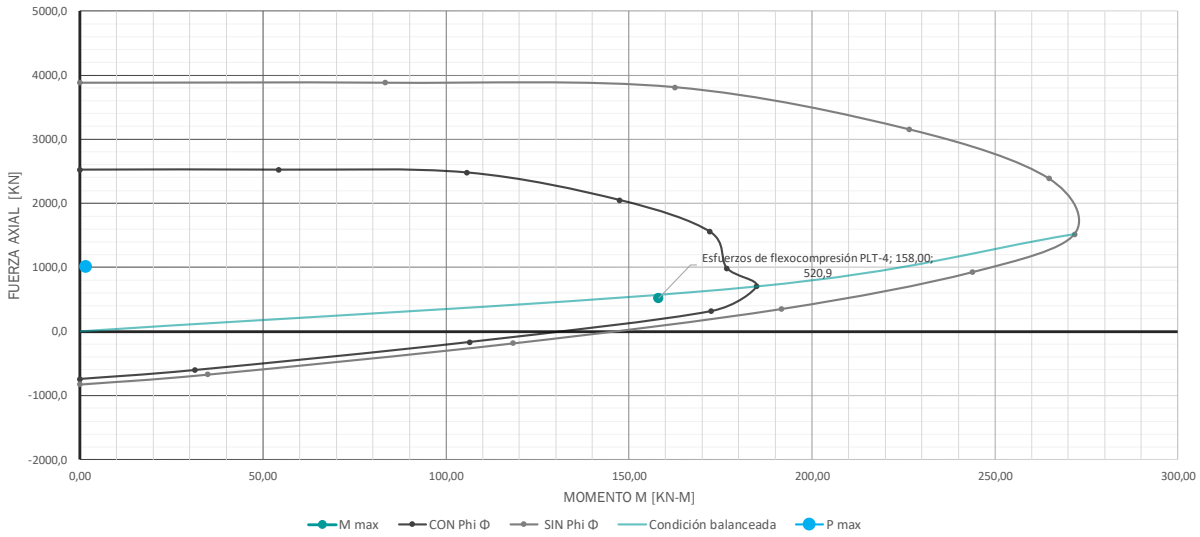
REFUERZO TRANSVERSAL

	Ingreso de datos
Estribos circulares f N°	3
	Datos generado
Av - mm^2	142
v u - kN/m^2	619,0
v c - kN/m^2	1000,9
v s - kN/m^2	Vs menor que 0
s calculada - m	0,075
0.33*(√f'c)*Aefectiva - kN	171,38
	Separación adecuada
0.66*(√f'c)*Aefectiva - kN	342,8
	Sección apropiada

10 # 5 Barras de acero longitudinal los primeros 18 m del pilote
10 # 5 Barras de acero longitudinal hasta alcanzar 36 m cumpliendo con C.15.

Diametro barra espiral # 3
Para los primeros 1,2 m dejar s de 7,5 cm
Para el resto de longitud dejar s de 15,2 cm

Curva de interacción flexocompresión PLT-8. Diametro. 50 cm 10 # 5 Barras de acero longitudinal



RESISTENCIA DE LA COLUMNA

CON Phi Φ		SIN Phi Φ		PUNTO
P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	
2521,0	0,0	3879,0	0,0	1
2521,0	54,2	3879,0	83,4	2
2477,0	105,7	3810,0	162,6	3
2049,0	147,3	3152,0	226,6	4
1553,0	172,1	2389,0	264,7	5
986,5	176,7	1518,0	271,8	6
700,2	184,8	923,7	243,8	7
315,3	172,5	350,3	191,7	8
-167,1	106,5	-185,7	118,3	9
-605,3	31,4	-672,6	34,9	10
-744,6	0,0	-827,4	0,0	11

11.11. DISEÑO DE DADOS

DISEÑO DE DADO - D1

Nodo de diseño C-B/C4

CONTIENE: DISEÑO DE DADO PARA 1 PILOTE - D=0,6

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,50	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_p	0,50	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\,ccc}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\,cct}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	799,3	kN
Reacciones en los pilotes	R	799,3	kN
Carga mayorada	Qu	959,7	kN
Factor de mayoración	F_S	1,20	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		1	Un
Diámetro de Pilotes		0,6	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	0,80	m	
Longitud Min. Del dado	B	0,80	m	
Luz de cortante	A_V	0,10	m	
Separación de pilotes entre ejes		0,00	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,05	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,47	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	0,21	m	av<2h Ok
Angulo	θ	77,99	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,55	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	40,0	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	48,0	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L		Paralelo a B
As minimo en caras	3,96		3,96
Varilla N°	4	4	4
Refuerzo secundario	**4 # 4**		**4 # 4**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes - Entre columna y pilotes		
Area de acero requerido	$A_{ts\,r}$	1,52E-04	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\,r}$	1,5	cm^2	
Varilla N°		4		
Refuerzo principal		**2 # 4**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	2,6E-04	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	81,27	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Pag. 1

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	0,48	m	
Angulo de la viela	α	38,07	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,064	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,420	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,154	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,14	m^2
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,02	m^2
Carga de compresión dentro del puntal	C	192,03	kN
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	230,58	kN

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,14	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2163,7	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,02	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	371,2	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,14	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1731,0	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,02	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	371,2	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	1731,0	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	371,2	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	1158,54 kN
Vus :	0,00 kN
Área de diseño :	0,00 cm^2
Varilla N° :	4
Refuerzo :	No se requiere diseño a cortante

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D2

Nodo de diseño B-F2'

CONTIENE: DISEÑO DE DADO PARA 2 PILOTE - D=0,5

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,50	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_p	0,50	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confimaniento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_s	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\,ccc}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\,cct}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	1379,6	kN
Reacciones en los pilotes	R	689,8	kN
Carga mayorada	Qu	1670,8	kN
Factor de mayoración	F_s	1,21	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		2	Un
Diámetro de Pilotes		0,5	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,50	m	
Longitud Min. Del dado	B	0,70	m	
Luz de cortante	A_V	0,75	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,50	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,38	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,47	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,60	m	av<2h Ok
Angulo	θ	32,07	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,55	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	1100,8	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1333,1	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	3,47	12,38
Varilla N°	4	4
Refuerzo secundario	**3 # 4**	**10 # 4**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes - Entre columna y pilotes		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	4,23E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	42,3	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**11 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	4,3E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1340,96	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Pag. 1

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	0,89	m	
Angulo de la viela	α	43,23	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,176	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,471	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,171	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,17	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,13	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	1299,07	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	1573,19	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,17	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	2719,4	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,13	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	1952,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,17	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	2175,5	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,13	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	1952,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	Φ F_{nn}	2175,5	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	Φ F_{nn}	1952,3	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	1013,72 kN
Vus :	657,06 kN
Área de diseño :	15,64 cm^2
Varilla N° :	4
Refuerzo :	# 4 c./ 0,05 m

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D3

Nodo de diseño C-B/C5

CONTIENE: DISEÑO DE DADO PARA 2 PILOTES - D=0,6

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,50	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	0,50	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	1672,9	kN
Reacciones en los pilotes	R	836,5	kN
Carga mayorada	Qu	2160,4	kN
Factor de mayoración	F_S	1,29	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		2	Un
Diámetro de Pilotes		0,6	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,60	m	
Longitud Min. Del dado	B	0,80	m	
Luz de cortante	A_V	0,90	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,80	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,45	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,70	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,29	m	av<2h Ok
Angulo	θ	37,87	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,80	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	1075,5	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1388,8	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	5,76	18,72
Varilla N°	4	4
Refuerzo secundario	**5 # 4**	**15 # 4**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes -		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	4,41E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	44,1	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**12 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	4,6E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1462,86	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1,14	m	
Angulo de la viela	α	49,40	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,143	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,549	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,190	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,24	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,13	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	####	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	####	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,24	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3696,1	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,13	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1952,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,24	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2956,9	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,13	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1952,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	2956,9	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	1952,3	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	1725,48	kN
Vus :	434,92	kN
Área de diseño :	10,36	cm^2
Varilla N° :	4	
Refuerzo :	# 4 c./ 0,13 m	

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D4

Nodo de diseño D-F6

CONTIENE: DISEÑO DE DADO PARA 3 PILOTES - D=0,5

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,50	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	0,50	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	1937,9	kN
Reacciones en los pilotes	R	646,0	kN
Carga mayorada	Qu	2417,0	kN
Factor de mayoración	F_S	1,25	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		3	Un
Diámetro de Pilotes		0,5	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,40	m	
Longitud Min. Del dado	B	2,40	m	
Luz de cortante	A_V	0,86	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,50	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,43	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,73	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,18	m	av<2h Ok
Angulo	θ	40,33	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,80	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	761,0	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	949,2	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	17,28	17,28
Varilla N°	5	5
Refuerzo secundario	**9 # 5**	**9 # 5**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes -	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	3,01E-03	m^2
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	30,1	cm^2
Varilla N°		7	
Refuerzo principal		**8 # 7**	
Area de acero suministrado	A_{ts}	3,1E-03	m^2
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	975,24	kN NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple			

Pag. 1

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1,13	m	
Angulo de la viela	α	55,59	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,122	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,481	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,206	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,18	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,08	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	998,19	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	1245,00	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,18	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	MPa	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2842,2	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,08	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	MPa	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1301,6	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,18	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	MPa	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2273,8	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,08	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	MPa	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1301,6	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	2273,8	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	1301,6	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	5398,29 kN
Vus :	0,00 kN
Área de diseño :	0,00 cm^2
Varilla N° :	4
Refuerzo :	No se requiere diseño a cortante

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D5

Nodo de diseño A-B2

CONTIENE: DISEÑO DE DADO PARA 3 PILOTES - D=0,6

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,60	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	0,60	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c-c-c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c-c-t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	2188,9	kN
Reacciones en los pilotes	R	729,6	kN
Carga mayorada	Qu	2774,9	kN
Factor de mayoración	F_S	1,27	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		3	Un
Diámetro de Pilotes		0,6	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,50	m	
Longitud Min. Del dado	B	2,50	m	
Luz de cortante	A_V	1,05	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,50	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,53	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,70	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,50	m	av<2h Ok
Angulo	θ	33,69	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,80	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	1094,5	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1387,4	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	18,00	18,00
Varilla N°	4	5
Refuerzo secundario	**14 # 4**	**10 # 5**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes -		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	4,40E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	44,0	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**12 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	4,6E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1462,86	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1,26	m	
Angulo de la viela	α	49,40	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,146	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,551	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,228	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,24	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,12	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	####	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	####	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,24	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3718,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,12	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1874,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,24	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2974,7	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,12	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1874,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	2974,7	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	1874,3	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	5392,13 kN
Vus :	0,00 kN
Área de diseño :	0,00 cm^2
Varilla N° :	4
Refuerzo :	No se requiere diseño a cortante

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D6

Nodo de diseño A-A3a+C-B4

CONTIENE: DISEÑO DE DADO CORRIDO PARA MUROS

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,60	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	0,60	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c-c-c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c-c-t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	2604,2	kN
Reacciones en los pilotes	R	868,1	kN
Carga mayorada	Qu	3238,3	kN
Factor de mayoración	F_S	1,24	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		3	Un
Diámetro de Pilotes		0,6	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,60	m	
Longitud Min. Del dado	B	0,80	m	
Luz de cortante	A_V	0,90	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,80	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,45	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,70	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,29	m	av<2h Ok
Angulo	θ	37,87	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,80	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	1116,1	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1387,9	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	5,76	18,72
Varilla N°	4	4
Refuerzo secundario	**5 # 4**	**15 # 4**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes -		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	4,41E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	44,1	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**12 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	4,6E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1462,86	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

ɜ la biela	hip	1,14	m	
la	α	49,40	°	
del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,149	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,552	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,228	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,24	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,12	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	####	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	####	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{ce}	0,24	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3743,7	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,24	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2995,0	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{ce}	0,12	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1874,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,12	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	1874,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	2995,0	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	1874,3	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

1725,48 kN
1512,86 kN
36,02 cm^2
7
7 c./ 0,11 m

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D7

Nodo de diseño C-C4

CONTIENE: DISEÑO DE DADO CORRIDO PARA MUROS

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	1,20	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	0,50	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	2431,2	kN
Reacciones en los pilotes	R	810,4	kN
Carga mayorada	Qu	3068,3	kN
Factor de mayoración	F_S	1,26	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes	3	Un
Diámetro de Pilotes	0,7	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,60	m	
Longitud Min. Del dado	B	0,80	m	
Luz de cortante	A_V	0,90	m	
Separación de pilotes entre ejes		2,10	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,45	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,70	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,29	m	av<2h Ok
Angulo	θ	37,87	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	0,80	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	1041,9	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1315,0	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	5,76	18,72
Varilla N°	5	5
Refuerzo secundario	**3 # 5**	**10 # 5**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes -		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	4,17E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	41,7	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**11 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	4,3E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1340,96	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1,14	m	
Angulo de la viela	α	45,00	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,119	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,579	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,177	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,26	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,20	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	####	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	####	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,26	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	4115,4	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,20	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3123,8	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,26	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3292,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,20	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3123,8	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	3292,3	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	3123,8	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	1725,48	kN
Vus :	1342,85	kN
Área de diseño :	31,97	cm^2
Varilla N° :	7	
Refuerzo :	# 7 c./ 0,12 m	

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D8

Nodo de diseño C-A6

CONTIENE: DISEÑO DE DADO CORRIDO PARA MUROS

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,70	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	0,70	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	3327,1	kN
Reacciones en los pilotes	R	831,8	kN
Carga mayorada	Qu	4097,6	kN
Factor de mayoración	F_S	1,23	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		4	Un
Diámetro de Pilotes		0,6	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	2,70	m	
Longitud Min. Del dado	B	2,70	m	
Luz de cortante	A_V	1,28	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,80	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,64	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	0,90	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,42	m	av<2h Ok
Angulo	θ	35,22	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	1,00	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	1178,3	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1451,2	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	24,30	24,30
Varilla N°	5	5
Refuerzo secundario	**13 # 5**	**13 # 5**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes · Entre		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	4,61E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	46,1	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**12 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	4,6E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1462,86	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1,56	m	
Angulo de la viela	α	56,31	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,157	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,586	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	0,291	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,27	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,12	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	1442,33	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	1776,38	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,27	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	4218,4	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,12	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	1913,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,27	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	3374,7	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,12	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	Φ F_{ns}	1913,3	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	Φ F_{nn}	3374,7	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	Φ F_{nn}	1913,3	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

Vuc :	7487,36 kN
Vus :	0,00 kN
Área de diseño :	0,00 cm^2
Varilla N° :	4
Refuerzo :	No se requiere diseño a cortante

Pag. 2

DISEÑO DE DADO - D13

Nodo de diseño D-D6

CONTIENE: DISEÑO DE DADO CORRIDO PARA MUROS

DATOS DE ENTRADA Y SOLICITACIONES

Especificaciones de la columna

Longitud perpendicular a la biela	L_t	0,50	m
Longitud de corte en columna paralelo a la biela	L_P	2,60	m

Factores de modificacion

Cuantía Minima	ρ_{min}	0,0018	
Factor de reduccion de resistencia	Φ	0,75	NSR-10 C.9.3.2.6
Efecto del refuerzo de confinamiento y fisuracion en la resistencia efectiva a compresion del concreto en un puntal	β_S	1,0	NSR-10 C-A.3.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-c**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}c}$	1,0	NSR-10 C-A.5.2.1
Efecto del anclaje de los tirantes en la resistencia efectiva a la compresion en un nodo **c-c-t**	$\beta_{n\ c\text{-}c\text{-}t}$	0,8	NSR-10 C-A.5.2.2

Cargas

		Servicio	
Carga	Q	6130,5	kN
Reacciones en los pilotes	R	766,3	kN
Carga mayorada	Qu	8269,5	kN
Factor de mayoración	F_S	1,35	

Espeificaciones de los pilotes

Cantidad de pilotes		8	Un
Diámetro de Pilotes		0,6	m

Materiales dado

Resistencia del concreto a compresion	f'_c	24,5	Mpa
Resistencia a la fluencia del refuerzo	f_y	420,0	MPa

Geometria dado

Recubrimiento inferior dado	r	0,075	m	
Longitud Máx. Del dado	L	6,30	m	
Longitud Min. Del dado	B	2,70	m	
Luz de cortante	A_V	1,40	m	
Separación de pilotes entre ejes		1,80	m	
Altura Min. efectiva dado	$d_{min.}$	0,70	m	
Altura real efectiva dado seleccionada	d	1,20	m	
Luz de cortante < 2 altura efectiva	A_V<2h	1,17	m	av<2h Ok
Angulo	θ	40,60	°	NSR-10 C-A.2.5
				θ >25° Ok
Altura Total dado	H	1,30	m	

DISEÑO A TRACCIÓN

Esfuerzos a tension

Tensión máx. Por servicio	T	894,0	kN
Tensión máx. Por servicio mayorada	T_U	1206,0	kN

Acero de refuerzo para caras del dado

	Paralelo a L	Paralelo a B
As minimo en caras	17,55	45,63
Varilla N°	5	5
Refuerzo secundario	**9 # 5**	**23 # 5**

Acero de refuerzo principal

		Entre pilotes -		
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	3,83E-03	m^2	
Area de acero requerido	$A_{ts\ r}$	38,3	cm^2	
Varilla N°		7		
Refuerzo principal		**10 # 7**		
Area de acero suministrado	A_{ts}	3,9E-03	m^2	
Resistencia nominal de un tensor	Φf_{nt}	1219,05	kN	NSR-10 C-A.4.1 (C-A-6)
Cumple				

Carrera 11ª No° 94ª – 31, Oficina 402 – Tel: 601 339 9011
Correo: info@mcarquitectos.com – Bogotá, Colombia.
www.mcarquitectos.com

CHEQUEO A COMPRESIÓN

Informacion del puntal

Longitud total de la biela	hip	1,84	m	
Angulo de la viela	α	63,43	°	
Ancho efectivo del tensor supuesto tipo C-C-T	W_t	0,119	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-T	W_s	0,590	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.5
Ancho del puntal en la zona de C para un nodo tipo C-C-C	W_{n1}	1,163	m	NSR-10 Fig. C-RA.1.4

Areas del puntal y zonas nodales

Área trasversal a la carga en la zona C-C-T	A_c	0,27	m^2	
Área trasversal a la carga en la zona C-C-C	A_c	0,16	m^2	
Carga de compresión dentro del puntal	C	####	kN	
Carga de compresion dentro del puntal mayorada	C_u	####	kN	

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE UN PUNTAL SIN ARMADURA

para βs

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,27	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	4269,9	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del puntal	A_{cs}	0,16	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.3.2 (C-A-3)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2538,0	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

para βn

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,27	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	3415,9	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

Área de seccion trasversal en el extremo del punta.	A_{nz}	0,16	m^2	
Resistencia efectiva a la compresió del concreto en un puntal o zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion del puntal sin refuerzo longitudinal	ΦF_{ns}	2538,0	kN	NSR-10 C-A.3.1 (C-A-2)
Cumple				

CHEQUEO A COMPRESIÓN DE EN UNA ZONA NODAL

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-T**	f_{ce}	16,66	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	3415,9	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

para βn

Resistencia efectiva a la compresió del concreto en una zona nodal **C-C-C**	f_{ce}	20,83	kN/m^2	NSR-10 C-A.5.2 (C-A-8)
Resistencia nominal a la compresion en una zona nodal	ΦF_{nn}	2538,0	kN	NSR-10 C-A.5.1 (C-A-7)
Cumple				

CHEQUEO A CORTANTE

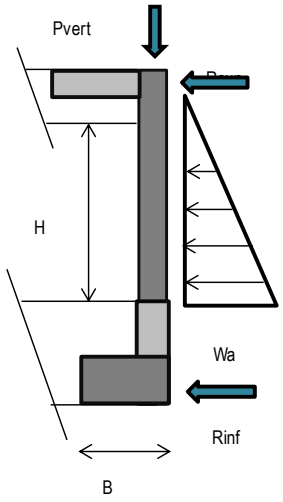
Vuc :	9983,15 kN
Vus :	0,00 kN
Área de diseño :	0,00 cm^2
Varilla N° :	4
Refuerzo :	No se requiere diseño a cortante

Pag. 2

11.12. DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

Proyecto: PE-0419 Bomberos Puente Aranda
Realizó: SARC
Contiene: DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN



Ka :	0.35	**U :**	1.4
		f'c :	28.00 MPa
Gamma terreno :	20.00 kN/m3	**fy :**	420.00 MPa
		wv :	15.00 kN/m2
H :	3.85 m	**H zarpa /losa :**	0.80 m
Espesor muro :	0.30 m	**L1 :**	6.00 m
Recubrimiento :	0.05 m	**VA =**	0.50 m
B cimiento :	0.80 m		

REVISION A FLEXION EN EL MURO

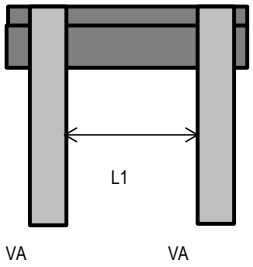
Viga simplemente apoyada, por metro

wa =	26.95 kN/m	+ 5.25 kN/m
Mu =	49.47 kN-m	
As =	5.94 cm2	
As min =	4.05 cm2	
As diseño =	5.94 cm2	
	Utilizar barra #	5

REF MURO----> #5 C/0.3

Para refuerzo secundario= Utilizar barra # 4

REF SECUNDARIO3----> #4 C/0.3



REVISION A CORTANTE EN EL MURO

Rsup =	22.35 kN/m
Rinf =	39.64 kN/m
vu =	221.98 kN/m2
vn =	674.67 kN/m2

OK CUMPLE

11.13. DISEÑO DE ESCALERAS

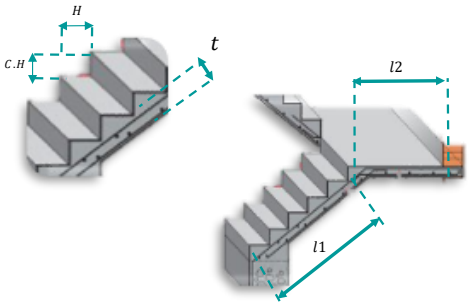
11.13.1. ESCALERAS DE CONCRETO

DISEÑO ESTRUCTURAL ESCALERA

Contiene: Diseño de escalera - trámo crítico

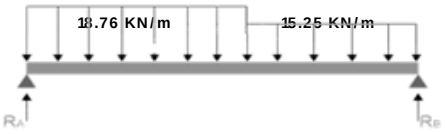
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

GEOMETRÍA	
L Total	4.330 m
t s	0.220 m
t	**0.20 m**
Pendiente α	30 °
H:	**0.30 m**
C.H:	**0.18 m**
L1	**2.70 m**
L2:	**1.63 m**
L3	**2.70 m**



Cargas tramo inclinado	
Peso propio losa	5.56 KN/m2
Peso Peldaños	2.10 KN/m2
Peso Acabados	0.80 KN/m2
Afinado pañete inferior	0.51KN/m2
Total Carga Muerta (D)	**8.97 KN/m2**
Carga Viva (L)	**5.00 KN/m2**
Total Carga (1.2D +1.6L)	**18.76 KN/m2**

Cargas descanso	
Peso propio losa	4.80 KN/m2
Acabados	0.80 KN/m2
Afinado pañete inferior	0.44 KN/m2
Total Carga Muerta (D)	**6.04 KN/m2**
Carga Viva (L)	**5.00 KN/m2**
Total Carga (1.2D +1.6L)	**15.25 KN/m2**

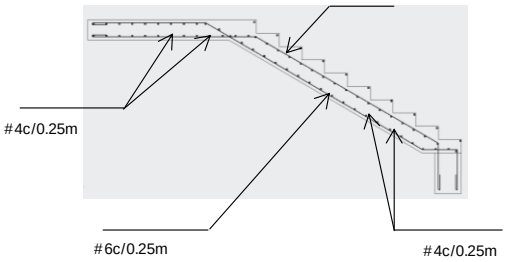


39.537 KN 35.968 KN

Momento Máximo **53.50 kN-m**

DISEÑO FLEXION

ϕ=	0.9	
(+)ϕMn=	53.5	kNm
(-)ϕMn=	26.8	kNm
f'c=	24	MPa
fy=	420	MPa
b=	1	m
t=	0.20	m
d=	0.16	m
Recubr=	0.04	m



M (+)		
ρ=	0.005881	
ρbal=	0.024286	
ρmáx=	0.018214	
ρmín=	0.001800	
As=	940.979	mm2/m

M (-)		
ρ=	0.002846	
ρbal=	0.024286	
ρmáx=	0.018214	
ρmín=	0.001800	
As=	455.297	mm2/m

Refuerzo Superior		
Barra:	# 4	c/ 0.25
Refuerzo Transversal Superior		
Varilla No.	# 4	c/ 0.25

Refuerzo Inferior		
Varilla No.	# 6	c/ 0.25
Refuerzo Transversal inferior		
Varilla No.	# 4	c/ 0.25

REVISION A CORTANTE

ϕ=	0.75	
Capacidad de disipación	DMO	
	C.8.6.1	
λ =	100	

Vu=	39.54 KN	
ϕvc=	99.94 KN	
vu<ϕvc:	NO necesita refuerzo a cortante	

11.13.2. ESCALERAS DE ACERO

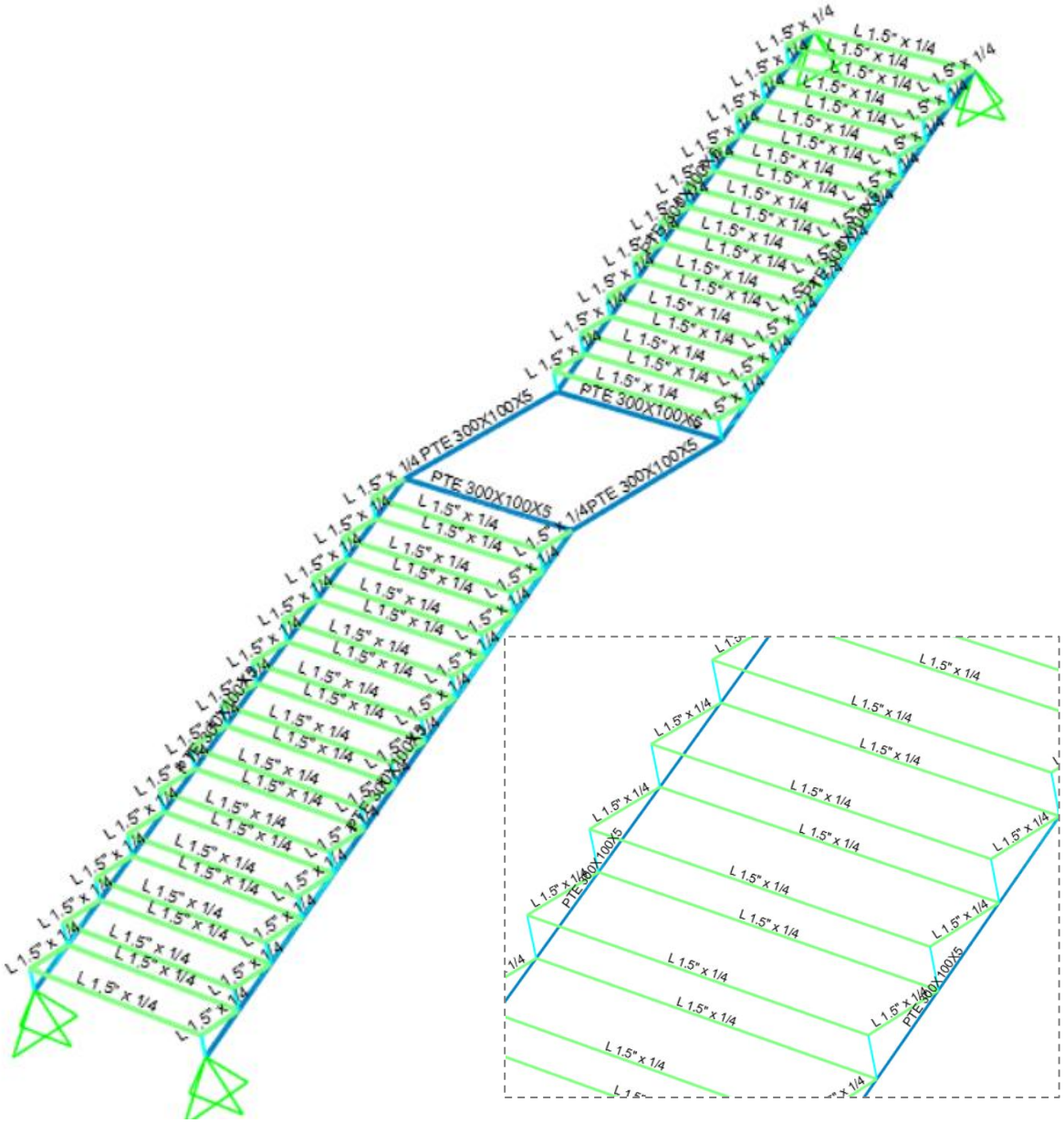


Ilustración 71 Secciones Escaleras metálicas – 3D General

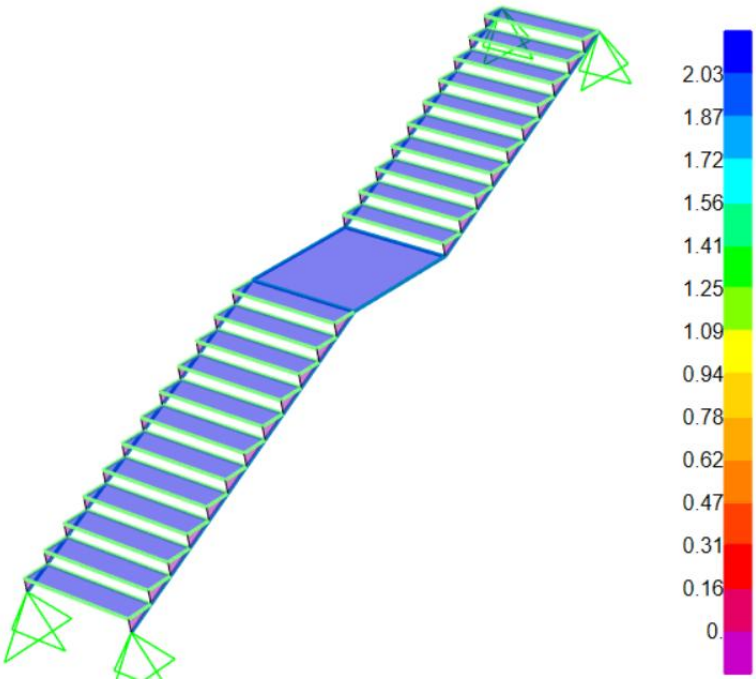


Ilustración 72 asignación de carga muerta Escaleras metálicas (kN/m²)

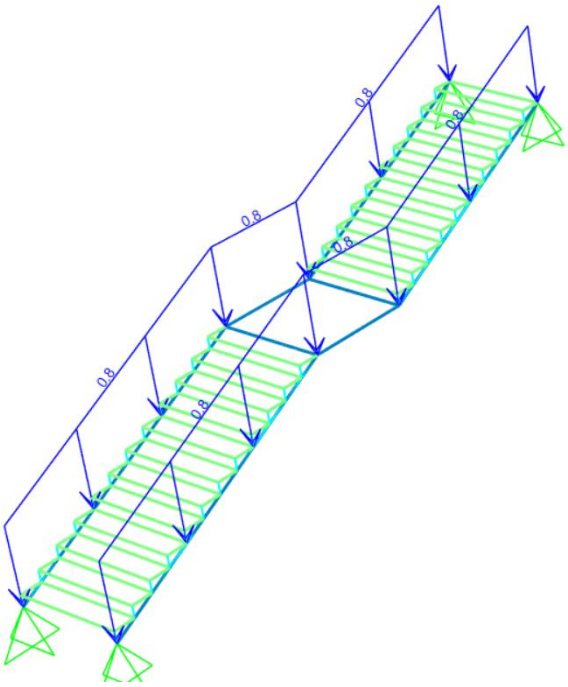


Ilustración 73 asignación de carga muerta Escaleras metálicas (kN/m)

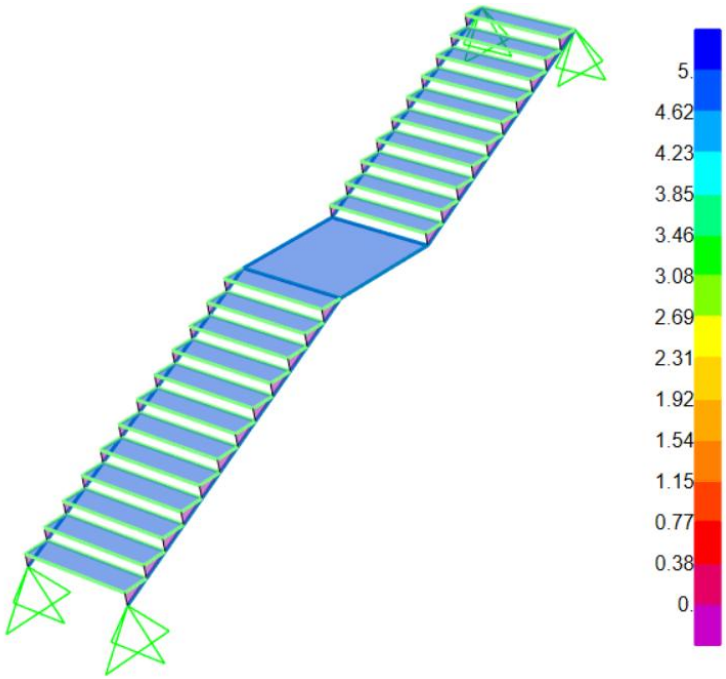


Ilustración 74 asignación de carga viva Escaleras metálicas (kN/m²)

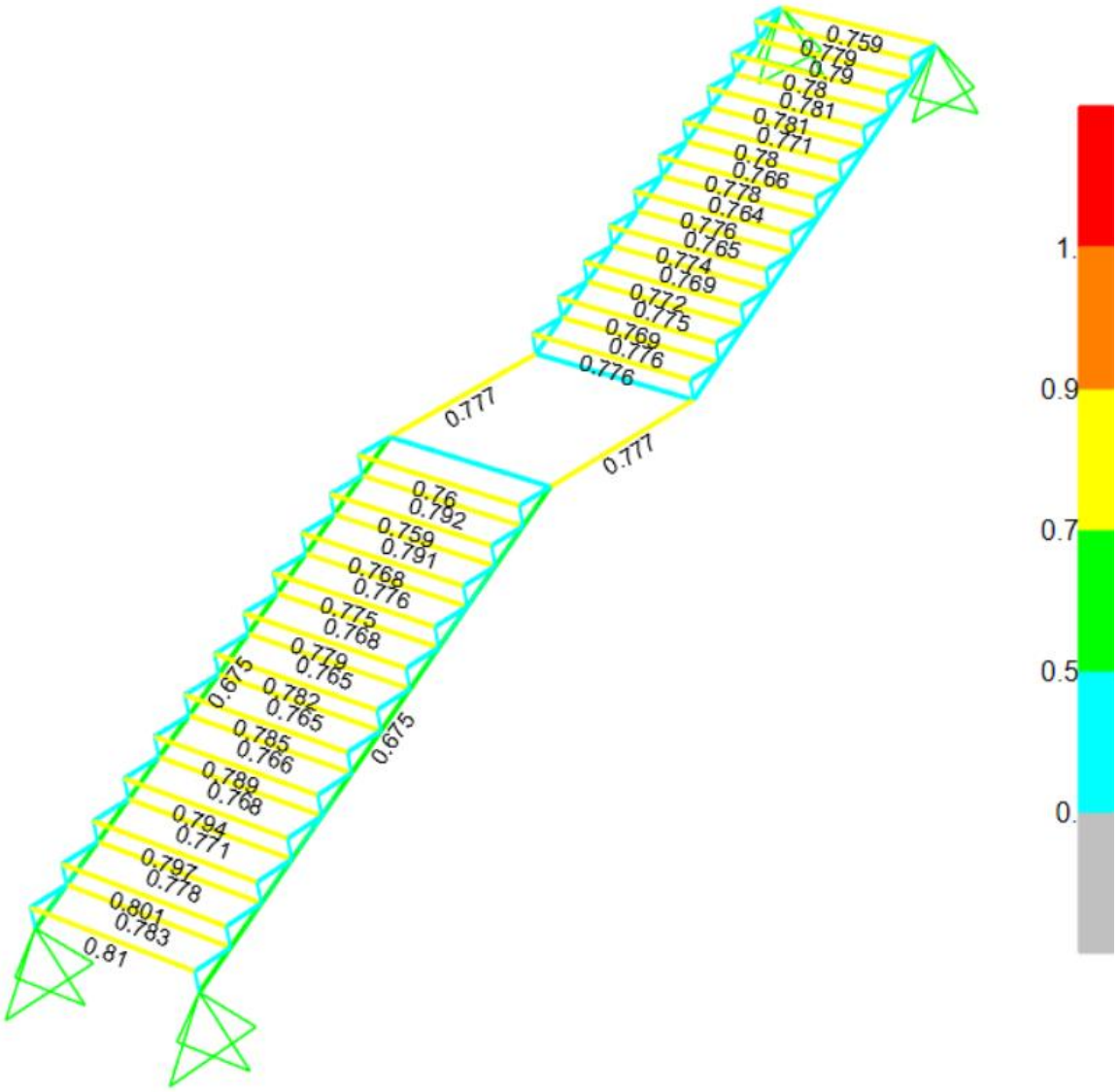


Ilustración 75 Índices de sobreesfuerzo Escaleras metálicas

11.14. DISEÑO DE TANQUE

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE TANQUE	
PROYECTO:	BOMBEROS PUENTE ARANDA
CONTIENE:	DISEÑO TANQUE - COMPARTIMIENTO CRITICO
DESARROLLO:	SARC

COMBINACIONES DE CARGA

1.2*F — F: Cargas de fluido
1.2 F + 1.6H — H: Cargas por presión de tierras, cargas hidrostaticas

CARGAS HIDROSTATICAS

Hl (m)	2.30
γl (kN/m3)	10.00

	L= 5.95m	L= 4.95m
B (m)	5.95	4.95
Ph (kN/m)	136.9	113.9
ph(KN)	157.4	130.9
Mbh (KN.m)	120.7	100.4

CARGAS GEOESTATICAS

Hs (m)	2.63
γs (kN/m3)	20.00
ka	0.350

	L= 5.95m	L= 4.95m
B (m)	5.95	4.95
Ps (kN/m)	109.5	91.1
ps(KN)	144.0	119.8
Mbs (KN.m)	126.3	105.1

SOLICITACIONES DE MOMENTO FLECTOR

TANQUE DE AGUA

	L= 5.95m	L= 4.95m	
Mbh (KN.m)	120.7	100.4	**(F)**
Mbs (KN.m)	126.3	105.1	**(H)**
Mbe (kN.m)	513.0	486.0	**(H)**

Haciendo equilibrio en la posible articulación en la base del muro se tiene:

	L= 5.95m	L= 4.95m	
Meq	507.4	481.3	Momento sismico positivo
Meq	-518.6	-490.7	Momento sismico negativo

REVISION ESTRUCTURAL

Muros L= 5.95m	
fy	420
f´c	28
b	5.95
d	0.225
M	507.4
U	1.5
Acero vertical	
ρ min	0.0018
ρ	0.0071
As (mm2/m)	1605
BARRA	5
AS barra	199
separación	**0.12**
separación sum.	0.1
Acero horizontal	
ρlongitudinal	0.0018
As long (mm2/m)	360
BARRA	5
AS barra	199
separación	0.54
separación sum.	0.2
Revision a cortante	
φvc	750
vu	393.61
chequeo	OK!!!

Muros L= 4.95m	
fy	420
f´c	28
b	4.95
d	0.225
M	481.3
U	1.5
Acero vertical	
ρ min	0.0018
ρ	0.0082
As (mm2/m)	1849
BARRA	5
AS barra	199
separación	**0.11**
separación sum.	0.1
Acero horizontal	
ρlongitudinal	0.0018
As long (mm2/m)	360
BARRA	5
AS barra	199
separación	0.54
separación sum.	0.2
Revision a cortante	
φvc	750
vu	381.21
chequeo	OK!!!

*** Tanque sin agua y con sismo**

Se chequea que el diseño a flexión satisfaga el estado sin agua.

Mbs (KN.m)	126.3	105.1
Mbe (kN.m)	513.0	486.0

Haciendo equilibrio en la posible articulación en la base del muro se tiene:

	L = 8.50	L = 1.60
Meq	126.3	105.1

Muros L= 5.95m		
fy	420	
f´c	28	
b	5.95	
d	0.225	
M	126.3	
U	1.3	
ρ min	0.0018	
ρ	0.0015	
As (mm2/m)	329	
BARRA	5	
AS barra	199	
separación	0.11	OK
separación sum.	0.1	

Muros L= 4.95m		
fy	420	
f´c	28	
b	4.95	
d	0.225	
M	105.1	
U	1.3	
ρ min	0.0018	
ρ	0.0015	
As (mm2/m)	329	
BARRA	5	
AS barra	199	
separación	0.11	OK
separación sum.	0.1	

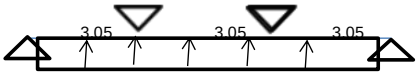
DISEÑO DE PLACA DE CONTRAPISO

Se diseña para la condición más critica, en la que el tanque se encuentra vacio.
Se diseña para tres luces, es decir, se consideran dos apoyos intermedios para disminuir la luz de la losa de contrapisos.

σ (ton/m2)	4.81
Bp (m)	5.95
Lp (m)	4.95
w (kN/m)	286.0

Refuerzo superior principal

98.5
9.85
100
0.0985



w = 286 kN/m

Mmax	118.0
U	1.3
Multimo	153.4
bp (m)	4.95
dp (m)	0.225
fy	420
f´c	28

ρ min	0.0018
ρ	0.0018
As (mm2/m)	405
BARRA	5
AS barra	199
separación	0.49
separación sum.	0.2

Refuerzo superior secundario



w = 540 kN/m

σ (ton/m2)	4.8
Bp (m)	5.95
Lp (m)	4.95
w (kN/m)	285.9

Mmax	117.9
U	1.3
Multimo	153.3
bp (m)	5.95
dp (m)	0.225
fy	420
f´c	28

ρ min	0.0018
ρ	0.0014
As (mm2/m)	307
BARRA	5
AS barra	199
separación	0.64
separación sum.	0.2

Refuerzo inferior - retracción de fraguado

ρmin	0.0033
t	0.2
b	1
As min (mm2/m)	660
BARRA	5
AS barra	199
separación	0.30
separación sum.	0.2

considerando que no hay juntas de retracción.

RESUMEN DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Muros

Espesor muros 0.3 m
Refuerzo vertical *#5@0.1m*
Refuerzo horizontal *#5@0.2m*
f'c 28MPa
fy 420 MPa

Placa de contrapiso

espesor 0.3 m
refuerzo superior principal *#5@0.2m*
refuerzo superior secundario *#5@0.2m*
refuerzo inferior *#5@0.2m*

11.15. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Procedimiento de analisis:

El análisis se desarrolla con base en los criterios del Capítulo A.9 de la NSR-10 para la determinación de las fuerzas sísmicas sobre elementos no estructurales y, para el diseño de anclajes al concreto, con las verificaciones incorporadas en la hoja conforme al Capítulo 17 del ACI 318-19.

Inicialmente se establece el grupo de uso de la edificación y, a partir de este, el coeficiente de importancia I y el grado de desempeño requerido para los elementos no estructurales. Se adoptan además los parámetros de amenaza sísmica A_a y A_v, los coeficientes de sitio F_a y F_v, el período fundamental de la estructura T y la altura total de la edificación h_n.

La aceleración correspondiente al inicio del espectro se determina como:

$$A_s = A_a F_a I$$

Para definir la aceleración espectral correspondiente al período fundamental de la estructura se calculan los períodos de transición:

$$T_c = 0.48\frac{A_v F_v}{A_a F_a}$$
$$T_L = 2.4 F_v$$

La aceleración espectral S_a utilizada por la hoja se obtiene mediante:

$$S_a(T) = \begin{cases} 2.5A_a F_a I, & T < T_c \\ \dfrac{1.2A_v F_v I}{T}, & T_c \le T < T_L \\ \dfrac{1.2A_v F_v T_L I}{T^2}, & T \ge T_L \end{cases}$$

Para representar la variación de la demanda sísmica a lo largo de la altura de la edificación se define una altura equivalente:

$$h_{eq} = 0.75 h_n$$

Para cada nivel se determina la altura h_x, medida desde la base hasta el punto de localización del elemento no estructural. La aceleración horizontal de piso a_x se obtiene mediante la interpolación implementada en la hoja de cálculo:

$$a_x = \begin{cases} A_s + (S_a - A_s)\dfrac{h_x}{h_{eq}}, & h_x \le h_{eq} \\ S_a \dfrac{h_x}{h_{eq}}, & h_x > h_{eq} \end{cases}$$

De esta manera, la demanda sísmica se evalúa de forma independiente en cada nivel y aumenta de acuerdo con la posición del elemento dentro de la edificación.

Para cada elemento se identifica su clasificación de acuerdo con la Tabla A.9.5-1 de la NSR-10. De esta clasificación se obtiene el coeficiente de amplificación dinámica del componente a_p y el tipo de anclaje requerido en función del grado de desempeño.

El coeficiente de capacidad de disipación de energía R_p empleado por la hoja depende del tipo de anclaje adoptado:

- anclaje dúctil: $R_p = 3.0$;
- anclaje no dúctil: $R_p = 1.5$;
- anclaje húmedo: $R_p = 0.5$

La fuerza sísmica horizontal se determina a partir de la aceleración correspondiente al nivel, el coeficiente de amplificación del elemento, el tipo de anclaje y el peso tributario del componente:

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} W_p$$

La hoja verifica adicionalmente el valor mínimo de fuerza sísmica:

$$F_{p,\min} = \frac{A_a I}{2} W_p$$

Por lo tanto, la demanda adoptada para el diseño es:

$$F_{p,d} = \max\left(\frac{a_x a_p}{R_p} W_p, \frac{A_a I}{2} W_p\right)$$

El término W_p se considera por unidad de área, por unidad de longitud o como peso concentrado, según la tipología del elemento evaluado. Para tuberías, cielos rasos y ventanería, la fuerza obtenida se transforma posteriormente en la fuerza tributaria correspondiente a cada punto de apoyo o anclaje.

Una vez determinada $F_{p,d}$, la acción sísmica se transforma en una carga distribuida o concentrada de acuerdo con la geometría y el esquema real de soporte del elemento. Para muros, fachadas y particiones se calculan los momentos y cortantes correspondientes a la altura libre y a la separación entre elementos de confinamiento.

Para anclajes de tuberías y cielos rasos se determina la fuerza tributaria asociada a la separación entre apoyos.

Cuando el elemento está expuesto a presión de viento, como ocurre en la ventanería, la demanda por viento se calcula independientemente y se incorpora en las combinaciones de carga correspondientes.

Procedimiento de diseño:

Para muros de fachada, divisiones y particiones, en cada nivel se adopta como carga horizontal la fuerza sísmica de diseño $F_{p,d}$. A partir del esquema de apoyo del elemento se calculan el momento y el cortante transmitidos a las columnetas, elementos de confinamiento y anclajes.

Para un tramo que trabaja de manera equivalente a una franja simplemente apoyada, las expresiones básicas son:

$$M = \frac{wL^2}{8}$$

$$V = \frac{wL}{2}$$

donde w representa la acción horizontal distribuida y L la luz o altura libre considerada. La hoja contempla además condiciones particulares de apoyo para determinadas tipologías, aplicando directamente las relaciones correspondientes a cada caso.

Las solicitaciones obtenidas por unidad de longitud se multiplican por la separación tributaria entre columnetas o elementos de confinamiento para obtener las fuerzas de diseño de cada componente.

Posteriormente se verifica la capacidad del refuerzo y de los anclajes dispuestos. Cuando la resistencia disponible resulta inferior a la demanda se incrementa el diámetro o número de barras, se modifica la separación entre elementos de confinamiento o se ajusta la geometría del sistema

En el caso de los anclajes, para cada uno se define su diámetro, material, resistencia última f_{uta}, resistencia de fluencia, profundidad efectiva de empotramiento h_{ef} y resistencia a compresión del concreto f'_c.

La demanda de diseño corresponde a la envolvente de las combinaciones consideradas en la hoja. Para los anclajes sometidos a carga permanente y sismo se consideran, entre otras, las combinaciones:

$$U = 1.4D$$
$$U = 1.2D + E$$

Para ventanería se incorpora adicionalmente:

$$U=1.2D+W$$

La solicitación de diseño del anclaje se adopta como el máximo obtenido mediante estas solicitaciones

La resistencia nominal del acero a tensión se obtiene mediante:

$$N_{sa} = A_{se,N} f_{uta}$$

La resistencia de diseño se determina como:

$$\phi N_{sa} = \phi_s N_{sa}$$

La verificación se considera satisfactoria cuando:

$$\phi N_{sa} \geq N_{ua}$$

Para la verificación del arrancamiento del anclaje, la resistencia básica de un anclaje individual al arrancamiento del concreto se calcula como:

$$N_{cb} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b$$

La resistencia de diseño correspondiente es:

$$\phi N_{cb} = \phi_c N_{cb}$$

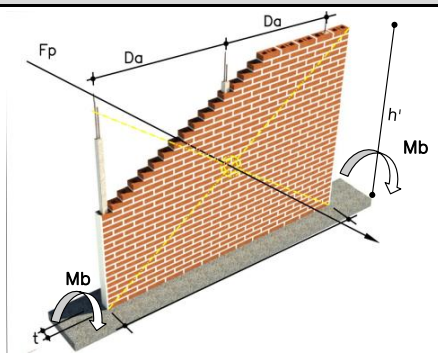
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PROYECTO : Estación de bomberos Puente Aranda
REALIZÓ : SARC
CONTIENE: Diseño de elementos no estructurales de Fachada caso de Mamposteria reforzada, separada lateralmente de la estructura apoyada arriba y abajo NE+11.50 a NE-0.05

Datos de la edificación

A.2.5.1	Grupo de uso :	III
	Edificaciones de atencion a la comunidad	
A.2.5.2	Coef. de importancia	1.25
A.9.2.3	Grado de desempeño :	Superior
	A_a :	0.15
	A_v :	0.20
	F_a :	1.00
	F_v :	2.50
Periodo fundamental de la edificación:		0.60
h_n (m):		11.55

Parámetros de cálculo de fuerza sísmica de diseño	
A_s	0.1875
S_a	1.25
h_{eq} [m]	8.66
a_p	1
Tipo de anclaje	Dúctiles
R_p	3
Peso del muro [kN/m2]	1.4195



t [m]=	0.12

Tipo de elemento no estructural	Fachada
	Mamposteria reforzada, separada lateralmente de la estructura apoyada arriba y abajo

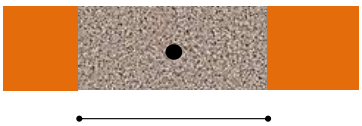
Fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural y esfuerzos de diseño

Nivel est.	h_x [m]	h' [m]	a_x	Fp [kN/m2]	Mb [kN*m]	Mu [kN*m]	Vp [kN]	Vu [kN]	Anclaje
NE+11.50	11.50	3.35	1.66	0.79	1.10	1.32	1.32	1.58	OK
NE+7.65	7.65	3.50	1.13	0.53	0.82	0.98	0.93	1.12	OK
NE+3.65	3.65	3.20	0.64	0.30	0.38	0.46	0.48	0.58	OK
NE-0.05	-0.05	3.30	0.18	0.13	0.18	0.22	0.22	0.26	OK

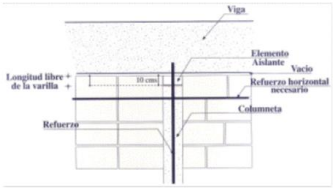
Diseño y revisión del anclaje

Separación entre columnetas	1.20 m

Columneta		
Dimensiones de la columneta	120.00 mm	120.00 mm
Cantidad de barras long	1	
# barra (Diámetro en octavos de pulg)	# 4	
Área de acero suministrada	129.00 mm2	
cuantía suministrada	0.9%	OK



Anclaje	
L libre	0.10 m
Vn #4Libre	1.69 kN
Mn columneta	2.57 kN*m



Fuente: Manual de diseño de ladrillera Santafé



Diagrama de cuerpo libre barra de anclaje

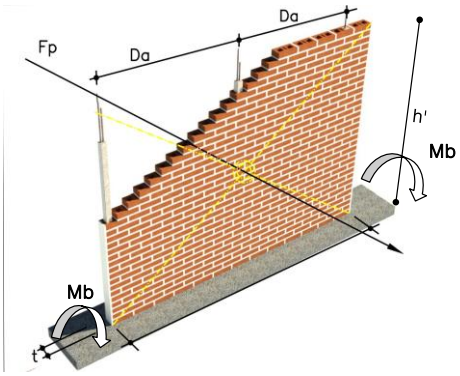
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PROYECTO : Estación de bomberos Puente Aranda
REALIZÓ : SARC
CONTIENE: Diseño de elementos no estructurales de Fachada caso de Mamposteria reforzada, separada lateralmente de la estructura apoyada solo abajo NE+11.50 a NE-0.05

Datos de la edificación

A.2.5.1	Grupo de uso :	III
	Edificaciones de atencion a la comunidad	
A.2.5.2	Coef. de importancia	1.25
A.9.2.3	Grado de desempeño :	Superior
	A_a :	0.15
	A_v :	0.20
	F_a :	1.00
	F_v :	2.50
	Periodo fundamental de la edificación:	0.60
	h_n (m):	11.55

Parámetros de cálculo de fuerza sísmica de diseño	
A_s	0.1875
S_a	1.25
h_{eq} [m]	8.66
a_p	2.5
Tipo de anclaje	Dúctiles
R_p	3
Peso del muro [kN/m2]	1.4195



t [m]=	0.12

Tipo de elemento no estructural	Fachada
	Mamposteria reforzada, separada lateralmente de la estructura apoyada solo abajo

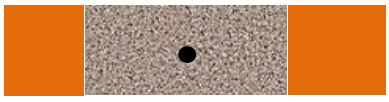
Fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural y esfuerzos de diseño

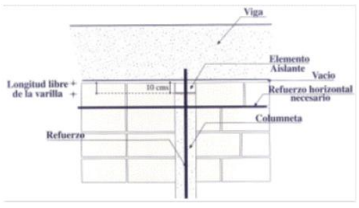
Nivel est.	h_x [m]	h' [m]	a_x	Fp [kN/m2]	Mb [kN*m]	Mu [kN*m]	Vp [kN]	Vu [kN]	Anclaje
NE+11.50	11.50	1.00	1.6595	2.0	1.8	1.6	1.8	1.6	OK
NE+7.65	7.65	1.00	1.1258	1.3	1.2	1.1	1.2	1.1	OK
NE+3.65	3.65	1.00	0.6352	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6	OK
NE-0.05	-0.05	1.00	0.1814	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	OK

Diseño y revisión del anclaje

Separación entre columnetas	0.90 m

Columneta		
Dimensiones de la columneta	120.00 mm	120.00 mm
Cantidad de barras long	1	
# barra (Diámetro en octavos de pulg)	# 4	
Área de acero suministrada	129.00 mm2	
cuantía suministrada	0.9%	OK





Fuente: Manual de diseño de ladrillera Santafé

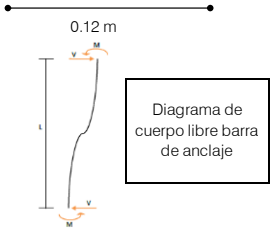


Diagrama de cuerpo libre barra de anclaje

Anclaje	
L libre	0.10 m
Vn #4Libre	1.69 kN
Mn columneta	2.57 kN*m

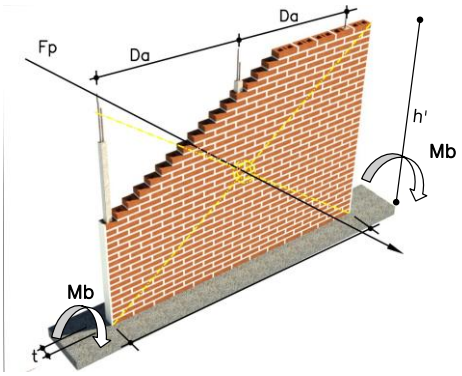
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PROYECTO : Estación de bomberos Puente Aranda
REALIZÓ : SARC
CONTIENE: Diseño de elementos no estructurales de Muros divisorios y particiones caso de Muros divisorios de altura total NE+11.50 a NE-0.05

Datos de la edificación

A.2.5.1	Grupo de uso :	III
	Edificaciones de atencion a la comunidad	
A.2.5.2	Coef. de importancia	1.25
A.9.2.3	Grado de desempeño :	Superior
	A_a :	0.15
	A_v :	0.20
	F_a :	1.00
	F_v :	2.50
	Periodo fundamental de la edificación:	0.60
	h_n (m):	11.55

Parámetros de cálculo de fuerza sísmica de diseño	
A_s	0.1875
S_a	1.25
h_{eq} [m]	8.66
a_p	1
Tipo de anclaje	No Dúctiles
R_p	1.5
Peso del muro [kN/m2]	1.4195



t [m]=	0.12

Tipo de elemento no estructural	Muros divisorios y particiones
	Muros divisorios de altura total

Fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural y esfuerzos de diseño

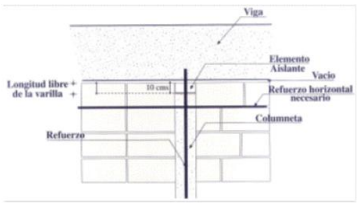
Nivel est.	h_x [m]	h' [m]	a_x	Fp [kN/m2]	Mb [kN*m]	Mu [kN*m]	Vp [kN]	Vu [kN]	Anclaje
NE+11.50	11.50	3.35	1.6595	1.6	2.2	1.3	2.6	1.6	OK
NE+7.65	7.65	3.50	1.1258	1.1	1.6	1.0	1.9	1.1	OK
NE+3.65	3.65	3.20	0.6352	0.6	0.8	0.5	1.0	0.6	OK
NE-0.05	-0.05	3.30	0.1814	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	OK

Diseño y revisión del anclaje

Separación entre columnetas	0.60 m

Columneta		
Dimensiones de la columneta	120.00 mm	120.00 mm
Cantidad de barras long	1	
# barra (Diámetro en octavos de pulg)	# 4	
Área de acero suministrada	129.00 mm2	
cuantía suministrada	0.9%	OK





Fuente: Manual de diseño de ladrillera Santafé

Anclaje	
L libre	0.10 m
Vn #4Libre	1.69 kN
Mn columneta	2.57 kN*m



Diagrama de cuerpo libre barra de anclaje

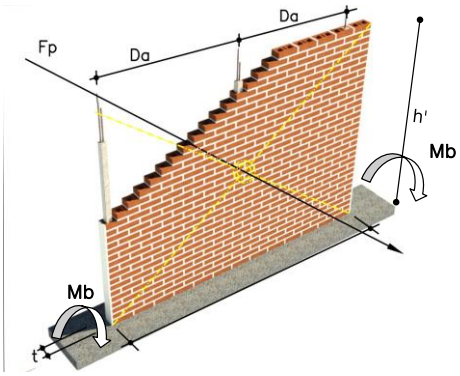
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PROYECTO : Estación de bomberos Puente Aranda
REALIZÓ : SARC
CONTIENE: Diseño de elementos no estructurales de Muros divisorios y particiones caso de Muros divisorios de altura parcial NE+11.50 a NE-0.05

Datos de la edificación

A.2.5.1	Grupo de uso :	III
	Edificaciones de atencion a la comunidad	
A.2.5.2	Coef. de importancia	1.25
A.9.2.3	Grado de desempeño :	Superior
	A_a :	0.15
	A_v :	0.20
	F_a :	1.00
	F_v :	2.50
	Periodo fundamental de la edificación:	0.60
	h_n (m):	11.55

Parámetros de cálculo de fuerza sísmica de diseño	
A_s	0.1875
S_a	1.25
h_{eq} [m]	8.66
a_p	2.5
Tipo de anclaje	No Dúctiles
R_p	1.5
Peso del muro [kN/m2]	1.4195



t [m]=	0.12

Tipo de elemento no estructural	Muros divisorios y particiones
	Muros divisorios de altura parcial

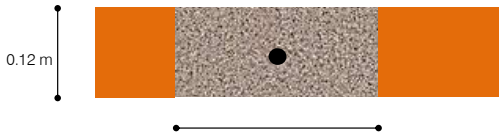
Fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural y esfuerzos de diseño

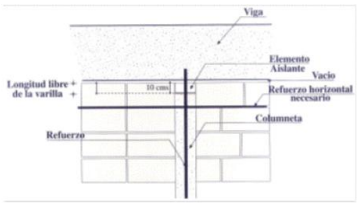
Nivel est.	h_x [m]	h' [m]	a_x	Fp [kN/m2]	Mb [kN*m]	Mu [kN*m]	Vp [kN]	Vu [kN]	Anclaje
NE+11.50	11.50	1.00	1.6595	3.9	3.5	1.6	3.5	1.6	OK
NE+7.65	7.65	1.00	1.1258	2.7	2.4	1.1	2.4	1.1	OK
NE+3.65	3.65	1.00	0.6352	1.5	1.4	0.6	1.4	0.6	OK
NE-0.05	-0.05	1.00	0.1814	0.4	0.4	0.2	0.4	0.2	OK

Diseño y revisión del anclaje

Separación entre columnetas	0.45 m

Columneta		
Dimensiones de la columneta	120.00 mm	120.00 mm
Cantidad de barras long	1	
# barra (Diámetro en octavos de pulg)	# 4	
Área de acero suministrada	129.00 mm2	
cuantía suministrada	0.9%	OK





Fuente: Manual de diseño de ladrillera Santafé

Anclaje	
L libre	0.10 m
Vn #4Libre	1.69 kN
Mn columneta	2.57 kN*m



Diagrama de cuerpo libre barra de anclaje

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PROYECTO : Estación de bomberos Puente Aranda
REALIZÓ : SARC

CONTIENE: Diseño de elementos no estructurales - Anclajes para tubería NE+11.50 a NE-0.05

Datos de la edificación

A.2.5.1	Grupo de uso :	III
	Edificaciones de atencion a la comunidad	
A.2.5.2	Coef. de importancia	1.25
A.9.2.3	Grado de desempeño :	Superior
	A_a :	0.15
	A_v :	0.20
	F_a :	1.00
	F_v :	2.50
	Periodo fundamental de la edificación:	0.60
	h_n (m):	15.5

Parámetros de cálculo de fuerza sísmica de diseño	
A_s	0.19
S_a	1.25
h_{eq} [m]	11.63
a_p	2.5
Tipo de anclaje	No Dúctiles
R_p	1.5
Peso de la tubería [kN/m]	0.250
Peso del anclaje [kN]	0.050

Tipo de elemento no estructural	Anclajes
	Anclajes para tubería

Fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural y esfuerzos de diseño

Nivel est.	h_x [m]	h' [m]	a_x	Fp [kN/m]	Fp [kN]	F D [kN]			
NE+11.50	11.50	3.85	1.239	0.52	1.55	0.80			
NE+7.65	7.65	4.00	0.887	0.37	1.11	0.80			
NE+3.65	3.65	3.65	0.521	0.22	0.65	0.80			
NE-0.05	0.00	0.00	0.188	0.08	0.23	0.80			

Diseño y revisión del anclaje

Datos del anclaje		
Separación entre Apoyos	3.00 m	
Diámetro	3/8 "	
	9.53 mm	
Acero del anclaje	ASTM F1554	
fu t a	400 MPa	
fy a	248 MPa	
hef	75 mm	
Long mínima de anclaje	19.05 mm	OK

Revisión de la tensión en el anclaje		
1.9*fya	471.2 MPa	OK
nt:	0.63	
Ase,N	50.00 mm2	
Nsa	20.00 kN	
ϕ	0.75	
ϕNsa	15.00 kN	OK

Revisión por deslizamiento		
Ψc,p	1.0	
Abrg	71.26 mm2	
Np	15.96 kN	
ϕ	0.7	
ϕNP	11.17 kN	
0,75 Φnp	8.38 kN	OK

Concreto	
f'c	28 MPa
λa	1.00
Combinaciones de carga	
U=1.4D	1.12 kN
U=1.2D+E	1.48 kN
Nua:	1.48 kN
20%+Nua (ACI318-19 C.17.10.5.3)	0.30 kN

Revisión por arrancamiento		
Anc/Anco	1.0	
Ψed,N	1.0	
Ψc,N	1.0	
Ψcp,N	1.0	
Kc	7.0	
Nb	24.06 kN	
Ncb	24.06 kN	
ϕ	0.7	
ϕNcb	16.84 kN	
0,75 ϕNcb	12.63 kN	OK
1,2 Nsa	24.00 kN	OK

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PROYECTO : Estación de bomberos Puente Aranda
REALIZÓ : SARC

CONTIENE: Diseño de elementos no estructurales - Anclajes para cielos rasos NE+11.50 a NE-0.05

Datos de la edificación

A.2.5.1	Grupo de uso :	III
	Edificaciones de atencion a la comunidad	
A.2.5.2	Coef. de importancia	1.25
A.9.2.3	Grado de desempeño :	Superior
	A_a :	0.15
	A_v :	0.20
	F_a :	1.00
	F_v :	2.50
	Periodo fundamental de la edificación:	0.60
	h_n (m):	15.5

Parámetros de cálculo de fuerza sísmica de diseño	
A_s	0.19
S_a	1.25
h_{eq} [m]	11.63
a_p	2.5
Tipo de anclaje	No Dúctiles
R_p	1.5
Peso del cielo raso [kN/m2]	0.200
Peso del anclaje [kN]	0.050

Tipo de elemento no estructural	Anclajes
	Anclajes para cielos rasos

Fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural y esfuerzos de diseño

Nivel est.	h_x [m]	h' [m]	a_x	Fp [kN/m]	Fp [kN]	F D [kN]			
NE+11.50	11.50	3.85	1.239	0.41	3.72	1.85			
NE+7.65	7.65	4.00	0.887	0.30	2.66	1.85			
NE+3.65	3.65	3.65	0.521	0.17	1.56	1.85			
NE-0.05	0.05	0.00	0.192	0.06	0.58	1.85			

Diseño y revisión del anclaje

Datos del anclaje		
Separación entre Apoyos 1	3.00 m	
Separación entre Apoyos 2	3.00 m	
Diámetro	3/8 "	
	9.53 mm	
Acero del anclaje	ASTM F1554	
fu t a	400 MPa	
fy a	248 MPa	
hef	75 mm	
Long mínima de anclaje	19.05 mm	OK

Revisión de la tensión en el anclaje		
1.9*fya	471.2 MPa	OK
nt:	0.63	
Ase,N	50.00 mm2	
Nsa	20.00 kN	
ϕ	0.75	
ϕNsa	15.00 kN	OK

Revisión por deslizamiento		
Ψc,p	1.0	
Abrg	71.26 mm2	
Np	15.96 kN	
ϕ	0.7	
ϕNP	11.17 kN	
0,75 Φnp	8.38 kN	OK

Concreto	
f'c	28 MPa
λa	1.00
Combinaciones de carga	
U=1.4D	2.59 kN
U=1.2D+E	2.63 kN
Nua:	2.63 kN
20%+Nua (AC318-19 C.17.10.5.3)	0.53 kN

Revisión por arrancamiento		
Anc/Anco	1.0	
Ψed,N	1.0	
Ψc,N	1.0	
Ψcp,N	1.0	
Kc	7.0	
Nb	24.06 kN	
Ncb	24.06 kN	
ϕ	0.7	
ϕNcb	16.84 kN	
0,75 ϕNcb	12.63 kN	OK
1,2 Nsa	24.00 kN	OK

12. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

La construcción de la estructura deberá ejecutarse de acuerdo con los planos estructurales definitivos, las especificaciones técnicas del proyecto, el estudio de suelos AUS-24845 y los requisitos aplicables de la NSR-10. Cualquier modificación en geometría, niveles, secciones, refuerzo, materiales, apoyos o condiciones de cimentación deberá ser previamente consultada y aprobada por el diseñador estructural y, cuando corresponda, por el ingeniero geotecnista.

Durante la ejecución deberán verificarse topográficamente los ejes, niveles y localización de los elementos estructurales. Las juntas sísmicas entre bloques deberán conservarse libres de elementos que restrinjan los desplazamientos relativos previstos en el diseño. Igualmente, los apoyos de la cercha metálica deberán instalarse respetando las condiciones de apoyo y desplazamiento definidas en los planos estructurales.

Los concretos, aceros de refuerzo y elementos metálicos deberán cumplir con las resistencias y especificaciones indicadas en la memoria y los planos. Se deberá implementar un adecuado control de calidad durante la colocación del concreto, instalación del refuerzo, ejecución de soldaduras y montaje de elementos metálicos. No se permitirá modificar, cortar o desplazar elementos estructurales para el paso de instalaciones sin autorización previa del diseñador.

Para la excavación del sótano deberán seguirse las recomendaciones del estudio geotécnico. Cuando exista espacio suficiente podrán utilizarse taludes a 45°; en zonas restringidas deberá emplearse el procedimiento de bermas y trincheras o ventanas alternas definido por el geotecnista. Los rellenos detrás de los muros de contención deberán ejecutarse con material granular seleccionado, colocado en capas no mayores a 15 cm y compactado como mínimo al 95 % del Próctor Modificado.

Durante toda la construcción deberán manejarse adecuadamente las aguas superficiales y subterráneas, evitando su acumulación dentro de las excavaciones y la alteración del suelo. Cualquier condición encontrada en obra que difiera de las contempladas en los diseños deberá ser informada antes de continuar con la actividad correspondiente.

De acuerdo con el estudio de suelos, la cimentación de la edificación deberá ejecutarse mediante pilotes preexcavados y fundidos in situ, trabajando principalmente por fricción en los estratos arcillosos. La punta de los pilotes deberá localizarse como mínimo a 35

m por debajo del nivel de referencia 0,00, o a la profundidad superior indicada en los planos estructurales. La cantidad, diámetro, longitud, refuerzo y distribución de los pilotes deberá corresponder estrictamente con el diseño estructural definitivo.

Durante la perforación, las excavaciones de los pilotes deberán mantenerse estables mediante lodos bentoníticos o polímeros, y el concreto deberá colocarse de manera continua mediante tubería o sistema Tremie. Antes del vaciado se deberá verificar la profundidad final, la limpieza del fondo y la correcta instalación de la canasta de refuerzo.

Se deberán realizar pruebas de integridad por lo menos al 15 % de los pilotes construidos, de acuerdo con la recomendación del estudio geotécnico, y mantener registros de construcción que permitan verificar profundidad, diámetro, volumen de concreto y cualquier novedad presentada durante la ejecución.

Debido a la presencia de rellenos y suelos con potencial expansivo, las placas de contrapiso de las zonas construidas a nivel deberán ser de tipo aéreo y transmitir sus cargas al sistema de cimentación profunda. En la zona de sótano, la placa de contrapiso deberá ejecutarse sobre la subbase granular indicada en el estudio geotécnico.

Finalmente, se recomienda contar con acompañamiento del ingeniero geotecnista durante la ejecución de la cimentación, con el fin de verificar que las condiciones reales del subsuelo correspondan con las consideradas en el estudio y aprobar las condiciones encontradas durante la construcción.