







**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA  
Departamento Ingeniería Civil**

ASIGNATURA

**PROYECTO FINAL**

**EDIFICIO PARA  
ESTACIONAMIENTO VEHICULAR  
EN LA CIUDAD DE RAFAELA**

AUTORES

**MIRTA COMBINA  
MARCELO CHAVES**

RAFAELA (SF), Agosto de 2020.







**EDIFICIO PARA  
ESTACIONAMIENTO VEHICULAR  
EN LA CIUDAD DE RAFAELA**

PROYECTO FINAL  
ELABORADO POR

**MIRTA COMBINA  
MARCELO CHAVES**

BAJO LA DIRECCIÓN DE  
ING. CIVIL **HÉCTOR MONACO**



**EDIFICIO PARA  
ESTACIONAMIENTO VEHICULAR  
EN LA CIUDAD DE RAFAELA**

Ing. Civ. Héctor MONACO Director



**EDIFICIO PARA  
ESTACIONAMIENTO VEHICULAR  
EN LA CIUDAD DE RAFAELA**

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN		
Jurado	Jurado	Jurado



# ÍNDICE

	Pág.
<b>1.    <b>CAPÍTULO I – FORMACIÓN DE RAFAELA</b>.....</b>	<b>1</b>
1.1   INTRODUCCIÓN.....	1
1.2   CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	1
1.3   UBICACIÓN.....	1
1.4   DATOS CENSALES.....	2
1.5   PROBLEMÁTICA.....	3
1.6   GENERALIDADES.....	5
<b>2.    <b>CAPÍTULO II - ESTUDIO DE MERCADO</b>.....</b>	<b>7</b>
2.1   PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.2   PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2.3   OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	7
2.3.1   Objetivo general.....	7
2.3.2   Objetivos específicos.....	7
2.4   PLAN DE MUESTREO.....	7
2.4.1   Definición de la población.....	7
2.4.2   Determinación del tamaño de la muestra.....	8
2.4.3   Cálculo de la muestra.....	8
2.4.4   Planilla modelo para la encuesta.....	9
2.5   PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	11
2.6   PLAN ESTRATÉGICO.....	14
2.6.1   Objetivo de un análisis FODA.....	15
2.6.2   Fortaleza.....	15
2.6.3   Oportunidad.....	15
2.6.4   Debilidad.....	15
2.6.5   Amenaza.....	16
2.7   OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	16
2.7.1   Objetivos generales.....	16
2.7.2   Objetivos específicos.....	16
<b>3.    <b>CAPITULO III - LOCALIZACIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL TERRENO</b>.....</b>	<b>17</b>
3.1   INTRODUCCIÓN.....	17
3.2   UBICACIÓN.....	17
3.3   PARÁMETROS.....	18
3.4   ACCESIBILIDAD.....	18
3.5   ESTADO ACTUAL DEL PREDIO.....	19
<b>4.    <b>CAPITULO IV - DISEÑO ARQUITECTÓNICO</b>.....</b>	<b>21</b>

4.1	CONCEPTOS BÁSICOS.....	21
4.2	PREMISAS DEL PROYECTO.....	21
4.2.1	Propuesta.....	22
4.2.2	Diseño.....	24
4.2.3	Circulación vehicular.....	24
4.2.4	Plazas.....	25
4.2.5	Montacoches.....	26
4.2.6	Grupo electrógeno.....	27
4.2.7	Punto de carga.....	28
4.3	Principales ventajas.....	29
<b>5.</b>	<b>CAPITULO V - DISEÑO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>31</b>
5.1	CONCEPTO.....	31
5.2	ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	32
5.2.1	Características de los materiales.....	32
5.2.2	Losas.....	32
5.2.2.1	Dimensionamiento de losas macizas armadas en dos direcciones.....	33
5.2.3	Vigas.....	36
5.2.3.1	Dimensionamiento de vigas.....	36
5.2.4	Columnas.....	38
5.2.4.1	Dimensionamiento de columnas.....	38
5.2.5	Cimientos.....	40
5.3	ESTADOS DE CARGAS.....	41
5.4	TIPOS DE CARGAS.....	41
5.4.1	Cargas permanentes.....	41
5.4.2	Sobrecargas.....	41
5.4.3	Análisis de cargas.....	41
5.5	CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	41
<b>6.</b>	<b>CAPITULO VI - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>43</b>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	43
6.2	DEFINICIONES.....	43
6.2.1	Ambiente.....	43
6.2.2	Impacto ambiental.....	44
6.2.3	Evaluación de impacto ambiental (EIA).....	44
6.3	PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES A SER AFECTADOS POR EL PROYECTO.....	45
6.4	ACTIVIDADES RELEVANTES A CONSIDERARSE.....	46
6.5	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO (FACTORES AMBIENTALES).....	47
6.6	ANÁLISIS DE CADA ACTIVIDAD.....	47

6.6.1	Logística, planificación de instalación y prevención en obra.....	47
6.6.2	Ocupación del espacio.....	48
6.6.3	Construcción de cimientos y estructura en general.....	49
6.7	<b>IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>49</b>
6.7.1	Antecedentes.....	49
6.7.2	Matriz de Leopold.....	49
6.7.3	Método de empleo en la etapa constructiva.....	50
6.7.4	Criterios para la identificación de aspectos y evaluación de impactos.....	51
6.7.5	Matriz de identificación de aspectos ambientales dentro de la obra.....	51
6.7.6	Fases de la construcción que mayor impacto causan al ambiente.....	51
6.7.7	Análisis de los resultados de la Matriz.....	51
6.8	Medidas ambientales.....	53
6.8.1	Medidas preventivas.....	53
6.8.2	Medidas correctoras.....	53
6.8.2.1	Medidas de mitigación.....	53
6.8.3	Medidas de seguimiento.....	53
6.8.4	Medidas de contingencia.....	53
6.9	Conclusión.....	54
<b>7.</b>	<b>CAPITULO VII – PROYECCIÓN DE INGRESOS Y EGRESOS.....</b>	<b>55</b>
7.1	PROYECCIÓN DE INGRESOS.....	55
7.1.1	Detalle de ingresos mensuales.....	55
7.2	PROYECCIÓN DE EGRESOS.....	56
7.2.1	Servicio de energía eléctrica.....	56
7.2.1.1	Iluminación.....	56
7.2.1.2	Ascensor y montacoches.....	58
7.2.1.3	Consumo de energía.....	60
7.2.1.4	Costo mensual del servicio eléctrico.....	60
7.2.2	Costo de la mano de obra.....	61
7.2.3	Gastos de seguro.....	62
7.2.4	Gastos impositivos.....	62
7.2.4.1	Impuesto municipal.....	62
7.3	RESUMEN DE GASTOS MENSUALES.....	63
<b>8.</b>	<b>CAPITULO VIII – ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....</b>	<b>65</b>
8.1	INTRODUCCIÓN.....	65
8.2	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN.....	65
8.3	INVERSIÓN INICIAL.....	66
8.4	INDICADORES FINANCIEROS.....	66

8.4.1	Valor actual neto.....	66
8.4.2	Tasa interna de retorno.....	67
8.5	RESULTADOS.....	67
<b>9.</b>	<b>CAPITULO IX – SERVICIO CONTRA INCENDIO Y VIGILANCIA.....</b>	<b>69</b>
9.1	DEFINICIONES.....	69
9.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.....	69
9.3	INSTALACIONES FIJAS CONTRA INCENDIO.....	69
9.3.1	Objetivo.....	69
9.3.2	Campo de aplicación.....	69
9.3.3	Clasificación de la actividad.....	70
9.3.4	Componentes del sistema.....	70
9.4	SISTEMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA.....	74
9.4.1	Instalación.....	74
9.4.2	Equipamiento de la instalación para el monitoreo.....	75
<b>10.</b>	<b>CAPITULO X – CONCLUSIÓN.....</b>	<b>77</b>
11.	LISTA DE REFERENCIAS.....	79
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	83
12.	ANEXO I – MEMORIA DE CÁLCULO – PLANOS.....	85
12.	ANEXO II – MATRÍZ DE IMPACTO.....	179
13.	ANEXO III – COMPUTO Y PRESUPUESTO.....	187

## *LISTA DE FIGURAS*

	Pág.
Figura 1.1 – Ciudad de Rafaela – Ubicación relativa.....	2
Figura 1.2 – Censo Poblacional.....	3
Figura 1.3 – Estacionamiento en Av. Santa Fe.....	4
Figura 1.4 – Estacionamiento en calle colectora.....	4
Figura 2.1 – Representación gráfica de la variación del tamaño de muestra.....	9
Figura 2.2 – Gráfico de representación de la frecuencia de asistencia.....	11
Figura 2.3 – Gráfico de representación de horarios de asistencias.....	11
Figura 2.4 – Gráfico de representación de preferencias de uso público o privado.....	12
Figura 2.5 – Gráfico de representación de tiempos de visita.....	12
Figura 2.6 – Gráfico de representación de factores de preferencias.....	13
Figura 2.7 – Gráfico de representación de distancias máximas a recorrer a pie.....	13
Figura 2.8 – Gráfico de representación del nivel de aceptación.....	14
Figura 2.9 – Gráfico de representación de las tarifas a abonar.....	14
Figura 3.1 – Área de protección urbana.....	17
Figura 3.2 – Parámetros y ubicación relativa de la manzana 19.....	18
Figura 3.3 – Accesos desde Rutas.....	19
Figura 3.4 – Fachada actual.....	19
Figura 3.5 – Fachada actual.....	20
Figura 4.1 – Espacio disponible para la maniobra segura.....	22
Figura 4.2 – Propuesta – Planta baja.....	22
Figura 4.3 – Propuesta – Planta tipo 1° piso al 4° piso.....	23
Figura 4.4 – Propuesta – Fachada.....	23
Figura 4.5 – Radio de giro de un vehículo.....	24
Figura 4.6 – Dimensiones de un automóvil.....	25
Figura 4.7 – Demarcación vial y topes para ruedas.....	25
Figura 4.8 – Estacionamiento a 90°. Ancho de las plazas: 2.50 m.....	26
Figura 4.9 – Vista ilustrativa del interior – Estacionamiento a 90°.....	26
Figura 4.10 – Salida de un vehículo del montacoches.....	27
Figura 4.11 – Expendedor de tickets y lector de tarjetas.....	27
Figura 4.12 – Grupo electrógeno, sin cabina de insonorización.....	28
Figura 4.13 – Cargador para la recarga de baterías.....	28
Figura 4.14 – Ubicación de los cargadores para la recarga de baterías.....	29
Figura 5.1 – Vista en planta – Estructura resistente.....	31
Figura 5.2 – Condiciones de borde en las losas macizas.....	33
Figura 5.3 – Apoyos de losas continuas.....	33

Figura 5.4 – Estados de cargas para momento flector máximo en tramo de losa.....	34
Figura 5.5 – Estados de cargas para momento flector en apoyo.....	35
Figura 5.6 – Viga de sección rectangular.....	36
Figura 5.7 – Esquema de las etapas constructivas – Pilotes in situ.....	40
Figura 8.1 – Tasa interna de retorno para VAN=0.....	68
Figura 9.1 – Conexión para bomberos.....	70
Figura 9.2 – Esquema de una red seca.....	71
Figura 9.3 – Gabinete para boca de incendio equipada.....	71
Figura 9.4 – Matafuego de 5 kg.....	72
Figura 9.5 – Balde de arena.....	72
Figura 9.6 – Detector termoelectrico ESL Serie 713.....	73
Figura 9.7 – Panel de control.....	73
Figura 9.8 – Ubicación de cámaras de vigilancia en planta baja.....	74
Figura 9.9 – Ubicación de cámaras vigilancia en pisos superiores.....	75
Figura 9.10 – Cámaras de vigilancia.....	75
Figura 9.11 – Grabadora para 16 cámaras.....	76
Figura Al.1 – Planta de estructura.....	88
Figura Al.2 – Ubicación de columnas y tabiques.....	159
Figura Al.3 – Momentos flexores en el pasadizo.....	175
Figura Al.4 – Planta de montacoches.....	175

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 – Censo poblacional – Ciudad de Rafaela.....	3
Tabla 2.1 - Parámetros para la determinación del tamaño de la muestra.....	8
Tabla 2.2 – Variación del tamaño de la muestra en función de la precisión.....	9
Tabla 2.3 - Modelo de planilla para la encuesta.....	10
Tabla 3.1 – Parámetros para el emplazamiento.....	18
Tabla 4.1 - Tamaño y radio de giro de cada vehículo.....	25
Tabla 5.1 - Valor (m) para determinar espesores mínimos de losas.....	34
Tabla 5.2 - Relación altura útil y luz de cálculo.....	37
Tabla 6.1 – Parámetro de calificación.....	51
Tabla 6.2 – Impactos negativos.....	52
Tabla 6.3 – Impactos positivos.....	52
Tabla 6.4 – Acciones negativas.....	52
Tabla 6.5 – Acciones positivas.....	53
Tabla 6.9 – Matriz de Leopold – Estudio de Impacto Ambiental para el Edificio de Estacionamiento vehicular – En Anexo II.....	177
Tabla 7.1 – Tarifas para autos y pick-up.....	55
Tabla 7.2 – Ingreso mensual – Capacidad total: 111 plazas.....	56
Tabla 7.3 - Datos técnicos de lámparas fluorescentes.....	57
Tabla 7.4 – Nivel de iluminación requeridos.....	57
Tabla 7.5 – Total potencia instalada.....	58
Tabla 7.6 – Datos del motor eléctrico – Montacoches.....	59
Tabla 7.7 – Datos del motor eléctrico – Ascensor.....	59
Tabla 7.8 – Consumos diarios y mensuales.....	60
Tabla 7.9 – Costo mensual servicio eléctrico.....	61
Tabla 7.10 – Detalle liquidación de haberes.....	61
Tabla 7.11 – Contribuciones sociales.....	61
Tabla 7.12 – Detalle de cobertura.....	62
Tabla 7.13 – Gravamen del inmueble.....	63
Tabla 7.14 – Resumen de egresos mensuales.....	63
Tabla 8.1 – Cuadro de resultados.....	65
Tabla 8.2 – Movimiento de efectivos.....	66
Tabla 8.3 – Valor actual neto.....	68

Tabla AI.1 – Detalle de cargas en zona de circulación y estacionamiento.....	89
Tabla AI.2 – Detalle de cargas en azotea.....	89
Tabla AI.3 – Detalle de cargas en sala de máquinas de los montacoches.....	89
Tabla AI.4 – Momentos flectores en losas de $h^{\circ}a^{\circ}$ .....	91
Tabla AI.5 – Planilla de cálculo de losas.....	109
Tabla AI.6 – Reporte de resultados.....	160
Tabla AI.7 – Tipología de pilotes.....	162
Tabla AI.8 – Pre-dimensionamiento de pilotes.....	163
Tabla AI.9 – Clasificación de columnas para 3 pilotes.....	164
Tabla AI.10 – Clasificación de columnas para 2 pilotes.....	165
Tabla AI.11 – Clasificación de columnas de borde para 2 pilotes.....	167
Tabla AI.12 – Clasificación de columnas de esquina para 2 pilotes.....	169
Tabla AI.13 – Cálculo de vigas de fundación.....	173
Tabla AI.14 – Resumen de los momentos flectores.....	176
Tabla AI.15 – Momentos flexores en tabique T003.....	177
Tabla AI.16 – Cálculo de armadura en zona de encuentro con la losa.....	177
Tabla AI.17 – Cálculo de armadura en zona media del tramo del tabique.....	178
Tabla AI.18 – Momentos flexores en tabique T001.....	178
Tabla AI.19 – Cálculo de armadura en zona media del tramo del tabique.....	178
Tabla AII.1 – Matriz de Leopold – Estudio de impacto ambiental.....	181
Tabla AII.2 – Medidas Ambientales – Etapa de construcción.....	183
Tabla AII.3 – Medidas Ambientales – Etapa operativa.....	183
Tabla AII.4 – Marco Legal.....	185
Tabla AIII.1 – Planilla para cómputo y presupuesto.....	199

## *RESUMEN*

La idea de realizar este proyecto de edificio de estacionamiento en altura surge de la necesidad de reducir el tráfico vehicular innecesario.

Las calles no son estacionamientos, entonces pensar en una buena circulación y un correcto estacionamiento, son elementos básicos para la movilidad.

Es nuestro deber hacer las ciudades más habitables, preservando el medio ambiente. Son prioridades que a todos nos preocupa, por lo que es necesario un plan de actuación que contemple el movimiento de vehículos, peatones, transporte público; y así reducir los gases contaminantes emitidos solamente por los vehículos que están buscando sitio para estacionar.

Los estacionamientos del siglo XXI tienen como fin mejorar la movilidad urbana, la comodidad y satisfacción de los ciudadanos. Una ciudad más amigable, debe dejar atrás la imagen del humo, el ruido y la incomodidad que nos ha acompañado hasta ahora.

Con la finalidad de obtener diversa información, características del sector y conocer así los perfiles de los clientes potenciales para poder estimar la demanda, realizaremos una investigación de mercado. Se utilizarán las encuestas en la metodología de estudio del mercado, como herramientas para desarrollar la información recabada.

El emplazamiento de una infraestructura (edificio), para cumplir con las necesidades de las personas, ya sea de la ciudad o de pueblos cercanos; estará en una ubicación estratégica en la ciudad y dentro del casco histórico que aportará beneficios a la sociedad.

Se realizará la construcción del edificio con planta baja y cuatro pisos, el cual contará con montacoches. Por eso, estructuralmente, tiene un diseño de construcción tradicional en hormigón armado, el cual nos brinda un buen grado de seguridad. La disposición de las columnas da funcionalidad y fluidez a la circulación vehicular. Para ello se realizarán los cálculos estructurales necesarios para el dimensionamiento de las losas, vigas, columnas y cimientos.

Para finalizar este proyecto, se evaluará la factibilidad y sostenibilidad financiera del edificio, mediante la proyección de ingresos y egresos; así como también el monto de la inversión.

Se examinarán los criterios evaluativos financieros y la sensibilidad de las variables críticas que influyen en la rentabilidad del proyecto a largo plazo. Dado el considerable monto de inversión necesario para la ejecución de este proyecto, se utilizará como fuente de financiamiento la titularización manejada por un fideicomiso mercantil.



## *ABSTRACT*

The idea of this project for a high rise car parking, arises from the need to reduce unnecessary traffic.

The streets are not parking spaces, then thinking in a good circulation and proper parking, are basic elements for mobility.

It is our duty to make cities more livable, preserving the environment. They are priorities that concern us all, so an action plan that includes moving vehicles, pedestrians, public transport is needed, and thus reduce polluting emissions only from vehicles that are looking for a place to park.

21<sup>st</sup>. century parking lots are designed to improve urban mobility, comfort and satisfaction of citizens. A kinder, regardless of the means chosen, a comfortable and enjoyable city must leave behind the image of the smoke, noise and inconvenience that has accompanied us so far.

In order to obtain information, sector features and know the profiles of potential customers to estimate demand, we will conduct a market research. Surveys, one of the tools to develop information systems, will be used as market research methodology.

A promise (building) should be established in order to meet the needs of people, either in the city or nearby villages. It will be located in a strategic place of the city, within the historic center.

The building will be built with a ground floor and four floors, which will have a car lift. Therefore, structurally, it has a traditional construction design in reinforced concrete, which gives us a good degree of security. The arrangement of the columns gives functionality and fluidity to vehicular traffic. For this, the necessary structural calculations will be carried out for the dimensioning of the slabs, beams, columns and foundations.

To finish this project the feasibility and financial sustainability of the building will be assessed by projecting income and expenses, as well as the amount of investment.

Evaluative financial criteria as well as the sensitivity of the critical variables that influence the profitability of long-term project will be examined. Given the significant investment amount necessary for the implementation of this project, a securitization managed by a commercial trust will be used.



# CAPÍTULO I

## FORMACIÓN DE RAFAELA

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente de Rafaela como ciudad, tuvieron mucho que ver, desde sus inicios de formación, diferentes aspectos que dieron un dinamismo en su desarrollo. Así lo describe el periódico Aire Digital:

*“Los primeros habitantes no fueron los dueños de la tierra, sino arrendatarios que buscaban una oportunidad para crecer económicamente. La mayoría de los habitantes eran de origen italiano, pero también llegaron suizo-alemanes, españoles y argentinos provenientes de provincias vecinas. El crecimiento de Rafaela fue similar al de las colonias vecinas en sus primeros años, pero a partir de 1890, nuestra ciudad se diferenció del resto. Por un lado, Rafaela se transformó en un nudo ferroviario: pasó por aquí una línea férrea proveniente de Santa Fe (1886), otra que venía de Córdoba y una de Rosario (1887) y un emprendimiento local que unió Rafaela con las colonias del Oeste, conocido como Tramway o Tranvía a Vapor (1890). Por otro lado, el gobierno de la provincia estableció en Rafaela la Jefatura Política del departamento Castellanos, otorgando un mayor dinamismo administrativo en comparación con los pueblos vecinos. Además, la generación de instituciones que abarcaban ámbitos culturales, asociativos, comerciales, productivos, sindicales, educativos, financieros y deportivos llevaron adelante cambios sustanciales en la vida social. En este proceso no se puede dejar de mencionar la importancia que tuvo la masonería local”<sup>1</sup> (Aire Digital, 2019).*

### 1.2 CRECIMIENTO ECONÓMICO

En cuanto a las actividades que se desarrollaron y que generaron el crecimiento económico de la ciudad, diferenciándose del resto de las localidades vecinas, el periódico detalla lo siguiente:

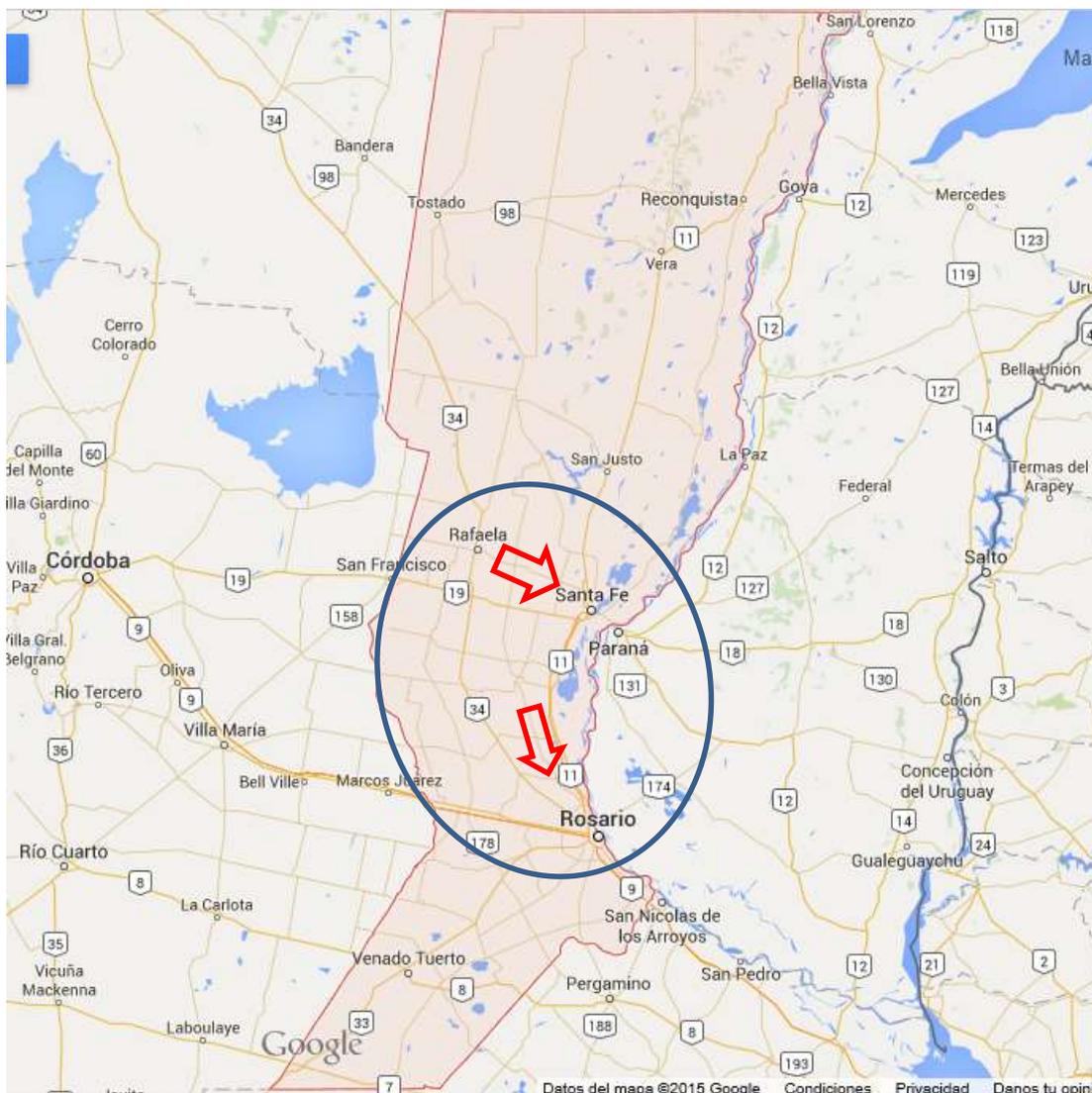
*“Durante los últimos años del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX, la economía de Rafaela se diversificó. Los rubros iban más allá de la producción cerealera. Los molinos harineros y las cremerías se transformaron en las primeras industrias de la zona. También aparecieron importantes talleres artesanales como: fábricas de carruajes, talabarterías, cervecerías y fábricas de pelucas. Además, fue muy importante el auge del comercio en: perfumerías, relojerías, barracas, almacenes de ramos generales, mueblerías, venta de automóviles, ferreterías, bares, hoteles, tiendas, zapaterías, etc. Durante los años de la primera guerra mundial (1914-18), el tambo adquirió gran difusión por la paralización de las exportaciones de granos, aunque la consolidación definitiva de estas actividades llegó en 1924-25. En forma paralela, aumentaron los planteles ganaderos y surgió la primera industria frigorífica, que con el tiempo fue un factor de intenso desarrollo para la ciudad”<sup>2</sup> (Aire Digital, 2019).*

---

<sup>1, 2</sup> <https://www.airedesantafe.com.ar/rafaela-106-anos-haber-sido-declarada-ciudad-n98105>

### 1.3 UBICACIÓN

Rafaela se ubica en el centro oeste de la provincia de Santa Fe, a una distancia de 96 km de la ciudad capital; a 234 km de Rosario; a 292 km de Córdoba y a 530 km de la ciudad de Buenos Aires. *La figura 1.1*, muestra su ubicación relativa respecto a las dos ciudades principales y su conexión con la Ruta Nacional N° 34 y Ruta Provincial N° 70.



**Figura 1.1:** Ciudad de Rafaela – Ubicación relativa.

Es estratégica su ubicación en cuanto a los puertos del Pacífico, ya que se encuentra sobre la vía comercial dada por las dos rutas principales, una nacional y otra provincial. Esto ha favorecido el crecimiento agroindustrial y el aumento poblacional.

La ciudad de Rafaela, cabecera del Departamento Castellanos, es la tercera ciudad en importancia detrás de Rosario en la Provincia de Santa Fe.

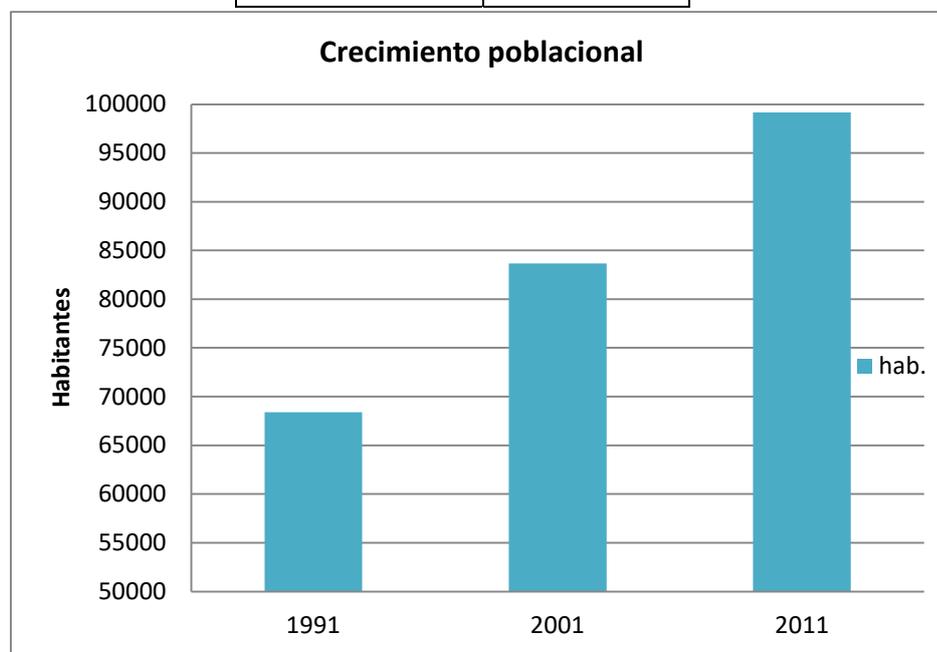
### 1.4 DATOS CENSALES

Actualmente posee una población superior a los 100.000 habitantes.

Se detallan en *tabla 1.1*, los tres últimos valores censales, graficándose este crecimiento poblacional de la ciudad en *figura 1.2*.

**Tabla 1.1:** Censo poblacional – Ciudad de Rafaela<sup>3</sup> (Fuente: Elaboración propia, basada en el Diario La opinión, 27/10/2010)

Años	Habitantes
1991	68.400
2001	83.677
2011	99.150



**Figura 1.2:** Censo poblacional

## 1.5 PROBLEMÁTICA

El estacionamiento vehicular es uno de los elementos que más influye en la calidad urbana y la relación de movilidad y estacionamiento cada vez es más estrecha. Una ciudad está comprometida en destacar la calidad de su medio ambiente cuando desarrolla el conjunto de actividades comerciales, de turismo y de ocio.

En la actualidad, en nuestra ciudad de Rafaela se ha incrementado en número el uso de vehículos privados. Esto no solamente hace difícil la circulación, sino que el centro urbano de la ciudad se ha visto asediado y desbordado, a tal punto que ha excedido la planificación con que se diseñó la ciudad. Esto ha generado deficiencias en la capacidad de la infraestructura vial que se ha visto superada por la demanda de espacios para estacionar, implementándose ordenanzas – que regulen dicho problema mediante el cobro de una tarifa.

La *figura 1.3*, muestra el agotamiento de la zona de estacionamiento controlado en la Av. Santa Fe, en horario pico. La construcción de nuevos edificios de oficinas públicas, de viviendas y de locales comerciales, han generado grandes demandas de estacionamiento; por lo cual es necesario y de manera urgente poder preverlo.

En la *figura 1.4*, se observa el nivel de ocupación de los espacios para estacionar en una arteria secundaria de la zona céntrica.

Una posible solución a la demanda de espacios disponibles y como parte de la propuesta de planificación de crecimiento urbano, es la construcción de edificios

<sup>3</sup> <http://www.laopinion-rafaela.com.ar/opinion/2010/10/27/c0a2790.php>

de estacionamiento vehicular, los que permitirán aumentar el número de plazas en solo un espacio limitado en altura y darán respuesta al déficit de plazas de estacionamiento que sufre nuestra ciudad.



**Figura 1.3:** Estacionamiento en Av. Santa Fe



**Figura 1.4:** Estacionamiento en calle colectora

Atendiendo la problemática actual en ciudades más grandes, este tipo de estacionamiento ha sido útil para ampliar la oferta a medida que se incrementa la demanda de espacios para estacionar.

A medida que pase el tiempo, estos edificios serán más usuales.

## 1.6 GENERALIDADES

### a) Antecedentes

En relación con los vehículos, se conoce como **estacionamiento** al espacio físico donde se deja el vehículo por un tiempo considerable; y, en algunos países hispanohablantes, también al acto de dejar inmovilizado un vehículo.

Los edificios para estacionamiento vehicular pueden ser destinados a uso público o privado.

### b) Uso público

Son de acceso libre, lo que logrará en el día un número determinado de rotaciones de vehículos en un tiempo promedio.

### c) Uso privado

Restringido a personal propietario de edificios y comercios, o empleados autorizados de instituciones y plantas industriales.

El estacionamiento es un espacio físico de dimensiones grandes, que se puede alquilar para dejar los vehículos por un tiempo. Sus construcciones se pueden observar en edificios, casas, estaciones terminales, aeropuertos y centros comerciales.

Históricamente la circulación en las ciudades ha sido sin pago, aunque con limitaciones; pero existen precedentes que suponen algún pago en varios centros urbanos y para determinadas horas.

En nuestra ciudad se implementó un sistema de estacionamiento regulado con el fin de fomentar la rotación de vehículos y garantizar un espacio de estacionamiento seguro.

Hoy podemos mencionar ciudades como París, no solamente por la cantidad de estacionamientos, sino por la calidad; Londres, por la implementación novedosa del peaje urbano; Barcelona, por la calidad de gestión integral y de movilidad tanto de privados como de públicos. Todos ellos van a la vanguardia. Entienden que las calles son para los peatones, colectivos, carga y descarga, pero no son garajes.

En cuanto a la movilidad urbana, todos los medios de transporte deben ser posibles y complementarios. No sería conveniente excluir a ninguno, ni mucho menos al automóvil que tanto define y caracteriza a la ciudad moderna como antes lo hicieron los carruajes y otros medios de movilidad en las distintas etapas de la historia.

El automóvil tiene un papel importante por su contribución a la libertad del individuo y a la potencia de la actividad económica en la ciudad.

Siendo el estacionamiento unido al automóvil, un aliado inseparable que otorga además la movilidad urbana; y que regula, matiza y racionaliza su uso en la ciudad.



## *CAPÍTULO II*

# **ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1 PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN**

El análisis del estudio de mercado nos permitió conocer si este proyecto era rentable, y nos orientó sobre la necesidad del usuario en cuanto a contar con un espacio destinado exclusivamente para estacionamiento, y el valor de tarifa dispuesto a pagar por el servicio recibido. De esta manera podemos tomar la mejor decisión para ponerlo en marcha.

### **2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La necesidad de establecer variables fundamentales para la creación del proyecto nos llevó a elaborar una investigación de mercado, que despeje los interrogantes para determinar:

- ❖ Factibilidad del proyecto.
- ❖ Viabilidad del proyecto.
- ❖ Precio del servicio.
- ❖ Horario de actividades.
- ❖ Demanda del servicio.
- ❖ Necesidades específicas de nuestros clientes potenciales.

### **2.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

#### **2.3.1 Objetivo general**

Obtener información necesaria para el proyecto (la misma nos ayudó a conocer las necesidades de nuestros potenciales clientes).

#### **2.3.2 Objetivos específicos**

- ❖ Conocer la demanda de usuarios.
- ❖ Saber las preferencias y expectativas de los usuarios.
- ❖ Precisar el tipo de servicio a ofrecer en base a las necesidades manifestadas por nuestros clientes durante la investigación.
- ❖ Determinar un precio más adecuado, de acuerdo con lo que el usuario esté dispuesto a pagar.
- ❖ Establecer el horario de servicio según las necesidades del usuario que hemos analizado.

### **2.4 PLAN DE MUESTREO**

#### **2.4.1 Definición de la población**

Nuestra población para las encuestas, son todas las personas propietarias de vehículos

que acuden a la zona céntrica de la ciudad de Rafaela por diferentes motivos; ya sea por trabajo, operaciones bancarias, visitas médicas o porque van al local de su negocio o a realizar alguna otra actividad.

Es decir, todas las personas de cualquier nivel social que tengan la necesidad de tener un lugar en donde dejar su vehículo de forma segura y a un precio razonable.

#### 2.4.2 Determinación del tamaño de la muestra

La muestra es una parte seleccionada de la población que deberá ser representada, es decir, debe reflejar adecuadamente las características que deseamos analizar en el conjunto en estudio.

El muestreo que se realizó se denomina “muestreo no probabilístico”. Los elementos de la muestra se seleccionan siguiendo criterios determinados, siempre procurando la representatividad de la misma.

#### 2.4.3 Cálculo de la muestra<sup>4</sup>

Para determinar este valor, se deben conocer los siguientes parámetros de la *tabla 2.1*

**Tabla 2.1:** Parámetros para la determinación del tamaño de la muestra<sup>4</sup> (Fuente: Elaboración propia, basada en Pita Fernández, S., 2010).

N= 100.000 hab.	Población estimada actual de la ciudad de Rafaela.
$\alpha = 0.05$	Es el nivel de error (valor prefijado = 5%)
$1-\alpha = 0.95$	Nivel de seguridad (95%)
$Z_{\alpha} = 1.96$	Nivel de confianza, para una seguridad del 95 %.
$p = 0.05$	Probabilidad de éxito o proporción esperada (5% = 0.05)
$q = 0.95$	Probabilidad de fracaso: $1 - p$ (en este caso $1-0.05 = 0.95$ )
$d = 5 \%$	Precisión (error máximo admisible en términos de proporción, en este caso deseamos un 5%)

Cantidad de personas ( $n$ ) que se encuestó de una población de 100.000 habitantes, quedó determinada por la ecuación (2.1):

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} \quad (2.1)$$

Reemplazando los valores de la *tabla 2.1* en la ecuación;

$$n = \frac{100.000 \text{ hab} \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2 \times (100.000 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95} = 73$$

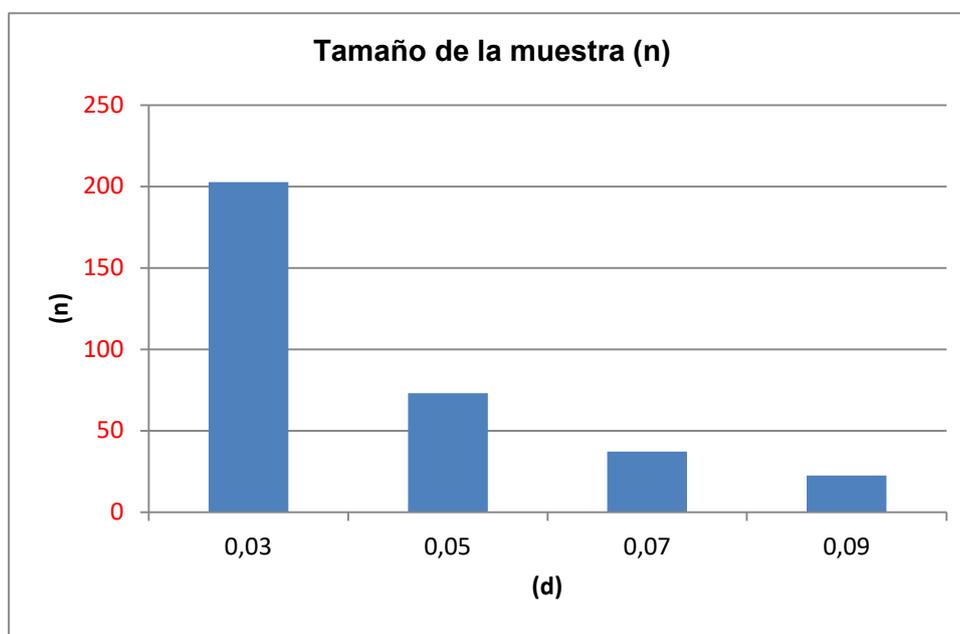
La cantidad de personas encuestadas es de  $n = 73$  (muestra representativa de la población).

En la siguiente *tabla 2.2*, nos indica la variación del tamaño de muestra en función de la precisión del estudio. La *Figura 2.1*, muestra la gráfica de dicha variación.

<sup>4</sup><http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>

**Tabla 2.2:** Variación del tamaño de muestra  $n$  en función de la precisión  $d$ .

Precisión $d$	Muestra $n$
3%	203
5%	73
7%	37
9%	23



**Figura 2.1:** – Representación gráfica de la variación del tamaño de muestra

#### 2.4.4 Planilla modelo para la encuesta

Para la encuesta, se confeccionó una planilla modelo con una serie de interrogantes que tiene como objetivo, conocer a los potenciales usuarios en cuanto a la frecuencia de asistencias y el tiempo de permanencia en el centro de la ciudad, como también saber el nivel de aceptación con respecto al servicio que brindará el edificio de estacionamiento.

De esta manera nos permitió recabar la información de la muestra estimada de la población, representada por 73 personas encuestadas. La siguiente *tabla 2.3*, muestra el modelo de planilla que se realizó para la tarea de campo.

**Tabla 2.3:** Modelo de planilla para la encuesta.

**ENCUESTA - Edificio de Estacionamiento Vehicular.**

El objetivo de esta encuesta es determinar el nivel de aceptación de cada persona con respecto al servicio que brindará el Edificio de Estacionamiento Vehicular.

**SEXO**

Masculino	Femenino	Edad

**1. ¿Con qué frecuencia asiste a la zona céntrica de la ciudad de Rafaela en la semana?**

una vez a la semana	todos los días	varias veces a la semana

**2. ¿ En qué horario asiste a este sector de la ciudad?**

7,30 - 9,30	9,30 - 11,30	11,30 - 13,30	13,30 - 15,30	15,30 - 17,30

**3. ¿ Qué clase de Estacionamiento prefiere?**

Estacionam. privado	Estacionam. público

**4. ¿Cuál es el tiempo promedio que se toma usted en una visita a la zona céntrica de la ciudad de Rafaela?**

entre 5 - 15 min	Entre 15 - 45 min	Entre 1 - 2 horas	Entre 2 - 3 horas	De 3 horas en adelante

**5. Escoja una de la variables que usted considera más importante al momento de dejar su vehículo en un estacionamiento. Elija una o más opciones.**

Seguridad	Comodidad	Costo	Automatizado	Distancia de su lugar de destino

**6. ¿Cuál es la distancia máxima a la que usted estacionaría su vehículo desde su lugar de destino?**

Una cuadra	Dos cuadras	Tres cuadras	Cuatro cuadras	Cinco cuadras ó más

**7. ¿Le gustaría que existiera un edificio de estacionamiento vehicular que le brinde mayor seguridad a su vehículo?**

Si	No

**8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar como máximo por una hora ó fracción en este nuevo servicio de estacionamiento? - Valores de fecha: Abril 2020**

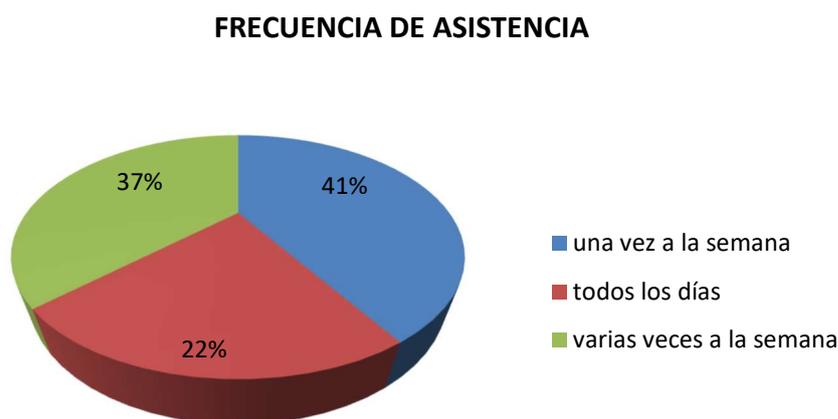
\$ 90	\$ 120	\$ 150	\$ 220	\$ 300

## 2.5 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Sobre la información previa de la encuesta, en base al cálculo del tamaño de la población, se entrevistó a 73 personas dueños de vehículos.

Los resultados obtenidos del muestreo de la población constituyen la base más importante en la planificación general del proyecto de estacionamiento. Se realiza una representación en los siguientes gráficos que nos permitió conocer cuál es la necesidad de la población.

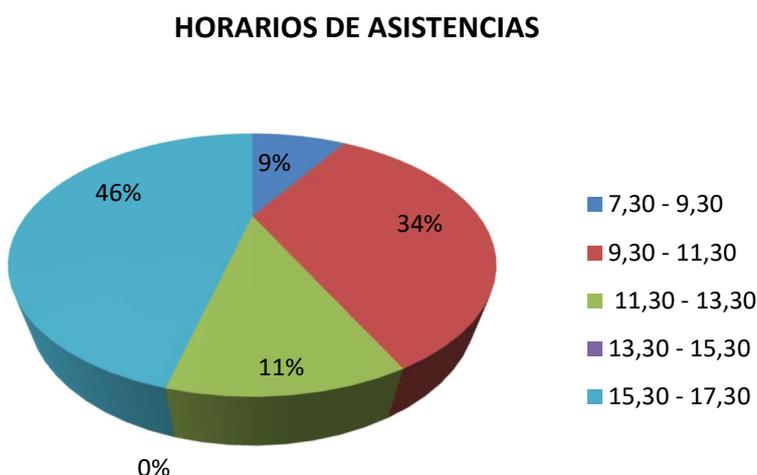
**Pregunta 1.** ¿Con qué frecuencia asiste a la zona céntrica de la ciudad de Rafaela en la semana?



**Figura 2.2:** Gráfico de representación de la frecuencia de asistencia

Este dato nos ayuda a analizar el tránsito de la zona céntrica y la frecuencia de los conductores que van a adquirir el servicio de estacionamiento, ya sea para ir al banco, hacer un trámite, por trabajo o porque disponen de un negocio propio.

**Pregunta 2.** ¿En qué horario asiste a este sector de la ciudad?

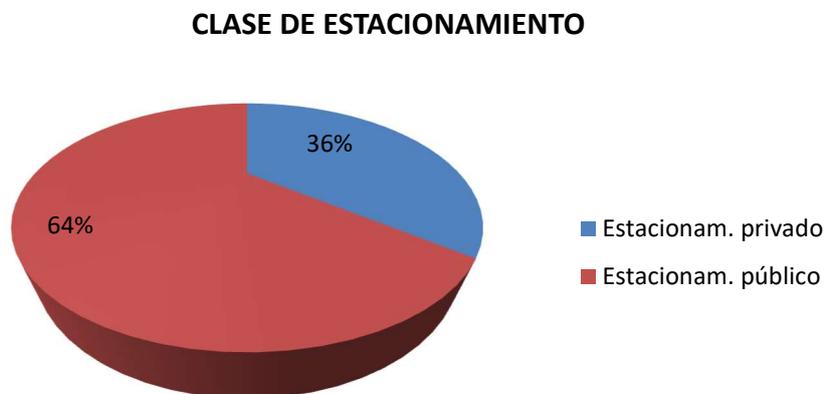


**Figura 2.3:** Gráfico de representación de horarios de asistencias

Está asociado a las actividades que van a desarrollar, entre las que se encuentran: compras, gestiones, trabajo y ocio. Cada una de ellas se caracteriza por una franja horaria y

duración. De esta manera, podemos analizar la distribución del tráfico; conocer la hora pico y así definir el horario con mayor demanda para un estacionamiento.

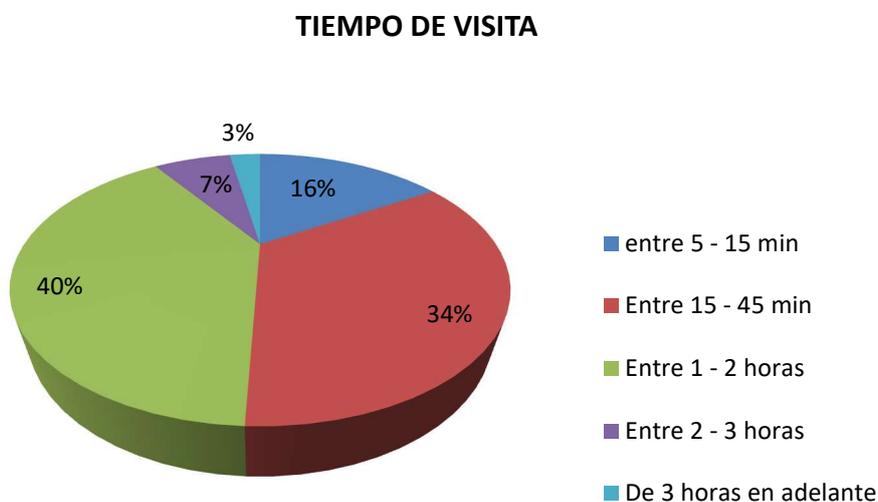
**Pregunta 3.** ¿Qué clase de estacionamiento prefiere?



**Figura 2.4:** Gráfico de representación de preferencias de uso público o privado

Con estos datos podemos conocer las preferencias de los usuarios. Nos sirve como referencia para determinar la demanda de este servicio.

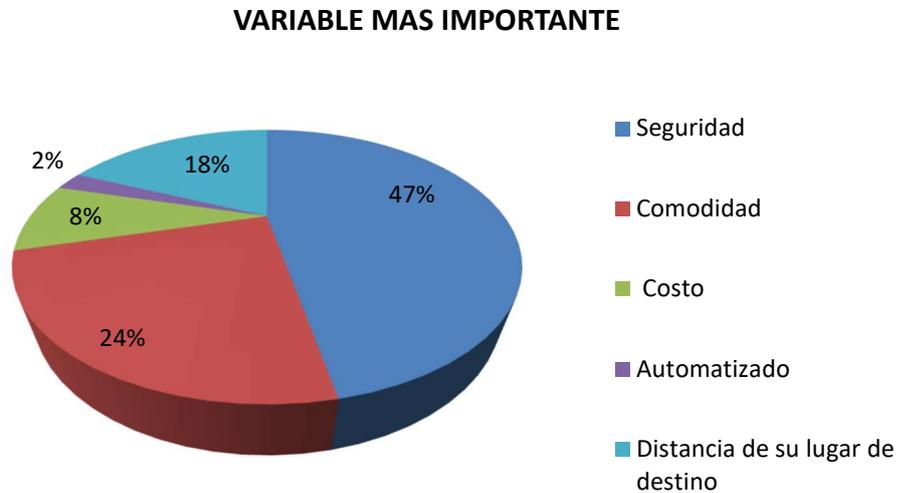
**Pregunta 4.** ¿Cuál es el tiempo promedio que se toma usted en una visita a la zona céntrica de la ciudad de Rafaela?



**Figura 2.5:** Gráfico de representación de tiempos de visita

Por medio de este interrogante podemos analizar la rotación de vehículos en un lugar de estacionamiento, y así poder hacer una proyección estimada de ingresos. Se considera que el 65% de los usuarios necesita un periodo de 1/2 hs. a 2 hs. de visita.

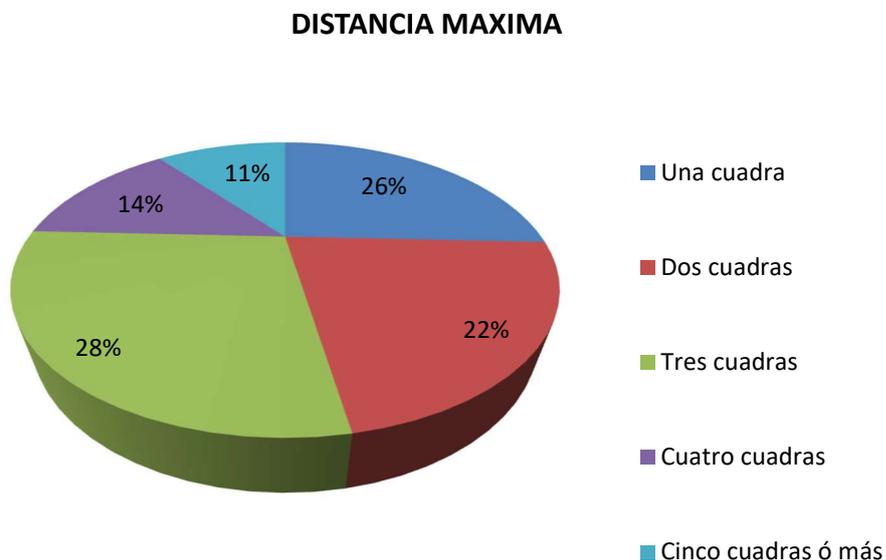
**Pregunta 5.** Escoja una de las variables que usted considera más importante al momento de dejar su vehículo en un estacionamiento. Puede elegir una o más opciones.



**Figura 2.6:** Gráfico de representación de factores de preferencias

Esta pregunta nos permitió determinar los factores de preferencia de los usuarios de estacionamientos, y así enfocarnos en ofrecer un servicio con comodidad y tecnología.

**Pregunta 6.** ¿Cuál es la distancia máxima a la que usted estacionaría su vehículo desde su lugar de destino?

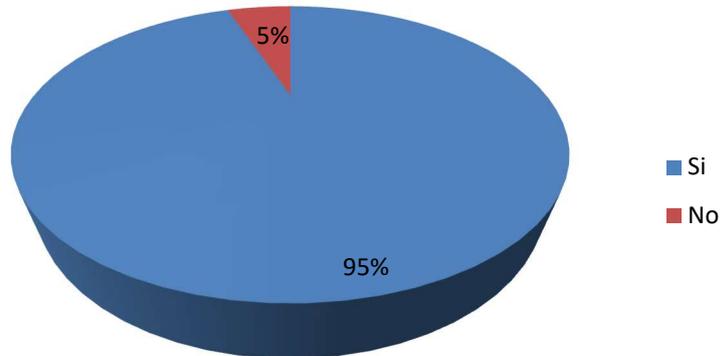


**Figura 2.7:** Gráfico de representación de distancias máximas a recorrer a pie

Otro factor importante de decisión en este proyecto es el hábito de los usuarios. La zona de atracción potencial para el emplazamiento del proyecto vendrá definida por la distancia máxima que el usuario esté dispuesto a recorrer a pie. Por lo tanto, se debe ubicar el estacionamiento pensando en la accesibilidad del peatón. De esta manera fue factible conocer en forma aproximada la cobertura o área de influencia que tiene el proyecto.

**Pregunta 7.** ¿Le gustaría que existiera un edificio de estacionamiento vehicular que le brinde mayor seguridad a su vehículo?

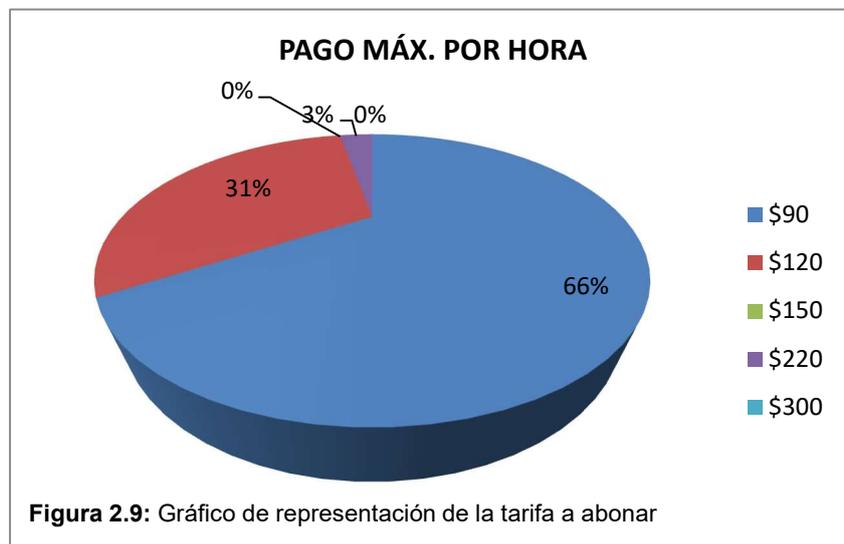
### POR EDIFICIO P/ESTACIONAMIENTO



**Figura 2.8:** Gráfico de representación del nivel de aceptación

En la pregunta 7, se analiza la preferencia de un edificio de estacionamiento que brinde mayor seguridad a los vehículos de los usuarios. Nos permitió averiguar cuál es el nivel de aceptación del proyecto.

**Pregunta 8.** ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar como máximo por una hora o fracción en este nuevo servicio de estacionamiento?



**Figura 2.9:** Gráfico de representación de la tarifa a abonar

El gráfico de la *figura 2.9* que representa los resultados en este análisis, nos determinó el precio del servicio por hora y fracción, y a continuación cuáles serán los ingresos de este proyecto.

## 2.6 PLAN ESTRATÉGICO

Es imprescindible realizar un diagnóstico cuando se tiene que tomar una decisión estratégica.

El análisis FODA (fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas), es el método más práctico y eficaz para decidir sobre el futuro. Nos ayuda a poder diseñar las acciones que debemos poner en marcha, y así aprovechar las oportunidades, a preparándonos para las posibles amenazas teniendo conocimiento de nuestras debilidades y fortalezas.

### **2.6.1 Objetivo de un análisis FODA**

El principal objetivo de un análisis FODA, es ayudar a una organización a encontrar sus factores estratégicos críticos. Una vez identificados, usarlos y desarrollar los cambios organizacionales: consolidando las fortalezas, minimizando las debilidades, aprovechando las ventajas de las oportunidades y eliminando o reduciendo las amenazas.

### **2.6.2 Fortaleza**

- ❖ Se puede aprovechar al máximo los espacios limitados de terreno en los estacionamientos de vehículos.
- ❖ Reducción de la siniestralidad vial.
- ❖ Ingreso y salida rápida; el tiempo en guardar y retirar el vehículo, es en pocos minutos debido a que las distancias son muy cortas.
- ❖ Excelente seguridad en el cuidado del vehículo mediante cámaras de vigilancia y resguardo frente a los agentes climáticos.
- ❖ Confiabilidad.
- ❖ Comodidad.
- ❖ Disponibilidad completa al usuario.
- ❖ Control de tiempo de permanencia con sistema computarizado con tarjeta.
- ❖ La ubicación del estacionamiento es en un área de mucha circulación vehicular.
- ❖ Además, su ubicación en las cercanías al área de negocios que requieren tiempos de espera: agencias, consultorios, bancos, centros comerciales, etc.
- ❖ No tiene competencia.

### **2.6.3 Oportunidad**

- ❖ Aprovechar la situación de demanda excesiva de estacionamientos en los lugares céntricos de la ciudad.
- ❖ Brindar un mejor servicio y comodidad a los conductores quienes requieren tiempo de espera en la vía pública.
- ❖ Elevado precio de los combustibles: mayores facilidades de incentivación de pautas de movilidad urbana más sostenibles.
- ❖ Niveles locales de emisiones y concentración de contaminantes aceptables.

### **2.6.4 Debilidad**

- ❖ La cultura de fidelidad de la gente y rechazo a la novedad.
- ❖ Limitación: Solamente para vehículos livianos y pick-ups.
- ❖ Representa una mayor inversión frente a los estacionamientos convencionales al aire libre.
- ❖ Se debe contar con personal con conocimiento y técnica para manejar el sistema de control en caso de desperfectos.

- ❖ Se necesita personal con capacidad para resolver inconvenientes fortuitos en los montacoches.
- ❖ Requiere personal para el cobro de tarjetas.

### **2.6.5 Amenaza**

- ❖ Debido a la generación de gastos de mantenimiento, operativos y gastos de depreciación, etc., la tarifa de servicio por hora será más elevado.
- ❖ Futuros competidores con los sistemas de estacionamientos convencionales.

## **2.7 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.7.1 Objetivo general**

Cubrir la demanda de espacios para estacionar en la zona céntrica de la ciudad, reduciendo así el tránsito vehicular innecesario. Adquiriendo comodidad y seguridad a los usuarios.

### **2.7.2 Objetivos específicos**

- ❖ Contribuir al crecimiento de la ciudad.
- ❖ Brindar un servicio para quienes no cuentan con garage.
- ❖ Mejorar la circulación de vehículos y peatones.
- ❖ Menor cantidad de autos en circulación en la zona céntrica, haciendo una ciudad más habitable.
- ❖ Disminuir la cantidad de accidentes de tránsito.
- ❖ Bajar los niveles de contaminación ambiental.

## CAPÍTULO III

# LOCALIZACIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL TERRENO

### 3.1 INTRODUCCIÓN

La ciudad de Rafaela no cuenta con un edificio que sea exclusivamente para estacionamiento de vehículos, pero existen sobradas soluciones para resolver esta deficiencia.

Cuando se observa el sitio seleccionado para el edificio, aunque es privado, se considera que es un lugar estratégico.

En general donde hay problemas de estacionamiento en horarios picos, hay congestión de tránsito, y es debido a una gran concentración de actividades en áreas céntricas.

Como resultado de la falta de lugares para estacionar, esto ha provocado que gran parte del flujo vehicular se mantenga por mayor tiempo en circulación, el cual genera un problema latente en las calles.

Se entiende que con una acertada planificación en el ordenamiento del estacionamiento, el espacio que se destine facilitará en el futuro la circulación vehicular, previendo que el volumen vehicular aumentará en los próximos años. Para esto, será necesario proporcionarles seguridad y eficiencia.

### 3.2 UBICACIÓN

El lote seleccionado para el emplazamiento del edificio se encuentra en calle Constitución, entre calles Necochea y Belgrano, situado en la Concesión N° 281, como muestra la *figura 3.1*, correspondiente al Área de Protección Urbana VI (APU VI) del Plano N° 3 – ÁREAS URBANAS Y EXTRAURBANAS – del Código Urbano de Rafaela, con Ordenanza N° 4508, de fecha 29/11/2011.

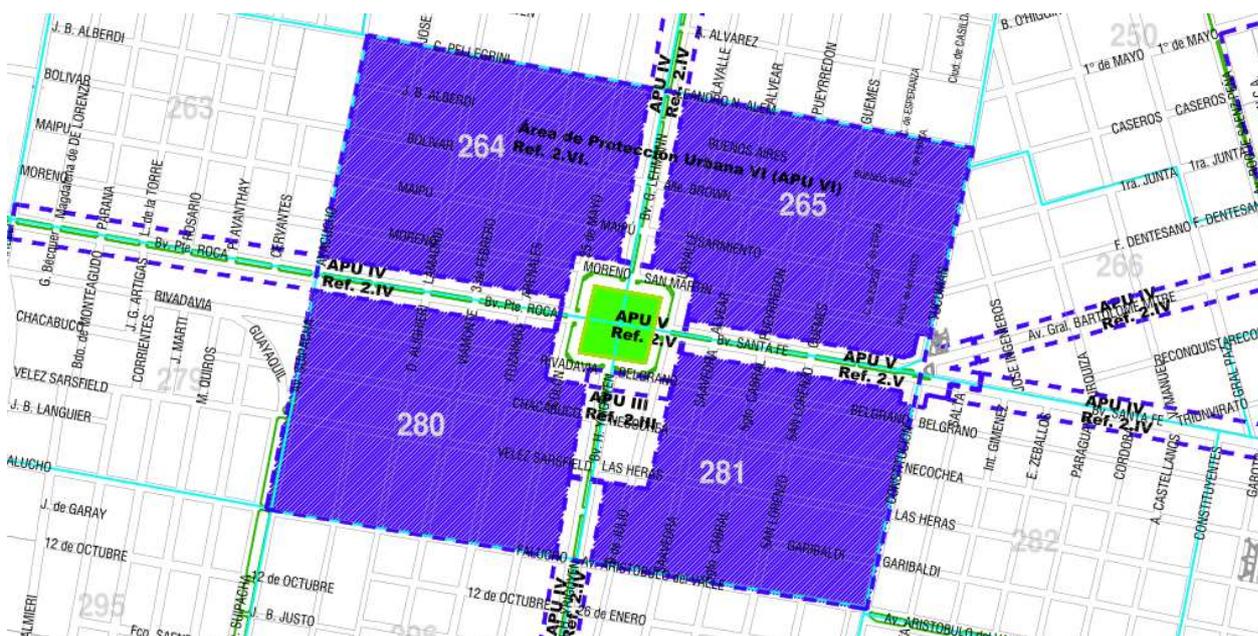


Figura 3.1: Área de Protección Urbana

### 3.3 PARÁMETROS

En la *figura 3.2*, del Plano N° 4 – Tejido Urbano del Código Urbano de Rafaela, con Ordenanza N° 4508 de fecha 05/01/2012, correspondiente a una clasificación con el color celeste, podemos obtener los valores de los parámetros que rigen en las edificaciones.

El predio tiene una superficie disponible de 855 m<sup>2</sup>, ubicado en la manzana 19, como se indica en la *figura 3.2*.



**Figura 3.2:** Parámetros y ubicación relativa de la manzana 19.

Los parámetros para el emplazamiento del edificio que establece el código de edificación, son los siguientes:

**Tabla 3.1:** Parámetros para el emplazamiento<sup>5</sup> (Fuente: Elaboración propia, basada en el Código Urbano de la ciudad de Rafaela)

F.O.S.	F.O.T.	Altura máx.
0.9	3.5	19 m

### 3.4 ACCESIBILIDAD

El acceso al edificio se puede realizar por calle Constitución o por calle Necochea. En la *figura 3.3*, se muestra en color rojo la ubicación del terreno y en azul, la traza de circulación tentativa desde los ingresos a la ciudad por Ruta Provincial N° 70 y Ruta Nacional N° 34.

Para los usuarios ocasionales que pertenecen a otras ciudades, se les informa con carteles de señalización cómo llegar y además son un método de difusión del servicio de estacionamiento. El usuario que ingresa desde el Este por Av. Santa Fe, sólo debe girar a la izquierda en la intersección actualmente comandada por semáforos que le habilite circular por calle Dorrego y luego girar a la derecha para tomar Necochea hasta la intersección con Constitución.

<sup>5</sup> <https://www.rafaela.gob.ar/Sitio/#/Programa/57>

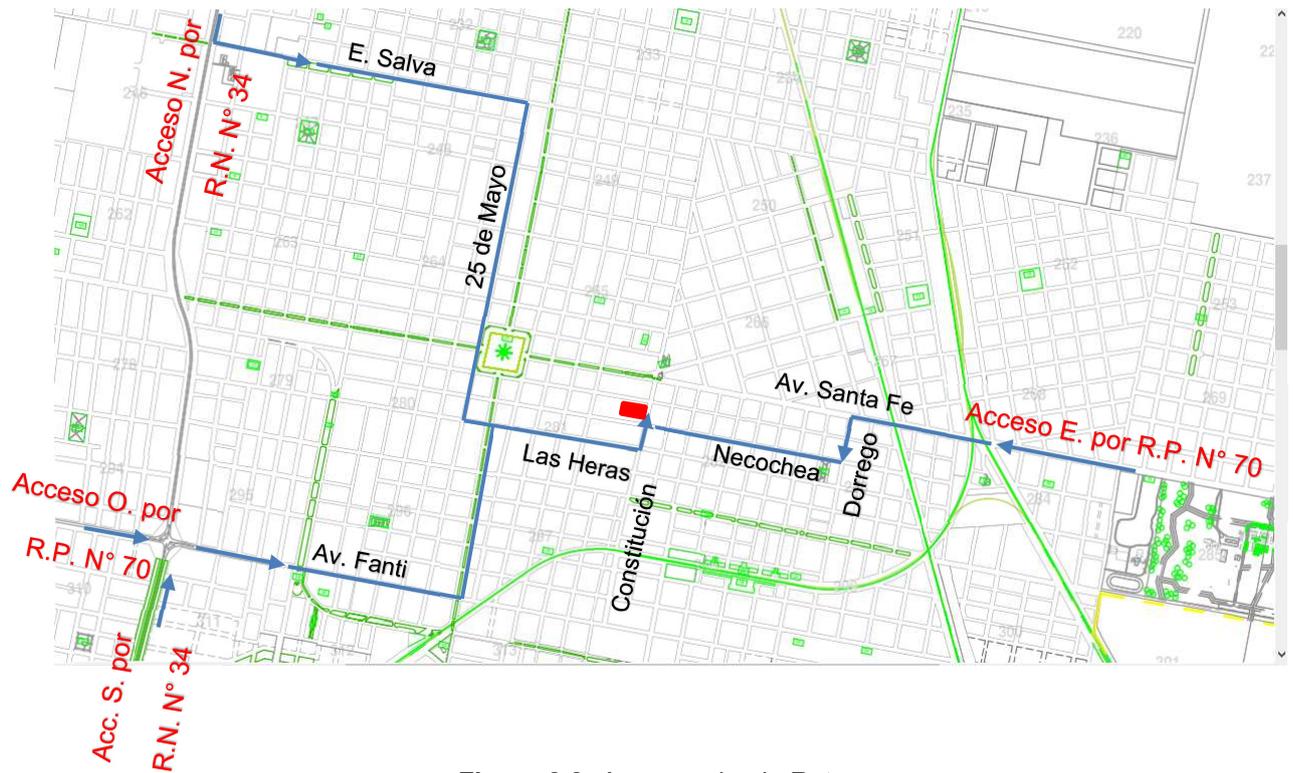


Figura 3.3: Accesos desde Rutas.

### 3.5 ESTADO ACTUAL DEL PREDIO

En las siguientes *figuras* 3.4 y 3.5, se observa el estado actual de la propiedad de uso privado como cochera para remises.



Figura 3.4: Fachada actual.



**Figura 3.5:** Fachada actual.

## CAPÍTULO IV

# DISEÑO ARQUITECTÓNICO

### 4.1 CONCEPTOS BÁSICOS

**a) Arquitectura:** Es el arte de proyectar y construir espacios que permitan al hombre desarrollar las actividades que satisfagan las necesidades que se propongan para dicho espacio.

**b) Estacionamiento:** Según la enciclopedia Wikipedia, lo define como el acto de detener un vehículo y dejarlo inmovilizado por un tiempo considerable en un espacio físico<sup>6</sup>.

En todos los países donde el automóvil es de uso habitual, los estacionamientos son construidos junto a otros edificios para facilitar el movimiento de los usuarios entre los mismos. En otros casos, son construcciones que pertenecen a una vivienda privada; pueden ser cubiertas o al aire libre, al costado de las calles, en predios y en estacionamientos de varios niveles.

### 4.2 PREMISAS DEL PROYECTO

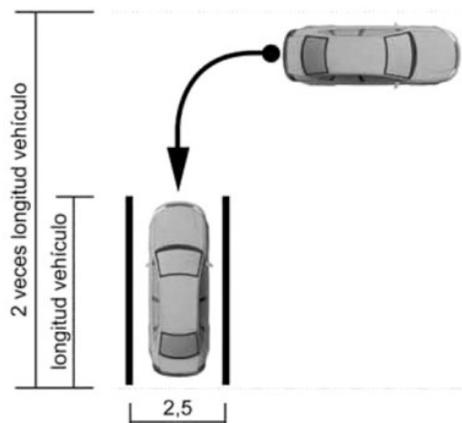
En el diseño de este proyecto, las premisas para su definición fueron las siguientes:

- ❖ Usar formas geométricas que permitan un diseño regular, evitando de esta manera diseños complejos y logrando edificios estructurales y funcionalmente adecuados.
- ❖ La estructura principal del edificio debe seguir una modulación regular que permita el cálculo y equilibrio de las cargas dentro del mismo.
- ❖ La forma del edificio no deberá contrastar con la arquitectura actual, sino integrarse a la misma tanto en forma como en materiales para su construcción.
- ❖ Los pasillos y calles para la circulación vehicular tienen que cumplir con los anchos adecuados.
- ❖ Definir los ejes de circulación horizontal y vertical por medio de calles, pasillos y montacoches para obtener el funcionamiento ordenado del estacionamiento.
- ❖ Durante los periodos de corte del servicio eléctrico, no debe interrumpirse el funcionamiento de estacionamiento.
- ❖ Centralizar los servicios que serán utilizados en común, y que de esta manera estén al alcance de todos los usuarios.
- ❖ Los cerramientos verticales deberán ser diseñados de tal manera que permitan la iluminación y ventilación natural.
- ❖ Generar la ventilación cruzada, para que el aire circule por todo el edificio, evitando instalaciones artificiales y logrando además el confort en el edificio.
- ❖ La distribución de las plazas destinada para los estacionamientos deberá ser regular, para maximizar el uso de áreas necesarias y obtener un ambiente funcional.
- ❖ Evitar circulaciones que generen conflictos en los desplazamientos de los vehículos y proponer señalización para una mejor circulación.
- ❖ Una infraestructura necesaria para el suministro eléctrico en los puntos de carga para los automóviles eléctricos (Weizman, D., 2015)

---

<sup>6</sup> Estacionamiento - Wikipedia, la enciclopedia libre

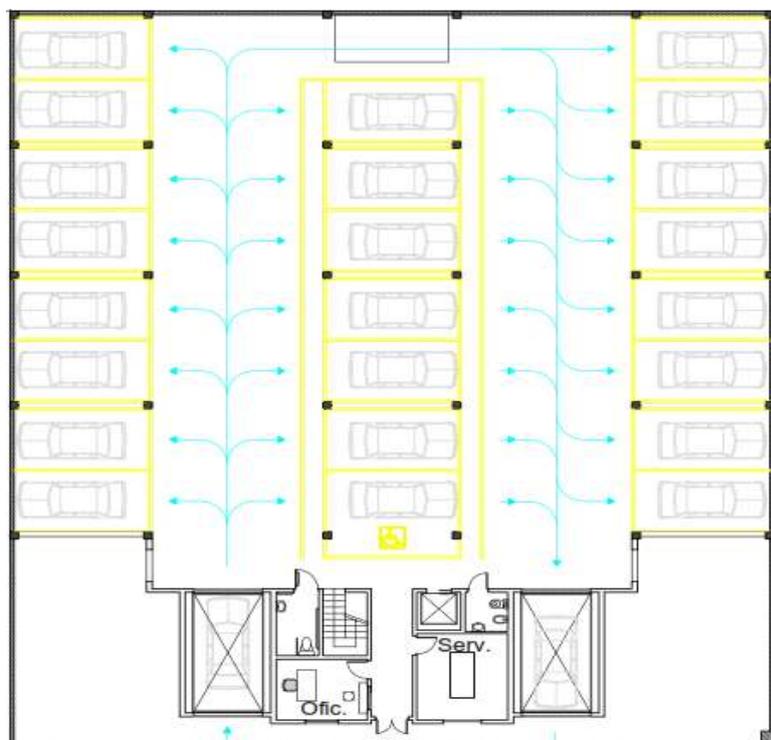
- ❖ Para las circulaciones verticales de las personas, se deberán respetar las áreas mínimas de uso, tanto para la escalera como para el ascensor.
- ❖ Se debe tomar en cuenta en el diseño de las áreas, instalaciones, accesos y circulaciones para las personas de movilidad reducida.
- ❖ Todas las áreas para estacionar vehículos deben cumplir con los radios de giro mínimos, permitiendo que las maniobras sean seguras como se muestra en la *figura 4.1*.



**Figura 4.1:** Espacio disponible para la maniobra segura<sup>7</sup> (Fuente: Real Decreto 818/2009)

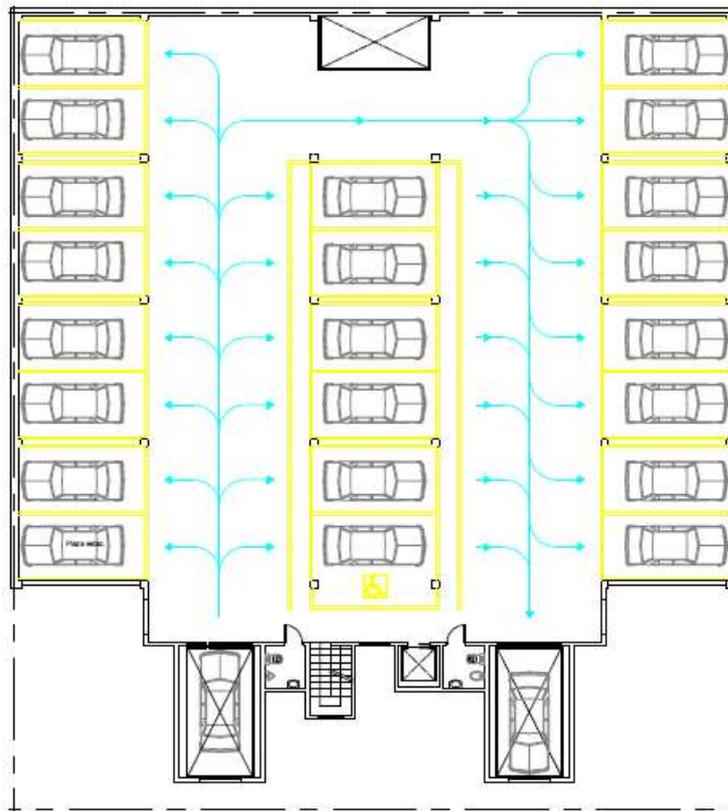
#### 4.2.1 Propuesta

En las *figuras 4.2* y *4.3*, correspondiente a planos de planta baja y los pisos superiores respectivamente, donde se indican su funcionamiento mediante las circulaciones vehiculares. Y la *figura 4.4*, ilustra una fachada de la propuesta.



**Figura 4.2:** Propuesta – Planta baja.

<sup>7</sup> [http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-9481](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-9481)



**Figura 4.3:** Propuesta – Planta tipo 1° piso al 4° piso



**Figura 4.4:** Propuesta – Fachada.

#### 4.2.2 Diseño

La propuesta busca el mayor aprovechamiento de la superficie del terreno que se ha seleccionado, mediante las incorporaciones de las circulaciones verticales a través de los montacoches, como elementos fundamentales para el óptimo funcionamiento del edificio. Siempre con el objetivo de lograr la mayor cantidad de plazas disponibles en todos los niveles, siendo esta cantidad de niveles, en función de la altura de las construcciones que se establece en el código de edificación de la ciudad de Rafaela.

Se le da continuidad a la actividad en el edificio de estacionamiento con la instalación de un grupo electrógeno ubicado en planta baja, para el suministro de energía eléctrica, en casos de que hubiera interrupciones en el servicio que provee la empresa provincial de la energía de Santa Fe (E.P.E.).

El diseño incluye un ascensor del tipo electromecánico para el traslado de personas u objetos a los diferentes pisos del edificio, que se complementa con una escalera para usos en emergencias. La cabina del ascensor contempla las dimensiones, accesos y comandos aptos para personas de movilidad reducida.

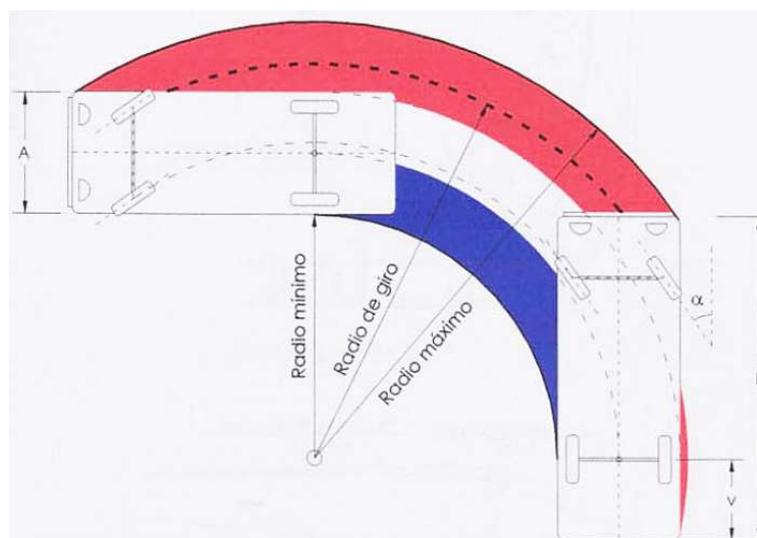
En todas las plantas del edificio se reserva la ubicación de una plaza<sup>8</sup> destinada a los vehículos que transportan a las personas de movilidad reducida, como lo establece la normativa de la Municipalidad de Rosario, facilitando así, el acceso al ascensor evitando recorrer distancias extensas para salir del edificio. Se dispone de 5 plazas para este uso.

Luego que el usuario detiene su vehículo, se desplaza por sendas demarcadas en el piso que lo orientan hacia la zona del ascensor y de la escalera; y en planta baja con salida por el pasillo del edificio a la vía pública.

#### 4.2.3 Circulación vehicular

La circulación principal, queda definida por el trayecto interno que recorre el vehículo desde la salida del montacoches hasta las diferentes plazas de estacionamiento. El ancho máximo disponible es de 6,10 m., y es la separación entre las columnas de la estructura.

Un factor importante a tener presente a la hora de diseñar los espacios y circulaciones es el radio de giro de los vehículos, que es una condición de movimiento a respetar. Éste viene determinado por el ancho, la separación entre ejes, el máximo ángulo de giro de las ruedas y la longitud total del vehículo. La *figura 4.5*, muestra un esquema del radio de giro.



**Figura 4.5:** Radio de giro de un vehículo.

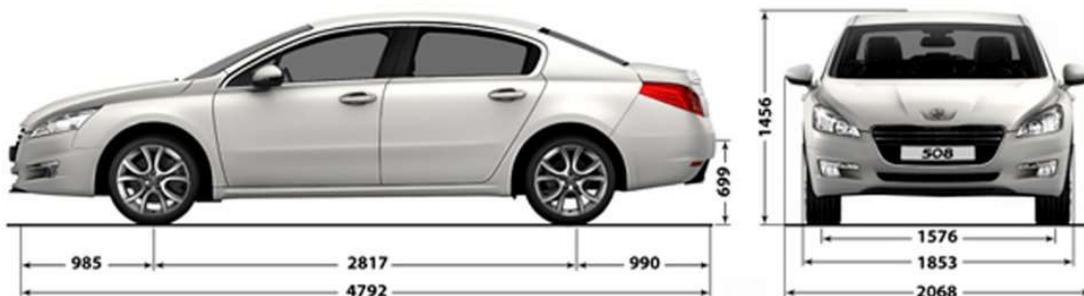
<sup>8</sup> Municipalidad de Rosario: Normativa 6.4.2.4. Acceso, permanencia y egreso a garages, cocheras y playas de estacionamiento de personas con discapacidad motriz

Se define como radio de giro, a la circunferencia descrita por la rueda delantera del lado contrario a aquél hacia donde se gira. El radio que describe la circunferencia es el valor que indican los fabricantes de automóviles en sus catálogos. De esta manera, se puede conocer el espacio que necesita para cambiar el sentido de marcha, realizando un giro a 180° sin efectuar ninguna clase de maniobra. Además, la siguiente *tabla 4.1*, especifica las dimensiones para cada vehículo y sus radios de giro correspondientes.

**Tabla 4.1:** tamaño y radio de giro de cada vehículos<sup>9</sup> (Fuente: Sobreviela Viñuales, M.,1995)

VEHÍCULO	DIMENSIONES (m)			RADIOS (m)			ANCHO
	L	A	v	Mín	Giro	Máx	
PEQUEÑO	3.80	1.65	0.56	3.13	4.45	5.77	2.64
MEDIANO	4.55	1.75	0.94	3.47	4.87	6.27	2.80
ESTÁNDAR	4.75	1.80	1.19	3.57	5.01	6.45	2.88
GRANDE	4.90	1.85	1.26	3.63	5.10	6.58	2.95
RANCHERA	5.48	1.98	1.37	3.93	5.51	7.09	3.16

El diseño contempla las circulaciones y espacios para las maniobras con vehículos de turismo, como se muestra en la siguiente *figura 4.6*, donde se ilustra un automóvil sedán con carrocería típica de esta clasificación. La cantidad a alojar es de 23 unidades en planta baja y de 22 unidades en cada nivel superior.



**Figura 4.6:** Dimensiones de un automóvil.

#### 4.2.4 Plazas

Es el espacio que se dispone en este edificio para detener y resguardar un vehículo durante el tiempo que el usuario necesita. Se delimita este espacio de 2,50 m de ancho y 5,00 m de largo, con pintura de color amarillo de uso vial, con una numeración que identifica su ubicación y la disponibilidad de este. La *figura 4.7* ilustra la demarcación vial y la disposición de topes para las ruedas, que impide que el vehículo en forma accidental choque la pared del edificio.

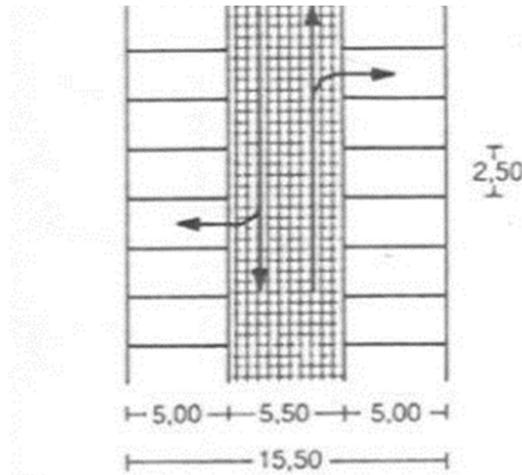


**Figura 4.7:** Demarcación vial y topes para ruedas.

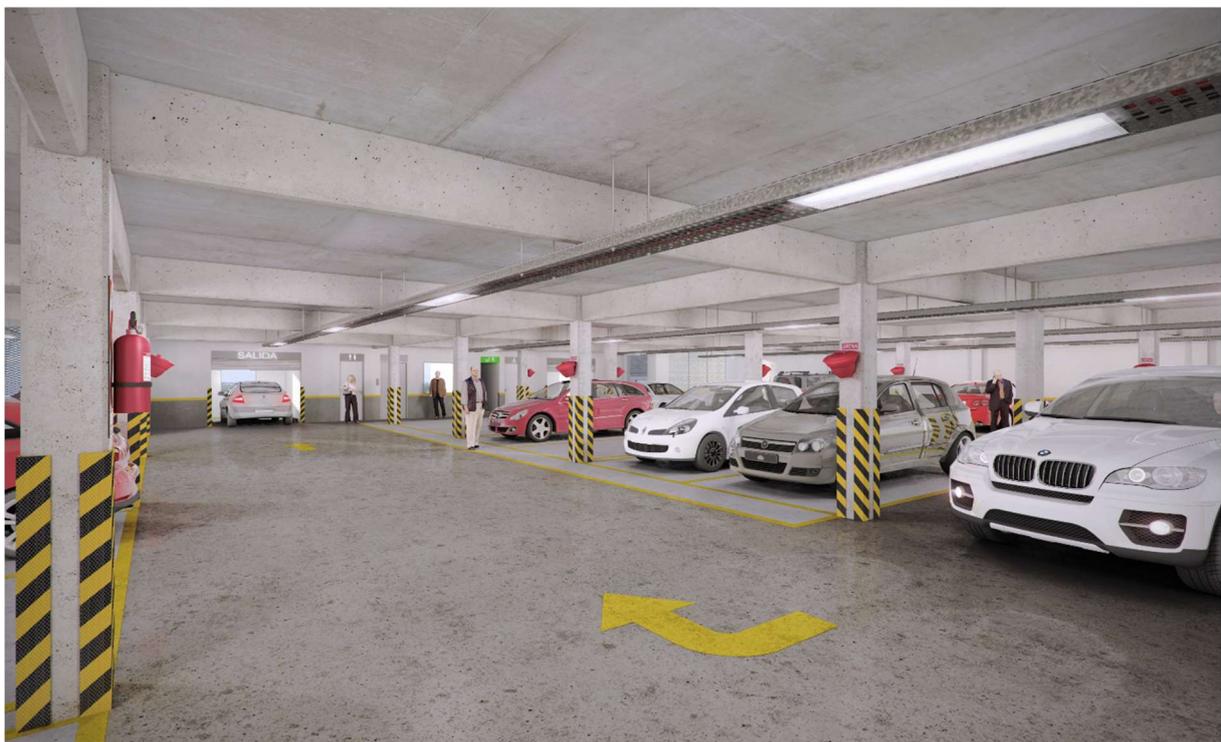
<sup>9</sup> Fuente: La geometría en el proyecto de aparcamientos (Manuel Sobreviela Viñuales, 1995)

Las plazas estarán dispuestas como se ilustra en la *figura 4.8*. Este tipo de estacionamientos se denominan a 90°, refiriéndose a la ubicación final del vehículo con respecto a la circulación principal. Además, se logra ubicar una mayor cantidad de vehículos en relación con otras disposiciones.

En la *figura 4.9*, se observa una ilustración del interior del estacionamiento.



**Figura 4.8:** Estacionamiento a 90°. Ancho de las plazas: 2.50 m<sup>10</sup>



**Figura 4.9:** Vista ilustrativa del interior - Estacionamiento a 90°.

#### 4.2.5 Montacoches

Es el equipo de transporte vertical, similar a un ascensor, pero con dimensiones y características especiales para el transporte de vehículos. Se considera el más importante para el funcionamiento de todo el edificio, ya que desde la planta baja se puede tener acceso a cualquier piso del edificio y dejar el vehículo.

<sup>10</sup> Ernst Neufert - Arte de proyectar en arquitectura - Pág. 383

Un segundo equipo, para el uso exclusivo de salida de vehículos del edificio, pero que además permite la realización de las tareas de mantenimiento preventivo y/o reparación sin afectar el servicio que brinda el edificio con el funcionamiento de sólo uno de ellos.

El acceso es a través de las puertas de piso y de cabina, ambas automatizadas por accionamiento eléctrico, que facilita la operatividad del traslado sin la necesidad que el conductor y los ocupantes bajen del vehículo, habilitándose a través de ticket o tarjeta de proximidad en sincronización con el sistema de seguridad de aperturas de puertas para evitar que ocurran accidentes. La *figura 4.10* muestra la salida de un vehículo del montacoches.



**Figura 4.10:** Salida de un vehículo del montacoches.

Se solicitó la cotización a una empresa de la ciudad de Rafaela, especialista en instalaciones de ascensores, quienes recomiendan que los montacoches sean de funcionamiento electromecánico. En el *Anexo III* del presente trabajo, se adjunta dicha cotización con las especificaciones técnicas y el costo de la provisión y montaje.

La *figura 4.11*, ilustra un tipo de dispositivo, instalado en el interior y exterior para el ingreso y egreso del edificio, para el accionamiento de las puertas del montacoches.



**Figura 4.11:** Expendedor de tickets y lector de tarjetas<sup>11</sup>

#### 4.2.6 Grupo electrógeno

Una de las premisas importantes que se plantean en este proyecto, es que no debe interrumpirse el servicio de estacionamiento en los períodos de cortes de energía eléctrica, ya que anula el sistema de transporte vertical a través de los montacoches, juntamente con el control de aperturas de puertas, impidiendo la entrada y/o salida de los vehículos del edificio.

<sup>11</sup> <https://sictranscore.com/expendedor-de-tickets/>

Para salvar esta situación, se debe disponer de una instalación para el funcionamiento de un grupo electrógeno, según *figura 4.12*, que se accione en forma automática en el momento del corte de la energía, suministrando corriente eléctrica a un montacoches y al módulo de control de ingreso y egreso.

Una firma de Buenos Aires, representantes de una marca de grupos electrógenos, nos cotizó en base a la necesidad que se planteó anteriormente (abastecer de energía a un montacoches). En el *Anexo III*, se adjunta dicha cotización con la hoja técnica del equipo.



**Figura 4.12:** Grupo electrógeno, sin cabina de insonorización<sup>12</sup>

#### 4.2.7 Punto de Carga

Para los vehículos eléctricos, en nuestro país ya existen homologaciones, es decir que está autorizada la comercialización de algunos modelos de vehículos 100% eléctricos. No los vemos en las calles, pero es de esperar que en un periodo no muy largo de tiempo estarán en circulación<sup>13</sup>. Por ello, es necesario prever la instalación de los equipos de puntos de cargas para la recarga de baterías que alimentan a sus motores. Pueden ser instalados en los surtidores, domicilios particulares o bien en las playas de estacionamientos.

La *figura 4.13*, muestra un cargador de baterías y los elementos que lo conforman.



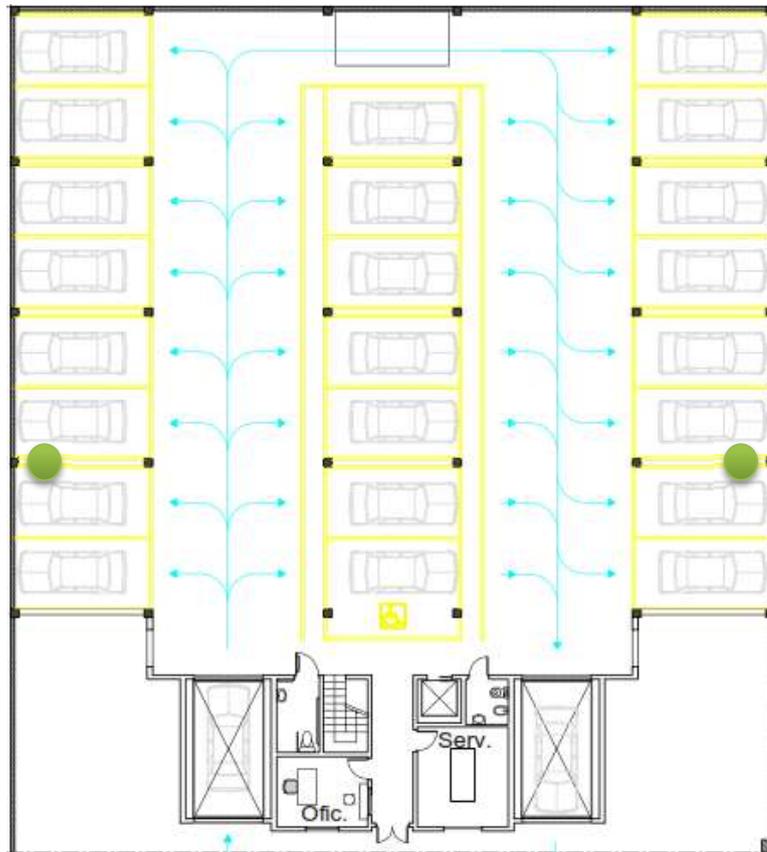
**Figura 4.13:** Cargador para la recarga de baterías<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Fuente: Cotización recibida – Grupos Electrógenos CRAM

<sup>13</sup> <https://www.inti.gob.ar/noticias/15-desarrollo-e-innovacion/1520-el-primer-vehiculo-electrico-argentino-fue-homologado-con-asistencia-del-inti>

<sup>14</sup> [https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/329/scame\\_vehiculos\\_electricos](https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/329/scame_vehiculos_electricos)

En la *figura 4.14*, se indica en planta baja la ubicación tentativa de los cargadores de baterías.



**Figura 4.14:** Ubicación de los cargadores para la recarga de baterías

### 4.3 Principales ventajas

En la presente propuesta, se enumeran las siguientes ventajas:

- ❖ Acceso rápido de vehículos a través del paso por un montacoches, destinado exclusivamente al ingreso a planta baja o a los pisos superiores.
- ❖ Recorridos de corta distancia a las plazas de estacionamiento desde el montacoches.
- ❖ Salida del edificio por medio del montacoches, evitando de esta manera el entrecruzamiento en las circulaciones al frente del edificio.
- ❖ Menor tiempo en el que el usuario necesita para desplazarse por el edificio con el vehículo para estacionar, luego el recorrido a pie y/o en ascensor hasta la salida. Además, sumar el tiempo que se consume para volver a retirar el vehículo y pagar. Este tiempo se debe abonar como tiempo de estacionamiento.
- ❖ En horarios pico, la opción de funcionamiento de los dos montacoches para el ingreso o salida en forma simultánea.
- ❖ Servicios sanitarios en todos los niveles, separados e identificados para damas y caballeros. En planta baja, con un baño para personas con movilidad reducida.
- ❖ En casos de interrupción del servicio de suministro eléctrico, se da continuidad al funcionamiento del edificio con el aporte de energía eléctrica de un grupo electrógeno.



# CAPÍTULO V

## DISEÑO ESTRUCTURAL

### 5.1 CONCEPTO

Es el proceso mediante el cual se le da forma a una estructura para que cumpla una función determinada con un grado de seguridad razonable, y que en condiciones normales de servicio tenga un comportamiento adecuado.

La principal función de la estructura es la de absorber las acciones o solicitaciones que se derivan del funcionamiento de la construcción. Por tanto, el diseño de la estructura para este edificio de estacionamiento, se resuelve mediante una construcción tradicional en hormigón armado, compuesto de columnas, vigas, losas macizas armadas en dos direcciones, tabiques y fundaciones con pilotes.

Para el sistema constructivo seleccionado es importante, a nivel estructural, la disposición de las columnas, permitiendo que los espacios generados por estas sean funcionales. En la zona de estacionamiento, la separación máxima entre columnas es de 5,50 m y de 6,50 m en la zona de circulación principal. La *figura 5.1* ilustra un plano de planta de la estructura con la disposición mencionada.

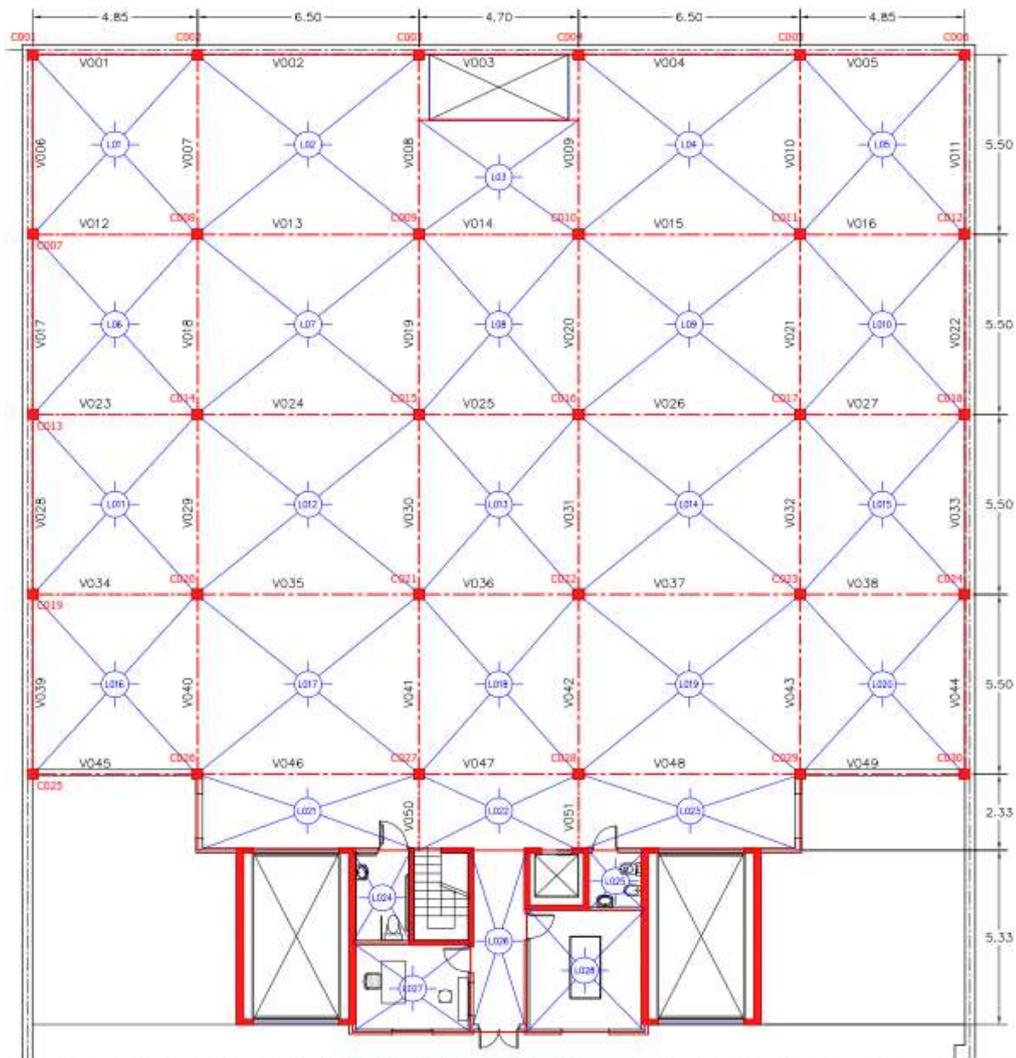


Figura 5.1: Vista en planta – Estructura resistente.

Todas las estructuras o elementos estructurales deben calcularse de forma tal que resistan, con un cierto grado de seguridad todas las cargas y deformaciones que intervienen en su uso normal y durante su construcción. Además, cumpliendo una durabilidad para el periodo de diseño.

También se necesitan considerar los efectos de las altas temperaturas en un eventual incendio de un vehículo, que potencialmente disminuya la resistencia de la estructura. Pero ésta dependerá del espesor del recubrimiento, de los tipos de agregados, de los espesores de los elementos estructurales y de las restricciones a la libre expansión que tengan los diferentes elementos.

Las estructuras de hormigón armado presentan un buen comportamiento frente al fuego, pero una exposición prolongada a altas temperaturas termina por provocar una disminución de la resistencia de sus materiales componentes y de la adherencia entre ambos, como asimismo pérdidas en las secciones resistentes de hormigón por descascamientos.

Los efectos de un calentamiento no uniforme, las restricciones a la libre expansión y los gradientes térmicos, pueden someter a algunos sectores de la estructura a solicitaciones superiores y aún de diferente signo que las provocadas por las cargas externas.

El diseño estructural incluye un ajuste y dimensionamiento de las estructuras y sus partes, de tal manera que las mismas soporten satisfactoriamente las cargas colocadas sobre ella. En particular, el diseño estructural implica lo siguiente:

- ❖ La disposición general de las estructuras.
- ❖ Estudio de los posibles tipos o formas estructurales que representan soluciones factibles. Para ello se debe tener en cuenta las características de los materiales de construcción empleados en sus diferentes condiciones o disposiciones.

## **5.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

### **5.2.1 Características de los materiales**

Los materiales para este diseño son el hormigón elaborado, reforzado con barras de acero de dureza natural. El hormigón endurecido tiene la característica de adherirse al acero y lograr cualidades estructurales aptas para soportar los esfuerzos a que va a estar sometido. Los valores de resistencia de los materiales considerados, son los siguientes:

- ❖ Hormigón elaborado: 30 Mpa (resistencia característica).
- ❖ Acero de dureza natural: 420 Mpa (tensión de fluencia).

### **5.2.2 Losas**

La losa es un elemento estructural dispuesto generalmente en un plano horizontal que recibe directamente las cargas, las transmite a los elementos de la estructura y materializa la separación entre plantas de un edificio.

Funciones que cumple una losa de hormigón armado:

- ❖ Recibir las cargas y distribuirla a las vigas, para luego ser trasladadas a las columnas y mediante éstas, transmitir las a la cimentación.
- ❖ Da rigidez transversal a las vigas y a toda la estructura haciéndola resistente frente a las acciones horizontales de viento, sismo, etc.
- ❖ Cuando se asocia monolíticamente a las vigas, incrementa la capacidad resistente a flexión y torsión de éstas.

El sistema de losas macizas de hormigón armado, consiste en losas con sus cuatro lados apoyados sobre vigas. En este sistema, si la relación entre el lado mayor y el lado menor de un paño de losa es mayor o igual que dos, la transferencia de carga se produce fundamentalmente por flexión en la dirección menor, y por consecuencia la losa es armada en una sola dirección. Si la relación de los lados de un paño de losa es menor que dos, una parte significativa de la carga es transferida por flexión en ambas direcciones ortogonales, la losa se debe tratar como un sistema que trabaja en dos direcciones.

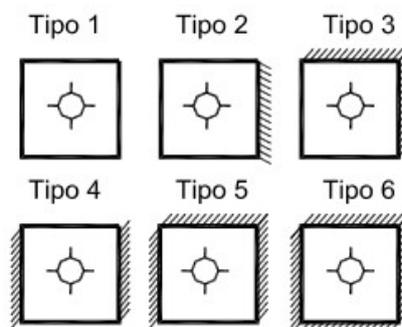
Las dimensiones de los paños principales de losas en este edificio, son las siguientes:

- ❖ 4,85 m x 5,50 m
- ❖ 6,50 m x 5,50 m
- ❖ 4,70 m x 5,50 m

### 5.2.2.1 Dimensionamiento de losas macizas armadas en dos direcciones

El proyecto de esta estructura requiere el dimensionamiento de losas continuas apoyadas perimetralmente sobre vigas, en el que se emplea el método aproximado de cálculo denominado Marcus – Losër, que plantea las siguientes hipótesis para su validez<sup>15</sup>:

- ❖ Losas cuadradas o rectangulares, apoyadas en sus cuatro lados con ausencia de huecos.
- ❖ Condiciones de borde: En función de la ubicación de cada losa, ésta puede considerarse empotrada si tiene continuidad con la losa contigua. La *figura 5.2*, muestra las diferentes condiciones de borde; tipo 1, los cuatro lados simplemente apoyados; tipo 2, con un lado empotrado y tres, simplemente apoyados; tipo 3, con dos lados empotrados y dos simplemente apoyados; tipo 4, con dos lados opuestos empotrados y dos simplemente apoyados; tipo 5, con tres lados empotrados y un lado simplemente apoyado y el tipo 6, los cuatro lados con apoyos empotrados;

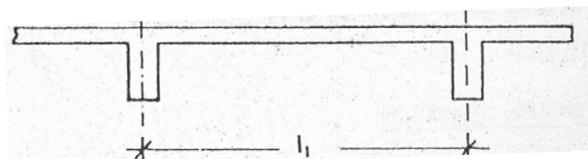


**Figura 5.2:** Condiciones de borde en las losas macizas armadas en dos direcciones.

- ❖ Considera la indeformabilidad de los apoyos (vigas rígidas).
- ❖ Las cargas actuantes deben ser uniformemente distribuidas.

En el dimensionamiento, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Luz de cálculo: lo determina la distancia entre centros de vigas ( $l_c = l_1$ ), según *figura 5.3*.



**Figura 5.3:** Apoyos de losas continuas<sup>16</sup> (Fuente: Pozzi Azzaro, O. J., 1980)

<sup>15</sup> [https://www.google.com.ar/?gws\\_rd=ssl#q=validez+marcus+loser](https://www.google.com.ar/?gws_rd=ssl#q=validez+marcus+loser)

<sup>16</sup> Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado – Osvaldo J. Pozzi Azzaro, pág. 27

b) Para el tránsito de automóviles y pick-ups, el espesor mínimo<sup>17</sup> de losas debe ser de 10 cm. Se debe verificar que la mayor altura útil sea mayor o igual al valor de dividir la menor luz de cálculo por (*m*). Éste último valor se indica en la siguiente *tabla 5.1*, en función de las condiciones de apoyo para evitar valores de deformación o de flecha límites en las losas.

**Tabla 5.1:** Valor (*m*) para determinar espesores mínimos de losas. (Fuente: Pozzi Azzaro, O.J., 1980, p.28)

Losas Armadas en Dos Direcciones							
Condiciones de Apoyo	<i>m</i>						
□	50						
<table style="border: none; margin: auto;"> <tr> <td style="border: none;">□</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">□</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">□</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">□</td> </tr> </table>	□		□	□		□	55
□		□					
□		□					
□	60						

c) Determinación de las cargas. Se deben cuantificar las cargas actuantes, según la ecuación (5.1).

*Cargas permanentes (g)* = peso propio de la estructura, piso, muro de mampostería, etc..

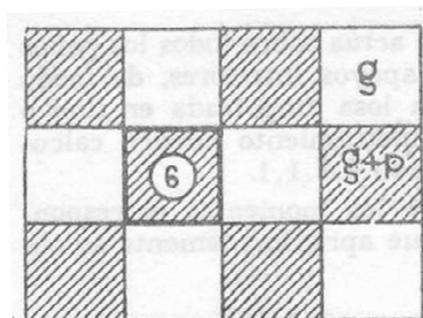
*Sobrecargas (p)* = sobrecargas originadas según el destino del local.

$$q = g + p = \text{[kN/m}^2\text{]} \quad (5.1)$$

d) Cálculo de las solicitaciones.

El método de Marcus - Losër, tiene en cuenta la continuidad de las losas y considera para cada sección, los estados de carga más desfavorables con las siguientes combinaciones que se representan en la *figura 5.4*.

*Para el momento flexor de tramo:* Se obtiene esta solicitación máxima en el tramo de la losa 6 con la suma de la carga permanente y la sobrecarga (*g + p*) indicada en la ecuación (5.1). Y las demás losas cargadas alternativamente con *g* y *g + p*, según se muestra en la figura siguiente.

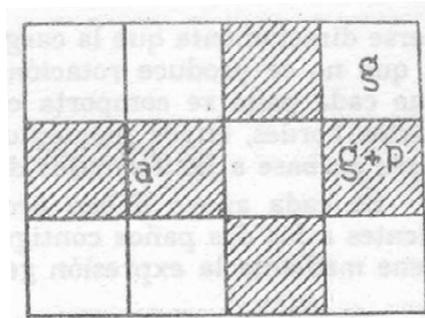


**Figura 5.4:** Estados de cargas para momento flector máximo en tramo de la losa 6. (Fuente: Pozzi Azzaro, O.J., 1980, p.34)

<sup>17</sup> Cirsoc 201-84. Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado-Cap. pág. 278

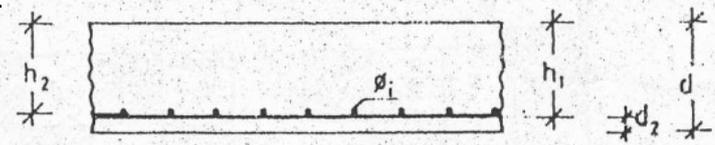
Para momentos en el apoyo: condición más desfavorable con cargas en dos losas contiguas al apoyo, según se ilustra en la *figura 5.5*, con;

$$q = g + p \text{ en los paños contiguos al apoyo "a"}$$



**Figura 5.5:** Estados de cargas para momento flector en apoyo. (Fuente: Pozzi Azzaro, O.J., 1980, p.34)

e) Dimensionamiento. La siguiente *figura 5.6*, muestra la disposición de la armadura en ambas direcciones con el recubrimiento y el espesor de losa. Ubicación típica para la zona de tramo.



**Figura 5.6:** Disposición de armadura.

Siendo;

$h_1$  = altura útil de la armadura para el mayor momento flexor

$h_2$  = altura útil de la armadura para el menor momento flexor

$d_2$  = recubrimiento de la armadura

$d$  = espesor de la losa

$$Kh = \frac{h_i \text{ (cm)}}{\sqrt{\frac{M_i \text{ (tm)}}{b_0 \text{ (m)}}}} \quad (5.2)$$

$b_0$  = ancho de dimensionamiento

$M_i$  = momento solicitante en la dirección "i".

$h_i$  = altura útil de la armadura en la dirección "i".

Con el valor de  $k_h$ , calculado en la ecuación (5.2), se ingresa a la tabla T2 del *Anexo I* y se obtiene el valor de  $k_s$  para determinar la sección de armadura necesaria para cada dirección con la siguiente expresión;

$$A_s \text{ (cm}^2\text{)} = K_s \frac{M_s \text{ (tm)}}{h \text{ (m)}} \quad (5.3)$$

f) Armado<sup>18</sup>

Armadura mínima;  $\Phi 6 \text{ c/25 cm}$  o  $\Phi 6 \text{ c/2 d}$

<sup>18</sup> Cirsoc 201-84. Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y pretensado., pág. 282.

Separación máxima en dirección más solicitada; 
$$P = 15 + \frac{d}{10} \quad (\text{cm}) \quad (5.4)$$

Separación máxima en la dirección menos solicitada;  $a = 25 \text{ cm}$  o  $a = 2d$  (cm)

### 5.2.3 Vigas

En las estructuras de hormigón armado, las vigas en general forman un todo monolítico con las losas de tal manera que contribuyen a la resistencia a la flexión de estas últimas, dando origen a las vigas placas que conjuntamente con las vigas rectangulares constituyen los tipos de uso más comunes en las construcciones.

Las cargas que solicitan a las vigas pueden ser concentradas o distribuidas. Los momentos flexores máximos en las diferentes secciones de estas vigas, no corresponden a un estado único de cargas, sino que se producen para diversas combinaciones de carga permanente y de sobrecarga accidental.

El cálculo de la sección transversal en vigas, exige que se satisfagan dos condiciones básicas: el equilibrio estático y la compatibilidad de las deformaciones.

La primera condición exige que las fuerzas de compresión y tracción que actúan en la sección transversal para la resistencia última estén en equilibrio; mientras que la segunda condición, exige que también se satisfaga la compatibilidad entre las deformaciones del hormigón y de la armadura bajo condiciones últimas.

#### 5.2.3.1 Dimensionamiento de vigas

El cálculo se desarrolla para vigas de secciones rectangulares, como se muestra en la *figura 5.6*. Se calculan los esfuerzos de flexión y corte generados por la transmisión de cargas de la losa.



**Figura 5.6:** Viga de sección rectangular.

#### a) Esfuerzos de flexión:

Para absorber los esfuerzos de flexión, se establece para las vigas de sección rectangular una altura mínima de cálculo ( $h$ ), logrando de esta manera evitar las posibles deformaciones incompatibles para su funcionamiento en el estado de servicio, donde se debe verificar la siguiente relación:

$$h = l_c / m \quad (5.5)$$

Donde:

$m$  = relación de altura útil y luz de cálculo.

$h$  = altura útil de la sección de la viga.

$l_c$  = luz de cálculo.

En la siguiente *tabla 5.2*, se especifica el valor de  $(m)^{19}$  recomendado para el predimensionamiento de la sección en función del esquema estructural.

En el presente trabajo, se planteó para esta estructura vigas rectangulares conservando las dimensiones de la sección para todas las plantas, con el objetivo de agilizar la mano de obra.

**Tabla 5.2:** Relación entre la altura útil y la luz de cálculo.

Condiciones de Apoyo	Valor de “m” según CIRSOC
	8
	16
	22
	25

Se utilizan las tablas  $k_h$  para determinar la armadura a colocar.

$$K_h = \frac{h \text{ (cm)}}{\sqrt{\frac{M \text{ (tm)}}{b_o \text{ (m)}}}} \quad (5.6)$$

Una vez determinado el valor de  $k_h$ , con este se ingresa a la tabla T2, en el *Anexo I* y se obtiene el valor de  $k_s$  para reemplazar en la ecuación (5.6) y obtener la sección de armadura necesaria para absorber los esfuerzos de sección en la viga:

$$A_s = K_s \frac{M_s}{h} \quad (5.7)$$

Donde:

$M_s$ , es el momento solicitante expresado en (tm).

$h$ , es la altura útil expresado en (m).

b) Esfuerzos de corte:

Para los elementos flexados, en las zonas cercanas a los apoyos se produce un comportamiento distinto al de flexión, con la aparición de esfuerzos que no son absorbidos por las armaduras calculadas para flexión y que pueden provocar la falla en estas zonas. La tensión tangencial generada por estos esfuerzos de corte, se calcula con la siguiente fórmula;

$$\tau = \frac{Q}{b_o z} \quad (5.8)$$

Donde:

$Q$  = Esfuerzo de corte en la sección, expresado en (Kg)

<sup>19</sup> Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado – Osvaldo J. Pozzi Azzaro – Pág. 47

$b_0$  = Ancho mínimo de la sección, expresado en (cm)

$z$  = brazo elástico de la sección, expresado (cm). Para secciones rectangulares,  $z \approx 0,85 h$

Es necesario prever una armadura especial consistente en estribos y barras levantadas a 45°, capaz de absorber la totalidad de los esfuerzos originados por las tensiones tangenciales, o con sólo la utilización de una mayor cantidad de estribos, que simplifica las tareas y se reduce el tiempo de armado.

Para este caso la tensión de corte que absorben los estribos, queda expresado en la siguiente fórmula:

$$\tau_B = \frac{A_{sB} \cdot \sigma_{st} \cdot n}{b_0 \cdot t} \quad (5.9)$$

Donde:

$n$  = Número de ramas del estribo.

$A_{sB}$  = Sección de la barra que constituye el estribo, expresado en (cm<sup>2</sup>)

$t$  = Separación de los estribos en (cm)

$\sigma_{st}$  = Tensión de cálculo del acero en (kg/cm<sup>2</sup>).

## 5.2.4 Columnas

Son los elementos estructurales que transmiten las cargas del edificio de nivel a nivel, y finalmente trasladarlas a través de las fundaciones al terreno natural. Esta transmisión de cargas en la dirección del eje de la pieza, implica que el esfuerzo preponderante es de compresión. Sin embargo, las columnas no sólo trabajan a compresión, sino también en la mayoría de los casos deben absorber las flexiones.

El diseño de las columnas, consiste en seleccionar una sección transversal adecuada con armaduras para soportar las combinaciones de cargas axiales y momentos, incluyendo si se requiere la consideración de los efectos de la esbeltez.

La esbeltez tiene su efecto negativo en una columna si las dimensiones de su sección transversal son pequeñas con relación a su longitud. Además, esta característica en la columna se manifiesta con una disminución de su resistencia debido a las deformaciones de segundo orden (momentos de segundo orden).

En las plantas inferiores, las dimensiones de la sección son de 35 cm. x 35 cm, siendo estas columnas de mayor sección que la de los pisos superiores.

### 5.2.4.1 Dimensionamiento de columnas

En este proyecto se emplean columnas de sección cuadrada cuya armadura esta constituida por barras longitudinales y estribos.

Los estribos responden a necesidades constructivas y estructurales, fundamentalmente esta última a la necesidad de impedir el pandeo de las barras longitudinales.

Para el dimensionamiento se debe determinar:

a) Longitud de pandeo ( $S_k$ ) de la columna;

$$S_k = \beta \cdot s \quad (5.10)$$

Donde:

$\beta$  = Coeficiente que depende de las condiciones de borde de la columna y si el sistema es desplazable o no.

s = longitud de la columna en (cm)

- b) Determinación del coeficiente de esbeltez ( $\lambda$ ): Para la verificación de la seguridad al pandeo, este efecto de segundo orden se mayor cuando la pieza es más esbelta.

$$\lambda = \frac{S_k}{i_{min}} \quad (5.11)$$

Donde:

$S_k$  = Longitud de pandeo de la columna, expresado en (cm)

$i_{min}$  = radio de giro mínimo de la sección, expresado en (cm)

Para los sistemas indesplazables se determina el valor limite de la esbeltez ( $\lambda_{lim}$ );

$$\lambda_{lim} = 45 - 25 \frac{M_1}{M_2} \quad (5.12)$$

Donde:

$M_1$  y  $M_2$ , son los momentos en los extremos de la columna. Dependiendo de sus valores, se obtendrán los siguientes resultados:

$$\lambda_{lim} = 20 \quad \text{si} \quad M_1 = M_2 = 0$$

$$\lambda_{lim} = 20 \quad \text{si} \quad M_1 = M_2$$

$$\lambda_{lim} = 45 \quad \text{si} \quad M_1 = 0$$

$$\lambda_{lim} = 70 \quad \text{si} \quad M_1 = - M_2$$

- c) Para el dimensionamiento de las columnas sometidas a esfuerzos flectores (M) y cargas axiales de compresión (N); y donde N cae dentro del nucleo central, se utiliza los diagramas de interacción que se muestran en el *Anexo I*.

Se debe calcular los valores adimensionales de  $n$  y  $m$ .

Entonces:

$$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta_r} \quad (5.13)$$

$$m = \frac{M}{d^2 \cdot b \cdot \beta_r} \quad (5.14)$$

Donde:

N, es el valor de carga axial sobre la columna en (kN)

M, el momento solicitante en (kNcm)

d y b, son los lados de la columna en (cm)

$\beta_r$ , es la tensión de compresión de cálculo del hormigón en (kN/cm<sup>2</sup>)

Con los valores de  $n$  y  $m$ , se ingresa a los diagramas de interacción para determinar la cuantía mecánica ( $\omega_{01} = \omega_{02}$ ), en donde resulta;

$$A_{s1} = A_{s2} = \omega_{01} A_b / (\beta_s / \beta_r) \quad (5.15)$$

Siendo:

$\beta_s$ , la tensión de fluencia del acero en (kN/cm<sup>2</sup>)

$A_b$ , es la sección de hormigón de la columna (cm<sup>2</sup>)

Con el valor anterior, se obtiene la sección total de armadura;

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} \quad (5.16)$$

Donde:

$A_s$ , es la sección total de la armadura longitudinal en (cm<sup>2</sup>)

### 5.2.5 Cimientos

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, inferiores a la de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de todas las áreas de soportes y muro de carga.

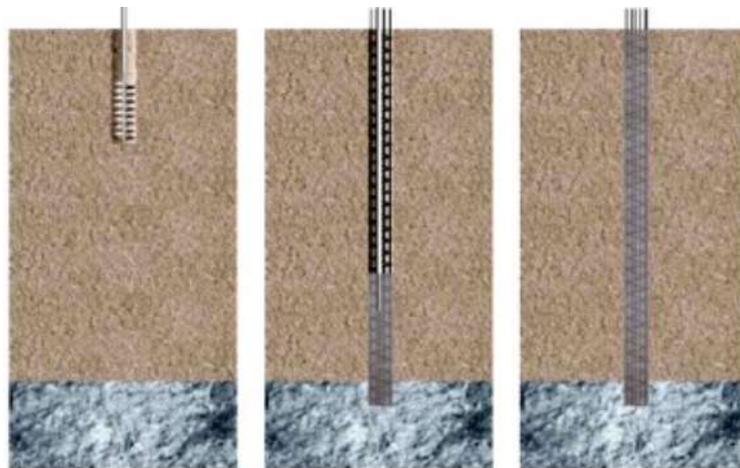
Los cimientos se clasifican en superficiales y profundos. Entre las cimentaciones superficiales se destacan las zapatas aisladas, las zapatas corridas, las zapatas combinadas, las vigas de cimentación y las losas de cimentación. Y en las cimentaciones profundas se suelen utilizar los pilotes prefabricados hincados, los pilotes colados in situ y otros.

Los pilotes son elementos de gran longitud que se comportan como columnas construidas en el terreno. Generalmente están dispuestos en forma vertical, pero también pueden construirse con determinado ángulo de inclinación para soportar cargas inclinadas y horizontales. Su capacidad portante está en función de sus dimensiones y de las características resistentes del suelo; y esta se conforma con la suma de dos tipos de resistencia:

*Resistencia de punta:* Es la suministrada por el extremo inferior del pilote y se halla relacionada con la capacidad portante del suelo a esa profundidad.

*Resistencia lateral:* Es la resistencia desarrollada por rozamiento en forma parcial o totalmente a lo largo de la superficie lateral del pilote.

A continuación la *figura 5.7*, ilustra las etapas de construcción de un pilote in situ: barrenado del terreno, colocación de la armadura y colado del hormigón; puede o no usarse dependiendo de las características de suelo, la camisa de lodo bentonítico.



**Figura 5.7:** Esquema de las etapas constructivas para un pilote in situ<sup>20</sup>

<sup>20</sup> [http://www.academia.edu/7213227/TIPOS\\_DE\\_PILOTES](http://www.academia.edu/7213227/TIPOS_DE_PILOTES)

### **5.3 ESTADOS DE CARGAS**

Para realizar las hipótesis de cargas en el dimensionamiento de la estructura, éstas deben cuantificarse por separado en cargas permanentes y sobrecargas.

### **5.4 TIPOS DE CARGAS**

#### **5.4.1 Cargas permanentes**

Estas cargas son las que actúan en forma continua sobre la estructura, y su variación con el tiempo es despreciable con relación a su valor medio. Son las que corresponden a los pesos de todos los materiales de construcción del edificio, como por ejemplo: pisos, cielorrasos, escaleras y equipamiento de servicio prolongado.

En este proyecto, la determinación del peso propio de la estructura no fue cuantificada manualmente, ya que se utiliza un programa de cálculo estructural, y una de sus ventajas es determinar el peso propio de la estructura; pero no así el peso del tipo de piso a utilizar ni terminaciones, lo que deberá ingresarse manualmente.

#### **5.4.2 Sobrecargas**

Son las cargas generadas por el uso u ocupación del edificio y que tienen variación con el tiempo. Sus valores son los máximos esperados en toda la vida útil del edificio. No se consideran los pesos de los materiales, ni las cargas generadas por los agentes climáticos como el viento, la nieve y acumulación de agua.

#### **5.4.3 Análisis de cargas**

Se presenta un detalle de las cargas actuantes en cada losa con sus respectivos destinos de uso en el *Anexo I*.

### **5.5 CALCULO ESTRUCTURAL**

Para determinar los esfuerzos en la estructura, se realiza la representación mediante un modelo de esta con un programa de análisis estructural, denominado "*RAM ADVANSE*".

Luego se inicia el proceso con la introducción de valores e información con una secuencia determinada para optimizar la representación de la estructura. Estos valores son: datos geométricos, definición de los materiales y secciones de cada elemento de la estructura, los valores y tipos de cargas actuantes y sus combinaciones.

Se finaliza el proceso con el análisis de cálculo y posterior emisión del reporte de resultados y sus correspondientes diagramas de esfuerzos.

Con la información obtenida, se realiza el dimensionamiento de vigas, losas, columnas, tabiques y la cimentación del edificio. Esto se detalla en una memoria de cálculo en el *Anexo I* con la posterior confección de planos de la estructura y detalles.



## CAPÍTULO VI

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 6.1 INTRODUCCIÓN

Las pautas de la política medioambiental marcan claramente el deber de contribuir entre otras cosas, a la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente, y la utilización prudente y racional de los recursos naturales.

El estudio de impacto ambiental (EsIA) es una herramienta que tiene como objetivo identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir, comunicar y corregir el efecto de un proyecto que ocasionará en el medio ambiente.

Una buena visualización de los aspectos relevantes del proyecto a encarar reducirá finalmente los costos, los tiempos y los recursos; permitirá identificar los problemas reales, las alternativas probables del proyecto y estimar el área de influencia física y social. Identificará los actores sociales involucrados y le asignará las responsabilidades a cada profesional integrado.

### 6.2 DEFINICIONES

#### 6.2.1 Ambiente

Para el concepto de Ambiente o Medio Ambiente hay distintas definiciones, algunas de ellas son;

- a) De Gómez Orea. Evaluación de impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi- Prensa, 2003, donde dice:

“El Medio Ambiente (MA) es el entorno vital: el sistema constituido por los elementos físicos, biológicos, económicos, sociales culturales y estéticos que interactúan entre sí con el individuo y con la comunidad que vive determinando la forma, el carácter, el comportamiento y la supervivencia de ambos”.

- b) Según Anil kumar. *Environmental Engineering New Age International (P) Ltd.*, 2009:

“Medio ambiente significa todo lo que nos rodea. El medio ambiente está definido como la suma total de todas las condiciones e influencias que afectan el desarrollo de la vida de todos los organismos de la tierra. Lo cual varían desde los microorganismos y las bacterias, fungi, etc, hasta los más grandes como el hombre. Cada organismo tiene su propio ambiente”.

- c) Según la Real Academia Española (RAE):

*Medio*: elemento en el que vive y se mueve una persona, animal o cosa.

*Ambiente*: Conjuntos de circunstancias culturales económicas y sociales en que vive una persona o un grupo humano.

“El ambiente es patrimonio común. Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras...”. el art. 41 de la Constitución de la Nación.

El medio ambiente tiene aspectos multidimensionales, varía la perspectiva de cada persona. Para alguno es el paisaje, para otros los recursos naturales o los bosques. La definición más apropiada es de Gómez Orea.

## 6.2.2 Impacto ambiental

El concepto de impacto ambiental ha ido progresando con el tiempo.

a) Por ejemplo según B. D. Clark, Chapman, R. Bisset, and P. Wathern. *Methods of environmental impact analysis. Built Environment*, pages 11-121. (1978) es:

“Una alteración medio ambiental que afecta la satisfacción de las necesidades de la vida”.

b) Vicente Conesa Fernandez-Vítora en su Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi - Prensa, 2010. Desarrolla una sección sobre la tipología de impacto por categorías.

“Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio”.

c) Según la Real Academia Española (RAE).

“Conjuntos de efectos negativos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencias de obras y de otras actividades”.

## 6.2.3 Evaluación de impacto ambiental (EIA)

a) Según Vicente Conesa Fernandez-Vítora: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi - Prensa, 2010.

“La EIA es un procedimiento jurídico administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción, e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes”.

b) Según Gómez Orea: *Evaluación de impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Mundi- Prensa, 2003.

“En general la EIA, es un proceso de análisis más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una condición humana prevista, (a la que se denomina proyecto) y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos”.

c) Según J. Glasson, R. Therivel, and A. Chadwick. *Introduction to environmental impact assessment*. The natural and built environment series. Routledge 2005.

EIA es un proceso sistemático que examina las consecuencias ambientales del desarrollo de acciones, de manera previa.

d) Según José Javier Toro Calderón. *Análisis constructivo del proceso de impacto ambiental*. Tesis, 2009.

La EIA se constituye en un sistema de procedimientos de análisis y estimación de los impactos generados en la interacción de las actividades antrópicas y del ambiente con el objetivo de tomar decisiones sobre el proyecto, obra o actividad...es considerada una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente. Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente.

Cabe entonces recalcar que la EIA se debe elaborar sobre la base de un proyecto, previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. Todo proyecto de obra o actividad que pueda generar

impactos significativos tiene que pasar por un procedimiento de evaluación de impacto ambiental en forma previa a su ejecución.

### 6.3 PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES A SER AFECTADOS POR EL PROYECTO

#### a) *Medio físico*

#### b) *Abiótico*

- ❖ Aire: calidad, ruido.
- ❖ Aguas superficiales: drenaje superficial, calidad, contaminación.
- ❖ Aguas subterráneas: calidad, contaminación.
- ❖ Suelo: estructura, permeabilidad, erosión.

#### c) *Biótico*

- ❖ Flora: fisonomía.
- ❖ Fauna: hábitat.

#### d) *Perceptual*

- ❖ Paisaje: local, entorno.

#### e) *Medio socio-económico*

#### f) *Social*

- ❖ Infraestructura y servicios: transporte, prestaciones diversas.
- ❖ Interés social: calidad de vida.
- ❖ Usos del suelo y actividades: salud de la población, comercios-servicios.
- ❖ Condiciones laborales: empleo.
- ❖ Economía: generación de expectativas.

#### g) *Marco legal*

Los tratados internacionales de índole ambiental y convenciones entre distintos países son hoy la principal fuente de leyes ambientales internacionales. Argentina es el segundo país más grande de Latinoamérica que ha incorporado varios tratados internacionales a su legislación interna, como **marco normativo** para la protección del medio ambiente, contando con leyes nacionales que regulan diversos aspectos relacionados con este asunto.

Las leyes mencionadas anteriormente, se describen en el *Anexo II*.

“(Declaración de Estocolmo de 1972) el ambiente es de la humanidad; el hombre tiene derecho a la vida, privacidad familiar, trabajo, descanso, alimentación y bienes libres de contaminación; el que contamina paga”

Para el proyecto de edificio de estacionamiento vehicular, se presenta un análisis considerando tanto las ACTIVIDADES como los FACTORES AMBIENTALES en la Matriz de Leopold que se presenta más adelante (*anexo II*).

## **6.4 ACTIVIDADES RELEVANTES A CONSIDERARSE**

### **1. Planificación, logística de instalación y prevención en obra:**

- 1a Señalización, cerramiento, obrador.
- 1b Demolición de edificación existente, retiro de escombros y limpieza.
- 1c Instalación eléctrica.

### **2. Construcción de cimentaciones y estructura en general:**

- 2a Replanteo y excavación.
- 2b Cimientos y estructuras en general; encofrado y preparación de las áreas a colar hormigón.
- 2c Disposición del material de construcción.
- 2d Colocación del hormigón; curado y desencofrado.

### **3. Construcción de mampostería y otras instalaciones:**

- 3a Disposición del material de construcción.
- 3b Elevación de mampostería y revoques.
- 3b Instalaciones básicas: sanitarias, eléctricas, climatización.
- 3c Reutilización y/o retiro de material residual.

### **4. Terminaciones:**

- 4a Áreas a pastinar, pintar, pisos y acabados en general.
- 4b Colocación de paneles de vidrio, paneles de mallas para ventilación natural.
- 4c Paneles de policarbonato, herrajes, pasamanos, cajas eléctricas, telefónicas de puntos de voz y datos, colocación de artefactos lumínicos, piezas sanitarias, instalación de equipos audiovisuales, ascensor y equipos de climatización.

### **5. Desalojo de obra:**

- 5a Desarme de instalaciones.
- 5b Desalojo y manejo de escombros y desechos inertes, transporte de materiales en general y desmantelamiento.

### **6. Operación y mantenimiento de las instalaciones:**

- 6a Operación.
- 6b Mantenimiento.

Algunas de estas actividades ocurrirán a lo largo de una o más de las etapas de construcción del edificio.

A manera de ejemplo, la Actividad 1 (planificación, logística de instalación y prevención en obra) se hará al comienzo y a lo largo de la obra.

Conforme al avance de la misma, se harán ajustes a la planificación inicial y a las medidas de prevención según el progreso de la construcción.

De manera similar, el transporte de los materiales incluye aquellos que se llevan hacia la obra (material de relleno, hierro, ladrillos, cemento, etc.) y los que se retiran de la misma (residuos de construcción y/o escombros).

La actividad de transporte de materiales en la obra se dará desde la etapa inicial cuando se retiren materiales productos de la excavación o demolición, desde el comienzo de los trabajos, en etapas intermedias conforme se realizan y terminan las fases de construcción, y durante la etapa final de la obra en su desmantelamiento del obrador.

## **6.5 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO (FACTORES AMBIENTALES)**

Las características del medio que se han seleccionado como las más representativas del ambiente en el área de influencia del proyecto, se agruparon en la siguiente lista:

### **1. Factores físicos**

1a Ruido.

1b Polvo.

### **2. Factores biológicos:**

2a Potencial alteración de cobertura vegetal.

2b Potencial modificación de hábitat.

### **3. Factores socioeconómicos**

3a Riesgo y seguridad.

3b Infraestructura.

3c Educación.

3d Empleo.

3e Salud pública y ocupacional.

3f Estética.

En las características del medio (factores ambientales) se destacan dos actividades importantes en cuanto a prevención: una previa planificación, logística de instalación y prevención en obra, y otra correspondiente al desalojo de obra. Pues ambas se proyectarán y continuarán durante las etapas inicial, intermedia y final de la construcción.

En la fase de construcción, los impactos característicos serán muy puntuales, limitados, de carácter transitorio y baja magnitud, es decir solucionables por medio de medidas de prevención simples, sin necesidad de implementar medidas de mitigación y menos de compensación. Ejemplo: cumplir con los niveles máximos perceptibles de presión sonora.

Para cada actividad se determinará qué factores ambientales afectan y se las calificará cuantitativamente en términos de su **magnitud e importancia**.

## **6.6 ANÁLISIS DE CADA ACTIVIDAD**

### **6.6.1 Logística, planificación de instalación y prevención en obra**

La planificación estratégica de planes y programas facilitan la atención a cuestiones que eviten repercusiones medioambientales negativas.

Así en la fase del proyecto, respondería entre otros, los siguientes objetivos: construir el obrador y zona para acopio de materiales, facilitar información a los trabajadores, sostener reuniones previas con charlas orientadoras a los empleados y obreros, y un estrecho contacto con las autoridades. Todo esto tendrá un efecto beneficioso para el proyecto que se reflejará

a lo largo del trabajo: porque constará de mayor orden, menores pérdidas y desperdicios de materiales; mejor cuidado del predio, menos polvo y ruido; y coordinación con los proveedores de materiales de construcción para que tomen precauciones de manera tal que dichos materiales no caigan de los vehículos que efectúan el transporte, adoptando las precauciones necesarias para impedir que se ensucie la vía pública.

Desarrollar una construcción sostenible, supone la adopción de soluciones técnicas de buenas prácticas, que posibilitan la reducción de efectos negativos.

A medida que esta actividad de logística, planificación de instalación y prevención en obra se desarrolla, los efectos serán beneficiosos; ya sea en importancia en prevenir el ruido, polvo, tráfico vehicular, así como también en la disminución de riesgo, salud pública y ocupacional. Dichos efectos que habitualmente se darían, se ven contrarrestado con estas medidas preventivas. (Se refleja en la Matriz Leopold)

El cumplimiento de la responsabilidad medioambiental requiere recursos formativos, informativos y de sensibilización a los propios trabajadores. Se requerirá colocar seguridades, tales como señalizaciones con letreros visibles antes de su inicio y a lo largo de su construcción, hasta su fase de desmantelamiento del obrador.

A quienes transportan los distintos materiales de construcción para esta obra se deberá hacerles conocer las horas de acceso, vías a usar y lugares donde ubicar los materiales dentro de los límites permitidos de acuerdo con la planificación de la construcción.

### **6.6.2 Ocupación del espacio**

Es necesario reducir al mínimo la ocupación del terreno para los acopios de los materiales. Para ello se necesita una planificación de la ubicación del obrador y los materiales de construcción (ej.: material pétreo, hierro, mallas, cemento, herramientas, área para ubicación y movilización de equipos, ubicación de combustibles, etc.) la cual debe presentarse para saber si cumple con las normas vigentes.

Cuando se transportan materiales hacia y desde la obra, se colocará una lona resistente sobre la carga en los camiones, que evite expeler polvo o fragmentos del material que acarrear. Deberán llevar señalizaciones adecuadas para la carga y descarga de los materiales. Sería apropiado mantener los vehículos con silenciadores en sus escapes y en buen estado para no afectar al aire y aminorar el ruido.

El factor planificación, con medidas de prevención y teniendo el adecuado control para el cumplimiento de las medidas ambientales, siempre evitará tener que aplicar medidas de mitigación y compensación.

Para el personal de trabajadores, se requiere establecer y señalar los lugares donde podrán almorzar, el espacio físico de primeros auxilios y a quien reportar o solicitar ayuda en caso de accidentes o emergencias.

Así mismo, los trabajadores deben conocer dónde pueden colocar sus herramientas, los insumos, y dónde estarán ubicados los baños químicos o servicios higiénicos. La existencia de ellos afectará positivamente la salud ocupacional y al factor riesgo-seguridad de los trabajadores.

Con una logística y planificación adecuada de prevención tanto en la instalación e inicio de obra como a lo largo de la misma (ej.: adecuada información a los trabajadores, facilidades internas, control del transporte de materiales), se previene y eliminan los posibles impactos adversos más comunes como: accidentes, desorientación, malestar entre los obreros, reacción adversa de los empleados por aparición de humedad y malos olores, retraso en la obra, daño en las vías pública, obstrucciones de desagües pluviales, ruido, polvo, etc., contribuyendo así, una construcción amigable con el medio ambiente.

### **6.6.3 Construcción de cimientos y estructura en general**

Como parte de la preparación de las áreas, se encuentra la preparación para construir los pilotes, cabezales, riostras, etc. Esta actividad sienta la base de estabilidad de la obra y su efecto se manifiesta sobre la seguridad e infraestructura. Su magnitud es mediana y su importancia alta.

Consta con la necesidad de realizar el replanteo, excavación, encofrado y preparación de las áreas a fundir, entre otras. Incluye la colocación del hormigón y posteriormente su desencofrado, con la necesidad de reutilizar o disponer adecuadamente el material de encofrado y lo que se enviará como escombros.

Se utilizará cemento Portland, arena, piedra y agua conforme las especificaciones técnicas. La vibración, así como el acabado y los ensayos de tolerancia, también se harán conforme la buena práctica lo dicta. Se tendrá en cuenta los ensayos de acuerdo con las especificaciones de construcción aceptadas, y/o según lo disponga la supervisión de obra.

El impacto principal de la adecuada cimentación y construcción de hormigón en general, tendrá repercusión directa sobre la seguridad de la obra. La calificación del impacto será benéfico, la magnitud e importancia sobre la seguridad, e infraestructura será significativa.

## **6.7 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

### **6.7.1 Antecedentes**

La aplicación del Protocolo de Kyoto en las edificaciones, significa reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero, como lo son el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido de hidrógeno (NH<sub>x</sub>), el ozono (O<sub>3</sub>), el clorofluorocarburo (CFC), y en especial del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), producto de la combustión fósil.

Es así como en las construcciones de edificios se verán afectadas por estas emisiones de distintas maneras en todo su ciclo de vida.

El impacto causado por la construcción de edificaciones sea estas, dedicadas a la habitabilidad o a servicios, proviene de actividades propias de su construcción, de su uso y de los residuos causados por la demolición.

En cada una de las actividades del proceso constructivo ¿Cómo saber el grado de impacto que se genera?

Para identificar los aspectos y la evaluación de los impactos, se desarrolla generalmente una matriz de doble entrada, tomándose como base la matriz de Leopold.

### **6.7.2 Matriz de Leopold**

Esta matriz es un procedimiento diseñado para la evaluación de impactos asociados con cualquier tipo de proyectos de desarrollo, evaluando también los costos y beneficios ecológicos, constituyendo además parte de la Declaración de Impacto Ambiental.

La matriz de Leopold fue desarrollada en 1971, como respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. El análisis constituye un resultado de juicio de valor, no un análisis cuantitativo, cuyo principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas actividades sean evaluados en la etapa de elaboración del proyecto (V. M. Ponce, s.f.).

En esta matriz se visualiza información cuantitativa sobre causas y efectos de cada actividad. Analizando previamente el ciclo de vida de cada una de ellas, enumerándose los posibles impactos en columnas y filas que estarán ordenadas de acuerdo con categorías ambientales, socioeconómicas, físicas, biológicas, etc.

La evaluación consiste en la determinación de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto, los cuales pueden ser positivos o negativos y de diferente importancia y magnitud. El objetivo principal es elaborar un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados, y maximizar los positivos. (V. M. Ponce, s.f.).

### **6.7.3 Método de empleo en la etapa constructiva**

Este método revisa una lista de factores ambientales, sociales y económicos que podrían ser afectados por el proyecto, con el fin de determinar los impactos en el rubro que pudieran ocurrir en el desarrollo del proyecto.

Se realiza generalmente en la fase preliminar perfil y/o pre-factibilidad (V. M. Ponce). Según la matriz de Leopold, en cada celda habrá dos números que corresponden a dos escalas de 1 a 10 (dependiendo del tipo de obra), el primero es la magnitud del impacto y el segundo será la importancia, donde la valoración es principalmente cualitativa, basada en criterios de los especialistas y en investigaciones previas sobre el tema.

Sin embargo, los especialistas recomiendan no colocar una valoración numérica, sino más bien códigos que determinen si el riesgo o impacto es bajo, moderado o alto, ya que la valoración numérica se hace muy subjetiva de acuerdo a la experiencia de cada evaluador, siendo necesario que cada asignación de la magnitud debe realizarse en base a la información de un hecho.

La valoración y/o asignación de valores, según lo indica Ponce, comprende los siguientes aspectos:

- ❖ La descripción de la actividad o acción a desarrollarse.
- ❖ El probable impacto de la actividad o acción sobre cada factor identificado.
- ❖ Los impactos ambientales que no se puedan evitar y/o mitigar.
- ❖ Las alternativas de mitigación por cada actividad propuesta.
- ❖ La relación entre el uso del entorno a corto plazo y el mantenimiento y mejora de la productividad del mismo a largo plazo.
- ❖ Cualquier obligación irreversible e irrecuperable de recursos involucrados en la actividad propuesta.
- ❖ Otros aspectos considerados por el gobierno nacional, provincial, o local, y por organizaciones y personas individuales apropiadas.

Una vez determinados la magnitud y la importancia de cada una de las celdas, se calcula cuántas acciones positivas y negativas existen, y cuántos factores ambientales son afectados de la misma manera.

Para realizar la óptima agrupación entre impactos enumerados en la matriz y sus aspectos ambientales, se debe consultar el análisis del ciclo de vida: construcción, uso, mantenimiento y demolición de cada una de las etapas.

La matriz de Leopold muestra beneficios y facilita la visualización de resultados cualitativos y cuantitativos, prioriza medidas, mitigación y plan de manejo ambiental.

Ésta se adapta fácilmente a obras y proyectos de construcción, siendo una herramienta muy útil que permite prevenir impactos y detectar antes que sucedan problemas relacionados con potenciales malas prácticas. (V. M. Ponce).

Es así, como a través de la matriz de Leopold, nacen las matrices que sirven para la evaluación de impactos, y como esta ha ido evolucionando y siendo tomada por diferentes organismos para este fin.

#### 6.7.4 Criterios para la identificación de aspectos y evaluación de impactos

Para gestionar los aspectos ambientales, se deben analizar las actividades que pueden interactuar con el medio ambiente (emisiones de gases en maquinaria pesada, generación de residuos peligrosos, generación de polvo, generación de ruidos, etc.). La *tabla 6.1*, muestra el parámetro de la calificación con indicadores cualitativos y cuantitativos para medir el grado de magnitud de los impactos causados por las etapas de desarrollo del proyecto.

**Tabla 6.1:** Parámetro de calificación

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
¿Cuánto se ha alterado el ambiente?			¿Interesa la alteración que se ha producido?		
Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual

En el planeamiento previo de toda obra, el desarrollo de la matriz permite la definición de una tipología del proyecto según el impacto, así como de la tecnología a utilizar en el proceso constructivo.

El conocimiento de los aspectos ambientales hace que se pueda evaluar sus posibles impactos, lo que significará la optimización del consumo de materiales y del uso de recursos por metro cuadrado de construcción.

Esto constituye un componente clave para la rentabilidad de las empresas constructoras, siendo además un factor de incremento de costos sobre el sobredimensionado del uso y/o desperdicio irracional de los recursos, componentes que incrementan la contaminación ambiental de este rubro.

#### 6.7.5 Matriz de identificación de aspectos ambientales dentro de la obra

De acuerdo con la matriz de identificación de aspectos ambientales, se interpreta tanto las actividades de emisiones al ambiente de material particulado, la generación de ruido que afecta a los vecinos y el transporte de materiales, así como la eliminación de residuos de la construcción. Todas éstas son las actividades de una construcción que generan un mayor impacto al entorno. En el *Anexo II*, se muestra la Matriz.

#### 6.7.6 Fases de la construcción que mayor impacto causan al ambiente

Las actividades que se desarrollan en cada fase constructiva implican algunas circunstancias ambientales como el impacto urbano-paisajístico, consumo de recursos, exposición a tóxicos, contaminación del suelo, el aire y el agua, y los vertidos de residuos sólidos y líquidos. Existen también emisiones que son generadores de la disminución de la calidad de vida en el entorno inmediato por un aumento del ruido y el tráfico en las zonas aledañas.

Estos impactos pueden ser positivos o negativos, la disminución de los efectos de estos últimos, además de ahorro de energía, el aprovechamiento de recursos y la correcta disposición de los residuos, podría lograrse mediante la adopción de medidas técnicas prácticas pautadas en las políticas de gestión ambiental en la construcción.

#### 6.7.7 Análisis de los resultados de la Matriz.

Para el análisis, se obtienen de la Matriz de Leopold el grupo de valores de los impactos negativos y positivos, como también las acciones positivas y las acciones negativas del proyecto para realizar la sumatoria de los valores de cada uno de ellos.

Los componentes ambientales que alcanzaron un valor mayor de impactos negativos identificados en la matriz se muestran en la *tabla 6.2*.

**Tabla 6.2:** Impactos negativos.

<b>IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES</b>		
	<b>Condiciones afectadas</b>	<b>Suma de impactos</b>
Ruidos y vibraciones	8	32
Calidad de aire	8	23
Salud	8	18
Calidad de suelo	7	18
Seguridad	8	14
Red de servicios básicos	6	12
Flora	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>121</b>

Además, en la *tabla 6.3* se observa sobre este componente, los impactos positivos causados por el proyecto.

**Tabla 6.3:** Impactos positivos.

<b>IMPACTOS POSITIVOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES</b>		
	<b>Condiciones afectadas</b>	<b>Suma de impactos</b>
Empleo	9	57
Comercio	9	41
Eliminación de Residuos Sólidos	7	31
Paisaje urbano	3	12
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>141</b>

En la sumatoria de ambos valores de impactos que resultan de las *tablas 6.2* y *6.3*, se verifica el resultado obtenido en la matriz.

$$\Sigma \text{impactos} = 141 - 121 = 20$$

Las acciones del proyecto con mayor afectación negativas se observan en la siguiente *tabla 6.4*

**Tabla 6.4:** Acciones negativas.

<b>ACCIONES NEGATIVAS DEL PROYECTO</b>		
	<b>Condiciones afectadas</b>	<b>Suma de impactos</b>
Mantenimiento	10	60
Terminaciones	4	13
Estructura	4	4
Transporte de material	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>80</b>

Las acciones del proyecto con mayores afectaciones positivas se indican en la siguiente tabla 6.5.

**Tabla 6.5:** Acciones positivas

<b>ACCIONES POSITIVAS DEL PROYECTO</b>		
	<b>Condiciones afectadas</b>	<b>Suma de impactos</b>
Cimentación	8	19
Movimiento de maquinaria	8	17
Excavación	8	10
Demolición	8	8
Actividad del edificio de estacionam.	8	6
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

Con la sumatoria de los valores totales obtenidos referente a las acciones negativas y positivas del proyecto, se verifican los resultados mostrados en la matriz del Anexo II.

$$\Sigma_{\text{acciones}} = 60 - 80 = -20$$

## **6.8 Medidas ambientales.**

### **6.8.1 Medidas preventivas.**

Son aquellas medidas que se toman para evitar que los impactos ambientales negativos sucedan a través de la realización de acciones de apoyo. Un ejemplo de este tipo de medidas es el humedecimiento de áreas sujetas a levantar polvo, uso de barbijos, limpieza continua o cerrar el área de construcción. Otras de ellas son, en la etapa de operación la limpieza de rejillas de desagües, limpieza de cámara de inspección, etc.

### **6.8.2 Medidas correctoras**

#### **6.8.2.1 Medidas de mitigación.**

Este tipo de medidas tienden a minimizar los efectos negativos mediante la ejecución de una serie de acciones de apoyo. Un ejemplo de este tipo de medidas es el establecimiento de horarios de trabajo de las actividades que genera más ruido, con el fin de evitar molestias a los vecinos durante las horas de descanso, o evitar una elevación de niveles de ruido debido a la presencia de varias actividades ruidosa al a vez.

### **6.8.3 Medidas de Seguimiento.**

El edificio requiere un seguimiento para controlar la eficiencia de sus instalaciones y seguridad de la construcción que haya cumplido con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto para su construcción. Estas medidas corresponden a la fase de operación.

### **6.8.4 Medidas de contingencia.**

Las medidas de contingencia consideran la atención primordial de la vida de los operarios en la fase de construcción y la de sus usuarios en la fase de operación.

En la etapa de construcción, en caso de peligro de la vida de los operarios, dependiendo de la gravedad del caso, deberán ser atendidos en el hospital o clínica más cercana con la asistencia médica contratada por el seguro.

En la fase de operación, de ocurrir algún incidente que atente contra la seguridad de los usuarios, se deberá evacuar el edificio.

En el Anexo II se detalla el cuadro de resumen de las medidas ambientales.

## **6.9 Conclusión**

Los resultados de la evaluación ambiental referentes a la ubicación del proyecto no afectarían a los vecinos del sector, pero de igual manera, se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier tipo de molestias a los mismos.

En el análisis de las distintas fases del proyecto, se identifican las acciones o actividades que presumiblemente podrían causar potencialmente impactos con efectos negativos y cuáles serían las medidas de mitigación pertinentes que se deberán implementar para hacer que dicho emprendimiento sea sustentable.

Los potenciales impactos desfavorables detectados sobre algunos componentes biofísicos son moderados y para los mismos se tomarán las medidas que permiten prevenir y mitigar esos efectos.

Podemos concluir que con el Plan de Medidas Ambiental que hemos desarrollado, se podrá garantizar la toma de todas las medidas de prevención, remediación, mitigación y de monitoreo necesarias para asegurar un adecuado funcionamiento del proyecto.

El proyecto muestra impactos positivos en los componentes socioeconómicos de la comunidad. Esto se debe a la generación de mano de obra, la posibilidad de nuevos emprendimientos y el potencial de transferencia y de referencia.

## CAPÍTULO VII

# PROYECCIÓN DE INGRESOS Y EGRESOS

### 7.1 PROYECCIÓN DE INGRESOS

El servicio de estacionamiento está sujeto a las tarifas que dependen del tiempo horario que el usuario necesita para resguardar su vehículo, y además, toma en cuenta el tipo de vehículo por su tamaño. Las tarifas pueden ser: por hora, por estadía en períodos no mayores de veinticuatro horas y mensuales.

Se fija la tarifa por estadía diaria completa de acuerdo con el horario de atención al público. Sobre el monto de la tarifa, razonablemente se fija un precio para períodos menores u ocupación que se computa por el tiempo horario y/o sus fracciones.

Para períodos de tiempo con una ocupación inferior a la primera media hora, se abona la mitad de la tarifa establecida por hora de estacionamiento. Superada dicha fracción de tiempo y hasta la primera hora de ocupación, se abona la tarifa equivalente a una hora de estacionamiento.

Pasada la primera hora, se computa las fracciones en lapsos no superiores a diez minutos, cuya tarifa en ningún caso podrá superar la sexta parte del precio por hora de estacionamiento. En la siguiente *tabla 7.1*, se indica la escala de tarifas para los diferentes períodos de tiempo del servicio, que se exhibe en el ingreso para que el usuario pueda visualizarlo e informarse de los días y horarios de atención.

El monto a abonar por la prestación del servicio de estacionamiento, resulta del registro de ingresos y egresos de vehículos mediante un dispositivo electrónico<sup>21</sup> especialmente dispuesto para la interacción con tarjetas de proximidad y/o lectura biométrica, logrando definir con nitidez los controles de horario y accesos de los vehículos.

**Tabla 7.1:** Tarifas para autos y pick-ups. (Valores de fecha: Abril 2020)

AUTOS		PICK-UP	
PERIODOS	TARIFAS	PERIODOS	TARIFAS
1/2 hs	\$ 60,00	1/2 hs	\$ 75,00
1 hs	\$ 120,00	1 hs	\$ 150,00
10 min	\$ 20,00	10 min	\$ 25,00
4 hs	\$ 300,00	4 hs	\$ 350,00
8 hs	\$ 500,00	8 hs	\$ 700,00
Estadía	\$ 900,00	Estadía	\$ 1.000,00

#### 7.1.1 Detalle de ingresos mensuales

Se realiza la estimación del volumen de los ingresos de manera mensual, de acuerdo con los montos establecidos de tarifas en la tabla anterior. Para determinar el volumen mensual de la recaudación, se considera una ocupación del 90 % de las plazas del edificio, distribuido en las diferentes tarifas que se describen a continuación:

- ❖ **Mensual:** Se reserva el 15% de la capacidad total, destinado a usuarios que acuden a la zona céntrica de la ciudad de Rafaela por motivos de trabajo y que desean abonar un servicio mensual a un valor de \$ 7.000. Estas plazas quedan especialmente reservadas para los usuarios que se adhieran a este servicio.

<sup>21</sup> [http://www.altec.com.ar/index.php?html=control\\_acceso&cat=Altec\\_S.E.](http://www.altec.com.ar/index.php?html=control_acceso&cat=Altec_S.E.)

- ❖ **Estadías:** El 10% del total de plazas, queda destinado a usuarios que requieren un servicio diario en un valor de \$ 900, pudiendo quedar reservada la plaza o no.
- ❖ **Horario:** Se ha considerado destinar el 65% de las plazas para el alquiler por hora o fracción de hora. Estos lugares no pueden reservarse previamente. Se determina un valor promedio entre autos y pick-ups de \$ 130, con una rotación diaria de 10 veces.

En la *tabla 7.2*, se detalla la recaudación mensual para las diferentes tarifas.

**Tabla 7.2:** Ingreso mensual - Capacidad total: 111 plazas

TARIFAS	COSTO	OCUPAC.	CANT	INGR. MES
MENSUAL	\$ 7.000,00	15%	17	\$ 119.000,00
ESTADIAS	\$ 900,00	10%	11	\$ 247.500,00
HORARIO	\$ 130,00	65%	72	\$ 2.340.000,00

<b>INGRESO MENSUAL</b>	<b>\$ 2.706.500,00</b>
------------------------	------------------------

## 7.2 PROYECCIÓN DE EGRESOS

En la administración del edificio se consideran todos los gastos mensuales; como por ejemplo:

- ❖ Servicio de energía eléctrica.
- ❖ Sueldos del personal.
- ❖ Abono por servicios de telefonía y monitoreo.
- ❖ Seguros.
- ❖ Impuestos.
- ❖ Mantenimientos.

### 7.2.1 Servicio de energía eléctrica

Uno de los gastos operativos los comprende el costo de la energía eléctrica consumida principalmente por el sistema de iluminación, el funcionamiento del ascensor y los montacoches.

#### 7.2.1.1 Iluminación

Para conocer los gastos, se realiza el cálculo de la potencia eléctrica instalada. Siendo esta, la suma de las potencias individuales de todos los equipos del sistema.

#### Objetivo:

Recopilar los siguientes datos necesarios para establecer el consumo teórico del edificio:

- ❖ kW totales instalados para iluminación para la totalidad de la superficie del edificio, diferenciando cada tipología de uso (pasillos, estacionamientos, baños, etc.)
- ❖ Watios de potencia instalada por metro cuadrado por cada tipología de uso.

#### Información básica:

- ❖ Inventario de luminarias instaladas por tipología de uso.
- ❖ Especificaciones técnicas de los equipos.

### Procedimiento:

Para el sistema de iluminación, la potencia instalada corresponde a la sumatoria simple de las potencias individuales de cada clase de equipo instalado, según la fórmula:

$$P_i = \sum (P_l \cdot N_l) \quad (7.1)$$

Donde:

$P_i$  = Potencia Instalada.

$P_l$  = Potencia de la luminaria instalada.

$N_l$  = Número total de equipos instalados.

#### a) Nivel de iluminación

La iluminación o iluminancia, se define como el flujo luminoso por unidad de superficie. Se simboliza con la letra **E**; y la unidad de medida es el **LUX**, que equivale a 1 **Lumen/m<sup>2</sup>**.

Para lograr óptimos niveles de iluminación en las diferentes zonas del edificio, se consideran los valores del manual de luminotecnia<sup>22</sup>, con las características principales de las lámparas a emplear, según muestra la *tabla 7.3*.

**Tabla 7.3:** Datos técnicos de lámparas fluorescentes. (Fuente: Laszlo,C.,p41)

Tipo de lámpara	Rango de potencias ( w )	Vida útil ( hs )	Rendimiento ( lm/w )	IRC
FLUORESCENTES LINEALES T8				
-Linea standard	18 36 58	8000	61 a 79	65
-Tipo trifósforo	18 36 58	10000	72 a 94	85
-Tipo trifósforo de lujo	18 36 58	10000	55 a 67	90

Se utilizan lámparas fluorescentes lineales, modelo T8 de la línea standard con un rendimiento de 75 lm/w. En la *tabla 7.4*, se indican las zonas a iluminar y sus superficies con los niveles de iluminación recomendados en el manual de luminotecnia.

**Tabla 7.4:** Niveles de iluminación requeridos. (Fuente: Elaboración propia, basado en Manual de Luminotecnia - Laszlo,C.,p41)

Zona	Superficies (m <sup>2</sup> ) cant artef	Nivel de Iluminac. (**)	Iluminación necesaria (lumen)	Fluoresc. a instalar	Iluminación generada (lumen)
<b>Circulación principal</b>	S <sub>1</sub> = 35.75 cant. 40	200 lumen/m <sup>2</sup>	7150	2 x 58 w (lineal)	8700
<b>Plaza estac.</b>	S <sub>2</sub> = 26.67 cant. 40		5334	2 x 36 w (lineal)	5400
<b>Plaza estac.</b>	S <sub>3</sub> = 25.85 cant. 20		5170	2 x 36 w (lineal)	5400
<b>Escalera</b>	S <sub>4</sub> = 4.32 cant. 6		864	1 x 18 w (lineal)	1350
<b>Baño grande</b>	S <sub>5</sub> = 4.15 cant. 1	100 lumen/m <sup>2</sup>	415	1 x 13 w (compacta)	580

<sup>22</sup> Manual de Luminotecnia para interiores de Carlos Laszlo.

**Tabla 7.4:** Niveles de iluminación requeridos (continuación)

Zona	Superficies (m <sup>2</sup> ) cant artef	Nivel de Iluminac. (**)	Iluminación necesaria (lumen)	Fluoresc. a instalar	Iluminación generada (lumen)
Baño chico	S <sub>6</sub> = 2.56 cant. 9		256	1 x 13 w (compacta)	580
Oficina	S <sub>7</sub> = 8.41 cant. 1	500 lumen/m <sup>2</sup>	4240	2 x 36 w (lineal)	5400
Pasillo	S <sub>8</sub> = 8.10 cant. 1	200 lumen/m <sup>2</sup>	1620	2 x 18 w (lineal)	2700
Ascensor	S <sub>9</sub> = 1.56 cant. 1		313	1 x 13 w (compacta)	580
Montac.	S <sub>10</sub> = 12.67 cant. 2		2535	1 x 36 w (lineal)	2700
Exterior	S <sub>11</sub> = 48 cant. 2		960	2 x 13 w (compacta)	1160

Interiores Circulaciones: E = 200 lux = 200 lumen/m<sup>2</sup>.

#### **b) Potencia instalada – Iluminaria**

En la *tabla 7.5*, se detalla cada zona a iluminar con la cantidad de equipos lumínicos necesarios y sus potencias requeridas.

La sumatoria de las cargas requeridas por los equipos a utilizar, nos determina la demanda de potencia para el circuito de iluminación.

La modalidad de uso del edificio considera un factor de simultaneidad igual a 1.

**Tabla 7.5:** Total potencia instalada.

Zonas iluminadas	Potencia requerida
Circulac estac S1 - cant. = 40	4640 w
Estac S2 y S3 - cant = 60	4320 w
Escalera – cant = 6	108 w
Baños – cant = 1	260 w
Pasillo – cant = 1	36 w
Ascensor – cant = 1	13 w
Montacoches – cant = 2	72 w
Oficina – cant = 1	72 w
Exterior – cant = 2	52 w

**9573 w**

#### **7.2.1.2 Ascensor y Montacoches**

Para estos equipos de transporte vertical, se opta por los sistemas de funcionamiento electromecánico, que se caracterizan por tener mayor velocidad de recorrido. En el ascensor como en los montacoches, cuentan con máquina motriz a fricción<sup>23</sup> (los cables de

<sup>23</sup> <http://www.bahia.gov.ar/subidos/infraestructura/ord2209.pdf>

accionamiento del coche y del contrapeso son arrastrados por las gargantas de una polea de la cual penden esos cables. La polea está montada sobre el eje del reductor de velocidad).

**a) Montacoches**

En la siguiente *tabla 7.6*, se indica las características principales del motor eléctrico que se estima necesario instalar en cada montacoches.

**Tabla 7.6:** Datos del motor eléctrico.

20 HP	1500 rpm
380 Volt	50 Ciclos
32 Amp.	3 Fases

Potencia activa

El motor eléctrico absorbe energía de la línea eléctrica y la transforma en energía mecánica disponible en el eje. Esta transformación se produce con determinada eficiencia, que se define a través del rendimiento del motor.

$$P_{\text{salida}} = 20 \text{ HP}$$

$$\text{Rend} = 0,936$$

$$P_{\text{act}} = P_{\text{salida}} \times 746 / \text{Rend} = \tag{7.2}$$

<b><math>P_{\text{act}} = 15940,2 \text{ w}</math></b>
--

En el arranque, los motores demandan una corriente mucho mayor que su corriente nominal, no obstante, este transitorio no afecta el dimensionado de los componentes de la instalación considerados en esta etapa, como puede ser el transformador de potencia, ya que no se produce en general el arranque simultáneo de los motores y además la duración de este transitorio puede ser del orden de 10 segundos.

**b) Ascensor**

La siguiente *tabla 7.7*, indica las características principales del motor eléctrico que se estima necesario instalar en el ascensor.

**Tabla 7.7:** Datos del motor eléctrico.

5 HP	1500 rpm
380 Volt	50 Ciclos
7.5 Amp.	3 Fases

Potencia activa

$$P_{\text{salida}} = 5 \text{ HP}$$

$$\text{Rend} = 0,936$$

$$P_{\text{act}} = P_{\text{salida}} \times 746 / \text{Rend} = \tag{7.2}$$

$$P_{act} = 3985,0 \text{ w}$$

### 7.2.1.3 Consumo de energía

Se determina el consumo de energía de los sistemas de iluminación y motores de máquinas instaladas en el ascensor y montacoches en base al período diario de servicio del edificio que se estima de 15 hs.

#### Procedimiento:

El cálculo del consumo de energía se obtiene de la multiplicación simple de las potencias individuales de cada sistema por el tiempo de uso efectivo de los mismos, representado en horas según la fórmula:

$$Ct = Pi \cdot T \quad (7.3)$$

Donde:

$Ct$  = Consumo teórico.

$Pi$  = Potencia Instalada.

$T$  = Tiempo de uso efectivo.

El tiempo de uso efectivo está determinado por el período comprendido desde el inicio de la jornada laboral (6 hs.) hasta la finalización de las actividades comerciales (aproximadamente 21 hs.), totalizándose un tiempo de 15 hs.

Se obtiene una estimación del consumo mensual, multiplicando el consumo diario por 25 días del mes que se muestra en *tabla 7.8*.

**Tabla 7.8:** Consumos diarios y mensuales.

Descripción	Potencia instalada (kWh)	Consumo diario (kWh/día)	Consumo mensual (kWh/mes)
Iluminación	9,57	143,6	3589,9
Montacoches (2)	31,88	478,2	11955,1
Ascensor	3,99	59,8	1494,4
<b>Consumos</b>		<b>681,6 kWh/día</b>	<b>17039,4 kWh/mes</b>

### 7.2.1.4 Costo mensual del servicio eléctrico

En la *tabla 7.9*, se estima el costo mensual del servicio eléctrico, en base al cuadro tarifario<sup>24</sup> publicado por la empresa provincial de la energía (E.P.E.) y al consumo determinado en kW en la tabla anterior.

<sup>24</sup>[https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Clientes/Cuadro\\_Tarifario\\_Junio\\_2019.PDF](https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Clientes/Cuadro_Tarifario_Junio_2019.PDF)

**Tabla 7.9:** Costo mensual – Servicio eléctrico.

<b>Cuadro tarifario (***)</b>		<b>Importe</b>
Cuota de servicio	224,17 \$/mes	\$ 224,17
Costo de servicio	6,17462 \$/kWh	\$ 105.211,78

<b>Importe básico</b>	<b>\$ 105.435,95</b>
Ley N° 20361 (IVA) Resp. inscripto 27 %	\$ 28.467,71
Ley N° 12692 Energías Renovables	\$ 5,18
Ley N° 6604 - Decr. 2258 (fondo electr)	\$ 1.581,54
Ley N° 7797 (6,00 % del Básico)	\$ 6.326,16
Ord. 1618/62 - 1,80 %	\$ 1.897,85
Cuota alumbrado público	\$ 1.099,90

<b>TOTAL</b>	<b>\$ 144.814,29</b>
--------------	----------------------

### 7.2.2 Costo de la mano de obra

Para el funcionamiento operativo en el Edificio, se debe cubrir dos turnos de 8 hs, dando comienzo a partir de las 6,00 hs hasta las 22,00 hs, por lo que se requiere una persona por turno y una tercera, para los períodos de licencias o reemplazos. En la siguiente *tabla 7.10*, se detalla la liquidación de haberes para un empleado de Comercio.

**Tabla 7.10:** Detalle liquidación de haberes<sup>25</sup> (Fuente: Elaboración propia, basado en Vega, J, 2019)

<b>Conceptos</b>	<b>Haberes</b>	<b>No rem.</b>	<b>Desc.</b>	<b>Neto</b>
Sueldo básico	31.330,52			
Presentismo	2610,88			
Jubilación			3733,55	
Ley 19032			1018,24	
Obra social			1018,24	
Sindicato			678,83	
Faecys			169,71	
<b>Totales</b>	<b>33941,40</b>	1000,00	6618,57	<b>28322,82</b>

Para estimar el costo mensual de la mano de obra, en la *tabla 7.11* se considera las contribuciones y cargas sociales sobre el total de haberes brutos remunerativos para un empleado (\$ 33.941,40).

**Tabla 7.11:** Contribuciones sociales.

<b>Conceptos</b>	<b>Importes</b>
10.17% de Jubilación,	3451,84
1.50% de INSSJP,	509,12
0.89% de FNE,	302,08
4.44% de RNAF	1507,00
6% de obra social	2036,48
2% de alícuota variable	678,83
<b>Total</b>	<b>8485,35</b>

<sup>25</sup> <https://jorgevega.com.ar/laboral/71-empleados-comercio-escala-salarial-2019.html>

El empleador tiene un costo mensual total por empleado de:

$$\text{❖ } \$ 33.941,40 + \$ 8.485,35 = \$ 42.426,75.-$$

El costo mensual para los 3 empleados;

$$\text{❖ } \$ 42.426,75 \times 3 \text{ empleados} = \$ 127.280,25$$

(Valores correspondientes al mes de Octubre de 2019).

### 7.2.3 Gastos de seguro

Para el gasto de seguro, se realiza la consulta a un productor asesor de seguros de la ciudad, donde se necesita especificar el tipo de edificio y la actividad a desarrollar;

Datos generales:

- ❖ Ubicación del Riesgo: (2300) Rafaela – Provincia de Santa Fe.
- ❖ Zona de Riesgo: Bajo Riesgo.
- ❖ Cantidad de Pisos: 3 a 5 pisos - Inmueble: conjunto de cimientos, estructura, paredes, tabiques, techos, cubiertas que forman el edificio designado en las condiciones particulares de la póliza, así como cuantas instalaciones fijas existan para su servicio: agua, electricidad, gas, calefacción, refrigeración, telefónicas, ascensor, montacoches, portero automático, y todo aquello que siendo propiedad del Asegurado, constituyan anexos al edificio objeto del seguro (jardines, cercas, verjas, dependencias auxiliares y, en general, todo cuanto exista o pueda existir para su solidez, comodidad e higiene).

Las coberturas se detallan en la *Tabla 7.12*, con el importe mensual a abonar.

**Tabla 7.12:** Detalle de la cobertura.

TIPOS DE RIESGOS	CAPITAL ASEGURADO
Incendio del Edificio	\$ 202.100.000,00
Incendio del contenido	\$ 104.210.000,00
Robo de Mercadería	\$ 9.500.000,00
Riesgos de Responsabilidad civil (Ascensor y montacargas)	\$ 1.600.000,00

El costo estimado para esta contratación es de **\$ 53.871,35** por mes.

### 7.2.4 Gastos impositivos

#### 7.2.4.1 Impuesto Municipal

La tasa general de inmuebles es una contraprestación pecuniaria que anualmente se debe efectuar al Municipio para la prestación potencial o efectiva de los diferentes servicios, correspondiente a Ordenanza N° 4701 del presente año.

En la siguiente *tabla 7.13*, se realiza un cálculo anual del gravamen correspondiente al inmueble:

**Tabla 7.13:** Gravamen del inmueble – Ordenanza tributaria 2019<sup>26</sup>

<b>Concepto</b>			<b>Importes</b>
Frente (m) =	27,7	x 170,7090 UCM	\$ 4.728,64
Profundidad (m) =	30,87		
Superficie (m <sup>2</sup> ) =	855,10	x 3,6512 UCM	\$ 3.122,14
<b>Total</b>			<b>\$ 7.850,78</b>
<i>Adicionales</i>			
Prom y Atención de la Salud (9,8 %)			\$ 769,38
Fondo para desagües Pluviales (31 %)			\$ 2.433,74
Fondo para el Relleno Sanitario (10%)			\$ 785,08
Montos fijos por categoría art 67			\$ 390,62
Fondo para conservación de Empedrado:			\$ 647,78
F.S. de financiac de Obras por Contrib por Mejoras			\$ 352,08
	Importe anual		\$ 13.229,45
<b>Importe mensual</b>			<b>\$ 1.102,45</b>

### 7.3 RESUMEN DE GASTOS MENSUALES

En la siguiente *tabla 7.14*, se resume los egresos mensuales para que la actividad en el edificio opere con normalidad brindando el servicio a la comunidad.

**Tabla 7.14:** Resumen de egresos mensuales.

<b>EGRESOS MENSUALES</b>	<b>IMPORTES</b>
Servicio EPE	\$ 144.814,29
Sueldos personal	\$ 127.280,25
Impuestos	\$ 1.102,45
Impuesto ingr brutos (4,5%)	\$ 121.792,50
Impuesto propiedad (1,25%)	\$ 210.520,83
Seguros	\$ 53.871,35
Mantenimiento	\$ 7.500,00
Monitoreo y seguridad	\$ 8.000,00
Tarifas de telefonía e internet	\$ 4.000,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>\$ 678.881,67</b>

<sup>26</sup><https://www.rafaela.gob.ar/gobiernoabierto/BibliotecaBoletin.aspx?txt=ordenanza%20tributaria&nro=&bol=172>



## CAPÍTULO VIII

### ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

#### 8.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desarrolla el análisis económico que pretende determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de este proyecto, además de la factibilidad económica y financiera a través de la proyección de ingresos y egresos, y la determinación de criterios evaluativos.

#### 8.2 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Como este proyecto es de tipo inmobiliario, el horizonte de planificación se lo realiza en un período de 10 años, tiempo promedio que se pueden manejar estrategias en este sector.

Para el cuadro de resultados que se muestra en la *tabla 8.1*, se han tenido en cuenta los siguientes factores para el flujo de efectivos:

- ❖ Nivel de actividad por periodos estacionales.
- ❖ Incrementos en los niveles de mantenimiento.
- ❖ Tasa inflacionaria anual.

El flujo de efectivo neto, es el movimiento de efectivos (ingresos y egresos) que se proyecta en cada año del período de análisis permitiendo conocer el flujo de caja, según se detalla en la *tabla 8.2*.

**Tabla 8.1:** Cuadro de Resultados.

Años	Flujos de ingresos (A)
1	30.312.800,00
2	39.406.640,00
3	51.228.632,00
4	66.597.221,60
5	86.576.388,08
6	112.549.304,50
7	146.314.095,86
8	190.208.324,61
9	247.270.822,00
10	321.452.068,59

**TOTAL \$ 1.291.916.297,24**

Años	Flujos de egresos (B)
1	9.189.548,41
2	11.958.112,94
3	15.557.246,82
4	20.236.120,86
5	26.330.357,12
6	34.252.864,26
7	44.552.123,54
8	57.958.710,60
9	75.387.273,78
10	98.044.405,91

**TOTAL \$ 393.466.764,25**

**Tabla 8.2:** Movimiento de efectivos.

Años	Flujos de efectivo neto
	(A - B)
1	\$ 21.123.251,59
2	\$ 27.448.527,06
3	\$ 35.671.385,18
4	\$ 46.361.100,74
5	\$ 60.246.030,96
6	\$ 78.296.440,24
7	\$ 101.761.972,32
8	\$ 132.249.614,01
9	\$ 171.883.548,21
10	\$ 223.407.662,68

### 8.3 INVERSIÓN INICIAL

Al ser un proyecto nuevo, el Edificio de Estacionamiento requiere de la construcción total de la infraestructura, contando con la adquisición de activos fijos. También se le adiciona el capital de trabajo, siendo la inversión de aproximadamente \$ 129.085.428,17 (según detalle en el Anexo III) en el cual se excluye el costo hundido.

### 8.4 INDICADORES FINANCIEROS

#### 8.4.1 Valor actual neto

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto. Se utiliza para determinar si luego de descontar la inversión inicial nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

La metodología consiste en descontar al momento actual mediante una tasa, todos los flujos de caja futuros del proyecto.

En el proyecto se utiliza como tasa de descuento un valor del 25%, que se lo determina en base al costo de oportunidad.

Entonces;

$$\text{VAN} = \text{Beneficio Neto Actualizado} - \text{Inversión};$$

Expresado en la siguiente fórmula:

$$V.A.N. = -A + \sum_{s=1}^n \frac{Q_s}{(1+i)^s} \Rightarrow V.A.N. = -A + \frac{Q_1}{(1+i)^1} + \frac{Q_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n} \quad (17)$$

Donde:

$Q_s$  = Flujo de efectivos

A = Valor de desembolso inicial de la inversión.

s = Número de años del período considerado.

i = Es la tasa de descuento.

Los posibles resultados de la anterior expresión;

VAN > 0 → el proyecto es rentable.

VAN = 0 → el proyecto es rentable también, porque ya está incorporado la ganancia de la tasa de descuento.

VAN < 0 → el proyecto no es rentable.

#### 8.4.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR), es la tasa de descuento (TD) de un proyecto de inversión que permite que el beneficio neto actualizado (BNA) sea igual a la inversión (VAN igual a 0).

La TIR es la máxima TD que puede tener un proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el BNA sea menor que la inversión (VAN menor que 0).

Se expresa en la siguiente fórmula;

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)^1} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n} \quad (18)$$

Se debe verificar que  $r > i$  → *Consideramos la inversión factible.*

Donde:

$Q_n$  = Flujo de efectivos

A = Valor de desembolso inicial de la inversión.

n = Número de años del período considerado.

r = Es la tasa interna de retorno.

#### 8.5 RESULTADOS

Entonces, se puede determinar el valor del VAN, que es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente.

Resolviendo la fórmula del **VAN**, nos da **\$ 73.015.877,58** indicando de esta manera que el proyecto es rentable. En la *tabla 8.3* y en la *figura 8.1*, se indica el VAN y la tasa de descuento a partir del cual los saldos son positivos.

Se determina una **TIR** del **35,71 %**, la cual es mayor que la tasa de descuento (25%) establecida, además si se compara con las tasas mínimas del mercado, es mucho más atractiva por lo cual el proyecto puede ser aprobado.

**Tabla 8.3:** Valor actual neto.

<b>TASA INTERNA DE RETORNO</b>	
<b>TASA DESC.</b>	<b>VAN</b>
0%	\$ 769.364.104,82
10%	\$ 325.816.432,55
20%	\$ 129.563.253,57
30%	\$ 33.164.811,99
40%	\$ -18.667.051,69
50%	\$ -48.808.091,60
60%	\$ -67.562.776,62
70%	\$ -79.930.526,43
80%	\$ -88.500.809,99
90%	\$ -94.694.793,88

**Figura 8.1 – Tasa interna de retorno para VAN=0.**



## CAPÍTULO IX

# SERVICIO CONTRA INCENDIO Y VIGILANCIA

### 9.1 DEFINICIONES

- ❖ **Hidrante:** dispositivo para el suministro de agua de la red de lucha contra incendio, ubicado en el exterior de los edificios que cuenta con una o más bocas de incendio.
- ❖ **Boca de incendio:** Es la válvula de conexión entre el sistema de cañerías de agua contra incendio y las mangas (equivale a las “hose connections” indicadas en normas internacionales).
- ❖ **Boca de incendio equipada (BIE):** es el conjunto de boca de agua, manga, lanza, soporte para manga, armario y accesorios. Están ubicadas en el interior de los edificios.

### 9.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

La seguridad contra incendios tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Propagación interior: Hay que limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- b) Propagación exterior: Hay que limitar el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como en otros.
- c) Evacuación de los ocupantes: El edificio ha de disponer de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o llegar a un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- d) Instalaciones de protección contra incendios: El edificio debe contar con los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- e) Intervención de los bomberos: Facilitar la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- f) Resistencia al fuego de la estructura: La estructura portante ha de mantener la resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias.
- g) Sistema de alarmas: Representado por un señalamiento luminoso provisto de luz verde y roja y otro mediante alarma sonora. Los mismos serán activados con una antelación tal que adviertan con suficiente tiempo la salida de los rodados.

### 9.3 INSTALACIONES FIJAS CONTRA INCENDIOS - Norma IRAM 3597

#### 9.3.1 Objetivo

Los sistemas de hidrantes deben cumplir los requisitos establecidos por la norma con el fin de reducir las pérdidas, mejorar la seguridad y la prevención (Cabrera, P., 2013).

#### 9.3.2 Campo de aplicación

Comprendido a riesgos menores y superficies inferiores a 20.000 m<sup>2</sup>.

### 9.3.3 Clasificación de la actividad

Corresponde a una **Actividad de Riesgo Moderado Grupo I** (se consideran depósitos, industrias donde no existe gran peligrosidad, siendo relativamente fácil combatir el incendio). Las cargas de fuego son bajas y moderadas. Las fuentes de ignición y riesgos intrínsecos de procesos son bajos y moderados.

### 9.3.4 Componentes del sistema

#### a) Cañerías y accesorios

Se prevé la instalación de conexión para bomberos, según se ilustra en la *figura 9.1*. Se ubica en la línea municipal, en la que consta de doble boca de impulsión de  $\phi$  65 mm sobre cañería de  $\phi$  100 mm. Esta última se denomina *columna seca*, que cubre la altura total del edificio y en cada piso con bocas de incendio equipadas (BIE).

En planos N° 16-a y N° 16-b del Anexo II, se indica el recorrido y diámetros de la columna seca y sus derivaciones.

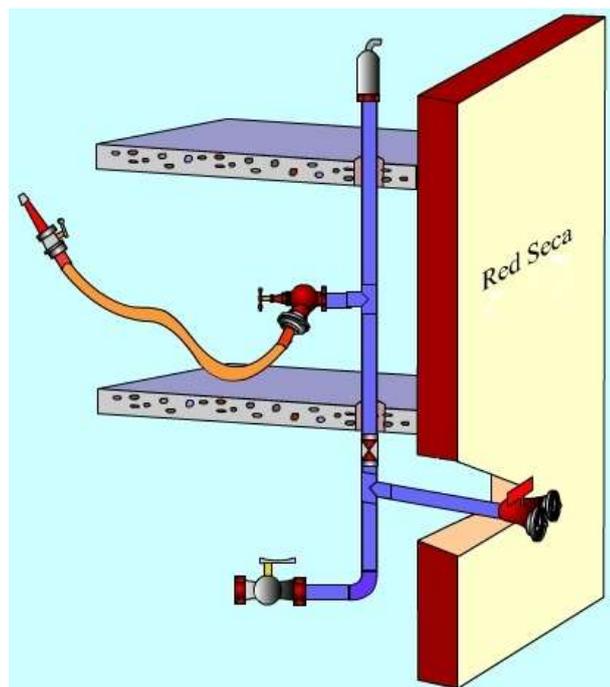
**Figura 9.1:** Conexión para bomberos.



Esta red seca, como se ilustra en la *figura 9.2*, es una tubería que permite a los bomberos conectarse y suministrar al sistema agua a presión evitando que se extiendan mangueras a través de las escaleras y pisos del edificio, con la consiguiente pérdida de tiempo, desgaste físico del personal y dificultades para realizar las operaciones. Con este sistema, el servicio de bomberos puede unirse sin problemas a la entrada de conexión y así disponer de agua con presión de trabajo para incendios en el piso de la emergencia.

Las cañerías aéreas deben ser de acero y cumplir como mínimo alguna de las siguientes normas:

- ❖ Caños de acero para conducción de fluidos para usos comunes, IRAM 2502.
- ❖ Caños de acero al carbono sin costura IRAM 2506.
- ❖ Caños de acero soldados por resistencia eléctrica según norma ASTM 135.
- ❖ Caños de acero con o sin costura según norma ASTM A 53



**Figura 9.2:** Esquema de una red seca.

b) Bocas de incendio equipadas (BIE)

Las bocas de incendio de  $\phi$  65 mm (2½”) tendrán una manguera de 65 mm de diámetro y una longitud de 25 m. Esta se ubica en un gabinete como se observa en la *figura 9.3*. y deben cumplir con la norma IRAM 3539, o dispuesta en forma de media luna al lado del hidrante, recomendándose mantenerlas permanentemente conectadas al hidrante de manera que puedan utilizarse con prontitud.

También podrán instalarse en forma plegada vertical para facilitar su despliegue rápido, si lo permite el fabricante de las mangueras.

Las mangueras cumplen con la norma IRAM 3548 o IRAM 3553.

Las lanzas serán del tipo chorro pleno y niebla. La presión mínima para asegurar la formación de niebla debe ser de 5 bares, salvo indicación específica del fabricante de las lanzas.



**Figura 9.3:** Gabinete para boca de incendio equipada.

### c) Matafuegos

El edificio cuenta con matafuegos ABC de 5 kg., identificados según normas IRAM (IRAM 10.005) y el número mínimo es de uno cada 200 metros cuadrados<sup>27</sup>, distribuidos de manera que no se deba recorrer más de 20 metros desde cualquier ubicación para alcanzarlos. Con una superficie de 600 m<sup>2</sup> por planta, se colocan 4 matafuegos. La *figura 9.4.*, muestra la instalación típica de un matafuego.



**Figura 9.4:** Matafuego de 5 kgs.

### d) Baldes de arena.

También son necesarios los baldes de arena, según la *figura 9.5*, pintados en color rojo en una cantidad de 6 unidades<sup>28</sup> cada 300 m<sup>2</sup>. Para esta superficie le corresponde 12 baldes, cada uno colgando de ganchos o ménsulas sin trabas, en lugares fácilmente accesibles.



**Figura 9.5:** Balde de arena.

---

<sup>27</sup> Norma Argentina IRAM 3517 – Parte 1 : 1985

<sup>28</sup> Prescripciones contra incendio. De ordenanza N° 7462 de la ciudad de Rosario.

#### e) Sistema de alarma de incendio

El sistema de alarma de incendio auxiliar está conectado al sistema de comunicaciones de servicio de Bomberos Voluntarios. Además, se notifica a los ocupantes la presencia de un incendio mediante la alarma sonora.

##### e.1) Detectores térmicos

Son dispositivos del tipo termoelectrónicos, constan de un material semiconductor, termistor o silicón, conectados bajo un circuito electrónico de estado sólido, los cuales generan un mayor potencial cuando la temperatura aumenta a una velocidad dada.

Sus componentes no se ven afectados por la acción del calor, por lo cual no se requiere el reemplazo de ninguno de ellos una vez que han sido accionados, ya que están en capacidad de reestablecerse a sus valores normales de operación. El detector se ilustra en la *figura 9.6*. Su espaciamiento va a depender del modelo, puede variar entre zonas de 21 m<sup>2</sup> hasta 83 m<sup>2</sup>.



**Figura 9.6:** Detector Termoelectrónico ESL Serie 713

##### e.2) Central de Alarmas.

La central de alarmas o panel de control, según se ilustra en la *figura 9.7*, es el cerebro del sistema. Es la que provee la potencia al sistema y monitorea eléctricamente los circuitos.

Posee los circuitos lógicos para recibir señales de los dispositivos de iniciación de alarma (detectores) y transmitirlos a los dispositivos de notificación y eventualmente a los equipos suplementarios de protección de la edificación. Se prevé en el diseño, la siguiente señalización de alarma de incendio:

- ❖ Notificación a todos los ocupantes simultáneamente.
- ❖ Notificación al personal responsable del edificio, del lugar preciso del eminente peligro.
- ❖ Notificación al Servicio de Monitoreo.



**Figura 9.7:** Panel de control.

### e.3 Dispositivos de notificación de alarmas.

Estos dispositivos se conectan a los circuitos de notificación de alarmas. Pueden ser del tipo audible o visibles; tales como: sirenas, bocinas, timbres, campanas, difusores de sonido y luces estroboscópicas.

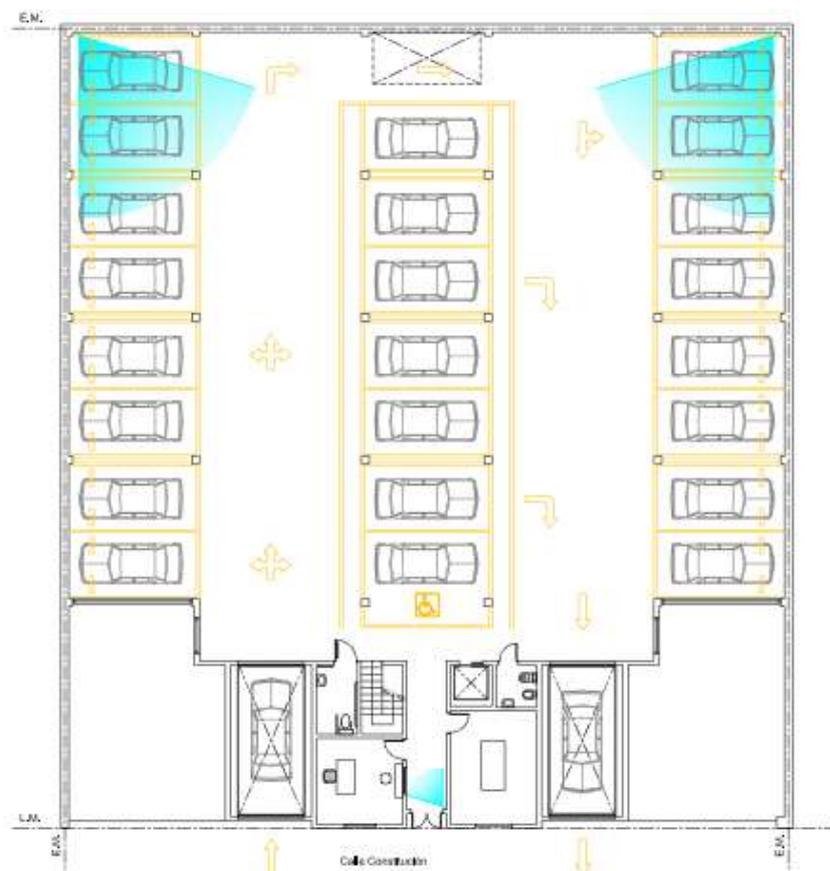
Las señales de notificación para evacuación de ocupantes son audibles y visibles. Las señales audibles para operación deben tener un nivel de sonido no menor de 75 dBA a 3 metros, o más de 130 dBA a una distancia mínima de escucha desde el dispositivo. O como mínimo 15 dBA por encima del nivel promedio de sonido del ambiente o 5 dBA por encima de máximo nivel de sonido que tenga una duración como mínimo de 60 segundos<sup>29</sup>. En los planos N° 16-a y N° 16-b del *Anexo II*, se indica la ubicación de la central de alarmas, detectores y sirena.

## 9.4 SISTEMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA

### 9.4.1 Instalación

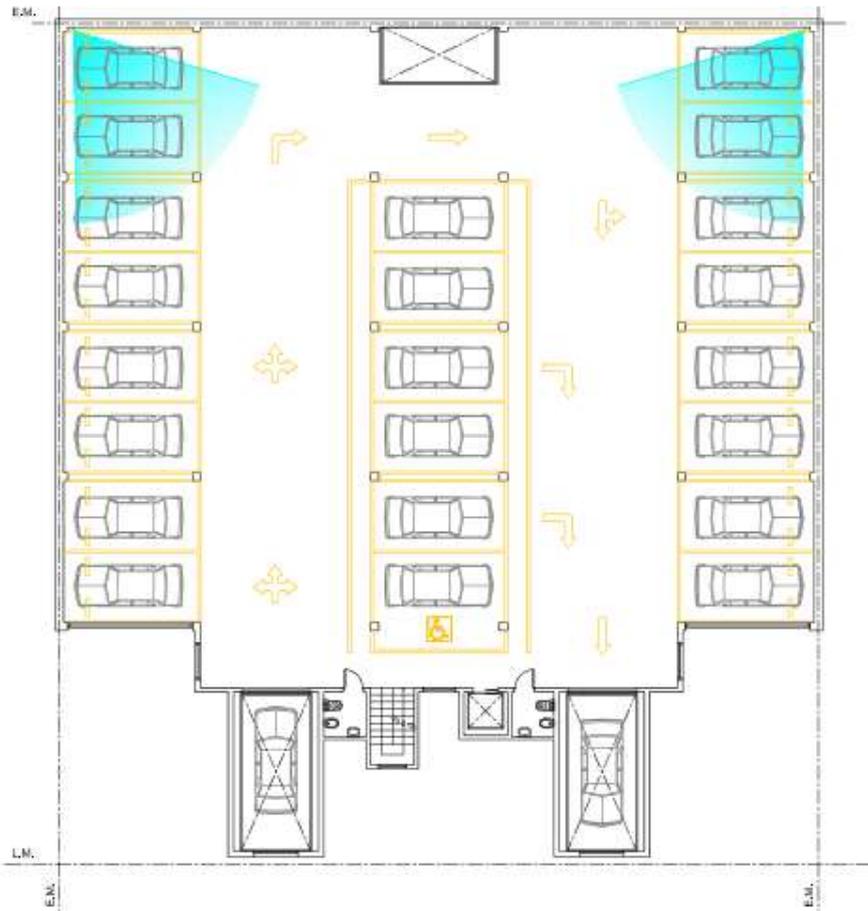
Se instala el sistema de cámaras de video para el monitoreo y vigilancia de las maniobras con el registro de imágenes. Su ubicación permite captar las maniobras en todas las zonas de circulación, plazas de estacionamientos y en los ingresos a los montacoches con dos cámaras en cada piso. Y en planta baja, con una tercera cámara en el pasillo, dirigida hacia la ventanilla de la oficina como se muestra en la *figura 9.8*, y en la *figura 9.9*, la ubicación en los pisos superiores.

Cada cámara conectada por cable a una grabadora instalada en la oficina de control, con monitor de 20”.



**Figura 9.8:** Ubicación de cámaras de vigilancia en planta baja.

<sup>29</sup> De acuerdo con la NFPA 101; Sección 7-6.3.4



**Figura 9.9:** Ubicación de cámaras de vigilancia en las plantas superiores.

#### 9.4.2 Equipamiento de la instalación para el monitoreo<sup>30</sup>

- ❖ 11 Cámaras infrarrojas de lente fijo en alta definición. En la *figura 9.10*, se especifican las características.
- ❖ 1 grabador (DVR) para 16 canales. Según *figura 9.11*.
- ❖ Cables de video y alimentación para cámaras.
- ❖ 1 Monitor de 20".



#### **Cámara con Led Infrarrojo**

- Resolución: 650TVL
- Sensor 1/3" SONY CCD SUPER HAD II
- Lente integrada de 3.6mm
- Leds IR de 25 metros en oscuridad total
- Apto intemperie IP66

**Figura 9.10:** Cámaras de vigilancia.

<sup>30</sup> <http://www.arquelec.com.ar/CARRO%2001%20cctv.html>

### DVR de 16 camaras

- Compresion en H.264
- Entrada de 16 canales de Video
- 4 canales de Audio
- Grabacion de hasta 2 canales en D1 y 14 canales CIF
- Soporta 2 discos Rigidos de hasta 3TB
- Soporta Grabacion en calidad CIF/D1
- 2 Puertos USB
- Soporta 6 operaciones al mismo tiempo
- Grabacion
- Reproduccion
- Transmision por red
- Backup
- Controlador PTZ/DOMO
- Monitoreo desde Celular
- Multilenguaje
- Soporta Celulares



**Figura 9.11:** Grabadora para 16 cámaras.

## *CAPÍTULO X*

### **CONCLUSIÓN**

Conforme a los estudios y análisis realizados en el proyecto del Edificio de Estacionamiento, llegamos a las siguientes conclusiones según los objetivos planeados.

Para la realización del proyecto se tomaron en cuenta primordialmente las necesidades de las personas al escoger el lugar apropiado para su comodidad al desplazarse en el microcentro y así cubrir sus expectativas.

Con la implementación de las encuestas se pudo conocer los hábitos y costumbres de los usuarios; y así saber cómo mejorar nuestro proyecto y suplir sus necesidades cubriendo todos los aspectos.

También se pudo determinar la manera de financiarlo a través de la emisión de títulos de valores por medio de un fideicomiso, que para proyectos de grandes magnitudes es lo más recomendable.

Se puede decir que financieramente el proyecto es viable y factible. Decimos viable porque están dadas las condiciones tecnológicas, de entorno, mercado, legal ambiental, social y financiero económicas; y cuando decimos factible, es porque el proyecto puede ser sostenible y rentable económicamente.



## LISTA DE REFERENCIAS

- 1,2. AIRE DIGITAL, 2019. *Rafaela: 106 años de haber sido declarada ciudad*. [online] Disponible en: <<https://www.airedesantafe.com.ar/rafaela-106-anos-haber-sido-declarada-ciudad-n98105>> [Consulta: 8 de Junio de 2020].
3. LA OPINIÓN, 2010. *Censo 2010: Rafaela mide su crecimiento. La Opinión Rafaela*, [online] Disponible en: <<http://www.laopinion-rafaela.com.ar/opinion/2010/10/27/c0a2790.php>> [Consulta: 9 de Junio de 2020].
4. PITA FERNÁNDEZ, S., 2010. *Determinación del tamaño muestral*. [online] Disponible en: <<http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>> [Consulta: 22 de Diciembre de 2014].
5. GOBIERNO MUNICIPAL, C., 2012. *Código Urbano - Anexo II - Plano 4: Tejidos Urbanos (archivo)*. [online] Disponible en: <<https://www.rafaela.gob.ar/Sitio#/Programa/57>> [Consulta: 10 de Julio de 2020].
6. WIKIPEDIA, 2016. *Definición De Estacionamiento*. [online] *wikipedia*. Disponible en: <<https://es.wikipedia.org/wiki/Estacionamiento>> [Consulta: 10 de Julio de 2020].
7. ESPAÑA. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. *BOE*, de 8 de junio de 2009, núm. 138, p. 48068 a 48182 (115 págs.). Disponible en: <<http://www.boe.es> > BOE > 08/06/2009> [Consulta: 29 de Abril de 2015]
8. MUNICIPALIDAD DE ROSARIO (2003). *Garages, Cocheras y Playas de Estacionamiento*. Ordenanza N° 7.545. Rosario: Concejo Municipal. Disponible en: [www.rosario.gov.ar/mr/normativa/reglamento-de-edificación/seccion-6-de-las-prescripciones-especificas-para-cada-uso/seccion-6-4-transporte](http://www.rosario.gov.ar/mr/normativa/reglamento-de-edificación/seccion-6-de-las-prescripciones-especificas-para-cada-uso/seccion-6-4-transporte). [Consulta: 10 de Julio de 2015]
9. SOBREVIELA VIÑUALES, M. (1995). *La geometría en el proyecto de aparcamientos*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
10. NEUFERT, E., *Arte de proyectar en arquitectura*, 14°Ed, Gili, G., Barcelona, 1995.
11. EXPENDEDOR DE TICKETS. (n.d.) [online] Disponible en: <<https://sictranscore.com/expendedor-de-tickets/>> [Consulta: 11 de Julio de 2020].
12. CRAM ELECTRO. (2020). *Grupos Electrógenos CRAM - Equipos De Generación De Energía*. [online] Disponible en: <<http://www.cramelectro.com/>> [Consulta: 7 de Abril de 2020].
13. INFO AUTOS, (2019). *Los autos europeos ya no deberán ser homologados en Argentina*. [online] Disponible en: <<https://www.infoauto.com.ar/institucional/detalle/los-autos-europeos-ya-no-deberan-ser-homologados-en-argentina>> [Consulta: 10 de Junio de 2020].
14. EDITORES-SRL.COM.AR.. *Movilidad | Nuevos Cargadores Para Vehículos Eléctricos | Editores*. [online] Disponible en: <[https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/329/scame\\_vehiculos\\_electricos](https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/329/scame_vehiculos_electricos)> [Consulta: 8 de Mayo de 2020].

15. FIUBA – Facultad de ingeniería de la Universidad de Buenos Aires – Apuntes de Catedra Hormigón I - *Solicitaciones en Losas* -. [online] Disponible en:  
<<http://materias.fi.uba.ar/7401/apuntesclases/Clase03-FIUBA-SolicLosas-2013.pdf>>  
[Consulta: 17 de Junio de 2020].
16. POZZI AZZARO, O., (1980). *Manual De Cálculo De Estructuras De Hormigón Armado*. 6a ed. Buenos Aires: Instituto del Cemento Portland Argentino, p.27.
17. CIRSOC 201, 1984. *Proyecto, Cálculo y Ejecución De Estructuras de Hormigón Armado Y Pretensado*. Buenos Aires: INTI, p.278.
18. CIRSOC 201, 1984. *Proyecto, Cálculo y Ejecución De Estructuras de Hormigón Armado Y Pretensado*. Buenos Aires: INTI, p.282.
19. POZZI AZZARO, O.J. (1980), *Manual de cálculo de estructuras de hormigón armado*. 6a ed. Buenos Aires: Instituto del Cemento Portland Argentino, p.47.
20. DIAZ, P., (s.f). *TIPOS DE PILOTES*. [online] Academia.edu. Disponible en:  
<[https://www.academia.edu/7213227/TIPOS\\_DE\\_PILOTES](https://www.academia.edu/7213227/TIPOS_DE_PILOTES)> [Consulta: 8 de Noviembre de 2015].
21. ALTEC TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS S.E., (s.f.). *SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO*. [en línea] Altec.com.ar. Disponible en:  
<[https://www.altec.com.ar/index.php?html-control\\_acceso&cat-Altec\\_S.E.](https://www.altec.com.ar/index.php?html-control_acceso&cat-Altec_S.E.)>  
[Consultado el 10 de abril de 2020].
22. LASZLO, C. (s.f.), *Manual de Luminotecnia para interiores*. Disponible en:  
[http://www.laszlo.com.ar/ltems/ManLumi/issue/Manual de Luminotecnia.PDF](http://www.laszlo.com.ar/ltems/ManLumi/issue/Manual%20de%20Luminotecnia.PDF)  
[Consulta: 30 de Junio de 2015].
23. BAHIA.GOB.AR. (s.f.), *Reglamento De Ascensores, Montacargas, Escaleras Mecánica y Guarda Mecanizada de Vehículos*. [en línea] Disponible en:  
<<http://www.bahia.gob.ar/sudas/infraestructura/ord2209.pdf>> [Consulta: 21 de Mayo de 2015].
24. EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE, (2019). *CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL*. [en línea] Epe.santafe.gov.ar. Disponible en:  
<[https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Clientes/Cuadro\\_Tarifa\\_rio\\_Junio\\_2019.PDF](https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Clientes/Cuadro_Tarifa_rio_Junio_2019.PDF)> [Consulta: 2 de Julio de 2019].
25. VEGA, J., (2015). *Escala Salarial Empleados de Comercio*.  
<http://jorgevega.com.ar/laboral/71-empleados-comercio-escala-salarial-2015.html>  
[Consulta: 7 de Setiembre de 2015].
26. MUNICIPALIDAD DE RAFAELA, (2019). *Ótica Pública Y Y - Biblioteca Virtual - Ordenanza No 5053*. [en línea] Rafaela.gob.ar. Disponible en:  
<<https://www.rafaela.gob.ar/gobiernoabierto/BibliotecaBoletin.aspx?txt-ordenanza%20tributaria&nro-&bol-172>> [Consulta: 7 de marzo de 2019].

27. INSTITUTO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALES (IRAM), (1985). *Iram 3517 Parte 1 Pdf - Google Search*. [online] Google.com.ar. Disponible en:  
<[https://www.google.com.ar/search?source=hp&ei=R0LVX4PmDJem5OUPydKm0AE&q=iram+3517+parte+1+pdf&oq=IRAM+3517+Parte+1+&gs\\_lcp=CgZwc3ktYWIQARgCMgIIADIGCAAQFhAeMgYIABAWEB5KBQgEEgExSgUIBxIBMUoFCAGSATFKBQgJEgExSgYIChlCMzFQmhRYmhRgiiNoAXAAeACAAacBiAGnAZIBAzAuMZgBAKABAqABAaoBB2d3cy13aXqwAQA&scient=psy-ab](https://www.google.com.ar/search?source=hp&ei=R0LVX4PmDJem5OUPydKm0AE&q=iram+3517+parte+1+pdf&oq=IRAM+3517+Parte+1+&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQARgCMgIIADIGCAAQFhAeMgYIABAWEB5KBQgEEgExSgUIBxIBMUoFCAGSATFKBQgJEgExSgYIChlCMzFQmhRYmhRgiiNoAXAAeACAAacBiAGnAZIBAzAuMZgBAKABAqABAaoBB2d3cy13aXqwAQA&scient=psy-ab)> [Consultado: 22 April 2015].
28. MUNICIPALIDAD DE ROSARIO (2003). *Garages y Parques de menos de 1000 m2*. Ordenanza N° 7.462. Rosario: Concejo Municipal. Disponible en:  
<https://www.rosario.gov.ar/normativa/ver/visualExterna.do?accion=verNormativa&idNormativa=28962> [Consulta: 12 de Julio de 2015].
29. NFPA (1996). *Código Nacional de Alarmas de Incendio*. NFPA 101; Sección 7-6.3.4. Buenos Aires. Instituto Argentino de Normalización. Disponible en:  
<http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-101.pdf> [Consulta: 4 de Marzo de 2015].
30. ARQUELEC, (s.f.). *Arquelec - Servicios Profesionales* - [online] Arquelec.com.ar. Disponible en: <<http://www.arquelec.com.ar/CARRO%2001%20cctv.html>> [Consulta: 13 de Noviembre de 2020].



## BIBLIOGRAFÍA

- BALSELLS CANALS, J.F.(2004), *Guía de diseño de aparcamientos*. Madrid. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3388/40870-4.pdf?sequence=4> [Consulta: 9 de Marzo]
- BERNAL, J.R (2005), *Vigas. Estudio de las vigas de hormigón armado. Su diseño, cálculo y dimensionado*. Buenos Aires. Editorial Nobuko
- CABRERA, P. (2013). *ESQUEMA NORMA IRAM 3597, Instalaciones Fijas contra Incendios. Sistema de Hidrantes y Bocas de Incendio*. Paraná. Colegio de Ingenieros Especialistas. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/150577569/IRAM-3597-CIR> [Consulta: 30 de Abril de 2015]
- CHANDIAS, M., RAMOS, J.M. (2006), *Cómputo y presupuesto*. Buenos Aires: Librería y Editorial Alsina.
- CLARK, B., CHAPMAN, K., BISSET, R., & WATHERN, P., (1978). *Methods of Environmental Impact Analysis*. Londres: Alexandrine Press.
- CONESA FERNANDEZ-VITORA, V. (1997), *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi - Prensa.
- CONESA FERNANDEZ-VÍTORA, V. (2010), *Guía metodológica para la Evaluación del impacto Ambiental*. Madrid: Mundi – Prensa.
- DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, (2014). 23ª Edición. Disponible en: <http://dle.rae.es/> [Consulta: 17 de Septiembre de 2015]
- GLASSON, J., THERIVEL, R., CHADWICK, A., (2005). *Introduction to environmental impact assessment*. The natural and built environment series. Routledge
- GÓMEZ OREA, D. (1999), *Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid: Editorial Mundi - Prensa y Editorial Agrícola Española S.A.
- GÓMEZ OREA, D. GÓMEZ VILLARINO, M. (2013). *Evaluación de impacto Ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.
- KACSAN, L. (2009). *Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)*. Maestría en Ingeniería Ambiental. Santa Fe: UTN – Facultad Regional Santa Fe.
- KUMAR, A. (2009), *Environmental Engineering*. New Delhi: New Age International (P) Ltd.
- PONCE, V. *La Matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental*. Disponible en: [http://ponce.sdsu.edu/la\\_matriz\\_de\\_leopold.html](http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html) [Consulta: 13 de Diciembre de 2014]
- POZZI AZZARO, O.J. (1980), *Manual de cálculo de estructuras de hormigón armado*. Buenos Aires: Instituto del Cemento Portland Argentino.
- QUADRI, N. (2010), *Instalaciones Eléctricas en Edificios*. Buenos Aires: Editorial Cesarini Hnos.
- SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO.  
[http://www.altec.com.ar/index.php?cat=Altec%20S.E.&html=control\\_acceso](http://www.altec.com.ar/index.php?cat=Altec%20S.E.&html=control_acceso)  
[Consulta: 2 de Diciembre de 2015]

TORO CALDERÓN. J., (2009). *Análisis constructivo del proceso de impacto ambiental en Colombia propuesta de mejora*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Disponible en: [https://www.idea.unal.edu.co/programas/Estudios\\_Imp\\_Amb.pdf](https://www.idea.unal.edu.co/programas/Estudios_Imp_Amb.pdf) [Consulta: 5 de junio de 2015]

WEIZMAN, D. (2015). *Argentina da luz verde al primer auto eléctrico*. Mendoza: Los Andes <<http://www.losandes.com.ar/article/argentina-da-luz-verde-al-primer-auto-electrico>> [Consulta: 07 de diciembre de 2015]

### **Apuntes de cátedra, documentos académicos**

UTN – Facultad Regional Rafaela, Apuntes de cátedra Análisis Estructural I, Carrera Ingeniería Civil.

UTN – Facultad Regional Rafaela, Apuntes de cátedra Análisis Estructural II, Carrera Ingeniería Civil.

UTN – Facultad Regional Rafaela, Apuntes de cátedra Cimentaciones, Carrera Ingeniería Civil.

UTN – Facultad Regional Rafaela, Apuntes de cátedra Estructuras de Hormigón Armado, Carrera Ingeniería Civil.

KACSAN, L., Evaluación de Impacto Ambiental, Maestría en Ingeniería Ambiental, UTN – Facultad Regional Santa Fe, Año 2009.

### **Software utilizado**

RAM ADVANSE 9.5 – Programa de cálculo estructural

### **Normas y Reglamentos**

CIRSOC (1983). *Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de estructuras de edificios*, N° 101. Buenos Aires: INTI.

CIRSOC (1984). *Proyecto, Cálculo y ejecución de estructuras de hormigón Armado y pretensado*. N° 201. Buenos Aires: INTI.

ARGENTINA. *ESQUEMA NORMA IRAM 3597, Instalaciones Fijas contra Incendios. Sistema de Hidrantes y Bocas de Incendio*, CIEER, Colegio de Ingenieros Especialistas, Entre Rios, Años 2013.

# **ANEXO I**

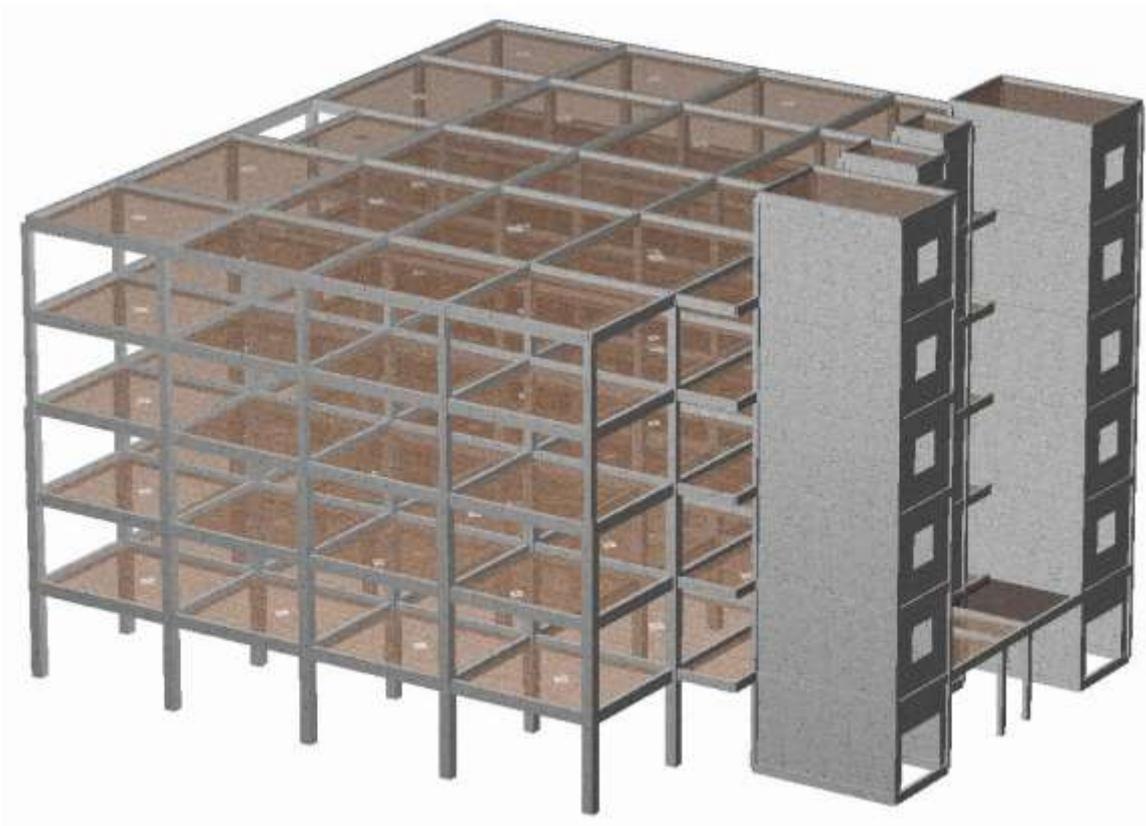
*MEMORIA DE CÁLCULO - PLANOS*



## *MEMORIA DE CÁLCULO*

# **EDIFICIO PARA ESTACIONAMIENTO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE RAFAELA**

### *MODELADO DE LA ESTRUCTURA*



En los **Planos N° 8-a al N° 8-e** de la Estructura de Hormigón Armado se detalla la ubicación de las losas, vigas y columnas.

## DESCRIPCIÓN

La presente memoria tiene como objetivo el cálculo de la estructura de hormigón armado de un edificio de cinco plantas, diseñado para el estacionamiento de automóviles.

En el desarrollo se utiliza un programa de cálculo para modelar la estructura, de tal manera que los valores de sus esfuerzos se aproximen al comportamiento real, y a partir de esta información realizar el dimensionamiento de los diferentes elementos.

El edificio posee una estructura de columnas, vigas y losas, con cerramientos de mampostería en las paredes medianeras. Las dimensiones generales del edificio son las siguientes:

- 27.70 m de frente y 30.87 m de profundidad, con una altura total de 19.00 m.

La siguiente figura Al.1 muestra la planta de estructura con la disposición de cada uno de sus elementos.

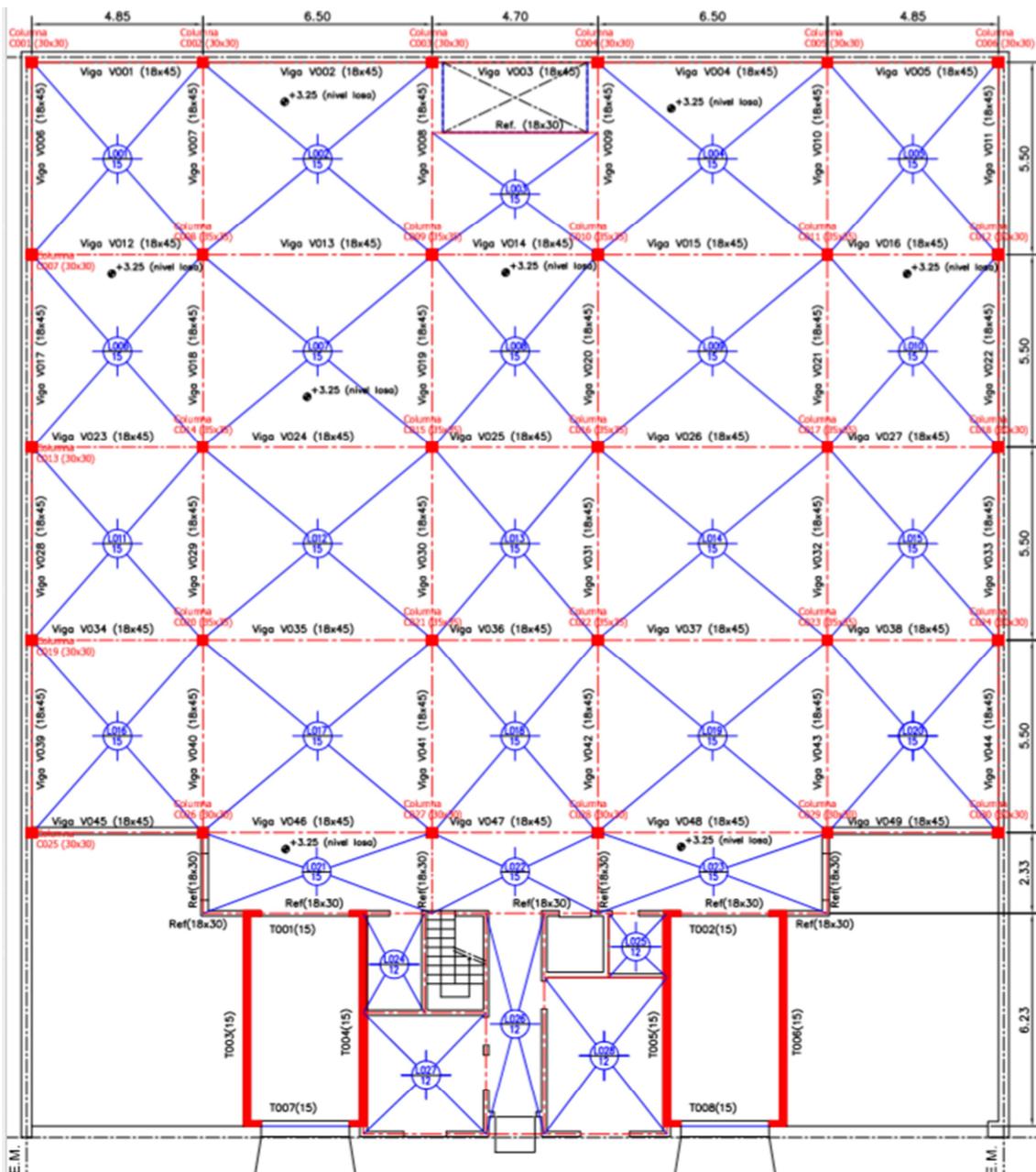


Figura Al.1: Planta de estructura.

## MATERIALES

Los valores de resistencia de los materiales considerados, son los siguientes;

- ❖ Hormigón elaborado H30: 30 Mpa (resistencia característica de rotura a la compresión).
- ❖ Acero de dureza natural (ADN) 420: 420 Mpa (tensión de fluencia).

## DIMENSIONAMIENTO DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO

### A) Análisis de carga

En la siguiente *tabla Al.1* se detalla las cargas actuantes para la zona de circulación y estacionamiento de vehículos.

*Tabla Al.1: Detalle de cargas en zona de circulación y estacionamiento*

DESCRIPCIÓN DE CARGAS	VALOR EN KN/m <sup>2</sup>
Losa de h°a° - 24 kN/m <sup>3</sup> de 0,15 m de espesor estimado	3,6
Carpeta cementicia – 20 kN/m <sup>3</sup> de 0.03 m de espesor	0,6
Carga del automóvil (sobrecarga) – (Cirsoc 101-82, pág. 17, cap. 4.1.2)	3,5
<b>Carga total</b>	<b>7,7</b>

Las cargas en la azotea se muestra el detalle en la *tabla Al.2*

*Tabla Al.2: Detalle de cargas en azotea*

DESCRIPCIÓN DE CARGAS	VALOR EN KN/m <sup>2</sup>
Losa de h°a° - 24 kN/m <sup>3</sup> de 0,12 m de espesor estimado	2,88
Hormigón de pendiente – 22 kN/m <sup>3</sup>	2,2
Azotea accesible (sobrecarga) – (Cirsoc 101-82, pág. 8, cap. 4.1)	2,0
<b>Carga total</b>	<b>7,08</b>

Las cargas de la sala de máquinas para los montacoches y el ascensor, se muestran en *tabla Al.3*

*Tabla Al.3: Detalle de cargas en sala de máquina de los montacoches*

DESCRIPCIÓN DE CARGAS	VALOR EN KN/m <sup>2</sup>
Losa de h°a° - 24 kN/m <sup>3</sup> de 0,2 m de espesor estimado	4,8
Carpeta cementicia – 20 kN/m <sup>3</sup> de 0.03 m de espesor	0,6

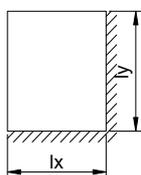
Tabla A1.3: Detalle de cargas en sala de máquina de los montacoches (continuación)

Carga de máquina en servicio (sobrecarga) – (Cirsoc 101-82, pág. 11, cap. 4.1.8)	25
<b>Carga total</b>	<b>30,4</b>

### B) Determinación del espesor de la losa

#### Losa L001

#### Esquema de apoyos



#### Luces entre apoyos.

$$L_y = 5,5 \text{ m}$$

$$L_x = 4,85 \text{ m}$$

Las losas expuestas a la carga de los vehículos, tienen dimensiones similares entre sí, de manera que se optó por unificar el espesor de las mismas en todos los niveles del edificio.

$$L_m = (5,5 \text{ m} + 4,85 \text{ m})/2 = 5,175 \text{ m}$$

$$d = L_m/m = 5,175 \text{ m} / 55 = 0,094 \text{ m}$$

$d$  = Espesor de la losa ;  $m$  = es la condición de borde de la losa.

**Adopto  $d = 0,15 \text{ m}$**

$$h = d - \text{rec} = 0,135 \text{ m}$$

### C) Cálculo de las solicitaciones

Se realizó el modelado de todas las losas con la utilización de un software de cálculo. Se ingresaron los valores de las cargas para la simulación del comportamiento considerando las condiciones de contorno.

Se ejecutó el programa y se obtuvieron los momentos flexores considerando la continuidad de las losas para las combinaciones de los estados de cargas más desfavorables. Además, se especificaron las características resistentes de los materiales.

La siguiente *tabla A1.4* ilustra los valores de las solicitaciones a flexión en ambas direcciones “x” e “y” (3-3 y 1-1), con una escala de colores para las distintas zonas de losa. El reporte de resultados se carga en una planilla de cálculo para la determinación de la sección de armadura y su disposición para todas las losas del edificio.

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de  $h^{\circ}a^{\circ}$

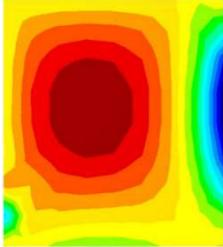
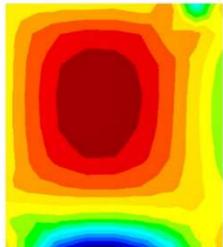
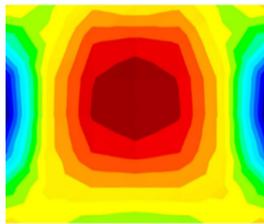
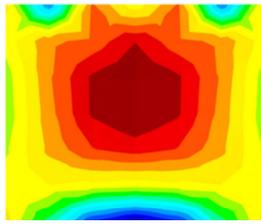
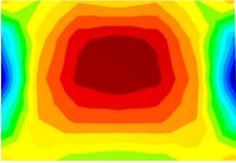
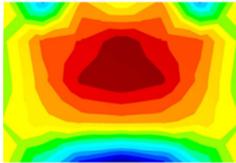
<b>Losa L001</b>	
 <p>M33</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.85</li> <li>5.45</li> <li>4.05</li> <li>2.64</li> <li>1.24</li> <li>-0.16</li> <li>-1.56</li> <li>-2.96</li> <li>-4.37</li> <li>-5.77</li> <li>-7.17</li> <li>-8.57</li> <li>-9.98</li> <li>-11.38</li> <li>-12.78</li> <li>-14.18</li> </ul>	 <p>M11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.56</li> <li>4.35</li> <li>3.13</li> <li>1.92</li> <li>0.70</li> <li>-0.51</li> <li>-1.73</li> <li>-2.94</li> <li>-4.16</li> <li>-5.37</li> <li>-6.59</li> <li>-7.80</li> <li>-9.02</li> <li>-10.23</li> <li>-11.45</li> <li>-12.66</li> </ul>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 6,85</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -14,18</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -12,66</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 5,56</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>
<b>Losa L002</b>	
 <p>M33</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.83</li> <li>5.39</li> <li>3.95</li> <li>2.50</li> <li>1.06</li> <li>-0.38</li> <li>-1.82</li> <li>-3.27</li> <li>-4.71</li> <li>-6.15</li> <li>-7.59</li> <li>-9.04</li> <li>-10.48</li> <li>-11.92</li> <li>-13.36</li> <li>-14.81</li> </ul>	 <p>M11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.59</li> <li>6.00</li> <li>4.41</li> <li>2.82</li> <li>1.22</li> <li>-0.37</li> <li>-1.96</li> <li>-3.55</li> <li>-5.15</li> <li>-6.74</li> <li>-8.33</li> <li>-9.92</li> <li>-11.51</li> <li>-13.11</li> <li>-14.70</li> <li>-16.29</li> </ul>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = -14,81</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 6,83</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -14,81</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -16,29</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 7,59</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L003</b>	
 <p>M33</p> <p>2.83 2.21 1.59 0.97 0.35 -0.27 -0.89 -1.51 -2.12 -2.74 -3.36 -3.98 -4.60 -5.22 -5.84 -6.46</p>	 <p>M11</p> <p>4.01 3.23 2.46 1.69 0.92 0.15 -0.62 -1.40 -2.17 -2.94 -3.71 -4.48 -5.25 -6.03 -6.80 -7.57</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = -6,46</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 2,83</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -6,46</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -7,57</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 4,01</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

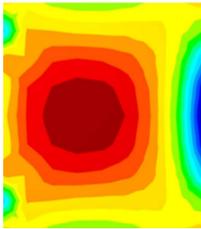
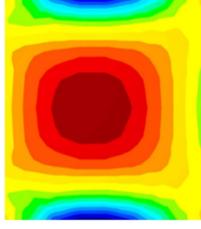
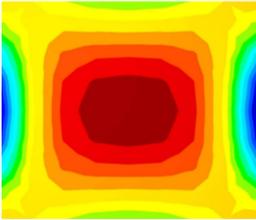
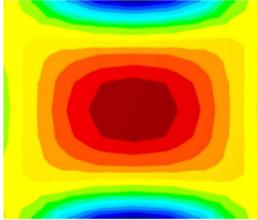
<b>Losa L006</b>	
 <p>M33</p> <p>5.52 4.35 3.18 2.01 0.83 -0.34 -1.51 -2.68 -3.85 -5.02 -6.20 -7.37 -8.54 -9.71 -10.88 -12.05</p>	 <p>M11</p> <p>5.24 4.11 2.98 1.86 0.73 -0.40 -1.53 -2.66 -3.79 -4.92 -6.04 -7.17 -8.30 -9.43 -10.56 -11.69</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 5,52</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -12,05</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -11,69</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 5,24</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = -11,69</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla Al.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L007</b>																																	
 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 8px; margin-right: 5px;">M33</div> <div style="font-size: 8px;"> <table border="1"> <tr><td>5.02</td></tr> <tr><td>3.86</td></tr> <tr><td>2.69</td></tr> <tr><td>1.53</td></tr> <tr><td>0.37</td></tr> <tr><td>-0.80</td></tr> <tr><td>-1.96</td></tr> <tr><td>-3.13</td></tr> <tr><td>-4.29</td></tr> <tr><td>-5.46</td></tr> <tr><td>-6.62</td></tr> <tr><td>-7.79</td></tr> <tr><td>-8.95</td></tr> <tr><td>-10.11</td></tr> <tr><td>-11.28</td></tr> <tr><td>-12.44</td></tr> </table> </div> </div>	5.02	3.86	2.69	1.53	0.37	-0.80	-1.96	-3.13	-4.29	-5.46	-6.62	-7.79	-8.95	-10.11	-11.28	-12.44	 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 8px; margin-right: 5px;">M11</div> <div style="font-size: 8px;"> <table border="1"> <tr><td>6.91</td></tr> <tr><td>5.47</td></tr> <tr><td>4.04</td></tr> <tr><td>2.60</td></tr> <tr><td>1.16</td></tr> <tr><td>-0.27</td></tr> <tr><td>-1.71</td></tr> <tr><td>-3.15</td></tr> <tr><td>-4.59</td></tr> <tr><td>-6.02</td></tr> <tr><td>-7.46</td></tr> <tr><td>-8.90</td></tr> <tr><td>-10.33</td></tr> <tr><td>-11.77</td></tr> <tr><td>-13.21</td></tr> <tr><td>-14.64</td></tr> </table> </div> </div>	6.91	5.47	4.04	2.60	1.16	-0.27	-1.71	-3.15	-4.59	-6.02	-7.46	-8.90	-10.33	-11.77	-13.21	-14.64
5.02																																	
3.86																																	
2.69																																	
1.53																																	
0.37																																	
-0.80																																	
-1.96																																	
-3.13																																	
-4.29																																	
-5.46																																	
-6.62																																	
-7.79																																	
-8.95																																	
-10.11																																	
-11.28																																	
-12.44																																	
6.91																																	
5.47																																	
4.04																																	
2.60																																	
1.16																																	
-0.27																																	
-1.71																																	
-3.15																																	
-4.59																																	
-6.02																																	
-7.46																																	
-8.90																																	
-10.33																																	
-11.77																																	
-13.21																																	
-14.64																																	
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = -12,44 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 5,02 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = -12,44 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = -14,64 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 6,91 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = -14,64 KNm (en el apoyo derecho)</p>																																

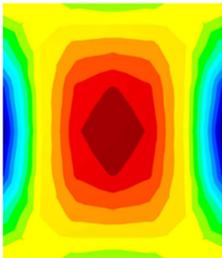
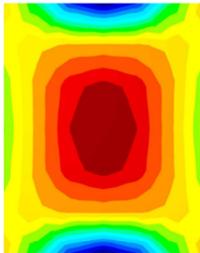
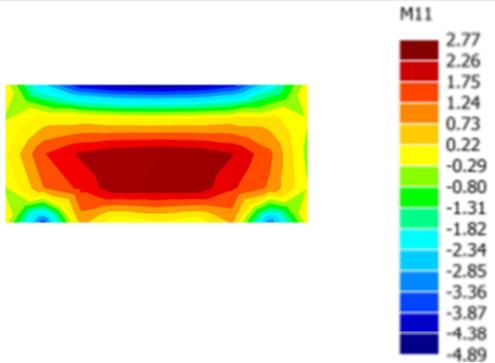
<b>Losa L008</b>																																	
 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 8px; margin-right: 5px;">M33</div> <div style="font-size: 8px;"> <table border="1"> <tr><td>5.21</td></tr> <tr><td>4.16</td></tr> <tr><td>3.11</td></tr> <tr><td>2.06</td></tr> <tr><td>1.01</td></tr> <tr><td>-0.05</td></tr> <tr><td>-1.10</td></tr> <tr><td>-2.15</td></tr> <tr><td>-3.20</td></tr> <tr><td>-4.25</td></tr> <tr><td>-5.31</td></tr> <tr><td>-6.36</td></tr> <tr><td>-7.41</td></tr> <tr><td>-8.46</td></tr> <tr><td>-9.51</td></tr> <tr><td>-10.56</td></tr> </table> </div> </div>	5.21	4.16	3.11	2.06	1.01	-0.05	-1.10	-2.15	-3.20	-4.25	-5.31	-6.36	-7.41	-8.46	-9.51	-10.56	 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 8px; margin-right: 5px;">M11</div> <div style="font-size: 8px;"> <table border="1"> <tr><td>3.84</td></tr> <tr><td>2.99</td></tr> <tr><td>2.15</td></tr> <tr><td>1.30</td></tr> <tr><td>0.45</td></tr> <tr><td>-0.39</td></tr> <tr><td>-1.24</td></tr> <tr><td>-2.09</td></tr> <tr><td>-2.93</td></tr> <tr><td>-3.78</td></tr> <tr><td>-4.63</td></tr> <tr><td>-5.47</td></tr> <tr><td>-6.32</td></tr> <tr><td>-7.17</td></tr> <tr><td>-8.01</td></tr> <tr><td>-8.86</td></tr> </table> </div> </div>	3.84	2.99	2.15	1.30	0.45	-0.39	-1.24	-2.09	-2.93	-3.78	-4.63	-5.47	-6.32	-7.17	-8.01	-8.86
5.21																																	
4.16																																	
3.11																																	
2.06																																	
1.01																																	
-0.05																																	
-1.10																																	
-2.15																																	
-3.20																																	
-4.25																																	
-5.31																																	
-6.36																																	
-7.41																																	
-8.46																																	
-9.51																																	
-10.56																																	
3.84																																	
2.99																																	
2.15																																	
1.30																																	
0.45																																	
-0.39																																	
-1.24																																	
-2.09																																	
-2.93																																	
-3.78																																	
-4.63																																	
-5.47																																	
-6.32																																	
-7.17																																	
-8.01																																	
-8.86																																	
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = -10,56 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 5,21 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = -10,56 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = -8,86 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 3,84 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = -8,86 KNm (en el apoyo derecho)</p>																																

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de  $h^\circ a^\circ$  (continuación)

<b>Losa L021</b>	
	
	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 2,77</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = -4,89</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

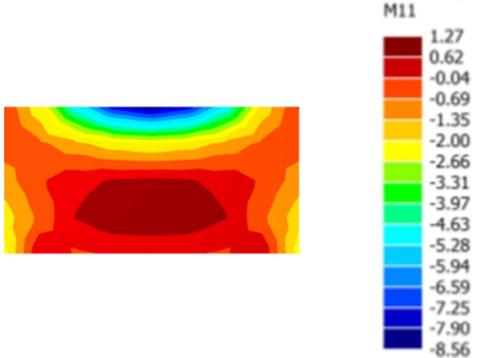
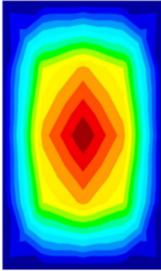
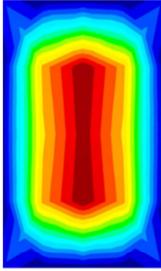
<b>Losa L022</b>	
	
	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 1,27</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = -8,56</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L024</b>	
 <p>M33</p> <p>1.35 1.26 1.17 1.08 0.99 0.90 0.81 0.72 0.63 0.54 0.45 0.35 0.26 0.17 0.08 -8.674E-03</p>	 <p>M11</p> <p>0.62 0.58 0.54 0.49 0.45 0.41 0.36 0.32 0.28 0.24 0.19 0.15 0.11 0.06 0.02 -0.02</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 1,35</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 0,62</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

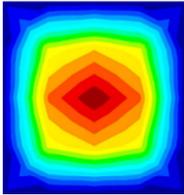
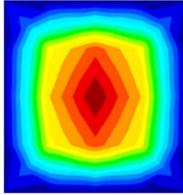
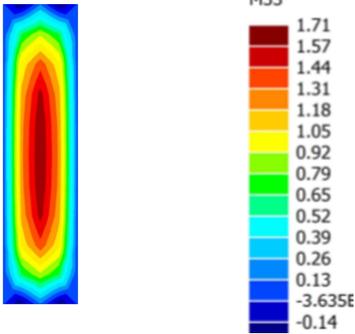
<b>Losa L025</b>	
 <p>M33</p> <p>0.75 0.70 0.65 0.60 0.55 0.50 0.45 0.40 0.34 0.29 0.24 0.19 0.14 0.09 0.04 -0.01</p>	 <p>M11</p> <p>0.68 0.64 0.59 0.54 0.50 0.45 0.41 0.36 0.31 0.27 0.22 0.17 0.13 0.08 0.03 -0.01</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 0,75</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 0,68</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L026</b>	
	
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 1,71</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	

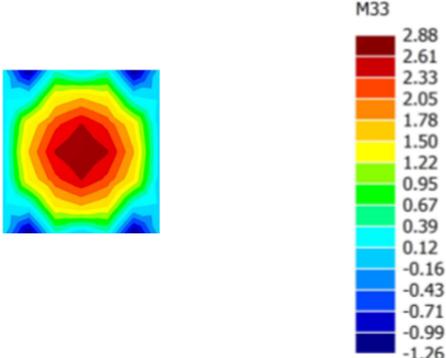
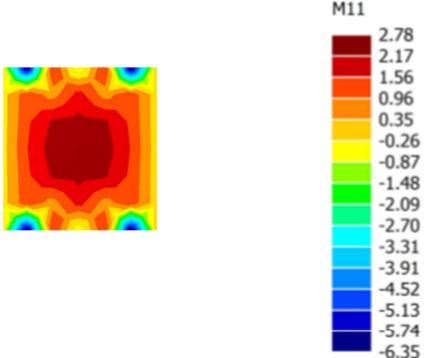
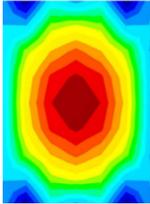
<b>Losa L027</b>	
	
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 2,88</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 2,78</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L028</b>	
 <p>M33</p> <p>4.13 3.76 3.38 3.01 2.63 2.26 1.88 1.51 1.13 0.76 0.39 0.01 -0.36 -0.74 -1.11 -1.49</p>	 <p>M11</p> <p>2.69 2.01 1.33 0.66 -0.02 -0.70 -1.38 -2.06 -2.74 -3.41 -4.09 -4.77 -5.45 -6.13 -6.80 -7.48</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 4,13</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 2,69</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

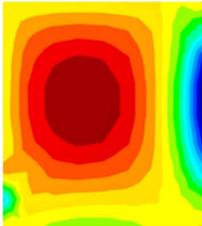
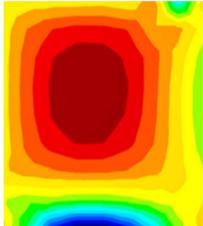
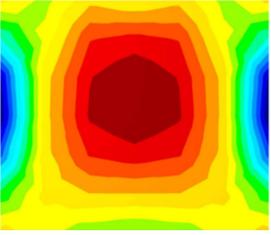
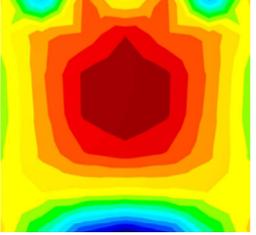
<b>Losa L401</b>	
 <p>M33</p> <p>6.35 5.05 3.75 2.45 1.15 -0.15 -1.45 -2.75 -4.05 -5.35 -6.65 -7.95 -9.25 -10.55 -11.85 -13.15</p>	 <p>M11</p> <p>5.16 4.03 2.90 1.78 0.65 -0.48 -1.60 -2.73 -3.86 -4.98 -6.11 -7.24 -8.36 -9.49 -10.61 -11.74</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 6,35</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -13,15</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -11,74</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 5,16</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L402</b>	
 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M33</p>  </div>	 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M11</p>  </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = -13,73 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 6,33 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = -13,73 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = -15,11 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 7,04 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = 0 KNm (en el apoyo derecho)</p>

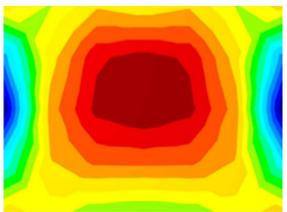
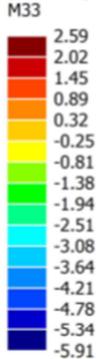
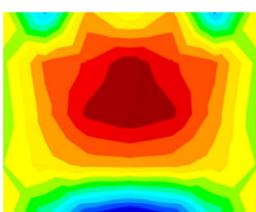
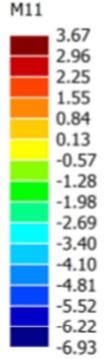
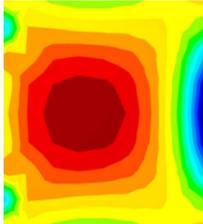
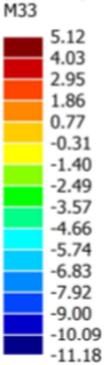
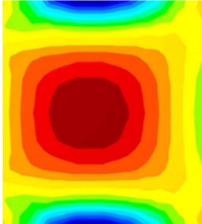
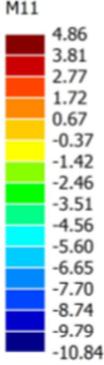
<b>Losa L403</b>	
 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M33</p>  </div>	 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M11</p>  </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = -5,91 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 2,59 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = -5,91 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = -6,93 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 3,67 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = 0 KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L406</b>	
 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M33</p>  </div>	 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M11</p>  </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = 0 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 5,12 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = -11,18 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = -10,84 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 4,86 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = -10,84 KNm (en el apoyo derecho)</p>

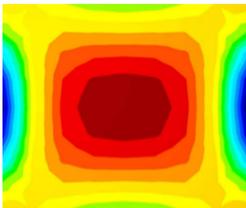
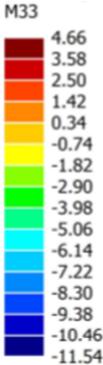
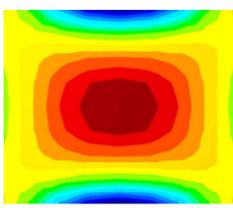
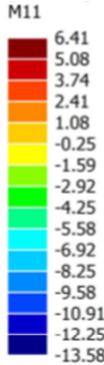
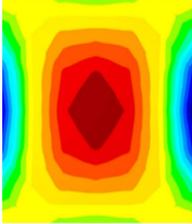
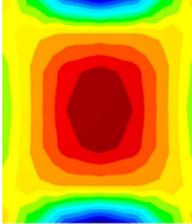
<b>Losa L407</b>	
 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M33</p>  </div>	 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <p>M11</p>  </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = -11,54 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 4,66 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = -11,54 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = -13,58 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 6,41 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = -13,58 KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L408</b>	
 <p style="text-align: center;"><b>M33</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> 4.83  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> 3.86  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> 2.88  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></div> 1.91  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> 0.93  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: lightblue; margin-right: 5px;"></div> -0.04  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> -1.02  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> -1.99  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: darkblue; margin-right: 5px;"></div> -2.97  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: navy; margin-right: 5px;"></div> -3.94  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -4.92  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -5.89  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -6.87  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -7.84  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -8.82  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -9.80                 </div>	 <p style="text-align: center;"><b>M11</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> 3.56  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> 2.78  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> 1.99  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></div> 1.21  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> 0.42  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: lightblue; margin-right: 5px;"></div> -0.36  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> -1.15  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> -1.93  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: darkblue; margin-right: 5px;"></div> -2.72  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: navy; margin-right: 5px;"></div> -3.50  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -4.29  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -5.07  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -5.86  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -6.64  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -7.43  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -8.21                 </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = -9,80</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 4,83</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -9,80</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -8,21</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 3,56</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = -8,21</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

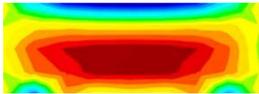
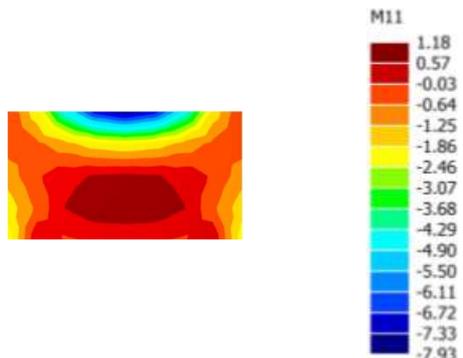
<b>Losa L421</b>	
	 <p style="text-align: center;"><b>M11</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> 2.57  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> 2.10  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> 1.62  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></div> 1.15  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> 0.68  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: lightblue; margin-right: 5px;"></div> 0.20  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> -0.27  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> -0.75  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: darkblue; margin-right: 5px;"></div> -1.22  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: navy; margin-right: 5px;"></div> -1.69  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -2.17  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -2.64  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -3.11  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -3.59  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -4.06  <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -4.53                 </div>
	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 2,57</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = -4,53</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L422</b>	
	
	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{y_i} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{y_c} = 1,18</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{y_d} = -7,93</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

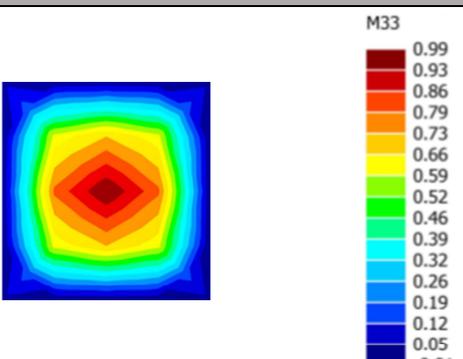
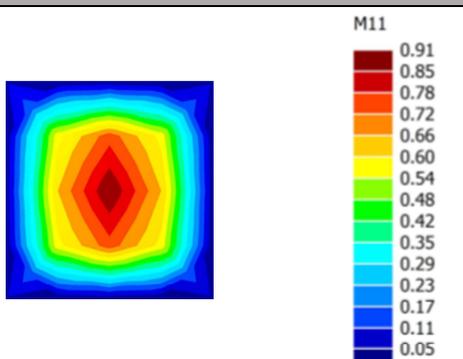
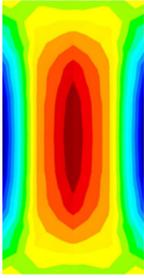
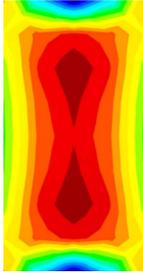
<b>Losa L424</b>	
	
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{x_i} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{x_c} = 0,99</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{x_d} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{y_i} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{y_c} = 0,91</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{y_d} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L429</b>	
 <p style="text-align: center;">M33</p> <p style="text-align: center;">14.67 12.05 9.43 6.81 4.19 1.57 -1.04 -3.66 -6.28 -8.90 -11.52 -14.14 -16.76 -19.38 -22.00 -24.62</p>	 <p style="text-align: center;">M11</p> <p style="text-align: center;">5.55 4.11 2.67 1.23 -0.21 -1.65 -3.10 -4.54 -5.98 -7.42 -8.86 -10.31 -11.75 -13.19 -14.63 -16.07</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = -24,62</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 14,67</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = -24,62</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = -16,07</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 5,55</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = -16,07</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

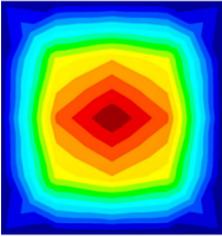
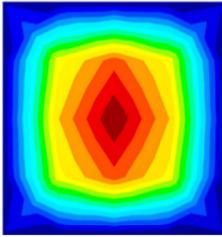
<b>Losa L430</b>	
 <p style="text-align: center;">M33</p> <p style="text-align: center;">4.55 4.24 3.94 3.63 3.32 3.01 2.71 2.40 2.09 1.78 1.48 1.17 0.86 0.55 0.24 -0.06</p>	 <p style="text-align: center;">M11</p> <p style="text-align: center;">4.17 3.89 3.61 3.33 3.04 2.76 2.48 2.19 1.91 1.63 1.35 1.06 0.78 0.50 0.21 -0.07</p>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p><math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{xc} = 4,55</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p><math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p><math>M_{yc} = 4,17</math> KNm (en el tramo)</p> <p><math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

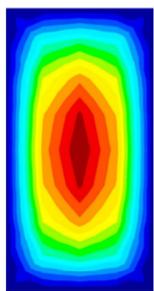
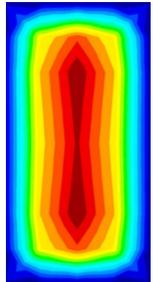
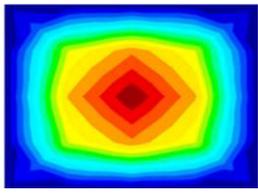
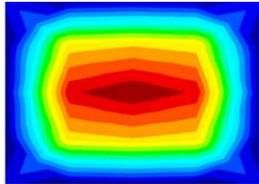
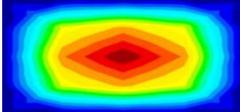
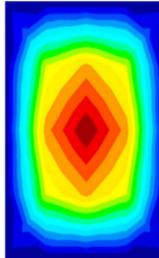
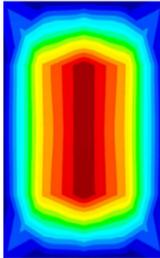
<b>Losa L529</b>	
 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">M33</div> <div style="font-size: small;">             4.51 4.20 3.90 3.60 3.30 2.99 2.69 2.39 2.08 1.78 1.48 1.18 0.87 0.57 0.27 -0.03           </div> </div>	 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">M11</div> <div style="font-size: small;">             1.75 1.64 1.52 1.40 1.28 1.16 1.04 0.92 0.81 0.69 0.57 0.45 0.33 0.21 0.09 -0.02           </div> </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = 0 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 4,51 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = 0 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = 0 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 1,75 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = 0 KNm (en el apoyo derecho)</p>
<b>Losa L530</b>	
 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">M33</div> <div style="font-size: small;">             0.72 0.67 0.62 0.57 0.52 0.47 0.43 0.38 0.33 0.28 0.23 0.18 0.13 0.08 0.03 -0.02           </div> </div>	 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">M11</div> <div style="font-size: small;">             1.17 1.09 1.02 0.94 0.86 0.78 0.70 0.62 0.54 0.46 0.38 0.31 0.23 0.15 0.07 -0.01           </div> </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i></p> <p>Mxi = 0 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Mxc = 0,72 KNm (en el tramo)</p> <p>Mxd = 0 KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i></p> <p>Myi = 0 KNm (en el apoyo izquierdo)</p> <p>Myc = 1,17 KNm (en el tramo)</p> <p>Myd = 0 KNm (en el apoyo derecho)</p>

Tabla A1.4: Momentos flectores en losas de h°a° (continuación)

<b>Losa L532</b>	
	 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: flex-end;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> 2.18  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> 2.03  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> 1.89  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></div> 1.74  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> 1.60  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> 1.45  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> 1.30  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: darkblue; margin-right: 5px;"></div> 1.16  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 1.01  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.87  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.72  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.57  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.43  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.28  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.14  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -9.267E-03                 </div>
<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i>  <math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)  <math>M_{yc} = 2,18</math> KNm (en el tramo)  <math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	

<b>Losa L533</b>	
 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: flex-end;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> 1.19  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> 1.11  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> 1.03  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></div> 0.95  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> 0.87  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> 0.79  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> 0.71  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: darkblue; margin-right: 5px;"></div> 0.63  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.55  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.47  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.39  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.31  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.23  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.15  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.07  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -8.400E-1                 </div>	 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: flex-end;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> 0.57  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> 0.53  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> 0.49  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></div> 0.45  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> 0.41  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> 0.37  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> 0.33  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: darkblue; margin-right: 5px;"></div> 0.30  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.26  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.22  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.18  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.14  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.10  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.06  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 0.02  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> -0.02                 </div>
<p><i>Momentos flectores en x (dirección 3-3)</i>  <math>M_{xi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)  <math>M_{xc} = 1,19</math> KNm (en el tramo)  <math>M_{xd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>	<p><i>Momentos flectores en y (dirección 1-1)</i>  <math>M_{yi} = 0</math> KNm (en el apoyo izquierdo)  <math>M_{yc} = 0,57</math> KNm (en el tramo)  <math>M_{yd} = 0</math> KNm (en el apoyo derecho)</p>

#### D) Cálculo longitud de anclaje de armadura en los apoyos

##### Longitud básica de anclaje

$$L_0 = \frac{B_s}{7 \times \tau_{1adm}} d_s =$$

Siendo:

$d_s = 0.01$  m. Diámetro de la barra.

$B_s = 240$  NM/m<sup>2</sup>. Valor del límite de fluencia característico del acero.

$\tau_{1adm} = 1.1$  NM/m<sup>2</sup>. Valor básico de la tensión de adherencia entre la barra de acero y el h° de tabla 24, pág 217 – Cirsoc 201 – 83.

$$l_0 = \frac{420 \text{ NM/m}^2}{7 \times 1.1 \text{ NM/m}^2} \times 0.01 \text{ m} = 0.54 \text{ m}$$

##### La longitud de anclaje requerida ( $l_1$ )

$$l_1 = \alpha_1 \times \frac{As \text{ neces.}}{As \text{ exist.}} \times l_0 =$$

Siendo:

As neces. = la sección de la armadura necesaria según el cálculo;

As exist. = la sección de armadura existente;

$\alpha_1 = 1$ . Coeficiente que contempla el tipo de anclaje de acuerdo con la Tabla 25, pág. 220 – Cirsoc 201 - 83;

$$l_1 = \alpha_1 \times \frac{1}{4} \times 0.54 \text{ m} = 0.13 \text{ m}$$

##### **Apoyos en Losas L001-L002**

##### Longitud de la barra adicional

$$l_R = L_x \times 0.2 + l_1 = (4.85 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1.1 \text{ m}$$

$$l_R = L_x \times 0.2 + l_1 = (6.50 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1.43 \text{ m}$$

Longitud total de la barra adicional sobre apoyo L001 y L002 = 1.1 m + 1.43 m = **2.53 m**

Símil para apoyos de losas en:

**Planta baja:** L006-L007; L011-L012; L016-L017; L004-L005; L009-L010; L014-L015; L019-L020.

**Primer piso:** L106-L107; L111-L112; L116-L117; L104-L105; L109-L110; L114-L115; L119-L120.

**Segundo piso:** L206-L207; L211-L212; L216-L217; L204-L205; L209-L210; L214-L215; L219-L220.

**Tercer piso:** L306-L307; L311-L312; L316-L317; L304-L305; L309-L310; L314-L315; L319-L320.

**Cuarto piso:** L406-L407; L411-L412; L416-L417; L404-L405; L409-L410; L414-L415; L419-L420.

### **Apoyos en Losas L001-L006**

#### **Longitud de la barra adicional**

$$l_R = L_y \times 0.2 + l_1 = (5,50 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1,23 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total de la barra adicional sobre apoyo L001 y L006} = 1,23 \text{ m} + 1,23 \text{ m} = \mathbf{2.46 \text{ m}}$$

Símil para apoyos de losas en:

**Planta baja:** L006-L011; L011-L015; L002-L007; L007-L012; L012-L017; L008-L013; L013-018; L004-L009; L009-L014; L014-L019; L005-L010; L010-L015; L015-L020.

**Primer piso:** L106-L111; L111-L115; L102-L107; L107-L112; L112-L117; L108-L113; L113-118; L104-L109; L109-L114; L114-L119; L105-L110; L110-L115; L115-L120.

**Segundo piso:** L206-L211; L211-L215; L202-L207; L207-L212; L212-L217; L208-L213; L213-L218; L204-L209; L209-L214; L214-219; L205-L210; L210-L215; L215-L220.

**Tercer piso:** L306-L311; L311-L315; L302-L307; L307-L312; L312-L317; L308-L313; L313-318; L304-L309; L309-L314; L314-319; L305-L310; L310-L315; L315-L320.

**Cuarto piso:** L406-L411; L411-L415; L402-L407; L407-L412; L412-L417; L408-L413; L413-418; L404-L409; L409-L414; L414-419; L405-L410; L410-L415; L415-L420.

### **Apoyo en Losas L002-L003**

#### **Longitud de la barra adicional**

$$l_R = L_x \times 0.2 + l_1 = (4,70 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1,07 \text{ m}$$

$$l_R = L_x \times 0.2 + l_1 = (6,50 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1,43 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total de la barra adicional sobre apoyo L002 y L003} = 1,07 \text{ m} + 1,43 \text{ m} = \mathbf{2.50 \text{ m}}$$

Símil para apoyos de losas en:

**Planta baja:** L007-L008; L012-L013; L017-L018; L003-L004; L008-L009; L013-L014; L018-L019.

**Primer piso:** L107-L108; L112-L113; L117-L118; L103-L104; L108-L109; L113-L114; L118-L119.

**Segundo piso:** L207-L208; L212-L213; L217-L218; L203-L204; L208-L209; L213-L214; L218-L219.

**Tercer piso:** L307-L308; L312-L313; L317-L318; L303-L304; L308-L309; L313-L314; L318-L319.

**Cuarto piso:** L407-L408; L412-L413; L417-L418; L403-L404; L408-L409; L413-L414; L418-L419.

### **Apoyo en Losas L003-L008**

#### **Longitud de la barra adicional.**

$$l_R = L_y \times 0.2 + l_1 = (3,50 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 0,83 \text{ m}$$

$$l_R = L_y \times 0.2 + l_1 = (5,50 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1,23 \text{ m}$$

Longitud total de la barra adicional sobre apoyo L003 y L008 = 0,83 m + 1,23 m = **2,06 m**

Símil para apoyos de losas en:

**Primer piso:** L103-L108.

**Segundo piso:** L203-L208.

**Tercer piso:** L303-L308.

**Cuarto piso:** L403-L408.

### **Apoyo en Losas L017- L021**

#### **Longitud de la barra adicional.**

$$l_R = L_y \times 0.2 + l_1 = (5,50 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 1,23 \text{ m}$$

$$l_R = L_y \times 0.2 + l_1 = (2,33 \text{ m} \times 0.2) + 0.13 \text{ m} = 0,60 \text{ m}$$

Longitud total de la barra adicional sobre apoyo L017 y L021 = 1,23 m + 0,60 m = **1,83 m**

Símil para apoyos de losas en:

**Planta baja:** L018-L022; L019-L023.

**Primer piso:** L118-L122; L119-L123.

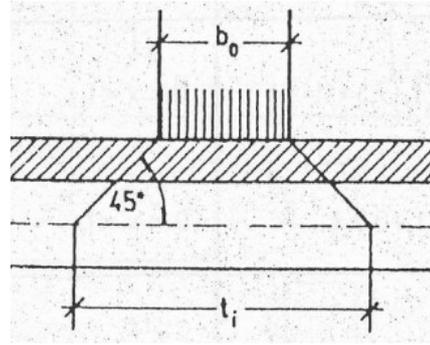
**Segundo piso:** L218-L222; L219-L223.

**Tercer piso:** L318-L322; L319-L323.

**Cuarto piso:** L418-L422; L419-L423.

### ***E) Verificación de seguridad al punzonado***

El punzonado en las losas de hormigón armado es un mecanismo de falla frágil que ocurre con una importante reducción de capacidad portante. Por esto, se debe analizar el efecto de punzonado para una carga generada por un neumático de una pick-up de carga  $P = 650 \text{ kg}$ .



$$s = 3 \text{ cm}$$

$$h_m = 13 \text{ cm}$$

Con la siguiente expresión se determina el diámetro equivalente de la impronta.

$$d_{st} = 1,13 (b_0 \cdot d)^{1/2}$$

Donde:

$b_0 = 25 \text{ cm}$  ; ancho de la impronta de la carga.

$d = 25 \text{ cm}$  ; longitud de la impronta de la carga.

$s = 3 \text{ cm}$  ; espesor de piso.

$h_m = 13 \text{ cm}$  ; espesor útil de losa en la sección circular considerada, obtenida como valor promedio de la altura útil en ambas direcciones.

$d_{st} = 28,25 \text{ cm}$  ; diámetro equivalente de la impronta.

$$h = h_m + s = 13 \text{ cm} + 3 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

Se calcula el diámetro del *cilindro* de la zona de corte ( $t_i$ );

$$t_i = d_{st} + h = 28,25 \text{ cm} + 16 \text{ cm} = 44,25 \text{ cm}$$

$$\text{El perímetro de la zona de corte} = t_i \times \pi = 44,25 \text{ cm} \times 3,14 = 139 \text{ cm}$$

$$\text{El área de la superficie de corte} = \text{perímetro} \times h_m = 139 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} = 1807,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Entonces la tensión de corte es; } \tau = P / \text{superficie} = 650 \text{ kg} / 1807,2 \text{ cm}^2 = 0,36 \text{ kg/cm}^2$$

La tensión de corte admisible para el hormigón de calidad H30, es de  $0,4 \text{ kg/cm}^2$

$$\tau = 0,36 \text{ kg/cm}^2 < 0,4 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{VERIFICA}$$

**(Por lo tanto, no es necesario armadura de corte en la losa).**

## F) Planilla de cálculo de losas

Según Tabla A1.5. Y en los Planos N° 9-a al N° 9-w el detalle de armaduras de cada losa del edificio.

Tabla A1.5: Planilla de cálculo de losas

DENOMINACIÓN DE LOSAS	DIMENSIONES			CARGAS			APOYOS		SOLICITACIONES				ARMADURA EN X						ARMADURA EN Y					
	X (m)	Y (m)	Esp. (m)	P propio (kN)	C muerta (kN)	C viva (kN)	Relación X/Y (1 ó 2 dir)	Momento Mx (kNm)	Momento My (kNm)	kh	ks	Asx (cm <sup>2</sup> /m)	φ (mm)	Sept t (cm)	Adopto	Observaciones	kh	ks	Asy (cm <sup>2</sup> /m)	φ (mm)	Sept t (cm)	Adopto	Observaciones	
L001	4,85	5,5	0,15	3,53	0,588	3,43	1,13 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 6,85 Myc 5,56 Mxd -14,18 Myd 0,00	-12,66	16,15	0,44	2,3	8	16	Separac. máx.	18	0,44	1,8	8	25				
L002	6,5	5,5	0,15	3,53	0,588	3,43	1,18 (2 direcc)	Mxi -14,81 Myi -16,29 Mxc 6,83 Myc 7,59 Mxd -14,81 Myd 0,00	7,59	16,18	0,44	2,3	8	20		15	0,44	2,5	8	16	Separac. máx.			
L003	4,7	3,5	0,15	3,53	0,588	3,43	1,34 (2 direcc)	Mxi -6,46 Myi -7,57 Mxc 2,83 Myc 4,01 Mxd -6,46 Myd 0,00	4,01	25,15	0,43	0,9	6	25		21	0,43	1,3	6	16	Separac. máx.			
L008	4,7	5,5	0,15	3,53	0,588	3,43	1,17 (2 direcc)	Mxi -10,56 Myi -8,86 Mxc 5,21 Myc 3,84 Mxd -10,56 Myd -8,86	3,84	18,52	0,44	1,7	8	16	Separac. máx.	22	0,43	1,2	8	25				
L006	4,85	5,5	0,15	3,53	0,588	3,43	1,13 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi -11,69 Mxc 5,52 Myc 5,24 Mxd -12,05 Myd -11,69	5,24	17,99	0,44	1,8	8	16	Separac. máx.	18	0,44	1,7	8	25				
L007	6,5	5,5	0,15	3,53	0,588	3,43	1,18 (2 direcc)	Mxi -12,44 Myi -14,64 Mxc 5,02 Myc 6,91 Mxd -12,44 Myd -14,64	6,91	18,86	0,44	1,7	8	25		16	0,44	2,3	8	16	Separac. máx.			
L021	6,5	2,33	0,15	3,53	0,588	3,43	2,79 (1 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 0,00 Myc 2,77 Mxd 0,00 Myd -4,89	2,77						Arm. rep. φ6/25 cm	25	0,43	0,9	6	16	Separac. máx.			
L022	4,7	2,33	0,15	3,53	0,588	3,43	2,02 (1 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 0,00 Myc 1,27 Mxd 0,00 Myd -8,56	1,27					Arm. rep. φ6/25 cm	37	0,43	0,4	6	16	Separac. máx.				
L024	1,65	2,78	0,12	2,82	1,96	1,96	1,68 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 1,35 Myc 0,62 Mxd 0,00 Myd 0,00	0,62	28,06	0,43	0,6	6	16	Separac. máx.	43	0,43	0,2	6	24	Armadura mínima			
L025, L124, L125, L225, L325 L224, L324	1,75	1,85	0,12	2,82	1,96	1,96	1,06 (2 direcc)	Mxi 0,75 Myi 0,68 Mxc 0,00 Myc 0,00 Mxd 0,00 Myd 0,00	0,68	37,97	0,43	0,3	6	16	Separac. máx.	40	0,43	0,3	6	24	Separac. máx.			
L026	1,6	6,48	0,12	2,82	1,96	0,98	4,05 (1 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 1,71 Myc 0,00 Mxd 0,00 Myd 0,00	0,00	25,17	0,43	0,7	6	16	Separac. máx.						Ar rep. φ6/25 cm			
L027	3,4	3,7	0,12	2,82	1,96	0,98	1,09 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 2,88 Myc 2,78 Mxd 0,00 Myd 0,00	2,78	19,37	0,44	1,2	8	16	Separac. máx.	20	0,44	1,2	8	24	Separac. máx.			
L028	3,4	4,7	0,12	2,82	1,96	0,98	1,38 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 4,13 Myc 2,69 Mxd 0,00 Myd 0,00	2,69	16,18	0,44	1,8	8	16	Separac. máx.	20	0,44	1,1	8	24	Separac. máx.			
L401, L405	4,85	5,5	0,12	2,82	2,35	1,96	1,13 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi -11,74 Mxc 6,35 Myc 5,16 Mxd -13,15 Myd 0,00	5,16	13,05	0,44	2,7	8	16	Separac. máx.	14	0,44	2,2	8	20				
L402, L404	6,5	5,5	0,12	2,82	2,35	1,96	1,18 (2 direcc)	Mxi -13,73 Myi -15,11 Mxc 6,33 Myc 7,04 Mxd -13,73 Myd 0,00	7,04	13,07	0,44	2,7	8	18		12	0,44	3,0	8	15				
L403	4,7	3,5	0,12	2,82	2,35	1,96	1,34 (2 direcc)	Mxi -5,91 Myi -6,93 Mxc 2,59 Myc 3,67 Mxd -5,91 Myd 0,00	3,67	20,45	0,44	1,1	6	24	Separac. máx.	17	0,44	1,6	6	16	Separac. máx.			
L406, L410, L411, L415	4,85	5,5	0,12	2,82	2,35	1,96	1,13 (2 direcc)	Mxi 0,00 Myi -10,84 Mxc 5,12 Myc 4,86 Mxd -11,18 Myd -10,84	4,86	14,53	0,44	2,2	8	16	Separac. máx.	15	0,44	2,1	8	20				
L407, L412, L409 L414	6,5	5,5	0,12	2,82	2,35	1,96	1,18 (2 direcc)	Mxi -11,54 Myi -13,58 Mxc 4,66 Myc 6,41 Mxd -11,54 Myd -13,58	6,41	15,24	0,44	2,0	8	20		13	0,44	2,7	8	16	Separac. máx.			
L408, L413, L418	4,7	5,5	0,12	2,82	2,35	1,96	1,17 (2 direcc)	Mxi -9,80 Myi -8,21 Mxc 4,83 Myc 3,56 Mxd -9,80 Myd -8,21	3,56	14,96	0,44	2,1	8	16	Separac. máx.	17	0,44	1,5	8	20				
L421, L423	6,5	2,33	0,12	2,82	2,35	1,96	2,79 (1 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 0,00 Myc 2,57 Mxd 0,00 Myd -4,53	2,57					Arm. rep. φ6/25 cm	21	0,43	1,1	6	16	Separac. máx.				
L422	4,7	2,33	0,12	2,82	2,35	1,96	2,02 (1 direcc)	Mxi 0,00 Myi 0,00 Mxc 0,00 Myc 1,18 Mxd 0,00 Myd -7,93	1,18					Arm. rep. φ6/25 cm	30	0,43	0,5	6	16	Separac. máx.				

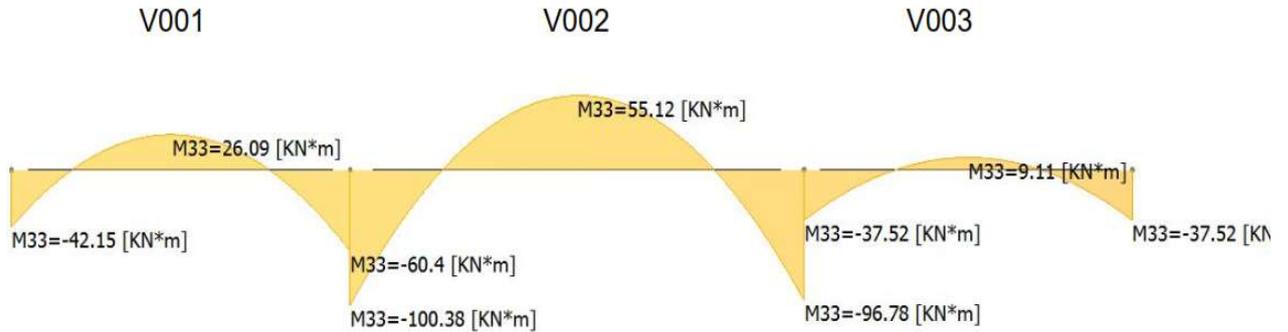
Tabla AI.5: Planilla de cálculo de losas (continuación)

DENOMINACIÓN DE LOSAS	DIMENSIONES			CARGAS			APOYOS	Relación	SOLICITACIONES		ARMADURA EN X						ARMADURA EN Y						
	X (m)	Y (m)	Esp. (m)	P propio (kN)	C muerta (kN)	C viva (kN)			Momento Mx (kNm)	Momento My (kNm)	kh	ks	Asx (cm <sup>2</sup> /m)	φ (mm)	Sept (cm)	Adopto	Observaciones	kh	ks	Asy (cm <sup>2</sup> /m)	φ (mm)	Sept (cm)	Adopto
L424; L425	1,65	1,75	0,12	2,82	2,35	1,96		1,06 (2 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 0,99 Myc 0,00 Myd	0,00 0,91 0,00	33,05	0,43	0,4	6	16	Separac. máx.	34	0,43	0,4	6	24	Separac. máx.
L430	1,75	1,85	0,15	3,53	0,588	25,1		1,06 (2 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 4,55 Myc 0,00 Myd	0,00 4,17 0,00	19,90	0,44	1,5	8	16	Separac. máx.	21	0,44	1,4	8	25	Separac. máx.
L429; L431	3,2	6,2	0,2	4,71	0,588	25,1		1,94 (2 direcc)	Mxi Mxc Mxd	-24,62 Myi 14,67 Myc -24,62 Myd	-16,07 5,55 -16,07	11,68 15,11 0,00	0,45 0,44 0,00	6,1 3,6 6,1	10 10 10	20 20 20	Adic. φ10c/20 cm Adic. φ10c/20 cm	14 25 0	0,44 0,44 0,00	3,9 1,4 3,9	10 10 10	40 20 40	Adic. φ10c/40 cm Separac. Máx. Adic. φ10c/40 cm
Le3c	0,8	3,05	0,12	3,58	0,588	3,92		3,81 (1 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 0,00 Myc 0,00 Myd	0,00 7,21 0,00						Arm. rep. φ8/25 cm	11	0,45	3,1	10	16	Separac. máx.
L530	1,9	2,6	0,12	2,82	0,588	0,98		1,37 (2 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 0,72 Myc 0,00 Myd	0,00 1,17 0,00	38,75	0,43	0,2	6	24	Armadura mínima	30	0,43	0,5	6	16	Separac. máx.
L529; L531	3,2	6,2	0,12	2,82	0,588	0,98		1,94 (2 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 4,51 Myc 0,00 Myd	1,75 0,00 0,00	15,48	0,44	1,9	8	16	Separac. máx.	25	0,43	0,7	8	24	Separac. máx.
L532	4,7	2,1	0,12	2,82	0,588	0,98		2,24 (1 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 0,00 Myc 0,00 Myd	0,00 2,18 0,00							22	0,43	0,9	6	16	Separac. máx.
L533	1,75	2,82	0,12	2,82	0,588	0,98		1,61 (2 direcc)	Mxi Mxc Mxd	0,00 Myi 1,19 Myc 0,00 Myd	0,00 0,57 0,00	30,31	0,43	0,5	6	24	Armadura mínima	47	0,43	0,1	6	24	Separac. mínima
APOYO L001-L002			0,15						Mx	-14,78	0,00	11,10	0,45	4,9	10	15	Long barra: 253 cm (arriba)	12	0,44	4,0	10	19	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L002-L003			0,15						Mx	-10,84	0,00	12,97	0,44	3,5	10	20	Long barra: 250 cm (arriba)	10	0,45	5,5	10	33	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L001-L006			0,15						Mx	0,00 My	-12,41							12	0,44	4,0	10	19	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L002-L007			0,15						Mx	0,00 My	-16,61							10	0,45	5,5	10	33	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L003-L008			0,15						Mx	0,00 My	-8,38							15	0,44	2,7	10	25	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L006-L007; L007-L008			0,15						Mx	-12,29	0,00			4,0	10	19	Long barra: 250 cm (arriba)	12	0,44	3,9	10	20	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L006-L011			0,15						Mx	0,00 My	-11,92							12	0,44	3,9	10	20	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L007-L012			0,15						Mx	0,00 My	-14,93							11	0,45	5,0	10	15	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L008-L013			0,15						Mx	0,00 My	-9,03							14	0,44	2,9	10	25	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L017-L021			0,15						Mx	0,00 My	-9,96							14	0,44	3,2	10	24	Long barra: 183 cm (arriba)
APOYO L018-L022			0,15						Mx	0,00 My	-8,88							14	0,44	2,9	10	25	Long barra: 183 cm (arriba)
APOYO L401-L402			0,12						Mx	-13,70	0,00	8,97	0,46	6,0	10	12	Long barra: 253 cm (arriba)	8	0,44	6,7	10	12	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L402-L403			0,12						Mx	-11,99	0,00	9,59	0,46	5,3	10	12	Long barra: 250 cm (arriba)	9	0,44	4,8	10	15	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L401-L406			0,12						Mx	0,00 My	-15,91							8	0,44	6,7	10	12	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L402-L407			0,12						Mx	0,00 My	-14,62							9	0,44	4,8	10	15	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L403-L408			0,12						Mx	0,00 My	-7,72							12	0,44	2,5	10	30	Long barra: 246 cm (arriba)
APOYO L406-L407; L407-L408			0,12						Mx	-4,98	0,00	14,87	0,46	2,2	10	30	Long barra: 250 cm (arriba)	11	0,45	4,2	10	15	Long barra: 183 cm (arriba)
APOYO L417-L421			0,12						Mx	0,00 My	-9,78							11	0,45	4,2	10	15	Long barra: 183 cm (arriba)
APOYO L418-L422			0,12						Mx	0,00 My	-8,23							12	0,44	3,5	10	20	Long barra: 183 cm (arriba)

## G) Dimensionamiento de vigas

### Cálculo de las vigas V001, V002 y V003

Diagramas de momentos.



Los momentos flexores tienen diagramas simétricos para los tramos de vigas: V001 con V005 y V002 con V004.

Similar para tramos de vigas V045, V046, V047, V048 y V049.

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por esfuerzos de flexión.*

kh	M (kNm)	b (cm)	M/b	Raíz	$h_c$ (cm)
5	42,15	18	23,4	4,8	24,2
	26,09		14,5	3,8	19,0
	60,4		33,6	5,8	29,0
	100,38		55,8	7,5	<b>37,3</b>
	55,12		30,6	5,5	27,7
	96,78		53,8	7,3	36,7
	37,52		20,8	4,6	22,8
	9,11		5,1	2,2	11,2
	37,52		20,8	4,6	22,8

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por deformación.*

tramo	Long. tramo (cm)	m	$h_c$ (cm)
001	485	22	22
002	650	25	<b>26</b>
003	470		18,8

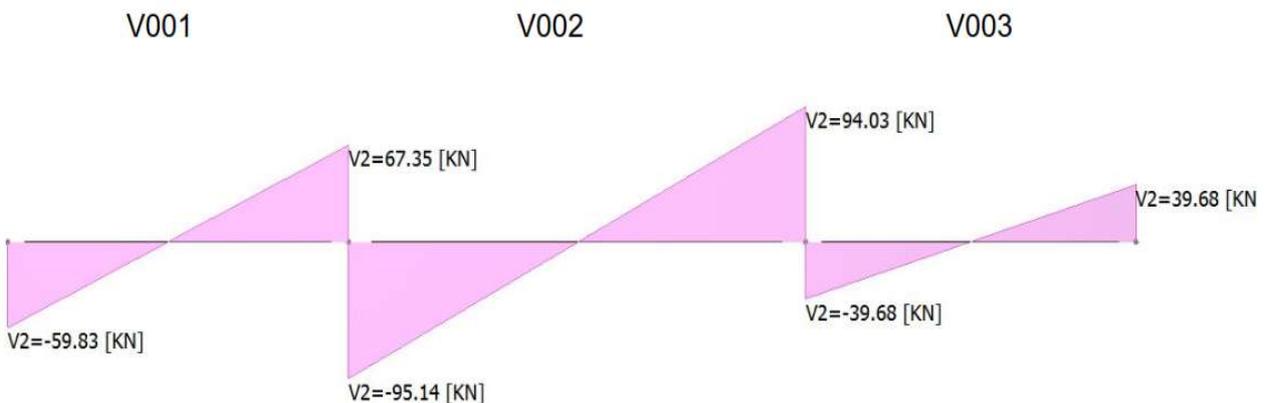
*Dimensiones que se adoptan para la sección de las vigas.*

$h_c$ (cm)	b (cm)	d (cm)
42,5	18	45

*Cálculo de la armadura principal.*

ZONA	MOM (kNm)	kh	ks	As (cm <sup>2</sup> )	As Adopt (cm <sup>2</sup> )	Armadura tramo (abajo)		Armadura apoyo (arriba)	
						Cantidad	φ (mm)	Cantidad	φ (mm)
Apoyo izq.	42,15	8,8	0,46	4,56	<b>4,6</b>			2 + 2	16 + 10
tramo 001	26,09	11,2	0,45	2,76	<b>2,8</b>	2	16		
Apoyo der	60,4	7,3	0,47	6,68	<b>11,6</b>			5 + 2	16 + 10
Apoyo izq	100,38	5,7	0,49	11,57					
Tramo 002	55,12	7,7	0,46	5,97	<b>6,0</b>	3	16		
Apoyo der	96,78	5,8	0,49	11,16	<b>11,2</b>			5 + 2	16 + 10
Apoyo izq	37,52	9,3	0,45	3,97					
Tramo 003	9,11	18,9	0,44	0,94	<b>0,9</b>	2	16		
Apoyo der	37,52	9,3	0,45	3,97	<b>4,0</b>			2 + 2	16 + 10

*Diagramas de esfuerzos de corte.*



*Cálculo de la armadura secundaria.*

Se debe considerar una reducción del esfuerzo de corte, producto del efecto de los apoyos. Para este caso de *apoyo directo*, se determina el valor de (r), que depende del ancho de la columna y de la altura útil de la viga. Siendo (r), la coordenada de desplazamiento donde el esfuerzo de corte vale (Q<sub>0</sub>), entonces;

$$r = \frac{c}{2} + \frac{h}{2} = 39 \text{ cm}$$

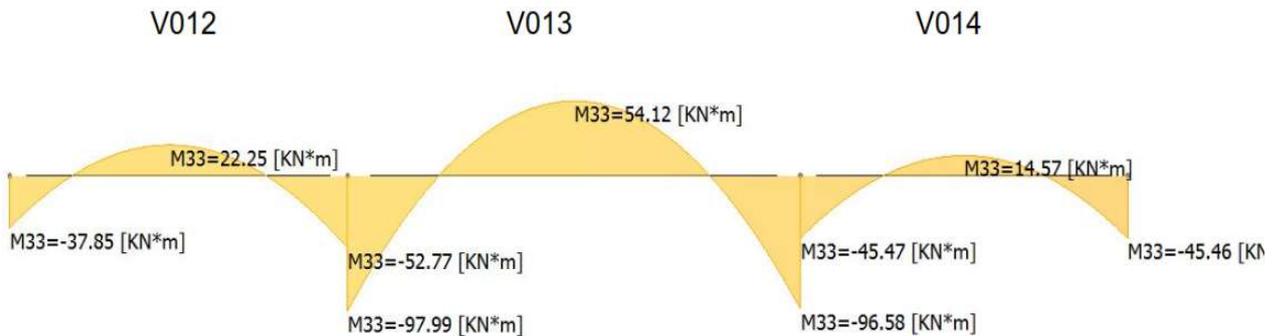
*Detalle de estribos.*

Tramo	Q <sub>max</sub> (kN)	Q <sub>0</sub> (kN)	b (cm)	h (cm)	σ (kN/cm <sup>2</sup> )	N° de ramas	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Caso	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	φ (mm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	t (cm)	t (cm) por norma	Adopto		
001	67,35	57,2	18	42,5	23,5	2,0	0,09	I	0,035	8	0,50	37,3	25	1φ8c/25		
002	95,14	83,87				2,0	0,13	II	0,067	8	0,50	19,7				1φ8c/19
003	39,68	33,14				2,0	0,05	I	0,020	8	0,50	64,4	25			1φ8c/25

Cálculo de armaduras principales y secundarias: símil para los tramos de vigas V101, V102, V103, V201, V202, V203, V301, V302, V303, V401, V402 y V403. Detalles en Plano N° 10-a.

## Cálculo de las vigas V012, V013 y V014

Diagramas de momentos.



Los momentos flexores tienen diagramas simétricos para los tramos de vigas: V012 con V016 y V013 con V015.

Similar para tramos de vigas V034, V035, V036, V037 y V038.

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por esfuerzos de flexión.*

kh	M (kNm)	b (cm)	M/b	Raiz	$h_c$ (cm)
5	37,85	18	21,0	4,6	22,9
	22,25		12,4	3,5	17,6
	52,77		29,3	5,4	27,1
	97,99		54,4	7,4	<b>36,9</b>
	54,12		30,1	5,5	27,4
	45,47		25,3	5,0	25,1
	96,58		53,7	7,3	36,6
	14,57		8,1	2,8	14,2
	45,46		25,3	5,0	25,1

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por deformación.*

tramo	long tramo	m	$h_c$ (cm)
012	485	22	22
013	650	25	<b>26</b>
014	470		18,8

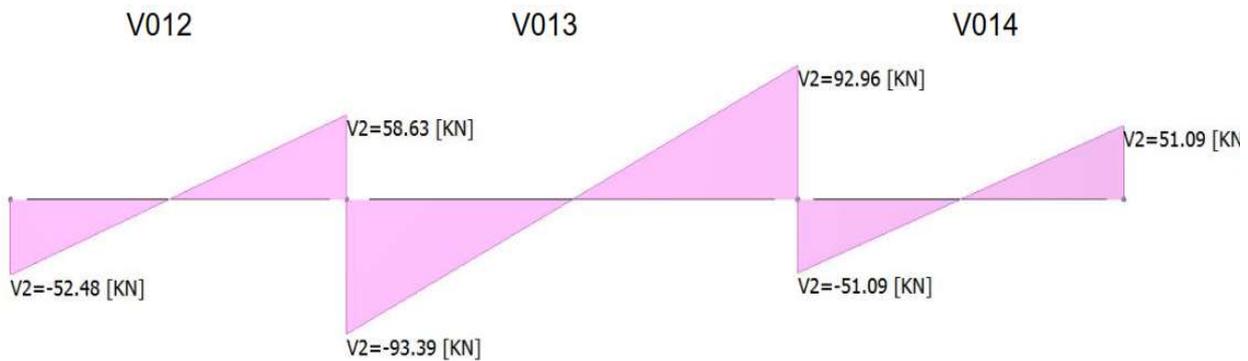
*Dimensiones que se adoptan para la sección de las vigas.*

$h_c$ (cm)	b (cm)	d (cm)
42,5	18	45

*Cálculo de la armadura principal.*

ZONA	MOM (kNm)	kh	ks	As (cm <sup>2</sup> )	As Adopt (cm <sup>2</sup> )	Armadura tramo (abajo)		Armadura apoyo (arriba)	
						Cantidad	ϕ (mm)	Cantidad	ϕ (mm)
Apoyo izq	37,85	9,3	0,45	4,01	<b>4,0</b>			2 + 2	16 + 10
tramo 012	22,25	12,1	0,44	2,30	<b>2,3</b>	2	16		
Apoyo der	52,77	7,8	0,46	5,71	<b>11,3</b>			5 + 2	16 + 10
Apoyo izq	97,99	5,8	0,49	11,30					
Tramo 013	54,12	7,8	0,46	5,86	<b>5,9</b>	3	16		
Apoyo der	45,47	8,5	0,46	4,92	<b>11,1</b>			5 + 2	16 + 10
Apoyo izq	96,58	5,8	0,49	11,14					
Tramo 014	14,57	14,9	0,44	1,51	<b>1,5</b>	2	16		
Apoyo der	45,46	8,5	0,46	4,92	<b>4,9</b>			2 + 2	16 + 10

*Diagramas de esfuerzos de corte.*



*Cálculo de la armadura secundaria.*

Para este caso de *apoyo directo*, se determina el valor de (r);

$$r = \frac{c}{2} + \frac{h}{2} = 39 \text{ cm}$$

Siendo (r), la coordenada de desplazamiento para calcular el esfuerzo de corte Q<sub>0</sub>.

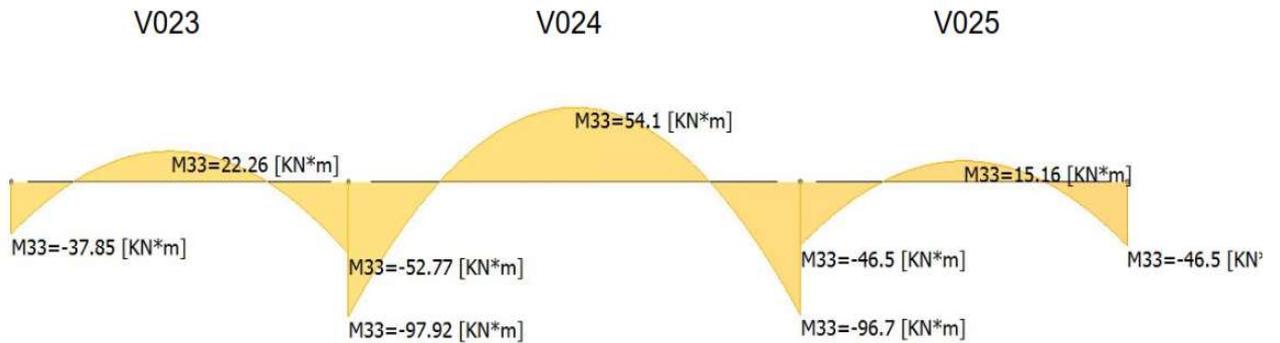
*Detalle de estribos.*

Tramo	Q <sub>max</sub> (kN)	Q <sub>0</sub> (kN)	b (cm)	h (cm)	σ (kN/cm <sup>2</sup> )	N° de ramas	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Caso	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	ϕ (mm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	t (cm)	t (cm) por norma	Adopto		
012	58,63	49,76	18	42,5	23,5	2,0	0,08	I	0,031	8	0,50	42,9	25	1ϕ8c/25		
013	93,39	82,29				2,0	0,13	II	0,064	8	0,50	20,5				1ϕ8c/20
014	51,09	42,67				2,0	0,07	I	0,026	8	0,50	50,0	25			1ϕ8c/25

Cálculo de armaduras principales y secundarias: símil para los tramos de vigas V112, V113, V114, V212, V213, V214, V312, V313, V314, V412, V413 y V414. Detalle en Plano N° 10-b.

## Cálculo de las vigas V023, V024 y V025

Diagramas de momentos.



Los momentos flexores tienen diagramas simétricos para los tramos de vigas: V023 con V027 y V024 con V026.

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por esfuerzos de flexión.*

kh	M (kNm)	b (cm)	M/b	Raiz	$h_c$ (cm)
5	37,85	18	21,0	4,6	22,9
	22,26		12,4	3,5	17,6
	52,77		29,3	5,4	27,1
	97,92		54,4	7,4	<b>36,9</b>
	54,1		30,1	5,5	27,4
	96,7		53,7	7,3	36,6
	46,5		25,8	5,1	25,4
	15,16		8,4	2,9	14,5
	46,5		25,8	5,1	25,4

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por deformación.*

tramo	long tramo	m	hf (cm)
023	485	22	22
024	650	25	<b>26</b>
025	470		18,8

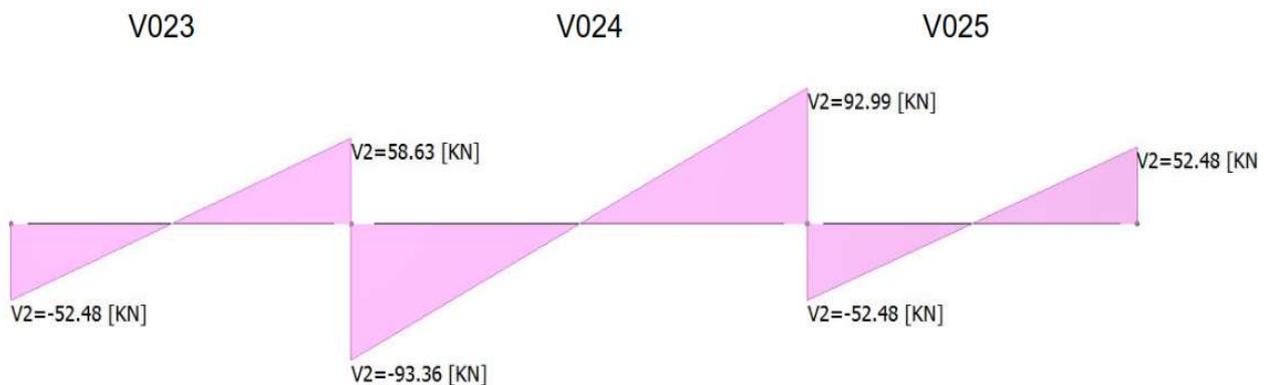
*Dimensiones que se adoptan para la sección de las vigas.*

$h_c$ (cm)	b (cm)	d (cm)
42,5	18	45

*Cálculo de la armadura principal.*

ZONA	MOM (kNm)	kh	ks	As (cm <sup>2</sup> )	As Adopt (cm <sup>2</sup> )	Armadura tramo (abajo)		Armadura apoyo (arriba)	
						Cantidad	ϕ (mm)	Cantidad	ϕ (mm)
Apoyo izq	37,85	9,3	0,45	4,0	<b>4,0</b>			2 + 2	16 + 10
tramo 023	22,26	12,1	0,44	2,3	<b>2,3</b>	2	16		
Apoyo der	52,77	7,8	0,46	5,7	<b>11,3</b>			5 + 2	16 + 10
Apoyo izq	97,92	5,8	0,49	11,3					
Tramo 024	54,1	7,8	0,46	5,9	<b>5,9</b>	3	16		
Apoyo der	96,7	5,8	0,49	11,1	<b>11,1</b>			5 + 2	16 + 10
Apoyo izq	46,5	8,4	0,46	5,0					
Tramo 025	15,16	14,6	0,44	1,6	<b>1,6</b>	2	16		
Apoyo der	46,5	8,4	0,46	5,0	<b>5,0</b>			2 + 2	16 + 10

*Diagramas de esfuerzos de corte.*



*Cálculo de la armadura secundaria.*

Para este caso de *apoyo directo*, se determina el valor de (r);

$$r = \frac{c}{2} + \frac{h}{2} = 39 \text{ cm}$$

Siendo (r), la coordenada de desplazamiento para calcular el esfuerzo de corte  $Q_0$ .

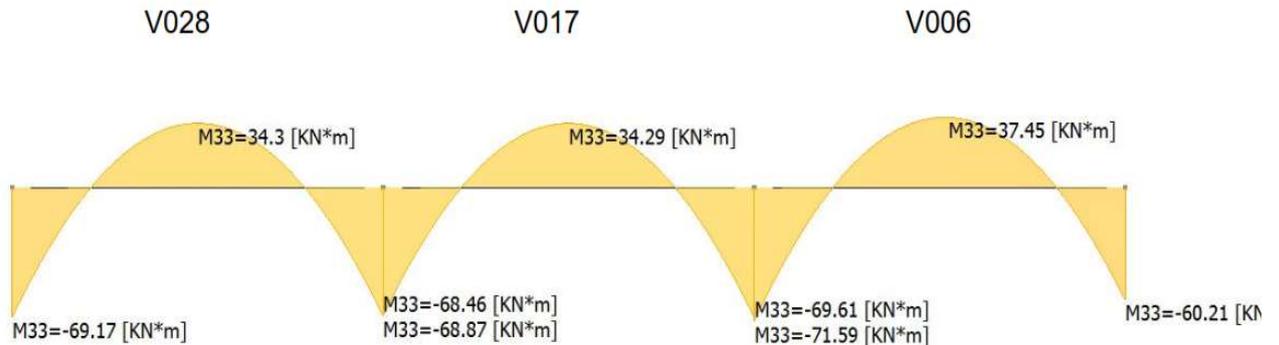
*Detalle de estribos.*

Tramo	Q <sub>max</sub> (kN)	Q <sub>0</sub> (kN)	b (cm)	h (cm)	σ (kN/cm <sup>2</sup> )	N° de ramas	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Caso	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	ϕ (mm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	t (cm)	t (cm) por norma	Adopto		
023	58,63	49,76	18	42,5	23,5	2,0	0,08	I	0,031	8	0,50	42,9	25	1ϕ8c/25		
024	93,36	82,24				2,0	0,13	II	0,064	8	0,50	20,5				1ϕ8c/20
025	52,48	43,83				2,0	0,07	I	0,027	8	0,50	48,7	25			1ϕ8c/25

Cálculo de armaduras principales y secundarias: similar para los tramos de vigas V123, V124, V125, V223, V224, V225, V323, V324, V325, V423, V424 y V425. Detalle en Plano N° 10-c.

## Cálculo de las vigas V006, V017 y V028

Diagramas de momentos.



Los momentos flexores tienen diagramas simétricos para los tramos de vigas: V006 con V039 y V028 con V017.

Similar para tramos de vigas V011, V022, V033 y V044.

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por esfuerzos de flexión.*

kh	M (kNm)	b (cm)	M/b	Raiz	$h_c$ (cm)
5	60,21	18	33,5	5,8	28,9
	37,45		20,8	4,6	22,8
	71,59		39,8	6,3	31,5
	69,61		38,7	6,2	31,1
	34,29		19,1	4,4	21,8
	68,46		38,0	6,2	30,8
	68,87		38,3	6,2	<b>30,9</b>
	34,3		19,1	4,4	21,8
	69,17		38,4	6,2	31,0

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por deformación.*

tramo	long tramo	m	$h_c$ (cm)
006	550	22	25
017	550	25	<b>22</b>
028	550		22

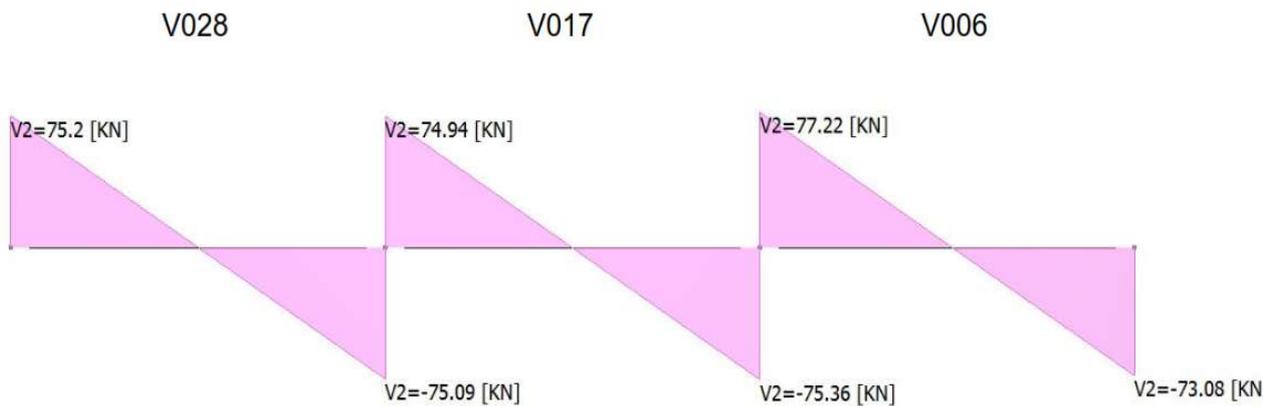
*Dimensiones que se adoptan para la sección de las vigas.*

$h_c$ (cm)	b (cm)	d (cm)
42,5	18	45

*Cálculo de la armadura principal.*

ZONA	MOM (kNm)	kh	ks	As (cm <sup>2</sup> )	As Adopt (cm <sup>2</sup> )	Armadura tramo (abajo)		Armadura apoyo (arriba)	
						Cantidad	ϕ (mm)	Cantidad	ϕ (mm)
Apoyo der	60,21	7,3	0,47	6,7	<b>6,7</b>			3 + 2	16 + 10
tramo 006	37,45	9,3	0,45	4,0	<b>4,0</b>	2	16		
Apoyo izq	71,59	6,7	0,47	7,9	<b>7,9</b>			4 + 2	16 + 10
Apoyo der	69,61	6,8	0,47	7,7					
Tramo 017	34,29	9,7	0,45	3,6	<b>3,6</b>	2	16		
Apoyo izq	68,46	6,9	0,47	7,6	<b>7,6</b>			4 + 2	16 + 10
Apoyo der	68,87	6,9	0,47	7,6					
Tramo 028	34,3	9,7	0,45	3,6	<b>3,6</b>	2	16		
Apoyo izq	69,17	6,9	0,47	7,6	<b>7,6</b>			4 + 2	16 + 10

*Diagramas de esfuerzos de corte.*



*Cálculo de la armadura secundaria.*

Para este caso de *apoyo directo*, se determina el valor de (r);

$$r = \frac{c}{2} + \frac{h}{2} = 39 \text{ cm}$$

Siendo (r), la coordenada de desplazamiento para calcular el esfuerzo de corte  $Q_0$ .

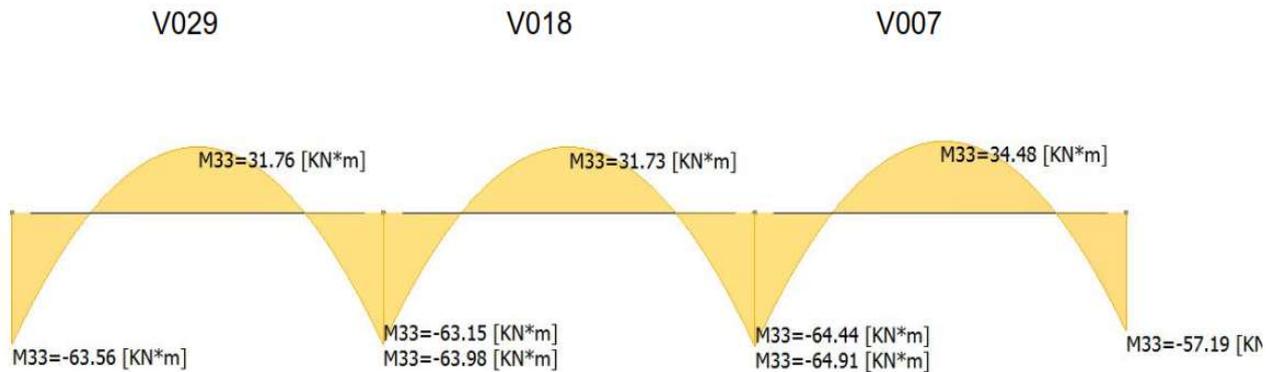
*Detalle de estribos.*

Tramo	Q <sub>max</sub> (kN)	Q <sub>0</sub> (kN)	b (cm)	h (cm)	σ (kN/cm <sup>2</sup> )	N° de ramas	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Caso	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	ϕ (mm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	t (cm)	t (cm) por norma	Adopto
006	77,22	66,64	18	42,5	23,5	2,0	0,10	I	0,041	8	0,50	32,0	25	1ϕ 8c/25
017	75,36	64,78				2,0	0,10	I	0,040	8	0,50	32,9	25	1ϕ 8c/25
028	75,02	64,62				2,0	0,10	I	0,040	8	0,50	33,0	25	1ϕ 8c/25

Cálculo de armaduras principales y secundarias: símil para los tramos de vigas V106, V117, V128, V206, V217, V228, V306, V317, V328, V406, V417 y V428. Detalles en Plano N° 10-d.

## Cálculo de las vigas V007, V018 y V029

*Diagramas de momentos.*



Los momentos flexores tienen diagramas simétricos para los tramos de vigas: V007 con V040 y V018 con V029.

Símil para tramos de vigas V010, V021, V032 y V043.

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por esfuerzos de flexión.*

kh	M (kNm)	b (cm)	M/b	Raiz	$h_c$ (cm)
5	57,19	18	31,8	5,6	28,2
	34,48		19,2	4,4	21,9
	64,91		36,1	6,0	<b>30,0</b>
	64,44		35,8	6,0	29,9
	31,73		17,6	4,2	21,0
	63,15		35,1	5,9	29,6
	63,98		35,5	6,0	29,8
	31,76		17,6	4,2	21,0
	63,56		35,3	5,9	29,7

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por deformación.*

tramo	long tramo	m	$h_c$ (cm)
007	550	22	25
018	550	25	<b>22</b>
029	550		22

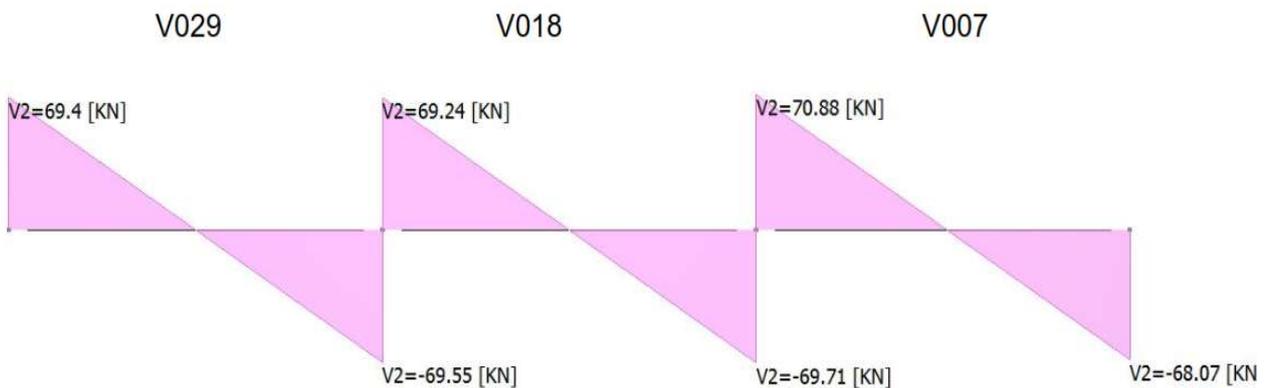
*Dimensiones que se adoptan para la sección de las vigas.*

$h_c$ (cm)	b (cm)	d (cm)
42,5	18	45

*Cálculo de la armadura principal.*

ZONA	MOM (kNm)	kh	ks	As (cm <sup>2</sup> )	As Adopt (cm <sup>2</sup> )	Armadura tramo (abajo)		Armadura apoyo (arriba)	
						Cantidad	φ (mm)	Cantidad	φ (mm)
Apoyo der	57,19	7,5	0,46	6,2	<b>6,2</b>			3 + 2	16 + 10
tramo 007	34,48	9,7	0,45	3,7	<b>3,7</b>	2	16		
Apoyo izq	64,91	7,1	0,47	7,2	<b>7,2</b>			3 + 2	16 + 10
Apoyo der	64,44	7,1	0,47	7,1					
Tramo 018	31,73	10,1	0,45	3,4	<b>3,4</b>	2	16		
Apoyo izq	63,15	7,2	0,47	7,0	<b>7,1</b>			3 + 2	16 + 10
Apoyo der	63,98	7,1	0,47	7,1					
Tramo 029	31,76	10,1	0,45	3,4	<b>3,4</b>	2	16		
Apoyo izq	63,56	7,2	0,47	7,0	<b>7,0</b>			3 + 2	16 + 10

Diagramas de esfuerzos de corte.



*Cálculo de la armadura secundaria.*

Para este caso de *apoyo directo*, se determina el valor de (r);

$$r = \frac{c}{2} + \frac{h}{2} = 39 \text{ cm}$$

Siendo (r), la coordenada de desplazamiento para calcular el esfuerzo de corte  $Q_0$ .

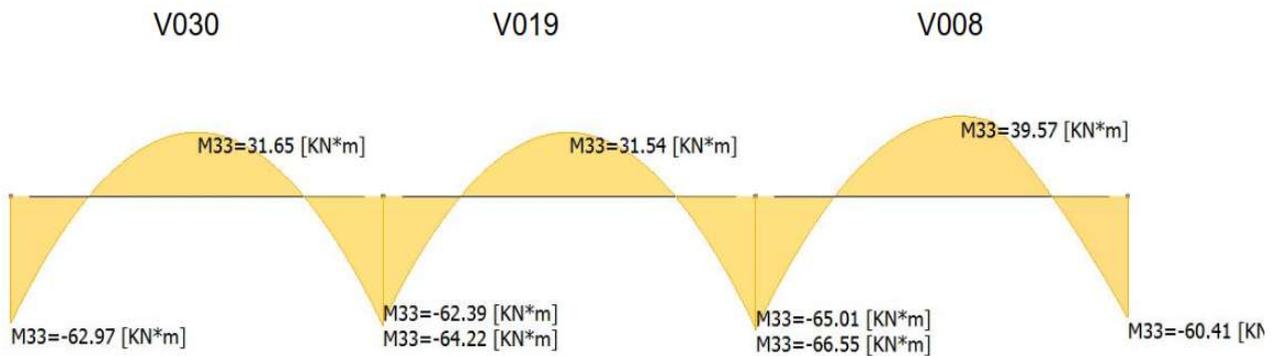
*Detalle de estribos.*

Tramo	Q <sub>max</sub> (kN)	Q <sub>0</sub> (kN)	b (cm)	h (cm)	σ (kN/cm <sup>2</sup> )	N° de ramas	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Caso	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	φ (mm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	t (cm)	t (cm) por norma	Adopto
007	70,88	61,1	18	42,5	23,5	2,0	0,09	I	0,038	8	0,50	34,9	25	1φ8c/25
018	69,71	59,36				2,0	0,09	I	0,037	8	0,50	35,9	25	1φ8c/25
029	69,55	59,77				2,0	0,09	I	0,037	8	0,50	35,7	25	1φ8c/25

Cálculo de armaduras principales y secundarias: símil para los tramos de vigas V107, V118, V129, V207, V218, V229, V307, V318, V329, V407, V418 y V429. Detalles en Plano N° 10-e.

## Cálculo de las vigas V008, V019 y V030

Diagramas de momentos.



Los momentos flexores tienen diagramas simétricos para los tramos de vigas: V008 con V041 y V019 con V030.

Simil para tramos de vigas V009, V020, V031 y V042.

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por esfuerzos de flexión.*

kh	M (kNm)	b (cm)	M/b	Raiz	$h_c$ (cm)
5	60,41	18	33,6	5,8	29,0
	39,57		22,0	4,7	23,4
	65,01		36,1	6,0	30,0
	66,55		37,0	6,1	<b>30,4</b>
	31,54		17,5	4,2	20,9
	62,39		34,7	5,9	29,4
	64,22		35,7	6,0	29,9
	31,65		17,6	4,2	21,0
	62,97		35,0	5,9	29,6

*Predimensionamiento de la altura de cálculo ( $h_c$ ) por deformación.*

tramo	long tramo	m	hf (cm)
008	550	22	25
019	550	25	<b>22</b>
030	550		22

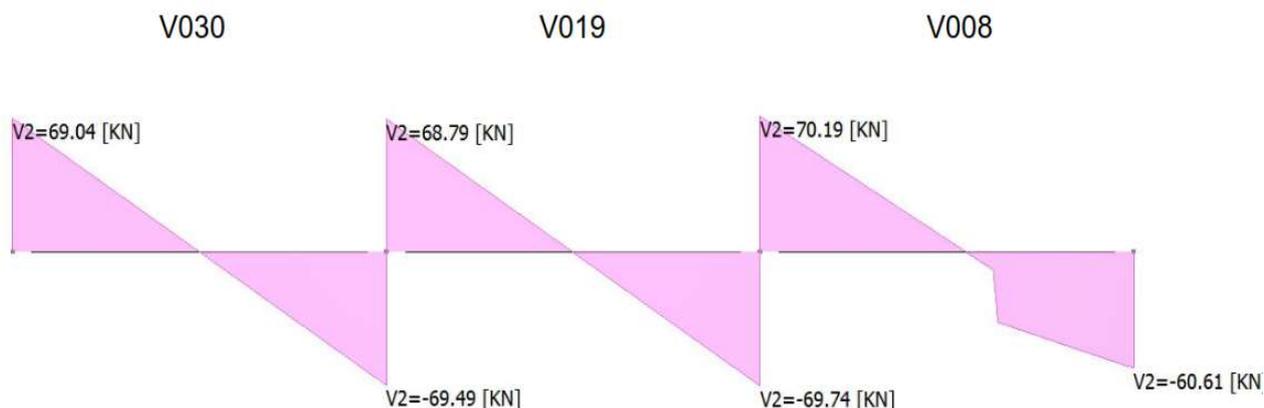
*Dimensiones que se adoptan para la sección de las vigas.*

$h_c$ (cm)	b (cm)	d (cm)
42,5	18	45

*Cálculo de la armadura principal.*

ZONA	MOM (kNm)	kh	ks	As (cm <sup>2</sup> )	As Adopt (cm <sup>2</sup> )	Armadura tramo (abajo)		Armadura apoyo (arriba)	
						Cantidad	ϕ (mm)	Cantidad	ϕ (mm)
Apoyo der	60,41	7,3	0,47	6,7	<b>6,7</b>			3 + 2	16 + 10
tramo 008	39,57	9,1	0,45	4,2	<b>4,2</b>	3	16		
Apoyo izq	65,01	7,1	0,47	7,2	<b>7,4</b>			3 + 2	16 + 10
Apoyo der	66,55	7,0	0,47	7,4					
Tramo 019	31,54	10,2	0,44	3,3	<b>3,3</b>	2	16		
Apoyo izq	62,39	7,2	0,47	6,9	<b>7,1</b>			3 + 2	16 + 10
Apoyo der	64,22	7,1	0,47	7,1					
Tramo 030	31,65	10,1	0,44	3,3	<b>3,3</b>	2	16		
Apoyo izq	62,97	7,2	0,47	7,0	<b>7,0</b>			3 + 2	16 + 10

*Diagramas de esfuerzos de corte.*



*Cálculo de la armadura secundaria.*

Para este caso de *apoyo directo*, se determina el valor de (r);

$$r = \frac{c}{2} + \frac{h}{2} = 39 \text{ cm}$$

Siendo (r), la coordenada de desplazamiento para calcular el esfuerzo de corte  $Q_0$ .

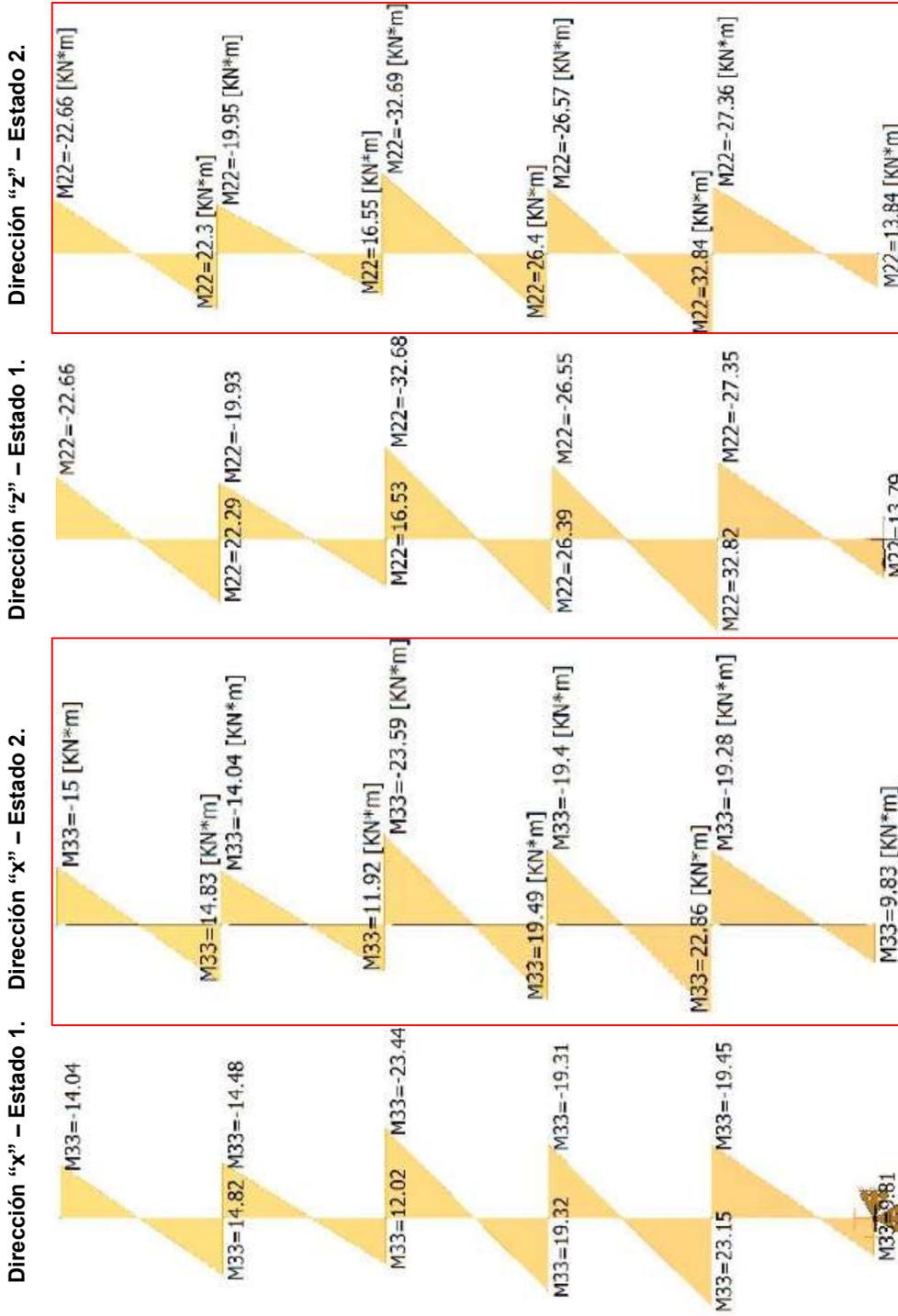
*Detalle de estribos.*

Tramo	Q <sub>max</sub> (kN)	Q <sub>0</sub> (kN)	b (cm)	h (cm)	σ (kN/cm <sup>2</sup> )	N° de ramas	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Caso	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	ϕ (mm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	t (cm)	t (cm) por norma	Adopto
008	85,08	74,15	18	42,5	23,5	2,0	0,11	II	0,052	8	0,50	25,2	25	1ϕ 8c/25
019	84,6	72,77				2,0	0,11	II	0,050	8	0,50	26,2	25	1ϕ 8c/25
030	84,3	72,47				2,0	0,11	II	0,050	8	0,50	26,4	25	1ϕ 8c/25

Cálculo de armaduras principales y secundarias: símil para los tramos de vigas V108, V119, V130, V208, V219, V230, V308, V319, V330, V408, V419 y V430. Detalles en Plano N° 10-f.

## H) Cálculo de columnas

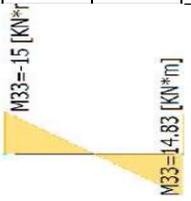
### DIAGRAMAS DE MOMENTOS - COLUMNA C001 (columna de esquina)



**Estado 1** – Cargas vivas ( $3,50 \text{ kN/m}^2$ ) aplicada solamente en zona de estacionamientos.

**Estado 2** – Cargas vivas aplicada en toda la superficie, incluyendo zona de circulación.

DATOS DE MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA (COLUMNAS)		Hormigón	H-30	$\beta r = 2,94 \text{ KN/cm}^2$
		Acero	BST 42/50	$\beta s = 41,1 \text{ KN/cm}^2$

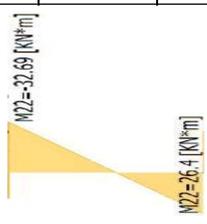
Columna	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot \text{long sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
		Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
		Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-15 \text{ KNm})}{14,83 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 70,3$	
		Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (64,16 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 141,47 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
4°		Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 14,83 \text{ KNm} + 0,35 \cdot 15 \text{ KNm}}{141,47 \text{ KN}}$	$e = 0,031 \text{ m}$	Según Plano N° 11-a
		Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$ $m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{141,47 \text{ KN}}{25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$ $m = \frac{141,47 \text{ KN} \times 3,1 \text{ cm}}{(25 \text{ cm})^2 \times 25 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = 0,10$ $m = 0,012$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0,02$
		Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,02 \cdot 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,001$	Adopto Cuantía mínima ( $\mu = 0,8 \%$ )
		Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,008 \cdot 25 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm}$	$As + As' = 5 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 3 \phi 12$ y $As' = 3 \phi 12$
		Estribos principales	$ab = 12 \phi$ $ab \leq d$	$ab = 12 \cdot 1,2 \text{ cm} = 14,4 \text{ cm}$ $ab < d = 25 \text{ cm}$	Adopto $ab = 14 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$ab = 14 \text{ cm} < d = 25 \text{ cm}$

Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
4°	z			Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-22,66}{22,3}$	$\lambda_{lim} = 70,4$		
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (64.16\ KN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 141.47\ KN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm	
				Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 22.3\ KNm + 0.35 \cdot 22.66\ KNm}{141.47\ KN}$	$e = 0.046\ m$	Según Plano N° 11-a	
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{141.47\ KN}{25\ cm \times 25\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.10$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0.02	
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{141.47\ KN \times 4.6\ cm}{(25\ cm)^2 \times 25\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.018$		
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$	Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\%$ )	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$	
				Estribos principales	$a_B = 12\ \phi$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.2\ cm = 14.4\ cm$ $a_B < d = 25\ cm$	Adopto $a_B = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_B = 14\ cm < d = 25\ cm$	

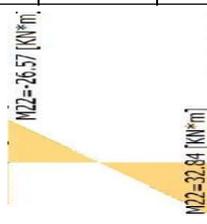
Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
3°	x		<p>M33=14.04 [KN*m] M32=11.92 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
				Esbeltez	$\lambda = 3.47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3.47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-14.04}{11.92}$	$\lambda_{lim} = 74$	
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (180.97\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 399\ KN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
				Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 11.92\ KNm + 0.35(-14.04\ KNm)}{399\ KN}$	$e = 0.0071\ m$	Según Plano N° 11-a
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{399\ KN}{25\ cm \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.28$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.02$
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{399\ KN \cdot 0.71\ cm}{(25\ cm)^2 \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.008$	
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$	Adopto Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$
				Estribos principales	$a_B = 12\ \phi$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.2\ cm =$ $a_B < d = 25\ cm$	Adopto $a_B = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_B = 14\ cm < d = 25\ cm$

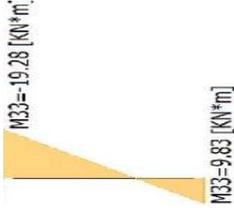
Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
Piso	Eje							
3°	z		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-19,95}{16,55}$	$\lambda_{lim} = 75$		
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (180,97\ KN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 399\ KN$		Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 16.55\ KNm + 0.35 \cdot (-19.95\ KNm)}{399\ KN}$	$e = 0.009\ m$		Según Plano N° 11-a
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{399\ KN}{25\ cm \times 25\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.28$	$\phi_{01} =$ $\phi_{02} =$ $0.02$	
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{399\ KN \times 0.9\ cm}{(25\ cm)^2 \times 25\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.01$		
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$		Adopto Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$		Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$
			Estribos principales	$a_B = 12\ \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.2\ cm = 14\ cm$ $a_B < d = 25\ cm$	$a_B = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$		$a_B = 14\ cm < d = 25\ cm$

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso	Eje						
2°	x		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$Sk = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 \cdot 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 \cdot 25 \cdot \frac{-23.59}{19.49}$	$\lambda_{lim} = 75$	
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (302.15\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 666.2\ KN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 19.49\ KNm + 0.35 \cdot (-23.59\ KNm)}{666.2\ KN}$	$e = 0.0066\ m$	Según Plano N° 11-a
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{666.2\ KN}{25\ cm \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.47$	Cuantía mínima
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{666.2\ KN \cdot 0.66\ cm}{(25\ cm)^2 \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.012$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0.02
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$	Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$
			Estribos principales	$ab = 12\ \phi$ $ab \leq d$	$ab = 12 \cdot 1.2\ cm =$ $ab < d = 25\ cm$	Adopto $ab = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$ab = 14\ cm < d = 25\ cm$

Columna		Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
2°	z				Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
					Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-32.69}{26.4}$	$\lambda_{lim} = 76$		
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (302.15\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 666.2\ KN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm	
				Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 26.4\ KNm + 0.35 \cdot (-32.69\ KNm)}{666.2\ KN}$	$e = 0.0086\ m$	Según Plano N° 11-a	
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{666.2\ KN}{25\ cm \times 25\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.05$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0.02$	
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{666.2\ KN \times 0.86\ cm}{(25\ cm)^2 \times 25\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.0016$	Cuantía mínima	
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$	Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$	
				Estribos principales	$a_b = 12\ \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1.2\ cm = 14.4\ cm$ $a_b < d = 25\ cm$	Adopto $a_b = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_b = 14\ cm < d = 25\ cm$	

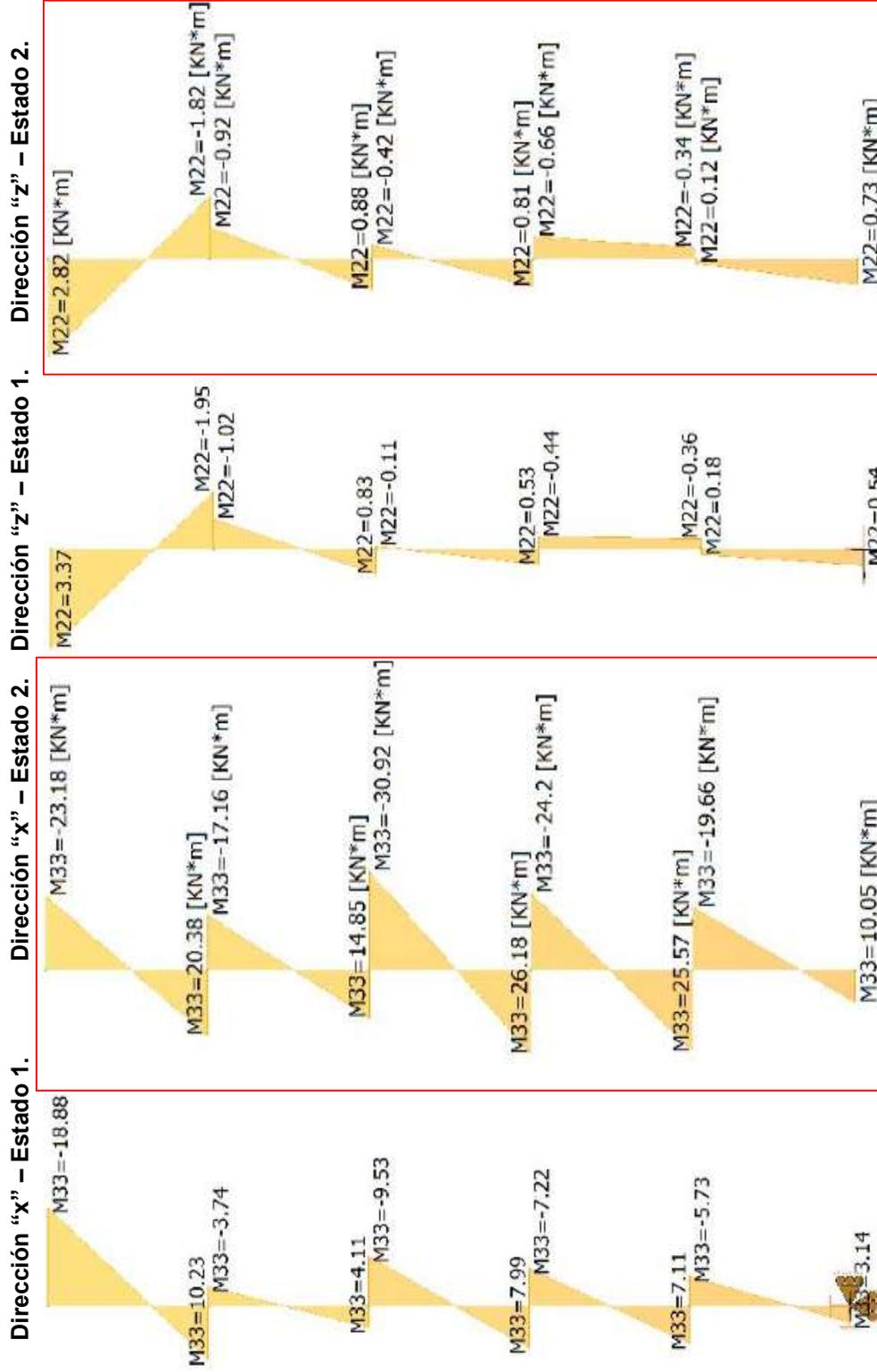
Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
Piso	Eje							
1°	x		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0.5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18.5$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-19.4}{22.86}$	$\lambda_{lim} = 66$		
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (436.09 \text{ KN}) \cdot 2.1.1.05$	$N = 961.58 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm	
			Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 22.86 \text{ KNm} + 0.35(-19.4 \text{ KNm})}{961.58 \text{ KN}}$	$e = 0.0084 \text{ m}$	Según Plano N° 11-a	
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{961.58 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2.26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = 0.47$	Cuantía mínima	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.02$
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{961.58 \text{ KN} \times 0.84 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 2.26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0.013$		
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26 \text{ KN/cm}^2}{41.21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0.001$	Adopto	Cuantía mínima ( $\mu = 0.8 \%$ )
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 7.2 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 2 \phi 16$ y $As' = 2 \phi 16$	
			Estribos principales	$a_B = 12 \phi$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.6 \text{ cm} = 19.2 \text{ cm}$ $a_B < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $a_B = 19 \text{ cm}$	Fe $\phi 6 \text{ mm}$	

Columna		Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
1°	z				Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
					Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = \frac{160}{30}$	$\lambda = 18.5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
					Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-26.57}{32.84}$	$\lambda_{lim} = 65$	
					Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (436.09\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 961.58\ KN$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
					Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 32.84\ KNm + 0.35 \cdot (-26.57\ KNm)}{961.58\ KN}$	$e = 0.012\ m$	Según Plano N° 11-a
					Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{961.58\ KN}{30\ cm \times 30\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.47$	Cuantía mínima
						$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{96158\ KN \times 1.2\ cm}{(30\ cm)^2 \times 30\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.019$	
					Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$	Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )
					Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 30\ cm \cdot 30\ cm$	$As + As' = 7.2\ cm^2$	Adopto $As = 2\ \phi 16$ y $As' = 2\ \phi 16$
					Estribos principales	$a_b = 12\ \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1.6\ cm = 19.2\ cm$ $a_b < d = 30\ cm$	Adopto $a_b = 19\ cm$	$a_b = 19\ cm < d = 30\ cm$

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso	Eje						
PB	x		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18.5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-19.28}{9.83}$	$\lambda_{lim} = 94$	
			Esfuerzo N	$N = (\sum R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (593.09\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 1307.75\ KN$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 9.83\ KNm + 0.35(-19.28\ KNm)}{1307.75\ KN}$	$e = 0.00027\ m$	Según Plano N° 11-a
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1307.75\ KN}{30\ cm \cdot 30\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$n = -0.64$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.18$
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1307.75\ KN \cdot 0.027\ cm}{(30\ cm)^2 \cdot 30\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.0006$	
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.18 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.0098$	$\mu = 0.8\%$ (Cuantía mínima)
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.0098 \cdot 30\ cm \cdot 30\ cm$	$As + As' = 8.82\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 16$ y $As' = 3\ \phi 16$
			Estribos principales	$a_B = 12\ \phi_t$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.6\ cm = 19.2\ cm$ $a_B < d = 30\ cm$	Adopto $a_B = 19\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_B = 19\ cm < d = 30\ cm$

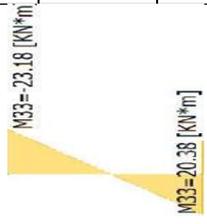
Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
Piso	Eje							
PB	z	<p>M2=27.36 [kNm] M2=13.84 [kNm]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot \text{long sist.}$	$Sk = 0.5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$		$\lambda = 18.5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{-27.36}{13.84}$		$\lambda_{lim} = 94$	
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (593.09 \text{ KN}) \cdot 2.1.1.05$		$N = 1307.75 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 13.84 \text{ KNm} + 0.35(-27.36 \text{ KNm})}{1307.75 \text{ KN}}$		$e = 0.00044 \text{ m}$	Según Plano N° 11-a
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1307.75 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 22.5 \text{ KN/cm}^2}$		$n = 0.64$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.18$
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1307.75 \text{ KN} \times 0.044 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 22.5 \text{ KN/cm}^2}$		$m = 0.00009$	
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.18 \cdot 2.26 \text{ KN/cm}^2}{41.21 \text{ KN/cm}^2}$		$\mu = 0.0098$	$\mu = 0.8\%$ (Cuantía mínima)
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.0098 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$		$As + As' = 8.82 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 3 \phi 16$ y $As' = 3 \phi 16$
			Estribos principales	$a_b = 12 \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1.6 \text{ cm} =$ $a_b < d = 30 \text{ cm}$		Adopto $a_b = 19 \text{ cm}$	$a_b = 19 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$

## DIAGRAMAS DE MOMENTOS - COLUMNA C008 (columna interna)



**Estado 1** – Cargas vivas (3,50 kN/m<sup>2</sup>) aplicada solamente en zona de estacionamientos.

**Estado 2** – Cargas vivas aplicada en toda la superficie, incluyendo zona de circulación.

Columna		Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
4°	x				Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
					Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18.5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.	
					Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-23.18\ KNm)}{20.38\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 73$		
					Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (294.15\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 648.6\ KN$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm	
					Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 20.38\ KNm + 0.35 \cdot (-23.18\ KNm)}{648.6\ KN}$	$e = 0.008\ m$	Según Plano N°11-b	
					Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{-648.6\ KN}{30\ cm \times 30\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = -0.32$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0.02$	Cuantía mínima
						$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{648.6\ KN \times 0.8\ cm}{(30\ cm)^2 \times 30\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.0085$		
					Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$		Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\%$ )
					Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 30\ cm \cdot 30\ cm$	$As + As' = 7.2\ cm^2$		Adopto $As = 2\ \phi 16$ y $As' = 2\ \phi 16$
					Estribos principales	$a_b = 12\ \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1.6\ cm = 19.2\ cm$ $a_b < d = 30\ cm$	Adopto $a_b = 19\ cm$		$a_b = 16\ cm < d = 30\ cm$

Columna		Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
4°	z			<p>M2 = 1.82 [KN*m] M2 = -1.82 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
					Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18.5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
					Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{2.82}{-1.82}$	$\lambda_{lim} = 84$	
					Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (294.15\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 648.6\ KN$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
					Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65(-1.82\ KNm) + 0.35\ 2.82\ KNm}{648.6\ KN}$	$e = 0.0003\ m$	Según Plano N°11-b
					Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{648.6\ KN}{30\ cm \cdot 30\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.32$	Cuantía mínima
						$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{648.6\ KN \cdot 0.03\ cm}{(30\ cm)^2 \cdot 30\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.00032$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0.02
					Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.02 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.001$	Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )
					Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 30\ cm \cdot 30\ cm$	$As + As' = 7.2\ cm^2$	Adopto $As = 2\ \phi 16$ y $As' = 2\ \phi 16$
					Estribos principales	$a_b = 12\ \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1.6\ cm = 19.2\ cm$ $a_b < d = 30\ cm$	Adopto $a_b = 19\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_b = 19\ cm < d = 30\ cm$

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
Piso	Eje							
3°	x		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-17,16 \text{ KNm})}{14,85 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 74$		
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (602,35 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 1328,2 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm	
			Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 14,85 \text{ KNm} + 0,35 \cdot (-17,16 \text{ KNm})}{1328,2 \text{ KN}}$	$e = 0,0027 \text{ m}$	Según Plano N°11-b	
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1328,2 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = 0,65$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0,18$	
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1328,2 \text{ KN} \times 0,27 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0,0058$		
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,18 \cdot 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,0098$	$\mu = 0,8\%$ (Cuantía mínima)	
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,0098 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 8,82 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 3 \phi 16$ y $As' = 3 \phi 16$	
			Estribos principales	$a_b = 12 \phi_i$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1,6 \text{ cm} = 19,2 \text{ cm}$ $a_b < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $a_b = 19 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_b = 19 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$	

Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
3°		z		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-0,92\ KNm)}{0,88\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 71$	
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (602.35\ KN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 1328.2\ KN$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
				Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 0.88\ KNm + 0.35 \cdot (-0.92\ KNm)}{1328.2\ KN}$	$e = 0.0002\ m$	Según Plano N°11-b
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1328.2\ KN}{30\ cm \cdot 30\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.65$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.18$
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1328.2\ KN \cdot 0.02\ cm}{(30\ cm)^2 \cdot 30\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.00043$	
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.18 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.0098$	$\mu = 0.8\%$ (Cuantía mínima)
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.0098 \cdot 30\ cm \cdot 30\ cm$	$As + As' = 8.82\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 16$ y $As' = 3\ \phi 16$
				Estribos principales	$a_B = 12\ \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.6\ cm = 19.2\ cm$ $a_B < d = 30\ cm$	Adopto $a_B = 19\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_B = 19\ cm < d = 30\ cm$

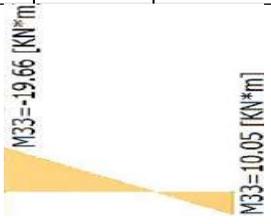
Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso	Eje						
			Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	$\lambda < \lambda_{lim}$ Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-30,92\ KNm)}{26,18\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 74$	
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (906,65\ KN) \cdot 2.1.1,05$	N = 1999,16 KN	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0,65\ M2 + 0,35\ M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 26,18\ KNm + 0,35 \cdot (-30,92\ KNm)}{1999,16\ KN}$	e = 0,0031 m	Según Plano N°11-b
2°	x		Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$ $m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1999,16\ KN}{30\ cm \cdot x \cdot 30\ cm \cdot x \cdot 2,26\ KN/cm^2}$ $m = \frac{1999,16\ KN \cdot x \cdot 0,31\ cm}{(30\ cm)^2 \cdot x \cdot 30\ cm \cdot x \cdot 2,26\ KN/cm^2}$	n = 0,98 m = 0,01	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0,56
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,56 \cdot 2,26\ KN/cm^2}{41,21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0,03$	$\mu = 0,8\%$ (Cuantía mínima)
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,03 \cdot 30\ cm \cdot 30\ cm$	$As + As' = 27\ cm^2$	Adopto $As = 4\ \phi 20 + 1\ \phi 16$ $As' = 4\ \phi 20 + 1\ \phi 16$
			Estribos principales	$a_b = 12\ \phi_i$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 2,5\ cm =$ $a_b < d = 30\ cm$	Adopto $a_b = 30\ cm$ Fe $\phi 8\ mm$	$a_b = 30\ cm < d = 30\ cm$

Columna		Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
2°	z				Longitud de pandeo	$S_k = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$S_k = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
					Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{S_k}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
					Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-0,42 \text{ KNm})}{0,81 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 58$		
					Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (906,65 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 1999,16 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm	
					Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 0,81 \text{ KNm} + 0,35 \cdot (-0,42 \text{ KNm})}{1999,16 \text{ KN}}$	$e = 0,0002 \text{ m}$	Según Plano N°11-b	
					Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1999,16 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} \cdot 22,5 \text{ KN/cm}^2}$	$n = 0,98$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0,56$	
						$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1999,16 \text{ KN} \cdot 0,02 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 22,5 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0,00065$		
					Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,56 \cdot 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,03$	$\mu = 0,8\%$ (Cuantía mínima)	
					Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,03 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 27 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 4 \phi 20 + 1 \phi 16$ $As' = 4 \phi 20 + 1 \phi 16$	
					Estribos principales	$a_b = 12 \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 2,0 \text{ cm} =$ $a_b < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $a_b = 24 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_b = 24 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$	

Columna		Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
1°	x			<p>M33=24.2 [KN*m] M33=25.57 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
					Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{35}$	$\lambda = 16$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
					Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-24.2\ KNm)}{25.57\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 68$	
					Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (1219.33\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 2688.62\ KN$	Dimensiones de columna: 35 cm x 35 cm
					Excentricidad	$e = \frac{0.65\ M2 + 0.35\ M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 25.57\ KNm + 0.35 \cdot (-24.2\ KNm)}{2688.62\ KN}$	$e = 0.003\ m$	Según Plano N°11-b
					Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{2688.62\ KN}{35\ cm \times 35\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.97$	$\phi_{01} =$ $\phi_{02} =$ $0.55$
						$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{2688.62\ KN \times 0.3\ cm}{(35\ cm)^2 \times 35\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.0083$	
					Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.55 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.03$	$\mu = 0.8\%$ (Cuantía mínima)
					Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.03 \cdot 35\ cm \cdot 35\ cm$	$As + As' = 36.75\ cm^2$	Adopto $As = 4\ \phi 25$ y $As' = 4\ \phi 25$
					Estribos principales	$a_B = 12\ \phi$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 2.5\ cm =$ $a_B < d = 35\ cm$	Adopto $a_B = 30\ cm$ Fe $\phi 8\ mm$	$a_B = 30\ cm < d = 35\ cm$

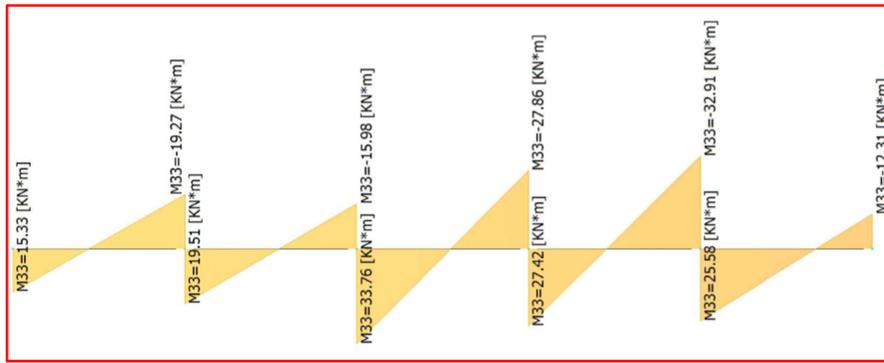
Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
1°		z	M22 = -0.66 [KN*m] M22 = -0.34 [KN*m]	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0.5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{35}$	$\lambda = 16$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-0.66\ KNm)}{-0.34\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 3.5$		
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (1219.33\ KN) \cdot 2.1.1.05$	$N = 2688.62\ KN$	Dimensiones de columna: 35 cm x 35 cm	
Excentricidad próxima a cero.									
1°		z	M22 = -0.66 [KN*m] M22 = -0.34 [KN*m]	Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{2688.62\ KN}{35\ cm \times 35\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$n = 0.97$	$\omega_{01} = \omega_{02} = 0.55$	
					$m = \frac{M}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{50\ KNm}{(35\ cm)^2 \times 35\ cm \times 2.26\ KN/cm^2}$	$m = 0.0005$	Según Plano N°11-b	
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.55 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.03$	$\mu = 0.8\%$ (Cuantía mínima)	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.03 \cdot 35\ cm \cdot 35\ cm$	$As + As' = 36,75\ cm^2$	Adopto $As = 4\ \phi 25$ y $As' = 4\ \phi 25$	
				Estribos principales	$a_B = 12 \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 2,5\ cm = 30\ cm$ $a_B < d = 35\ cm$	Adopto $a_B = 30\ cm$ Fe $\phi 8\ mm$	$a_B = 30\ cm < d = 35\ cm$	

Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
PB	x		<p>M33 = -19.66 [KN*m] M33 = 10.05 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0.5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{35}$	$\lambda = 16$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-19.66 \text{ KNm})}{10.05 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 94$		
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (1536.04 \text{ KN}) \cdot 2.1.1.05$	$N = 3387 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 35 cm x 35 cm	
				Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 10.05 \text{ KNm} + 0.35 \cdot (-19.66 \text{ KNm})}{3387 \text{ KN}}$	$e = 0.0001 \text{ m}$	Según Plano N°11-b	
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{3387 \text{ KN}}{35 \text{ cm} \cdot 35 \text{ cm} \cdot 2.26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = 1.22$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0.78	
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{3387 \text{ KN} \cdot 0.01 \text{ cm}}{(35 \text{ cm})^2 \cdot 35 \text{ cm} \cdot 2.26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0.00035$		
					$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.78 \cdot 2.26 \text{ KN/cm}^2}{41.21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0.043$	$\mu = 0.043 > 0.8\%$ $\mu = 0.043 < 9\%$	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.043 \cdot 35 \text{ cm} \cdot 35 \text{ cm}$	$As + As' = 52.65 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 4 \phi 25 + 1 \phi 16$ $As' = 4 \phi 25 + 1 \phi 16$	
				Estribos principales	$a_b = 12 \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 2.5 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$ $a_b < d = 35 \text{ cm}$	Adopto $a_b = 30 \text{ cm}$ Fe $\phi 8 \text{ mm}$	$a_b = 30 \text{ cm} < d = 35 \text{ cm}$	

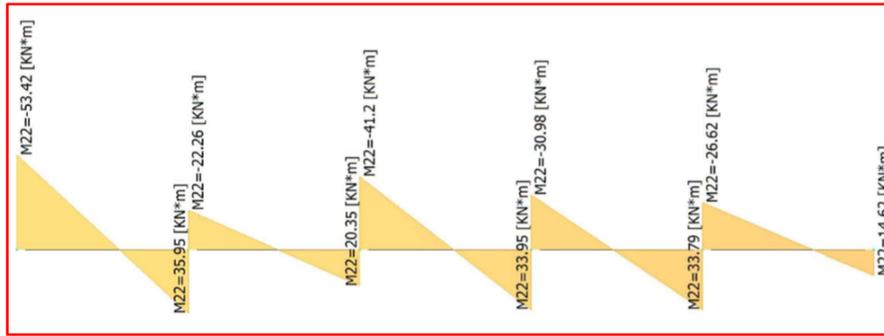
Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
PB	z			Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{35}$	$\lambda = 16$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-19,66\ KNm)}{10,05\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 94$		
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (1536,04\ KN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 3387\ KN$	Dimensiones de columna: 35 cm x 35 cm	
				Excentricidad	$e = \frac{0,65\ M2 + 0,35\ M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 10,05\ KNm + 0,35 \cdot (-19,66\ KNm)}{3387\ KN}$	$e = 0,0001m$	Según Plano N°11-b	
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{3387\ KN}{35\ cm \cdot 35\ cm \cdot 2,26\ KN/cm^2}$	$n = 1,22$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0,78$	
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{3387\ KN \cdot 0,01\ cm}{(35\ cm)^2 \cdot 35\ cm \cdot 2,26\ KN/cm^2}$	$m = 0,00035$		
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,78 \cdot 2,26\ KN/cm^2}{41,21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0,043$	$\mu = 0,043 > 0,8\%$ $\mu = 0,043 < 9\%$	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,043 \cdot 35\ cm \cdot 35\ cm$	$As + As' = 52,65\ cm^2$	Adopto $As = 4\ \phi 25 + 1\ \phi 16$ $As' = 4\ \phi 25 + 1\ \phi 16$	
				Estribos principales	$a_b = 12\ \phi_i$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 2,5\ cm =$ $a_b < d = 35\ cm$	Adopto $a_b = 30\ cm$ Fe $\phi 8\ mm$	$a_b = 30\ cm < d = 35\ cm$	

## DIAGRAMAS DE MOMENTOS - COLUMNA C003 (columna de borde)

Dirección "x" – Estado 2.

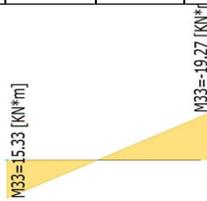


Dirección "z" – Estado 2.



**Estado 2** – Cargas vivas (3,50 kN/m<sup>2</sup>) aplicada en toda la superficie, incluyendo zona de circulación.

DATOS DE MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA (COLUMNAS)		Hormigón	H-30	$\beta_r = 2,94 \text{ KN/cm}^2$
		Acero	BST 42/50	$\beta_s = 41,1 \text{ KN/cm}^2$

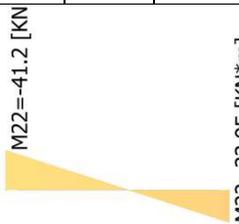
Columna	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot \text{long sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
		Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	$\lambda < \lambda_{lim}$ Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
		Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(15,33 \text{ KNm})}{-19,27 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 64,5$	
		Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (178,52 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 393,63 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
4°		Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 19,27 \text{ KNm} + 0,35 \cdot 15,33 \text{ KNm}}{393,63 \text{ KN}}$	$e = 0,018 \text{ m}$	Según Plano N° 11-c
		Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta_r}$	$n = \frac{393,63 \text{ KN}}{25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -0,28$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0,02
		Cuantía	$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta_r}$ $\mu = \frac{\omega \cdot \beta_r}{\beta_s}$	$m = \frac{393,63 \text{ KN} \times 1,8 \text{ cm}}{(25 \text{ cm})^2 \times 25 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$ $\mu = \frac{0,02 \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0,02$ $\mu = 0,001$	Cuantía mínima ( $\mu = 0,8 \%$ ) Adopto
		Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,008 \cdot 25 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm}$	$As + As' = 5 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 3 \phi 12$ y $As' = 3 \phi 12$
		Estribos principales	$a_b = 12 \phi_i$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1,2 \text{ cm} =$ $a_b < d = 25 \text{ cm}$	Adopto $a_b = 14 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_b = 14 \text{ cm} < d = 25 \text{ cm}$

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
Piso	Eje							
4°	z		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-53,42\ KNm)}{35,95\ KNm}$	$\lambda_{lim} = 82$		
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (178,52\ KN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 393,63\ KN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm	
			Excentricidad	$e = \frac{0,65\ M2 + 0,35\ M1}{N}$	$e = \frac{0,65 - 53,42\ KNm + 0,35\ 35,95\ KNm}{393,63\ KN}$	$e = 0,056\ m$	Según Plano N° 11-c	
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{393,63\ KN}{25\ cm \times 25\ cm \times 2,26\ KN/cm^2}$	$n = -0,28$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0,02$	
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{393,63\ KN \times 5,6\ cm}{(25\ cm)^2 \times 25\ cm \times 2,26\ KN/cm^2}$	$m = 0,062$		
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,02 \times 2,26\ KN/cm^2}{41,21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0,001$	Adopto Cuantía mínima ( $\mu = 0,8\ \%$ )	
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$	
			Estribos principales	$a_b = 12\ \phi$ $a_b \leq d$	$a_b = 12 \cdot 1,2\ cm = 14,4\ cm$ $a_b < d = 25\ cm$	Adopto $a_b = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_b = 14\ cm < d = 25\ cm$	

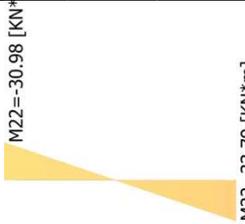
Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
3°	x		<p>M33=19.51 [KN*m] M33=-15.98 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{19,51\ KN/m}{-15,98\ KN/m}$	$\lambda_{lim} = 75.5$	
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (355,67\ KN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 784.25\ KN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
				Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 \cdot 15.98\ KNm + 0.35 \cdot 19.51\ KNm}{784.25\ KN}$	$e = 0.004\ m$	Según Plano N° 11-c
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{784.25\ KN}{25\ cm \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$n = -0.55$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.08$
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{784.25\ KN \cdot 0.4\ cm}{(25\ cm)^2 \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ KN/cm^2}$	$m = .009$	
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.08 \cdot 2.26\ KN/cm^2}{41.21\ KN/cm^2}$	$\mu = 0.004$	Adopto Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$
				Estribos principales	$ab = 12 \cdot \phi_1$ $ab \leq d$	$ab = 12 \cdot 1.2\ cm =$ $ab < d = 25\ cm$	Adopto $ab = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$ab = 14\ cm < d = 25\ cm$

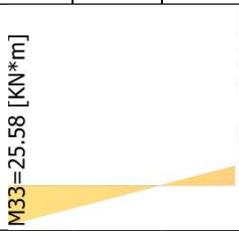
Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
3°		z		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long\ sist.$	$Sk = 0,5 \cdot 320\ cm$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 \cdot 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 \cdot 25 \cdot \frac{(-22,26\ kNm)}{20,35\ kNm}$	$\lambda_{lim} = 72$		
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (355,67\ kN) \cdot 2.1.1,05$	$N = 784,25\ kN$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm	
				Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 + 20.35\ kNm + 0.35 \cdot (-22.26\ kNm)}{784,25\ kN}$	$e = 0.007\ m$	Según Plano N° 11-c	
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{784,25\ kN}{25\ cm \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ kN/cm^2}$	$n = -0.55$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0.1$	
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{784,25\ kN \cdot 0.7\ cm}{(25\ cm)^2 \cdot 25\ cm \cdot 2.26\ kN/cm^2}$	$m = 0.015$		
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.1 \cdot 2.26\ kN/cm^2}{41.21\ kN/cm^2}$	$\mu = 0.005$	Adopto Cuantía mínima ( $\mu = 0.8\ %$ )	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.008 \cdot 25\ cm \cdot 25\ cm$	$As + As' = 5\ cm^2$	Adopto $As = 3\ \phi 12$ y $As' = 3\ \phi 12$	
				Estribos principales	$a_B = 12\ \phi$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1.2\ cm =$ $a_B < d = 25\ cm$	Adopto $a_B = 14\ cm$ Fe $\phi 6\ mm$	$a_B = 14\ cm < d = 25\ cm$	

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones		
Piso	Eje								
2°	x	<p>M33=33.76 [KN*m] M33=27.86 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.		
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.	
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{33.76 \text{ KNm}}{-27.86 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 75.3$			
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1.05$	$N = (534,48 \text{ KN}) \cdot 2.1.1.05$	$N = 1178.5 \text{ KN}$		Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm	
			Excentricidad	$e = \frac{0.65 M2 + 0.35 M1}{N}$	$e = \frac{0.65 - 27.86 \text{ KNm} + 0.35 \cdot 33.76 \text{ KNm}}{1178.5 \text{ KN}}$	$e = 0.005 \text{ m}$		Según Plano N° 11-c	
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1178.5 \text{ KN}}{25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 2.26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -0.83$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0.36$		
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1178.5 \text{ KN} \times 0.5 \text{ cm}}{(25 \text{ cm})^2 \times 25 \text{ cm} \times 2.26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = .016$			
				$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0.36 \times 2.26 \text{ KN/cm}^2}{41.21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0.019$			
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0.019 \cdot 25 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm}$	$As + As' = 12 \text{ cm}^2$		Adopto As = 3 $\phi 16$ y As' = 3 $\phi 16$	
			Estribos principales	$aB = 12 \phi_i$ $aB \leq d$	$aB = 12 \cdot 1.6 \text{ cm} = aB < d = 25 \text{ cm}$	Adopto $aB = 19 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$		$aB = 19 \text{ cm} < d = 25 \text{ cm}$	

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso	Eje						
2°	z		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{25}$	$\lambda = 22$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-41,2 \text{ KNm})}{33,95 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 75$	
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (534,48 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 1178,52 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 + 33,95 \text{ KNm} + 0,35 \cdot (-41,2 \text{ KNm})}{1178,52 \text{ KN}}$	$e = 0,0065 \text{ m}$	Según Plano N° 11-c
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1178,52 \text{ KN}}{25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -0,83$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0,42$
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1178,52 \text{ KN} \times 0,65 \text{ cm}}{(25 \text{ cm})^2 \times 25 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0,02$	
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,42 \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,023$	
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,023 \cdot 25 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm}$	$As + As' = 14 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 4 \phi 16$ y $As' = 4 \phi 16$
			Estribos principales	$a_B = 12 \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1,6 \text{ cm} = 19,2 \text{ cm}$ $a_B < d = 25 \text{ cm}$	Adopto $a_B = 19 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_B = 19 \text{ cm} < d = 25 \text{ cm}$

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso	Eje						
1°	x		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(27,42 \text{ KNm})}{-32,91 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 65,8$	
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (724,72 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 1598,0 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 27,42 \text{ KNm} + 0,35 \cdot 27,42 \text{ KNm}}{1598,0 \text{ KN}}$	$e = 0,0074 \text{ m}$	Según Plano N° 11-c
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1598,0 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -0,78$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ $0,32$
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1598,0 \text{ KN} \times 0,74 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = -0,19$	
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,32 \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,017$	
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,017 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 15 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 4 \phi 16$ y $As' = 4 \phi 16$
			Estribos principales	$a_B = 12 \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1,6 \text{ cm} =$ $a_B < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $a_B = 19 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_B = 19 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$

Columna		MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
Piso	Eje						
1°	z		Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot \text{long sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
			Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
			Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-30,98 \text{ KNm})}{33,79 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 68$	
			Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (724,72 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 1598,0 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 25 cm x 25 cm
			Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 + 33,79 \text{ KNm} + 0,35 - 30,98 \text{ KNm}}{1598 \text{ KN}}$	$e = 0,007 \text{ m}$	Según Plano N° 11-c
			Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{1598 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -0,78$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0,32$
				$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{1598 \text{ KN} \times 0,7 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0,02$	
			Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,32 \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,017$	
			Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,017 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 15 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 4 \phi 16$ y $As' = 4 \phi 16$
			Estribos principales	$a_B = 12 \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 1,6 \text{ cm} = 19,2 \text{ cm}$ $a_B < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $a_B = 19 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_B = 19 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$

Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones
PB	x		 <p>M33 = -12.31 [KN*m]</p>	Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot \text{long sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(25,58 \text{ KNm})}{-12,31 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 96,9$	
				Esfuerzo N	$N = (\Sigma R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (943,14 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 2079,6 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm
				Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 - 12,31 \text{ KNm} + 0,35 \cdot 25,58 \text{ KNm}}{2079,6 \text{ KN}}$	$e = 0,00045 \text{ m}$	Según Plano N° 11-c
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{N}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -1,0$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} =$ 0,56
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{2079,6 \text{ KN} \times 0,045 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = -0,001$	
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,56 \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,03$	
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,03 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 27 \text{ cm}^2$	Adopto As = 4 $\phi 20$ y As' = 4 $\phi 20$
				Estribos principales	$a_B = 12 \phi_i$ $a_B \leq d$	$a_B = 12 \cdot 2,0 \text{ cm} =$ $a_B < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $a_B = 24 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$a_B = 24 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$

Columna	Piso	Eje	MOM.	Cálculo	Fórmula	Reemplazo	Valor	Observaciones	
PB	z			Longitud de pandeo	$Sk = \beta \cdot long \text{ sist.}$	$Sk = 0,5 \cdot 320 \text{ cm}$	$S_k = 160$	Sistema empotrado-empotrado. Indesplazable.	
				Esbeltez	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{Sk}{d}$	$\lambda = 3,47 \cdot \frac{160}{30}$	$\lambda = 18,5$	$\lambda < \lambda_{lim}$	Suficiente el cálculo sin la consideración del efecto de pandeo.
				Esbeltez límite	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{M1}{M2}$	$\lambda_{lim} = 45 - 25 \cdot \frac{(-26,62 \text{ KNm})}{14,62 \text{ KNm}}$	$\lambda_{lim} = 90$		
				Esfuerzo N	$N = (\sum R) \cdot 2.1.1,05$	$N = (943,14 \text{ KN}) \cdot 2.1.1,05$	$N = 2079,6 \text{ KN}$	Dimensiones de columna: 30 cm x 30 cm	
				Excentricidad	$e = \frac{0,65 M2 + 0,35 M1}{N}$	$e = \frac{0,65 \cdot 14,62 \text{ KNm} + 0,35 \cdot (-26,62 \text{ KNm})}{2079,6 \text{ KN}}$	$e = 0,0001 \text{ m}$	Según Plano N° 11-c	
				Determinación de la armadura	$n = \frac{N}{d \cdot b \cdot \beta r}$	$n = \frac{2079,6 \text{ KN}}{30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$n = -1,02$	$\omega_{01} =$ $\omega_{02} = 0,56$	
					$m = \frac{N \cdot e}{d^2 \cdot b \cdot \beta r}$	$m = \frac{2079,6 \text{ KN} \times 0,01 \text{ cm}}{(30 \text{ cm})^2 \times 30 \text{ cm} \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}$	$m = 0,0003$		
				Cuantía	$\mu = \frac{\omega \cdot \beta r}{\beta s}$	$\mu = \frac{0,56 \times 2,26 \text{ KN/cm}^2}{41,21 \text{ KN/cm}^2}$	$\mu = 0,03$		
				Sección de armadura	$As + As' = \mu \cdot Ab$	$As + As' = 0,03 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}$	$As + As' = 27 \text{ cm}^2$	Adopto $As = 4 \phi 20$ y $As' = 4 \phi 20$	
				Estribos principales	$ab = 12 \phi_i$ $ab \leq d$	$ab = 12 \cdot 2,0 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$ $ab < d = 30 \text{ cm}$	Adopto $ab = 24 \text{ cm}$ Fe $\phi 6 \text{ mm}$	$ab = 24 \text{ cm} < d = 30 \text{ cm}$	



## I) Cálculo de Cimentaciones

### DESCRIPCIÓN

Para el dimensionamiento de las fundaciones se utilizó el programa RAM *Advance*, del cual se obtuvieron los valores de momentos y reacciones en la estructura. Siendo las magnitudes de cargas juntamente con los valores de resistencias admisibles del suelo, lo que nos permitió determinar la fundación con pilote, es el tipo de fundación más adecuada. Su clasificación corresponde al de tipo profundas, materializadas con pilotes hormigonados in situ.

La disposición de la estructura resistente se muestra en la siguiente figura AI.2, con el reporte de resultados en la tabla AI.6 que nos permitió identificar las cargas de la estructura.

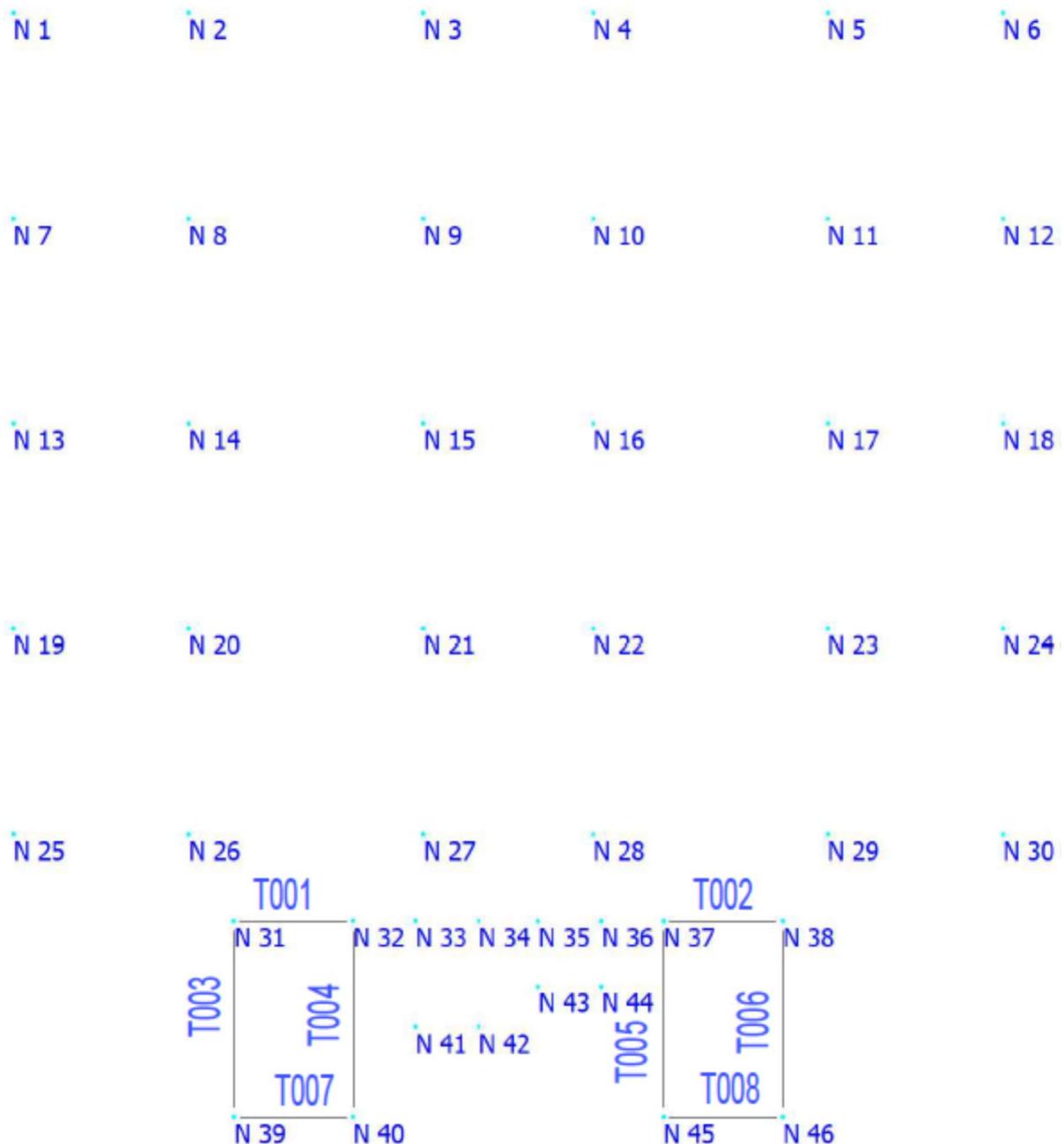


Figura AI.2 – Ubicación de columnas y tabiques.

Tabla AI.6 – Reporte de resultados

Nudo	Fuerzas [KN]			Momentos [KN*m]		
	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	9,10	593,09	12,88	13,84	-0,001	-9,832
2	8,44	1077,06	11,90	13,11	-0,002	-9,059
3	-11,84	967,24	12,89	14,62	0,000	12,308
4	11,84	967,38	12,67	14,17	0,002	-12,300
5	-8,45	1077,09	11,89	13,08	0,001	9,067
6	-9,10	617,18	12,88	13,85	0,001	9,839
7	7,95	956,84	-0,26	0,02	0,000	-8,780
8	9,28	1560,14	0,19	0,73	-0,001	-10,049
9	-9,96	1528,48	0,32	1,35	0,000	10,314
10	9,96	1528,46	0,05	0,85	0,001	-10,321
11	-9,28	1560,13	0,17	0,70	0,001	10,041
12	-7,95	956,84	-0,26	0,03	0,000	8,773
13	7,95	946,33	0,13	0,28	-0,001	-8,777
14	9,27	1548,39	0,33	0,69	-0,002	-10,034
15	-9,86	1506,90	0,91	1,80	0,000	10,216
16	9,86	1506,91	0,64	1,27	0,001	-10,214
17	-9,27	1548,39	0,31	0,66	0,001	10,035
18	-7,95	946,33	0,13	0,29	0,001	8,778
19	7,95	955,86	0,47	0,49	-0,001	-8,775
20	9,27	1558,62	0,37	0,55	-0,002	-10,037
21	-9,86	1523,66	1,07	1,81	0,000	10,213
22	9,85	1523,65	0,77	1,24	0,001	-10,208
23	-9,28	1558,61	0,36	0,52	0,001	10,041
24	-7,95	955,86	0,47	0,50	0,001	8,778
25	5,19	547,14	-12,75	-13,41	-0,001	-5,834
26	9,83	1063,09	-10,29	-10,73	0,000	-10,588
27	-8,07	1101,08	-10,22	-10,09	0,000	8,344
28	8,09	1102,16	-10,52	-10,68	0,003	-8,383
29	-9,81	1063,14	-10,30	-10,76	0,000	10,552
30	-5,18	547,14	-12,75	-13,40	0,001	5,801
31	42,25	377,39	57,24	3,88	-0,007	-2,332
32	-35,50	376,13	60,69	4,07	0,085	1,430
33	32,52	281,27	32,63	2,07	0,015	-1,374
34	-26,68	295,62	32,39	2,15	-0,001	1,418
35	26,75	208,91	24,73	1,18	0,012	-1,162
36	-23,84	202,80	22,81	1,02	-0,001	0,878
37	38,98	377,58	60,17	4,00	-0,123	-1,684
38	-38,94	372,52	57,51	3,87	0,038	1,922
41	17,98	264,68	-34,11	-1,89	0,019	-0,952
42	-19,66	267,19	-29,89	-1,77	-0,007	1,155
43	24,66	258,29	-25,04	-1,38	-0,011	-1,420
44	-21,48	250,22	-26,43	-1,47	-0,012	1,073
45	41,30	339,71	-50,51	-3,50	0,067	-2,327
46	-41,53	336,48	-52,42	-3,48	0,033	2,539
39	41,50	336,16	-52,27	-3,46	-0,033	-2,540
40	-41,35	344,92	-53,37	-3,53	0,023	2,451

### **Pilotes in-situ.**

La capacidad de carga admisible de un pilote es la sumatoria de la capacidad de carga admisible por punta en el extremo y la capacidad de carga admisible por fricción en el fuste, expresándose con la siguiente fórmula;

$$Q_{adm} = Q_{punta} + Q_{Fuste}$$

Donde la mayor transmisión de carga al suelo lo realiza el fuste, y en menor medida por punta:

La *carga admisible por punta* es igual al área de punta por la tensión admisible del suelo en el extremo inferior del pilote:

$$Q_{punta} = A_p \times \sigma_{punta}$$

La *carga admisible por fricción en el fuste* es igual al área del fuste por la tensión admisible de fricción del suelo en toda la longitud del fuste:

$$Q_{Fuste} = A_f \times \sigma_{Fuste}$$

$\sigma_{Fuste}$  = Tensión admisible de fricción del fuste.

$\sigma_{punta}$  = Tensión admisible de punta.

$Q_{adm}$  = Capacidad de carga admisible de un pilote.

$Q_{punta}$  = Capacidad de carga admisible por punta de un pilote.

$Q_{Fuste}$  = Capacidad de carga admisible por fricción del fuste de un pilote.

$A_p$  = Área de punta de un pilote.

$A_f$  = Área del fuste de un pilote.

Para definir las dimensiones de los pilotes a utilizar y que sintetizen las necesidades estructurales de todo el edificio, se plantearon 3 diámetros de pilotes para los siguientes valores de resistencia admisible, obtenidos de un estudio de suelo realizado en la ciudad de Rafaela:

$$\sigma_{Fuste} = 0.38 \text{ kg/cm}^2 = 37,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{punta} = 2 \text{ kg/cm}^2 = 196 \text{ kN/m}^2$$

### **Diseño del pilote.**

Su construcción consiste en la ejecución de excavaciones de suelo mediante hélice, de diámetro y profundidades determinadas, encamisadas mediante el aporte de lodo bentonítico que contribuye con una doble función; el líquido genera presión sobre las paredes y a la vez forma una superficie impermeable para impedir el desmoronamiento de las paredes. Posteriormente se coloca la armadura y se realiza el colado del hormigón desde el extremo inferior de la excavación.

Los pilotes son de sección circular y su armadura está conformada por barras longitudinales y estribos en forma de hélices. La cantidad mínima de barras longitudinales es de 6 unidades, con una cuantía geométrica no menor a 0.8 %.

Para este cálculo los pilotes han sido considerados como biarticulados, despreciándose las flexiones, donde los esfuerzos axiales son los principales.

Se propusieron los siguientes diámetros de pilotes:

*Tipología 1:* Pilote de 0.35 m de diámetro y un largo de 12 metros.

*Tipología 2:* Pilote de 0.40 m de diámetro y un largo de 12 metros.

*Tipología 3:* Pilote de 0.45 m de diámetro y un largo de 12 metros.

En la tabla Al.7, se detalla la capacidad de carga admisible y su armadura correspondiente para las tipologías planteadas.

Tabla Al.7 – Tipología de pilotes.

$\phi$ (m)	$l_{fuste}$ (m)	$\sigma_{punta}$ (KN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_{fuste}$ (KN/m <sup>2</sup> )	$P_{propio}$ (KN)	$Q_{fuste}$ (KN)	$Q_{punta}$ (KN)	$Q_{adm}$ (KN)	$A_b$ (cm <sup>2</sup> )	$A_s = 0,8\%$ (cm <sup>2</sup> )	$A_s$ (Adopto)
0,35	12,00	196,00	37,24	27,14	491,12	18,85	482,83	961,63	7,69	6 $\phi$ 12
0,40	12,00	196,00	37,24	35,45	561,28	24,62	550,45	1256,00	10,05	6 $\phi$ 16
0,45	12,00	196,00	37,24	44,87	631,44	31,16	617,73	1589,63	12,72	8 $\phi$ 16
0,45	8,00	147,00	37,24	29,91	420,96	23,37	414,42	1589,63	12,72	8 $\phi$ 16

## PRE-DIMENSIONAMIENTO

### CANTIDAD DE PILOTES PARA COLUMNA C008

Donde la carga sobre los pilotes es N;

$$N = N_8 + (N_8 * 10\%) = 1560,14 \text{ KN} + (1560,14 \text{ kN} * 0.1) = 1716,15 \text{ KN}$$

$N_8$  = Carga de la columna **C008**.

n = cantidad de pilotes.

$(N_8 * 10\%)$  = Peso del cabezal y vigas de fundación

$P_i$  = Carga admisible por pilote.

$$n = \frac{N}{P_i} = \frac{1716,15 \text{ kN}}{617,7 \text{ kN}} = 2,65 \text{ pilotes}$$

Se adoptó **3 pilotes de 45 cm** de diámetro y 12 m de longitud, según tabla Al.7 de las tipologías de pilotes.

### Armadura del pilote

En la tabla Al.7 se calculó la armadura longitudinal con la cuantía geométrica (compuesta de 8 barras  $\phi$  16 mm) y para la armadura transversal se aplicó una separación de hélice de **14 cm y estribo  $\phi$  6 mm**.

Con los valores de las capacidades de cargas para los diferentes diámetros de pilotes propuestos, se estimó la cantidad de pilotes necesarios para cada columna del edificio. Se elaboró la tabla Al.8, con los valores de cargas de todas las columnas y tabiques considerando un 10% de la carga que contempla el peso del cabezal y vigas de fundación.

Tabla AI.8 – Pre-dimensionamiento de pilotes

COL.	FY+10% Nudo	φ 0,35 / 12 m		φ 0,40 / 12 m		φ 0,45 / 12 m		φ 0,45 / 8 m		OBSERVACIONES
		482,83	Adopto	550,45	Adopto	617,73	Adopto	391,05	Adopto	
1	652,40	1,4	-	1,2	-	1,06	-	1,67	2	(esq.)
2	1184,72	2,5	-	2,2	-	1,92	2	3,03	-	
3	1063,96	2,2	-	1,9	-	1,72	2	2,72	-	
4	1064,12	2,2	-	1,9	-	1,72	2	2,72	-	(borde)
5	1184,76	2,5	-	2,2	-	1,92	2	3,03	-	
6	678,90	1,4	-	1,2	-	1,10	-	1,74	2	(esq.)
7	1052,52	2,2	-	1,9	-	1,70	2	2,69	-	(borde)
8	1716,15	3,6	-	3,1	-	2,78	3	4,39	-	
9	1681,33	3,5	-	3,1	-	2,72	3	4,30	-	
10	1681,31	3,5	-	3,1	-	2,72	3	4,30	-	Columnas internas
11	1716,14	3,6	-	3,1	-	2,78	3	4,39	-	
12	1052,52	2,2	-	1,9	-	1,70	2	2,69	-	
13	1040,96	2,2	-	1,9	-	1,69	2	2,66	-	(borde)
14	1703,23	3,5	-	3,1	-	2,76	3	4,36	-	
15	1657,59	3,4	-	3,0	-	2,68	3	4,24	-	
16	1657,60	3,4	-	3,0	-	2,68	3	4,24	-	Columnas internas
17	1703,23	3,5	-	3,1	-	2,76	3	4,36	-	
18	1040,96	2,2	-	1,9	-	1,69	2	2,66	-	
19	1051,45	2,2	-	1,9	-	1,70	2	2,69	-	(borde)
20	1714,48	3,6	-	3,1	-	2,78	3	4,38	-	
21	1676,03	3,5	-	3,0	-	2,71	3	4,29	-	
22	1676,02	3,5	-	3,0	-	2,71	3	4,29	-	Columnas internas
23	1714,47	3,6	-	3,1	-	2,78	3	4,38	-	
24	1051,45	2,2	-	1,9	-	1,70	2	2,69	-	
25	601,85	1,2	-	1,1	-	0,97	-	1,54	2	(borde)
26	1169,40	2,4	-	2,1	-	1,89	2	2,99	-	
27	1211,19	2,5	-	2,2	-	1,96	2	3,10	-	
28	1212,38	2,5	-	2,2	-	1,96	2	3,10	-	Columnas internas
29	1169,45	2,4	-	2,1	-	1,89	2	2,99	-	
30	601,85	1,2	-	1,1	-	0,97	-	1,54	2	(borde)
31	415,13	0,9	-	0,8	-	0,67	-	1,06	2	
32	413,74	0,9	-	0,8	-	0,67	-	1,06	2	Vinculados a VF-03
39	369,78	0,8	-	0,7	-	0,60	-	0,95	1	p/tabiques pasadizo de
40	379,41	0,8	-	0,7	-	0,61	-	0,97	1	montacoches.
33	309,40	0,6	-	0,6	-	0,50	-	0,79	1	
34	325,18	0,7	-	0,6	-	0,53	-	0,83	1	Vinculados a VF-04
41	291,15	0,6	-	0,5	-	0,47	-	0,74	1	p/tabiques caja de
42	293,91	0,6	-	0,5	-	0,48	-	0,75	1	escalera.
35	229,80	0,5	-	0,4	-	0,37	-	0,59	1	
36	223,08	0,5	-	0,4	-	0,36	-	0,57	1	Vinculados a VF-04
43	284,12	0,6	-	0,5	-	0,46	-	0,73	1	p/tabiques pasadizo de
44	275,24	0,6	-	0,5	-	0,45	-	0,70	1	ascensor.
37	415,34	0,9	-	0,8	-	0,67	-	1,06	2	
38	409,77	0,8	-	0,7	-	0,66	-	1,05	2	Vinculados c/VF-03
45	373,68	0,8	-	0,7	-	0,60	-	0,96	1	p/tabiques pasadizo de
46	370,13	0,8	-	0,7	-	0,60	-	0,95	1	montacoches.

En el Plano N° 13 correspondiente a la planta de fundación, se especifica la ubicación de cada tipo de pilotes.

## CALCULO DE CABEZAL PARA 3 PILOTES.

En la tabla AI.9 se clasifican las columnas por similitudes en sus cargas y ubicaciones en planta, siendo la columna C008 la representativa para las columnas **C009** al **C011**, **C014** al **C017** y **C020** al **C023** correspondientes a las columnas internas.

Cada columna transmite su carga a 3 pilotes como quedó indicado en el siguiente detalle:

Tabla AI.9 – Clasificación de columnas para 3 pilotes

Nº COLUMNAS	CARGA (KN)
C008	1560,14
C009	1528,48
C010	1528,46
C011	1560,13
C014	1548,39
C015	1506,90
C016	1506,91
C017	1548,39
C020	1558,62
C021	1523,66
C022	1523,65
C023	1558,61

Separación entre ejes de pilotes ( **I** );

$$I = 2 * d =$$

Siendo **d**, el diámetro del pilote

$$I = 2 * 45 \text{ cm} = 90 \text{ cm}, \text{ se adopta } I = 100 \text{ cm}$$

*Altura útil (d<sub>0</sub>) del cabezal para 3 pilotes;*

$$d_0 = 0,82 * (l - \frac{a_1}{2}) \quad \text{Siendo } a_1 \text{ el ancho de la columna}$$

$$d_0 = 0,82 * (100 \text{ cm} - \frac{35 \text{ cm}}{2}) = 82.5 \text{ cm}, \text{ se adopta } 85 \text{ cm}$$

*Capacidad mecánica de la armadura principal;*

$$U_p = \frac{N_8}{9 d_0} (l - \frac{a_1}{2}) \quad \text{Siendo } N_8, \text{ la carga de la columna C008.}$$

$$U_p = \frac{1560.14 \text{ kN}}{9 * 85 \text{ cm}} (100 \text{ cm} - \frac{35 \text{ cm}}{2}) = 168.25 \text{ kN}$$

*Cálculo de sección de armadura principal.*

$$A_p = U_p / \sigma_{adm} = 168.25 \text{ kN} / 23,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_p = 7,15 \text{ cm}^2, \text{ se adopta } (4 \phi 16 \text{ mm}).$$

Cálculo de sección de armadura secundaria.

$A_m = 0.2 A_p = 1.43 \text{ cm}^2$ , se adopta ( $\phi$  8 c/25 cm en cada dirección).

**Verificación de la tensión del hormigón de la biela en las proximidades de la columna.**

$$\sigma_{\text{col}} = \frac{N_8}{a_1 * b_1} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0.6 \times \beta_R$$

$a_1$  y  $b_1 = 35 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$  - Dimensiones de la columna.

$\alpha = 59^\circ 32' 4.0''$  - Ángulo de la biela de compresión.

$\beta_R = 2.3 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión de cálculo del hormigón H-30.

$0.6 \times \beta_R = 1.38 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión admisible.

Reemplazando los valores;

$$\sigma_{\text{col}} = \frac{1560.14 \text{ KN}}{35 \text{ cm} * 35 \text{ cm}} (\text{sen}^2 59^\circ 32' 4.0'')^{-1} = 1.31 \text{ kN/cm}^2 \leq 1.38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (verifica)}.$$

**Verificación de la tensión del hormigón de la biela en las proximidades del pilote.**

$$\sigma_{\text{cab}} = \frac{N_8}{2 * \text{Área pilote}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0.6 \times \beta_R$$

Área del pilote  $\phi$  45 cm =  $1590.4 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{\text{cab}} = \frac{1560.14 \text{ kN}}{2 * 1590.4 \text{ cm}^2} (\text{sen}^2 59^\circ 32' 4.0'')^{-1} = 0.66 \text{ kN/cm}^2 \leq 1.38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (verifica)}.$$

En el Plano N° 15-c, se especifica las dimensiones del cabezal y detalles de armadura.

### CALCULO DE CABEZAL PARA 2 PILOTES.

Se realiza el cálculo del cabezal para la columna (C028) que representa al grupo de columnas indicadas en la siguiente tabla AI.10

Tabla AI.10 – Clasificación de columnas para 2 pilotes

N° COLUMNAS	CARGA (KN)
C026	1063,09
C027	1101,08
C028	1102,16
C029	1063,14

Separación entre ejes de pilotes ( $I$ );

$$I = 2 * d =$$

Siendo  $d$ , el diámetro del pilote.

$l = 2 * 45 \text{ cm} = 90 \text{ cm}$ , **se adopta  $l = 100 \text{ cm}$**

*Altura útil ( $d_0$ ) del cabezal para 2 pilotes;*

$$d_0 = 0,7 \left( l - \frac{a_1}{2} \right) \quad \text{Siendo } a_1 \text{ el ancho de la columna}$$

$$d_0 = 0,7 \left( 100 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} \right) = 59,5 \text{ cm}, \text{ **se adopta } 85 \text{ cm}** (Ídem a cabezal para 3 pilotes).$$

*Capacidad mecánica de la armadura principal;*

$$U_p = \frac{N_2}{4 * d_0} \left( l - \frac{a_1}{2} \right) \quad \text{Siendo } N_2, \text{ la carga de la columna C028.}$$

$$U_p = \frac{1102,16 \text{ kN}}{4 * 85 \text{ cm}} \left( 100 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} \right) = \textbf{275,54 kN}$$

*Cálculo de sección de armadura principal.*

$$A_p = U_p / \sigma_{adm} = 275,54 \text{ kN} / 23,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_p = 11,72 \text{ cm}^2, \text{ **se adopta (6 } \phi \text{ 16 mm).**}$$

*Cálculo de sección de armadura secundaria.*

$$A_m = 0.2 A_p = 2.34 \text{ cm}^2, \text{ **se adopta (} \phi \text{ 8 c/20 cm).**}$$

**Verificación de tensión del hormigón de la biela en las proximidades de la columna.**

$$\sigma_{col} = \frac{N_2}{a_1 * b_1} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0.6 * \beta_R$$

$a_1$  y  $b_1 = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  - Dimensiones de la columna.

$\alpha = 64^\circ 47' 56''$  - Ángulo de la biela de compresión.

$\beta_R = 2.3 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión de cálculo del hormigón H-30.

$0,6 * \beta_R = 1,38 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión admisible.

Reemplazando los valores;

$$\sigma_{col} = \frac{1102,16 \text{ kN}}{30 \text{ cm} * 30 \text{ cm}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} = 1,09 \text{ kN/cm}^2 \leq 0.6 * 2.3 \text{ kN/cm}^2 \text{ (**verifica**)}.$$

**Verificación de tensión del hormigón de la biela en las proximidades del pilote.**

$$\sigma_{cab} = \frac{N_{28}}{2 * \text{Área pilote}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0.6 * \beta_R$$

Área del pilote  $\varnothing 45 \text{ cm} = 1590.4 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{cab} = \frac{1102,16 \text{ kN}}{2 * 1590.4 \text{ cm}^2} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} = 0.42 \text{ kN/cm}^2 \leq 1.38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (**verifica**)}.$$

En el Plano N° 15-d, se especifica las dimensiones del cabezal y detalles de armadura.

## CÁLCULO DE CABEZAL PARA 2 PILOTES EN COLUMNAS DE BORDE

Se desarrolla el cálculo del cabezal para la columna de borde (C005). En la siguiente tabla Al.11 se clasificó el grupo de columnas de borde con ubicación y cargas similares a la columna C005, de manera que el cálculo contempla a este grupo de columnas.

Tabla Al.11 – Clasificación de columnas de borde para 2 pilotes

Nº COLUMNAS	CARGA (KN)
C002	1077,06
C003	964,24
C004	964,38
C005	1077,09

Separación entre ejes de pilotes (  $l$  );

$$l = 2 * d =$$

Siendo  $d$ , el diámetro del pilote

$$l = 2 * 45 \text{ cm} = 90 \text{ cm}, \text{ se adopta } l = 100 \text{ cm}$$

Altura útil ( $d_0$ ) del cabezal para 2 pilotes;

$$d_0 = 0,7 \left( l - \frac{a_1}{2} \right) \quad \text{Siendo } a_1 \text{ el ancho de la columna}$$

$$d_0 = 0,7 \left( 100 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} \right) = 59,5 \text{ cm}, \text{ se adopta } 85 \text{ cm} \text{ (Ídem a cabezal para 3 pilotes).}$$

Capacidad mecánica de la armadura principal;

$$U_p = \frac{N_5}{4 * d_0} \left( l - \frac{a_1}{2} \right) \quad \text{Siendo } N_5, \text{ la carga de la columna C005.}$$

$$U_p = \frac{1077,09 \text{ kN}}{4 * 85 \text{ cm}} \left( 100 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} \right) = 269,27 \text{ kN}$$

Cálculo de sección de armadura principal.

$$A_p = U_p / \sigma_{adm} = 269,27 \text{ kN} / 23,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_p = 11,45 \text{ cm}^2, \text{ se adopta } (6 \phi 16 \text{ mm}).$$

Cálculo de sección de armadura secundaria.

$$A_m = 0,2 A_p = 2,29 \text{ cm}^2, \text{ se adopta } (\phi 8 \text{ c}/20 \text{ cm}).$$

**Verificación de tensión del hormigón de la biela en las proximidades de la columna.**

$$\sigma_{col} = \frac{N_5}{a_1 * b_1} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0,6 * \beta_R$$

$a_1$  y  $b_1 = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  - Dimensiones de la columna.

$\alpha = 64^\circ 47' 56''$  - Ángulo de la biela de compresión.

$\beta_R = 2,3 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión de cálculo del hormigón H-30.

$0,6 \times \beta_R = 1,38 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión admisible.

Reemplazando los valores;

$$\sigma_{\text{col}} = \frac{1077,09 \text{ kN}}{30 \text{ cm} * 30 \text{ cm}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} = 1,074 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (verifica).}$$

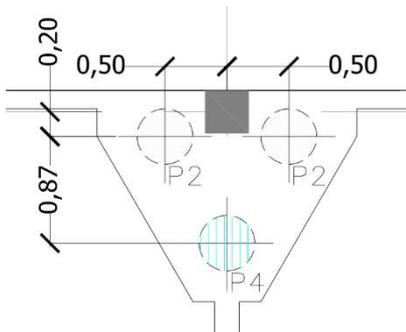
**Verificación de tensión del hormigón de la biela en las proximidades del pilote.**

$$\sigma_{\text{cab}} = \frac{N_5}{2 * \text{Área pilote}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0,6 \times \beta_R$$

Área del pilote  $\varnothing 45 \text{ cm} = 1590,4 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{\text{cab}} = \frac{1077,09 \text{ kN}}{2 * 1590,4 \text{ cm}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} = 0,413 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (verifica).}$$

La posición de los pilotes para las columnas de borde como se muestra en la siguiente figura, generan un momento que deberá ser absorbido por un tercer pilote que soportará los esfuerzos de tracción.



En la sumatoria de momentos respecto al baricentro de los pilotes a compresión e igualando a cero, podemos despejar de la ecuación la fuerza de tracción en el tercer pilote:

$$(F_{yc} * 0,20 \text{ m}) + (F_{ypt} * 0,87 \text{ m}) = 0$$

Siendo  $F_{yc}$  la carga de la columna más el peso del cabezal y  $F_{ypt}$  la reacción en el pilote sometido a tracción.

$$F_{ypt} = 1184,76 \text{ kN} * 0,20 \text{ m} / 0,87 \text{ m} = \mathbf{247,6 \text{ kN}}$$

Se utiliza 1 pilote  $\varnothing 45 \text{ cm}$  y 8,00 m de longitud con una capacidad de carga a la tracción de **450 kN**.

La reacción de los pilotes a compresión se obtiene haciendo la sumatoria de momentos respecto al tercer pilote, entonces;

$$(F_{yc} * 1,07 \text{ m}) - (F_{ypt} * 0,87 \text{ m}) = 0$$

$$F_{yc} = 1184,76 \text{ kN} * 1,07 \text{ m} / 0,87 \text{ m} = \mathbf{1457,12 \text{ kN}}$$

**Se utilizan 2 pilotes**  $\varnothing 45 \text{ cm}$  y 15,00 m de longitud con una capacidad de carga a la compresión de **764,38 kN** cada uno.

En el Plano N° 15-b, se especifica las dimensiones del cabezal y los detalles de armaduras.

## DISEÑO DE CABEZAL PARA COLUMNAS DE ESQUINA.

En la tabla Al.12, se indican los valores de cargas correspondientes a las columnas C001 y C006, ubicadas en las esquinas de la edificación. Para lo cual se planteó un diseño individual de cabezal para columna

Tabla Al.12 – Clasificación de columnas de esquina para 2 pilotes

Nº COLUMNAS	CARGA (KN)
C001	593,09
C006	617,18

Separación entre ejes de pilotes (  $l$  );

$$l = 2 * d =$$

Siendo  $d$ , el diámetro del pilote

$$l = 2 * 45 \text{ cm} = 90 \text{ cm}, \text{ se adopta } l = 100 \text{ cm}$$

Altura útil ( $d_0$ ) del cabezal para 2 pilotes;

$$d_0 = 0,7 \left( l - \frac{a_1}{2} \right) \quad \text{Siendo } a_1 \text{ el ancho de la columna}$$

$$d_0 = 0,7 \left( 100 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} \right) = 59,5 \text{ cm}, \text{ se adopta } 85 \text{ cm} \text{ (Ídem a cabezal para 3 pilotes).}$$

Capacidad mecánica de la armadura principal;

$$U_p = \frac{N_6}{4 * d_0} \left( l - \frac{a_1}{2} \right) \quad \text{Siendo } N_6, \text{ la carga de la columna C006.}$$

$$U_p = \frac{617,18 \text{ kN}}{4 * 85 \text{ cm}} \left( 100 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} \right) = 154,3 \text{ kN}$$

Cálculo de sección de armadura principal.

$$A_p = U_p / \sigma_{adm} = 154,3 \text{ kN} / 23,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_p = 6,56 \text{ cm}^2, \text{ se adopta } (4 \phi 16 \text{ mm}).$$

Cálculo de sección de armadura secundaria.

$$A_m = 0,2 A_p = 1,31 \text{ cm}^2, \text{ se adopta } (\phi 8 \text{ c}/20 \text{ cm}).$$

**Verificación de la tensión del hormigón de la biela en las proximidades del pilote.**

$$\sigma_{cab} = \frac{N_6}{2 * \text{Área pilote}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0,6 * \beta_R$$

$$\text{Área del pilote } \phi 45 \text{ cm} = 1590,4 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{cab} = \frac{617,18 \text{ kN}}{2 * 1590,4 \text{ cm}} (\text{sen}^2 59^\circ 32' 4,0'')^{-1} = 0,144 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (verifica).}$$

En el Plano N° 15-a, se especifica las dimensiones del cabezal y detalles de armadura.

### Verificación de tensión del hormigón de la biela en las proximidades de la columna.

$$\sigma_{col} = \frac{N_6}{a_1 * b_1} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} \leq 0,6 \times \beta_R$$

$a_1$  y  $b_1 = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  - Dimensiones de la columna.

$\alpha = 64^\circ 47' 56''$  - Ángulo de la biela de compresión.

$\beta_R = 2,3 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión de cálculo del hormigón H-30.

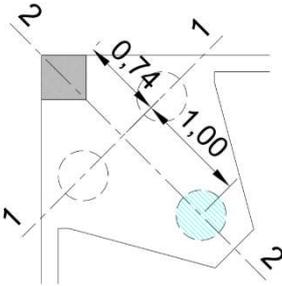
$0,6 \times \beta_R = 1,38 \text{ kN/cm}^2$  - Tensión admisible.

Reemplazando los valores;

$$\sigma_{col} = \frac{617,18 \text{ KN}}{30 \text{ cm} * 30 \text{ cm}} (\text{sen}^2 \alpha)^{-1} = 0,84 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,38 \text{ kN/cm}^2 \text{ (verifica).}$$

### Verificación de estabilidad del cabezal.

La posición de los pilotes para las columnas de esquina como se muestra en la siguiente figura, generan un momento en el cabezal que deberá ser absorbido por un tercer pilote que soportará los esfuerzos de tracción.



En la sumatoria de momentos respecto al baricentro de los pilotes a compresión ubicados en el eje 1-1 e igualando a cero, podemos despejar de la ecuación, la fuerza de tracción en el tercer pilote:

$$\sum M_{p1-1} = (F_{yc} * 0,74 \text{ m}) + (F_{ypt} * 1,00 \text{ m}) = 0$$

Siendo  $F_{yc}$  la carga de la columna más el peso del cabezal y  $F_{ypt}$  la reacción en el pilote sometido a tracción. Despejando  $F_{ypt}$ :

$$F_{ypt} = 678,9 \text{ KN} * 0,74 \text{ m} / 1,00 \text{ m} = \mathbf{-502,38 \text{ KN}}$$

Se utiliza 1 pilote  $\phi 45 \text{ cm}$  y  $10,00 \text{ m}$  de longitud con una capacidad de carga a la tracción de **563,59 KN**.

La reacción de los pilotes a compresión se obtiene haciendo la sumatoria de momentos respecto al tercer pilote, entonces;

$$\sum M_{p3} = (678,90 \text{ kN} * 1,74 \text{ m}) - (F_{ypc} * 1,00 \text{ m}) = 0$$

Se despeja  $F_{ypc}$ ;

$$F_{ypc} = 678,90 \text{ KN} * 1,74 \text{ m} / 1,00 \text{ m} = \mathbf{1181,26 \text{ KN}}$$

La carga a compresión sobre pilotes es de 1181,26 KN. Se adoptó 2 pilotes de  $\phi$  45 cm de 12 m de longitud con una capacidad de carga de 617,73 KN cada uno, siendo la carga total de 1225,46 kN > 1181,26 kN (**verifica**).

## J) Vigas riostras

El objetivo de este elemento estructural es absorber los momentos debido a excentricidades entre el eje de la columna y el centro geométrico de los pilotes, así como también los momentos procedentes de la estructura, controlando que la flexión que llega a los pilotes sea despreciable. Las vigas riostras son de hormigón armado con capacidad para resistir tracciones en la unión de dos o más cimientos. Además, las vigas riostras absorben las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos por el empuje del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro.

Por su posición, frecuentemente se usan también para apoyar sobre ellas paredes o elementos de cerramientos.

El cálculo de las vigas riostras se realiza como pieza prismática de hormigón armado sometida a tracción simple o compuesta. La resistencia de la sección a tracción es directamente la fuerza que desarrolla su armadura. La función del hormigón es hacer trabajar solidariamente la armadura y protegerla de la corrosión.

Para tracción simple, siendo:

N el esfuerzo normal de tracción mayorado, y  $F_1 = F_2$ , las capacidades mecánicas de las armaduras serán;

$$F_1 = F_2 = A_{s1} \sigma_f = A_{s2} \sigma_f = N/2$$

Para tracción compuesta, es decir, cuando la sección además de soportar un esfuerzo normal de tracción está sometida a flexión que puede producir la carga de un cerramiento, las armaduras no son iguales, ya que una se encuentra más traccionada que la otra. Si el valor de cálculo del momento flector es M, las capacidades mecánicas de las armaduras son:

$$F_1 = \frac{M}{d-d_2}, \text{ y}$$

$$F_2 = N - \frac{M}{d-d_2}$$

Los recubrimientos de las armaduras, al ser elementos generalmente enterrados, no deben ser menor de 5 cm.

Se adopta como esfuerzo axial de tracción el 10 % de la suma de las cargas verticales de las columnas que ata la viga riostra.

En la tabla AI.13 se elaboró el cálculo para todas las vigas de fundación.



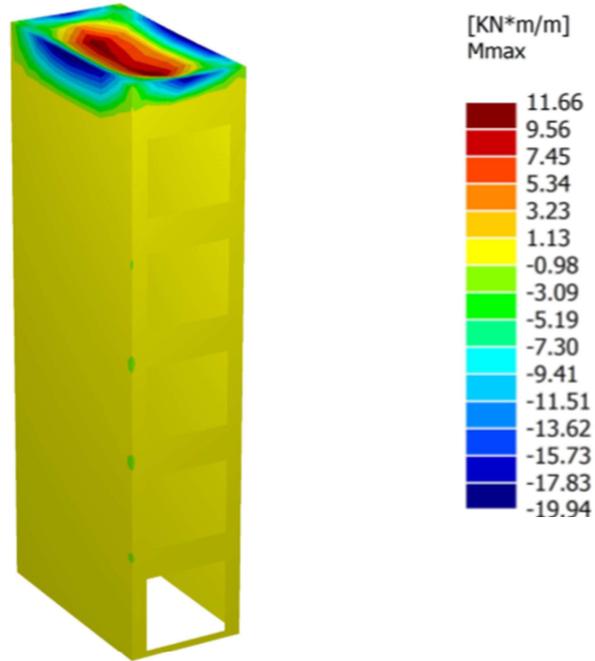
Tabla A1.13 - Cálculo de vigas de fundación

VIGA DE FUNDACIÓN	DIMENSIONES				FLEXION								CORTE								IDEM			
	L [m]	b [m]	d [m]	h [m]	Carga [kN/m]	N [kN]	M <sub>1</sub> [kNm]	M <sub>2</sub> [kNm]	$F_2 = \frac{M}{d-d_1}$	$F_1 = N - \frac{M}{d-d_1}$	A <sub>s1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s2</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s1</sub> adopt	A <sub>s2</sub> adopt	Secc.	Q <sub>0</sub> [kN]	τ <sub>0</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	Zona de corte	τ <sub>c</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	n ramas		φ [mm]	t [cm]	Se adopta
VF-1/5	4,83	0,5	0,7	0,63	6,75	167	12,88	-273,3	437,2	270,2	6,6	10,6	4 φ 16	6 φ 16	i	317	0,12	II	0,06	4	8	15,84	2φ8 c/15 cm	
															c	86	0,03	I	0,01	2	8	36,292	φ8 c/30 cm	
VF-6/11	5,48	0,5	0,7	0,63	6,75	155	13,84	-272,3	432,2	277,2	6,7	10,5	4 φ 16	6 φ 16	i	44	0,02	I	0,01	2	8	71,501	φ8 c/30 cm	
															c	75	0,03	I	0,01	2	8	41,948	φ8 c/30 cm	
VF-2/4	6,5	0,35	0,5	0,43	6,75	204	47,34	-39,9	93,0	111,4	2,7	2,3	2 φ 16	2 φ 16	i	20,8	0,02	I	0,01	2	6	57,14	φ6 c/30 cm	
															c	0	0,00	I	-	2	6	-	φ6 c/30 cm	
VF-3	4,7	0,35	0,5	0,43	6,75	193	0,1	-27,75	65,3	128,1	3,1	1,6	2 φ 16	2 φ 16	i	14,8	0,01	I	0,00	2	6	80,523	φ6 c/30 cm	
															c	0	0,00	I	-	2	6	-	φ6 c/30 cm	
VF-7 al 10	5,5	0,3	0,7	0,63	9,8	132	21,37	-202,3	323,7	191,7	4,7	7,9	3 φ 16	4 φ 16	i	2,3	0,00	I	0,00	2	6	759,92	φ6 c/30 cm	
															c	37,7	0,03	I	0,01	2	6	26,215	φ6 c/30 cm	
VF-12	4,83	0,3	0,7	0,63	9,8	190	0	-185	296,0	106,0	2,6	7,2	3 φ 16	4 φ 16	d	73	0,05	I	0,02	2	6	22,534	φ6 c/22 cm	VF-16, 23, 27, VF-34, 38, 45, 49
															i	64,6	0,04	I	0,02	2	6	27,056	φ6 c/25 cm	
VF-13	6,5	0,3	0,35	0,28	9,8	154	52,35	-43,65	36,4	190,4	4,6	0,9	3 φ 16	2 φ 16	i	42,1	0,06	I	0,02	2	6	18,276	φ6 c/15 cm	VF-15, 24, 26 VF-35, VF-37 VF-46, VF-48
															c	3,07	0,00	I	0,00	2	6	250,5	φ6 c/30 cm	
VF-17	5,5	0,35	0,35	0,28	6,75	95	45,76	-46,57	169,3	74,3	1,8	4,1	2 φ 16	3 φ 16	d	48,2	0,07	I	0,03	2	6	15,949	φ6 c/15 cm	VF-22, VF-28, VF-33 VF-39, VF-44
															i	48,6	0,06	I	0,02	2	6	15,827	φ6 c/15 cm	
VF-18 al 21	5,5	0,3	0,35	0,28	9,8	155	40,56	-46,21	168,0	13,0	0,3	4,1	2 φ 16	3 φ 16	i	47,1	0,07	I	0,03	2	6	16,321	φ6 c/15 cm	VF-29 al 32 VF-40 al 43
															c	9,2	0,01	I	0,01	2	6	83,591	φ6 c/30 cm	
VF-14	4,7	0,3	0,35	0,28	9,8	152	0	-53,79	195,6	43,6	1,1	4,8	2 φ 16	3 φ 16	d	23,6	0,03	I	0,01	2	6	32,628	φ6 c/30 cm	VF-25, 36 VF-47
															i	32,1	0,05	I	0,02	2	6	23,965	φ6 c/22 cm	
VF-52	3,3	0,35	0,7	0,63	75,93	-	37,66	-75,31	120,5	60,3	1,5	2,9	2 φ 12	3 φ 12	c	0	0,00	I	0,00	2	6	-	φ6 c/30 cm	VF-55, 64, 67
															d	111	0,06	I	0,02	2	6	15,746	φ6 c/15 cm	
VF-50, 51	2,33	0,3	0,35	0,28	9,8	110	6,53	-34,58	125,7	23,7	0,6	3,1	2 φ 12	3 φ 12	i	102	0,05	I	0,02	2	6	20,017	φ6 c/19 cm	
															c	0	0,00	I	0,00	2	6	-	φ6 c/30 cm	
VF-56	3,1	0,35	0,7	0,63	75,93	-	32,8	-65,61	105,0	52,5	1,3	2,6	2 φ 12	3 φ 12	i	102	0,05	I	0,02	2	6	17,157	φ6 c/16 cm	VF-57, 62, 63
															c	0	0,00	I	0,00	2	6	-	φ6 c/30 cm	
VF-53, 65	1,75	0,35	0,5	0,43	121	-	16,34	-32,68	76,9	38,4	0,9	1,9	2 φ 12	2 φ 12	i	84,8	0,07	I	0,03	4	6	28,031	φ6 c/25 cm	
															c	0	0,00	I	0,00	4	6	-	φ6 c/30 cm	
VF-54	1,75	0,35	0,5	0,43	131,4	-	17,67	-35,34	83,2	41,6	1,0	2,0	2 φ 16	2 φ 16	i	91,7	0,07	I	0,03	4	6	25,913	φ6 c/25 cm	VF-60, 61, 66
															c	0	0,00	I	0,00	4	6	-	φ6 c/30 cm	
VF-58, 59	2,83	0,35	0,5	0,43	121	-	42,73	-85,47	201,1	100,5	2,4	4,9	2 φ 16	3 φ 16	d	154	0,12	II	0,06	4	6	12,166	φ6 c/12 cm	
															c	0	0,00	I	0,00	4	6	-	φ6 c/30 cm	

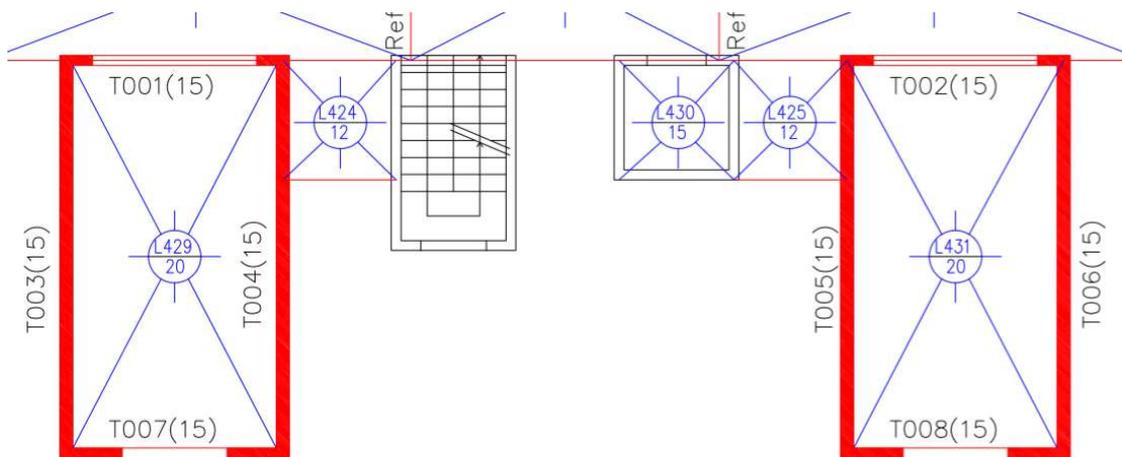
### K) Cálculo de estructura de hormigón armado para montacoches.

La estructura de los montacoches fue modelizada con el programa RAM Advanse para obtener las solicitaciones debido al estado de carga en servicio, siendo éste el más desfavorable.

La materialización de la estructura es con losa maciza para la sala de máquina, y tabiques en hormigón armado para los cerramientos verticales del pasadizo. La *figura Al.3*, muestra el modelo y la escala de valores de los momentos flexores. Y en la *figura Al.4* se observa la disposición en planta de los montacoches.



**Figura Al.3** – Momentos flexores en el pasadizo.



**Figura Al.4** – Planta de montacoches.

La tabla Al.14, es el resumen de valores de momentos flexores para el conjunto estructural del montacoches.

**Tabla AI.14 – Resumen de momentos flexores.**

ELEMENTOS	Momento M (kNm)		Observaciones
	tramo	apoyo	
LOSA L429	14,67	-24,64	Símil L431
TABIQUE T003	5,34	-24,64	Símil T004, T005 y T006
TABIQUE T001	5,34	-16,07	Símil T002, T007 y T008

### **Cálculo tabique T003**

Los tabiques que conforman las paredes de hormigón armado del pasadizo son las que soportan el peso de la máquina y las cargas generadas en estado de servicio del montacoches. Los mismos se verificaron a flexocompresión para el que se consideró una franja de ancho unitario de tabique con las siguientes dimensiones:

$$d = 0,15 \text{ m} \quad ; \quad b = 1,00 \text{ m} \quad ; \quad S = 15,95 \text{ m}$$

Siendo;

d = espesor del tabique.

b = ancho unitario del tabique (1.00 m).

S = longitud del tabique.

### **Cálculo de la esbeltez del tabique.**

Para conocer este valor debemos conocer la longitud de pandeo del tabique, donde;

Sk = longitud de pandeo del tabique.

$\beta$  = Coeficiente que depende de las condiciones de borde (*Para sistemas indesplazables  $\beta=0.5$* )

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula siguiente;

$$Sk [m] = S [m] * \beta = 15.95 \text{ m} * 0.5 = 7,975 \text{ m} \quad (10.1)$$

Radio de giro mínimo ( $i_{min}$ )

$$i_{min} = \frac{d[m]}{\sqrt{12}} = \frac{0.15 \text{ m}}{3.46} = \mathbf{0.043 \text{ m}} \quad (10.2)$$

Esbeltez ( $\lambda$ ) para el radio de giro mínimo.

$$\lambda = \frac{Sk [m]}{i_{min} [m]} = \frac{7,975 \text{ m}}{0.043 \text{ m}} = \mathbf{184} < 200 \quad (10.3)$$

### **Verificación a flexo compresión.**

Se plantea la ecuación (10.4) para conocer el valor de excentricidad generado por el efecto de segundo orden, y en la ecuación (10.5) obtener el valor de momento generado por el efecto de segundo orden, en donde:

e =  $e_0$  = excentricidad de segundo orden.

$M_0$  = momento generado por el efecto de segundo orden.

$M_1$  = momento flexor mínimo, generado por el estado de cargas.

$M_2$  = momento flexor máximo, generado por el estado de cargas.

$N$  = -264,90 kN (Valor de carga a compresión)

$$e = e_0 = \frac{0.6 * M_2}{N} = \frac{0.6 * -29,64 \text{ kNm}}{264,9 \text{ kN}} = \mathbf{0.067 \text{ m}} \quad (10.4)$$

En lo que sigue, se determina el momento generado por el efecto de segundo orden.

$$M_0 = N * e_0 = -264,9 \text{ kN} * 0.067 \text{ m} = \mathbf{-17,78 \text{ kNm}} \quad (10.5)$$

### Cálculo a flexo-compresión del tabique

En la *tabla Ai.15*, se detalla los valores de momentos en los bordes y tramo del tabique.

**Tabla Ai.15** – Momentos flexores.

$M_0 = -17,78 \text{ kNm}$	$M_1 = 5,34 \text{ kNm}$	$M_2 = -29,64 \text{ kNm}$
$N = -264,9 \text{ kN}$	$N = -264,9 \text{ kN}$	$N = -264,9 \text{ kN}$

Datos de materiales;

Hormigón: 2,94 KN/cm<sup>2</sup>

Acero: 41,1 KN/cm<sup>2</sup>

Se dimensiona con  $M_2$  y  $N$ . En la tabla Ai.16, se calcula la armadura para ambos lados del tabique.

**Tabla Ai.16** – Cálculo de armadura en zona encuentro con la losa

Secc. de H° del tabique (cm)	$\frac{M}{\beta_R * b * d^2}$	$\frac{N}{\beta_R * b * d}$	$w_{01}=w_{02}$	$\mu_{01} = \mu_{02}$	Adopto $\mu$ mínimo $\mu_m$ (0.5%)	$A_{s1} = A_{s2}$ (cm <sup>2</sup> )	Adopto
15 x 100	-0,058	-0,078	0,02 (*)	0,0011	0,005	7,50	7 $\phi$ 12 mm (c/14 cm)

(\*) Valor de cuantía mecánica. Valor obtenido del diagrama de interacción A.8. del Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado Ing. J. Pozzi Azzaro.

$\mu_{01}$  = Valor de cuantía geométrica mínima (0,50 %)

Los esfuerzos flexores en el plano horizontal son absorbidos por barras transversales con una sección según la siguiente fórmula (10.6):

$$A_S \text{ transv} \geq \frac{1}{5} A_{s1} = \frac{7,50 \text{ cm}^2}{5} = \mathbf{1,50 \text{ cm}^2} \quad (10.6)$$

Se adoptó una armadura transversal de  $\phi$  8 mm cada 25 cm en ambos lados de las caras del tabique. Las barras externas de un lado se unen con las del otro lado en por lo menos 4 puntos por m<sup>2</sup>. En el Plano N° 12 se especifica la disposición de la armadura.

En la zona media del tramo se dimensiona con  $M_0$  y  $N$ . En la tabla Ai.17, se calcula la armadura para ambos lados del tabique.

**Tabla AI.17** – Cálculo de armadura en zona media del tramo de tabique

Secc. de H° del tabique (cm)	$\frac{M}{\beta_R * b * d^2}$	$\frac{N}{\beta_R * b * d}$	$w_{01}=w_{02}$	$\mu_{01} = \mu_{02}$	Adopto $\mu$ mínimo $\mu_m$ (0.5%)	$A_{s1} = A_{s2}$ (cm <sup>2</sup> )	Adopto
15 x 100	-0,035	-0,078	0,02 (*)	0,0011	0,005	7,50	7 $\phi$ 12 mm (c/14 cm)

La armadura secundaria se conformará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_s \text{ transv} \geq \frac{1}{5} A_{s1} = \frac{7,50 \text{ cm}^2}{5} = \mathbf{1,50 \text{ cm}^2} \quad (10.6)$$

Se adopta  $\phi$  8 mm cada 25 cm para ambos lados del tabique.

Cálculo de armadura principal y secundaria símil para tabiques T004, T005 y T006.

### **Cálculo Tabique T001**

Se plantea la ecuación (10.4) para calcular el valor de excentricidad generado por el efecto de segundo orden.

$$e = e_0 = \frac{0.6 * M_2}{N} = \frac{0.6 * 16,07 \text{ kNm}}{264,9 \text{ kN}} = \mathbf{0.036 \text{ m}} \quad (10.4)$$

Y en la ecuación (10.5) para obtener el valor de momento generado por el efecto de segundo orden:

$$M_0 = N * e_0 = -264,9 \text{ kN} * 0.036 \text{ m} = \mathbf{-9,54 \text{ kNm}} \quad (10.5)$$

En la *tabla AI.18* se detallan los valores de momentos en los bordes y tramo del tabique.

**Tabla AI.18** – Momentos flexores.

$M_0 = -9,54 \text{ kNm}$	$M_1 = 5,34 \text{ kNm}$	$M_2 = -16,072 \text{ kNm}$
$N = -264,9 \text{ kN}$	$N = -264,9 \text{ kN}$	$N = -264,9 \text{ kN}$

Datos de materiales;

Hormigón: 2,94 KN/cm<sup>2</sup> y Acero: 41,1 KN/cm<sup>2</sup>

Se dimensiona con  $M_2$  y  $N$  para la mocheta del vano de acceso de vehículos del tabique.

En la *tabla AI.19*, se calcula la armadura longitudinal para ambos lados del tabique.

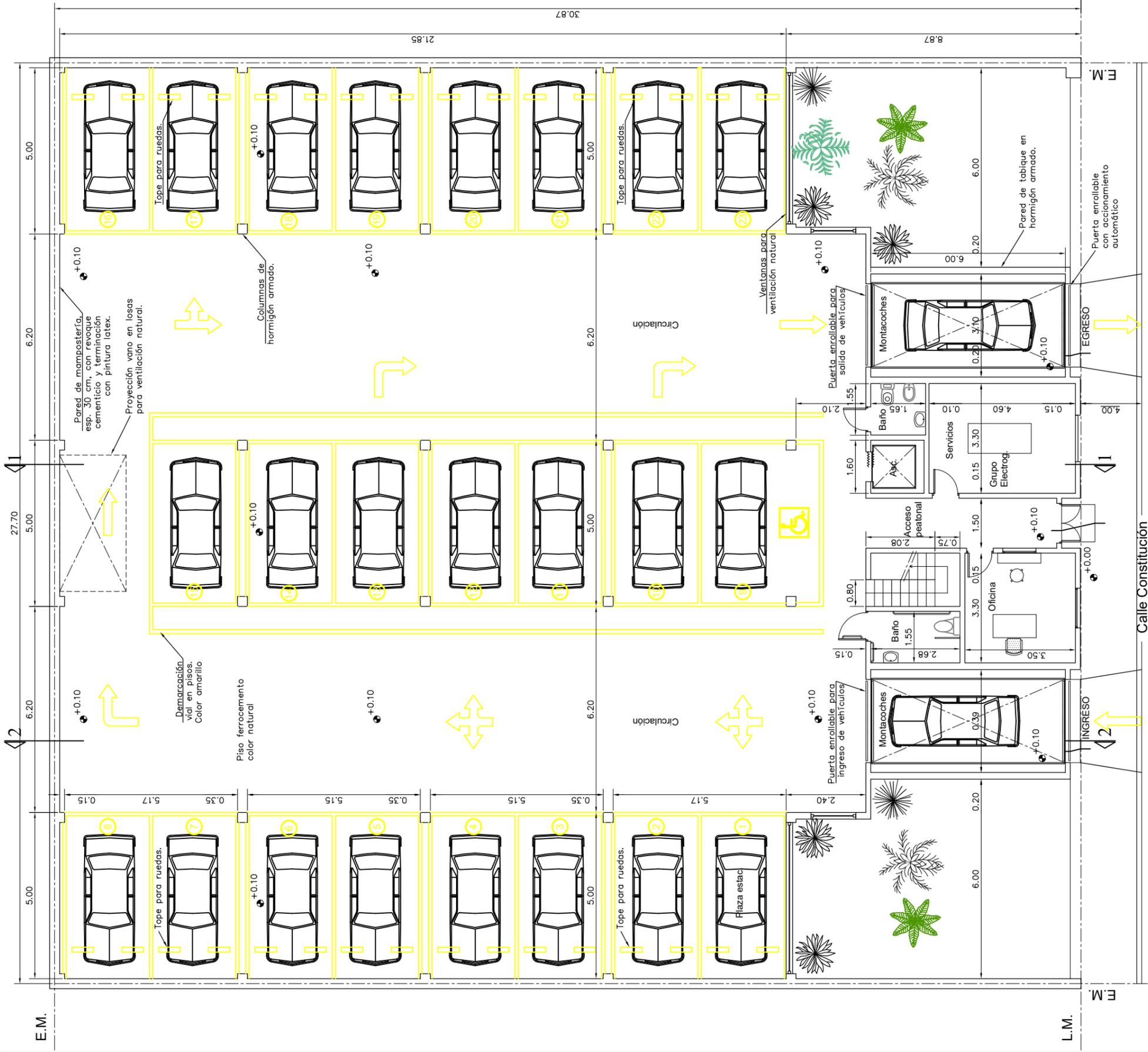
**Tabla AI.19** – Cálculo de armadura en zona media del tramo

Secc. H° (cm)	$\frac{M}{\beta_R * b * d^2}$	$\frac{N}{\beta_R * b * d}$	$w_{01}=w_{02}$	$\mu_{01} = \mu_{02}$	Adopto min. $\mu_{01} = \mu_{02}$ (0.5%)	$A_{s1} = A_{s2}$ (cm <sup>2</sup> )	Adopto
15 x 37,5	-0,084	-0,209	0,02	0,0011	0,005	2,81	3 $\phi$ 12 mm (c/10 cm)

Los esfuerzos flexores en el plano horizontal son absorbidos por la armadura secundaria de barras transversales, con una sección según la siguiente fórmula:

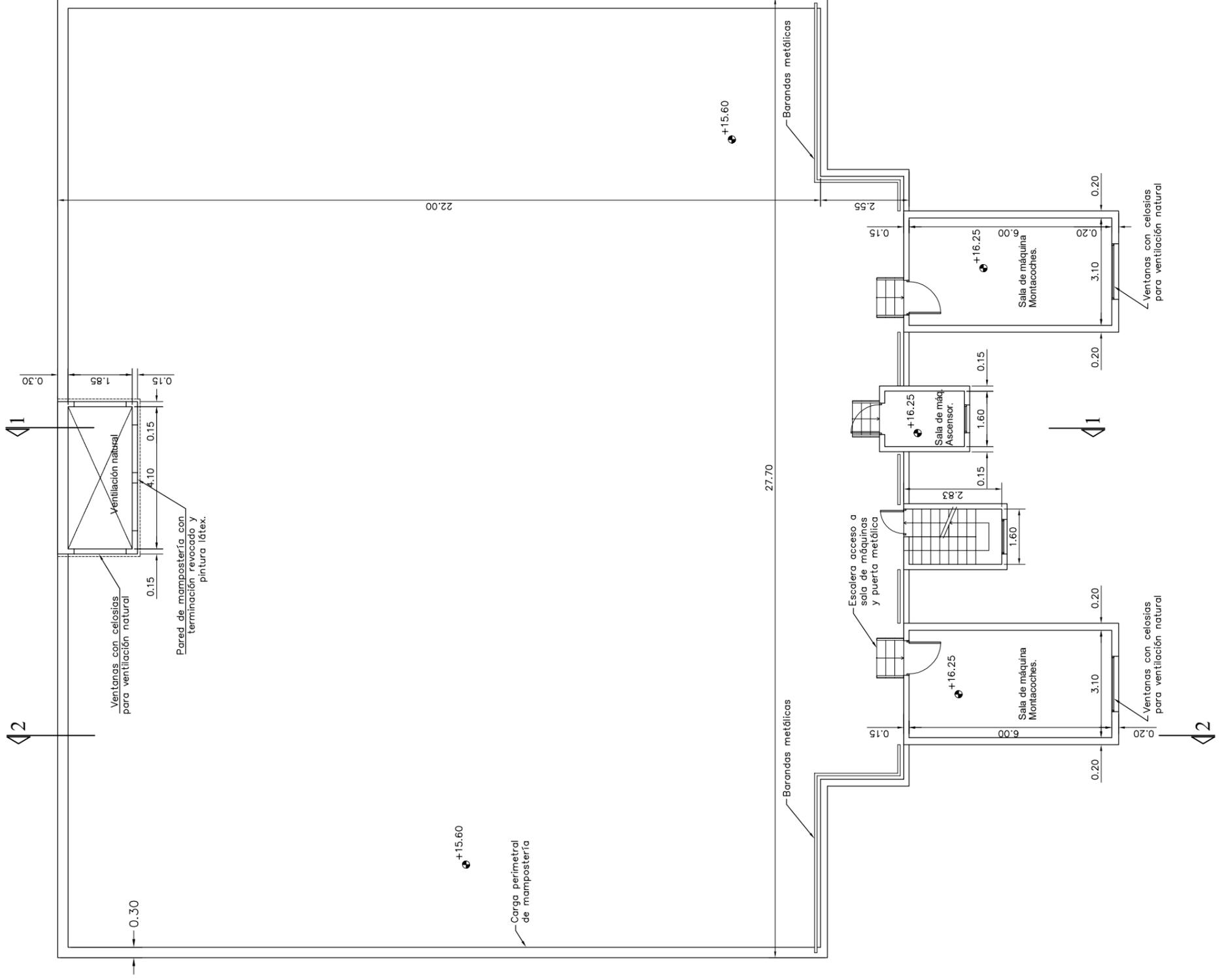
$$A_s \text{ transv} \geq \frac{1}{5} A_{s1} = \frac{2,81 \text{ cm}^2}{5} = \mathbf{0.56 \text{ cm}^2} \quad (10.6)$$

Se adoptó una armadura secundaria de  $\phi$  6 mm cada 25 cm en ambos lados de las caras del tabique. Las barras externas de un lado se unen con las del otro lado en por lo menos 4 puntos por m<sup>2</sup>. En el Plano N°12 se especifica la disposición de la armadura. Cálculo símil para tabiques T002, T007 y T008.

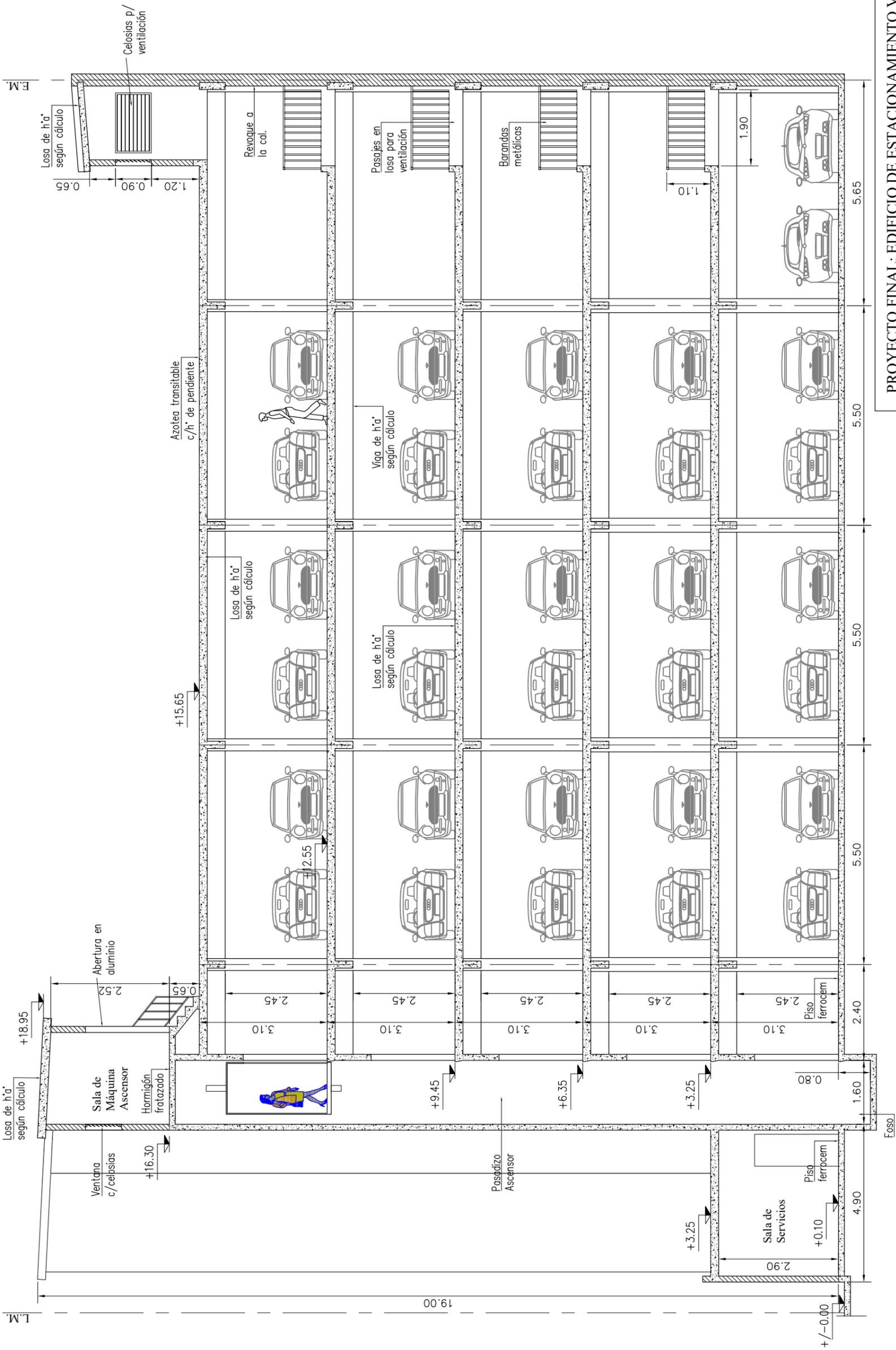


PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR			
PLANO DE ARQUITECTURA - PLANTA BAJA			
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Ingeniería Civil	Junio 2020	Docente: H, Begliardo
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela		Esc.: 1 : 125 PLANO N° 01	





PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR			
PLANTA DE ARQUITECTURA - PLANTA TERRAZA			
Ingeniería Civil	Junio 2020	Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela		Esc.: 1 : 125 PLANO N° 03

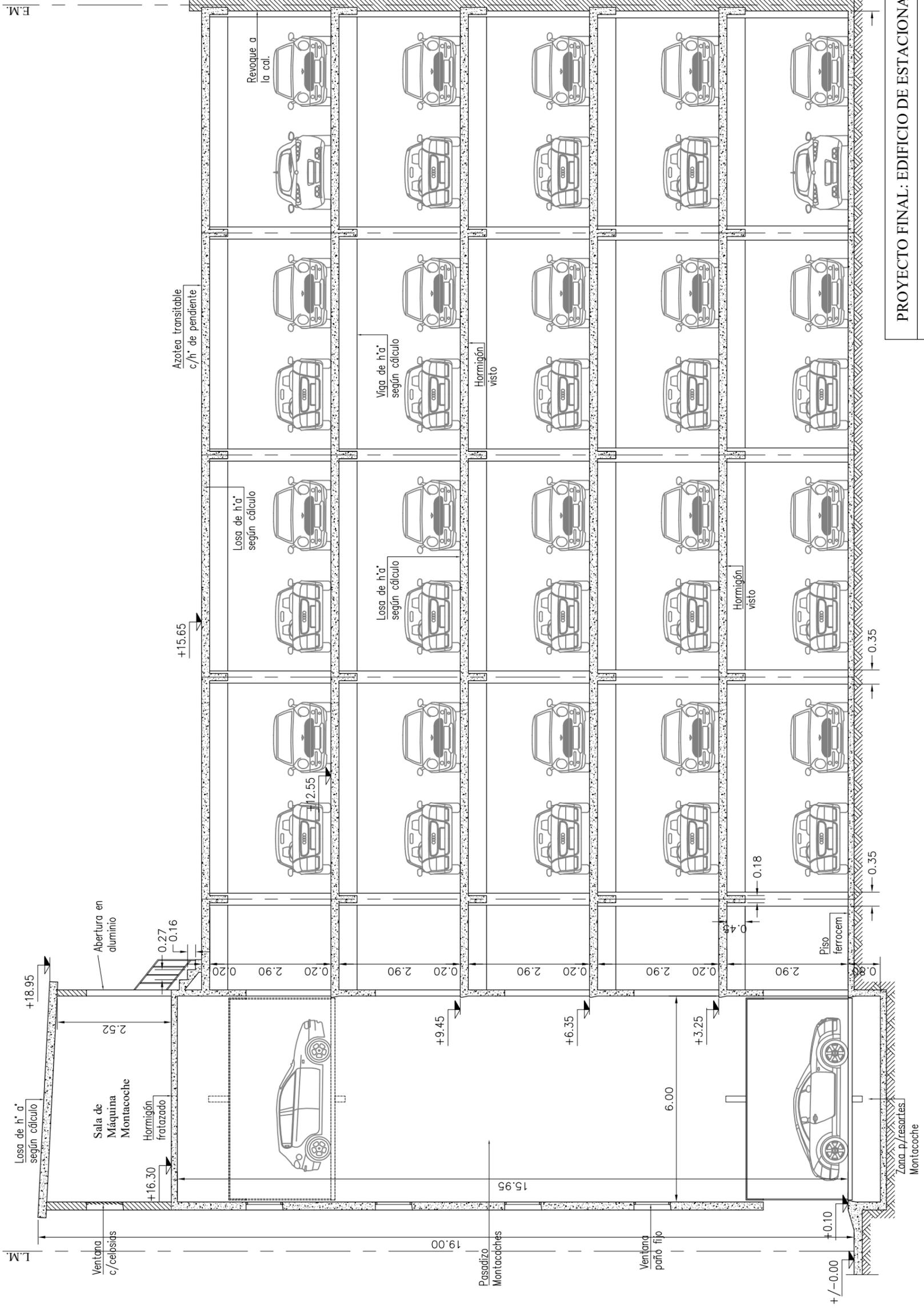


PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR	
PLANO DE ARQUITECTURA: CORTE 1 - 1	
Ingeniería Civil	Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela
	Junio 2020
	PLANO N° 04

CORTE 1 - 1  
Esc.: 1 : 100

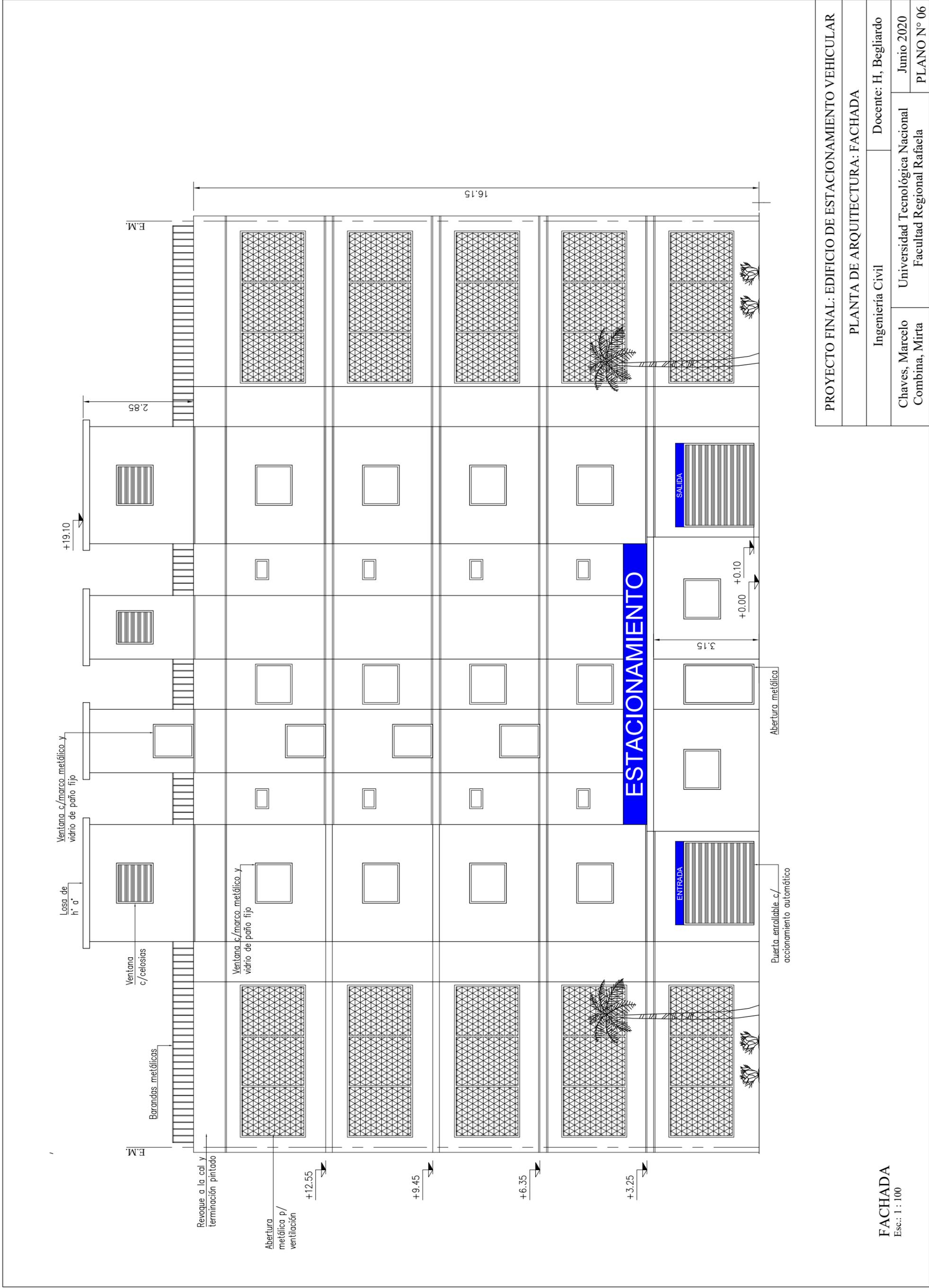
E.M.

L.M.



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR		
PLANO DE ARQUITECTURA: CORTE 2 - 2		
Ingeniería Civil	Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Junio 2020 PLANO N° 05

CORTE 2 - 2  
Esc.: 1 : 100



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR	
PLANTA DE ARQUITECTURA: FACHADA	
Ingeniería Civil	Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela
	Junio 2020
	PLANO N° 06

FACHADA  
Esc.: 1 : 100



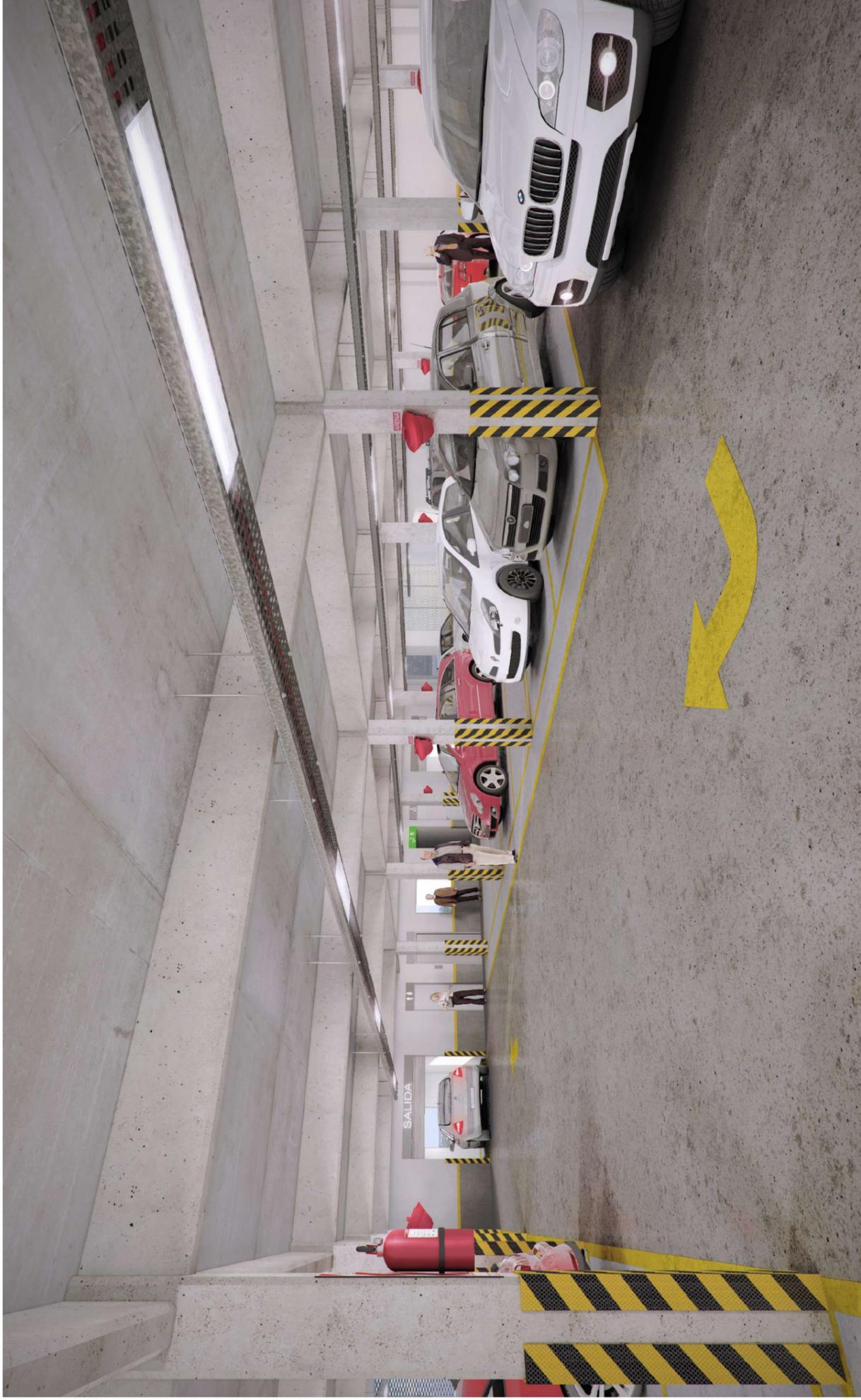
VISTA DE FACHADA

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARQUITECTURA: VISTA EXTERIOR DE FACHADA

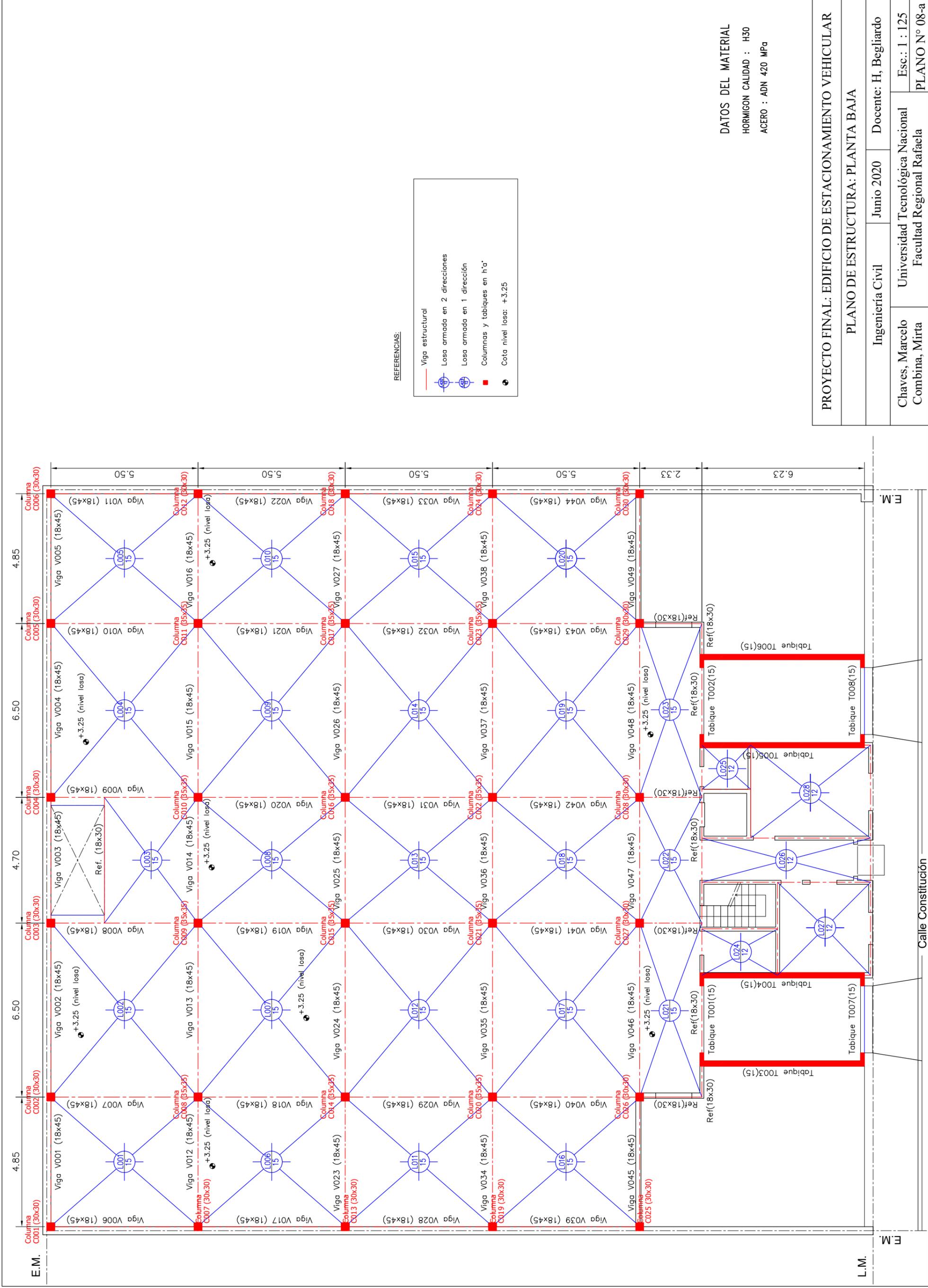
Ingeniería Civil      Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo      Universidad Tecnológica Nacional      Junio 2020  
Combina, Mirta      Facultad Regional Rafaela      PLANO N° 7-a



VISTA INTERIOR

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR		
PLANO DE ARQUITECTURA: VISTA INTERIOR		
Ingeniería Civil	Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Junio 2020 PLANO N° 7-b



REFERENCIAS:

- Viga estructural
- ⊗ Losa armada en 2 direcciones
- ⊕ Losa armada en 1 dirección
- Columnas y tabiques en h'a.
- Cota nivel losa: +3.25

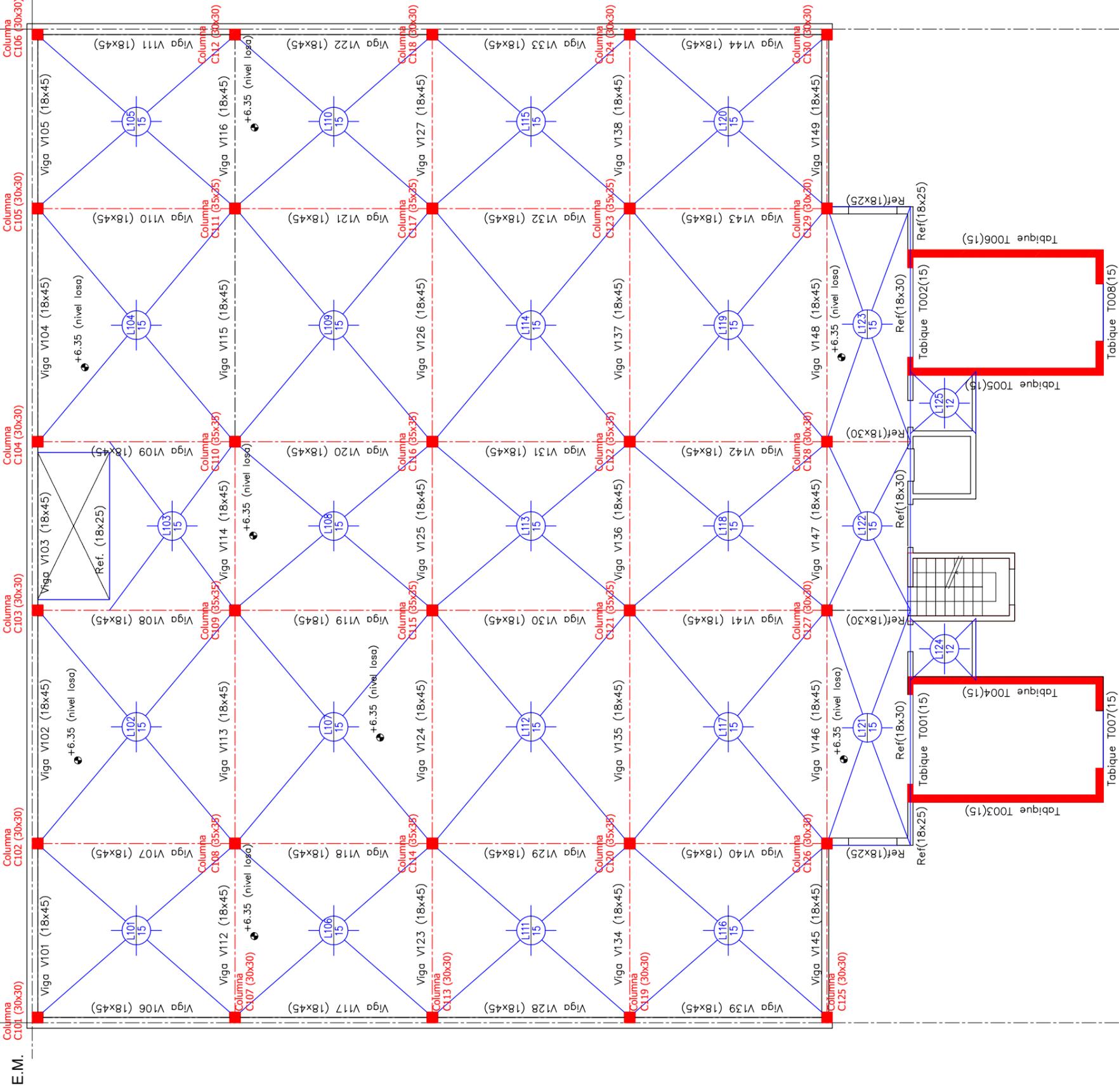
**DATOS DEL MATERIAL**  
 HORMIGON CALIDAD : H30  
 ACERO : ADN 420 MPa

**PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR**  
**PLANO DE ESTRUCTURA: PLANTA BAJA**

Ingeniería Civil	Junio 2020	Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Esc.: 1 : 125 PLANO N° 08-a

E.M. E.M.  
 Calle Constitución

L.M.



**REFERENCIAS:**

- Vigas estructurales
- Losa armada en 2 direcciones
- Losa armada en 1 dirección
- Columnas y tabiques en h'a
- Cota nivel losa
- +6.35 (nivel losa)

**DATOS DEL MATERIAL**  
 HORMIGÓN CALIDAD : H30  
 ACERO : ADN 420 MPa

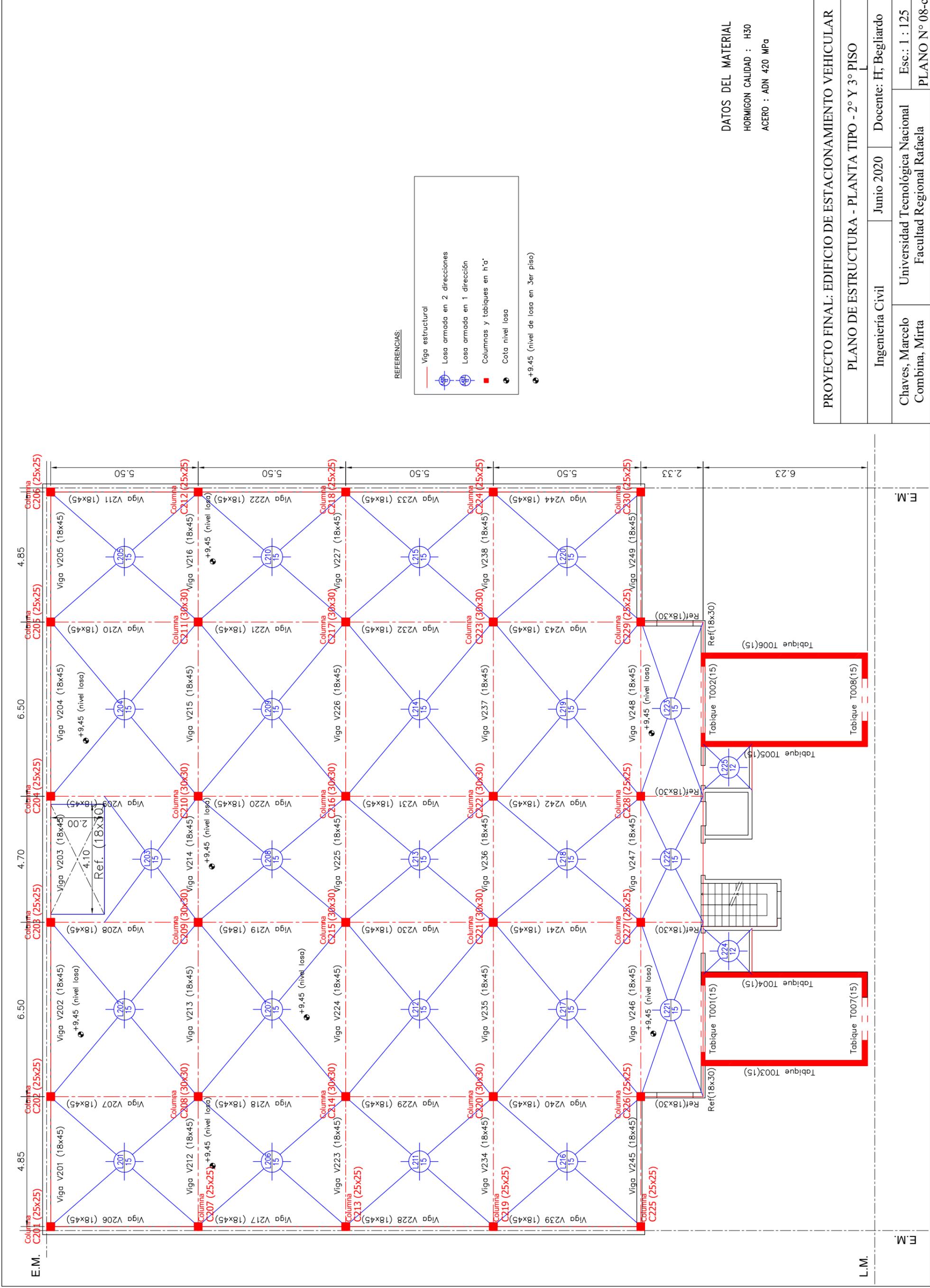
<b>PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR</b>			
<b>PLANTA DE ESTRUCTURA: PRIMER PISO</b>			
Ingeniería Civil	Junio 2020	Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela		Esc.: 1 : 125 PLANO N° 08-b

E.M.

L.M.

F.M.

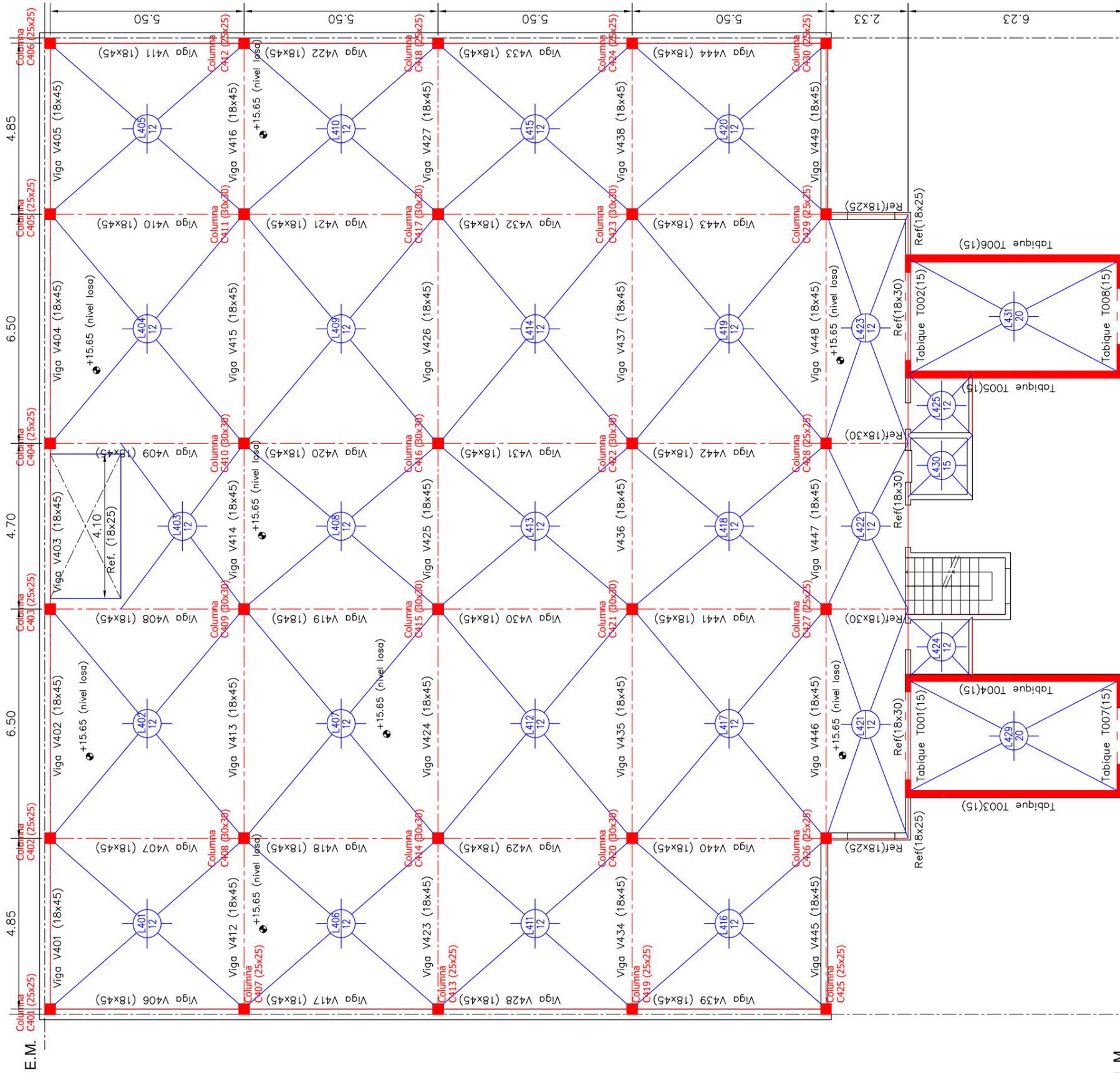
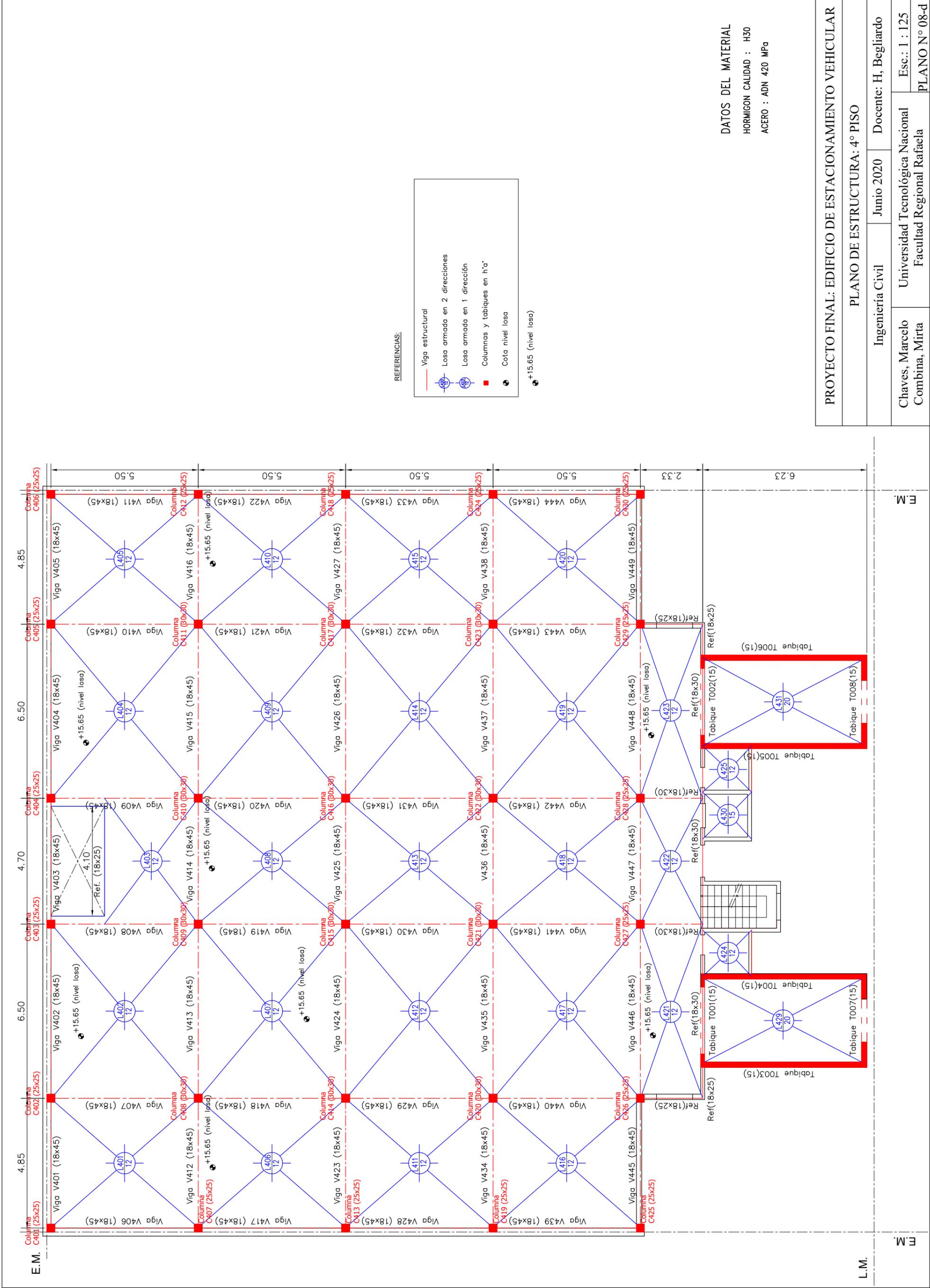
F.M.



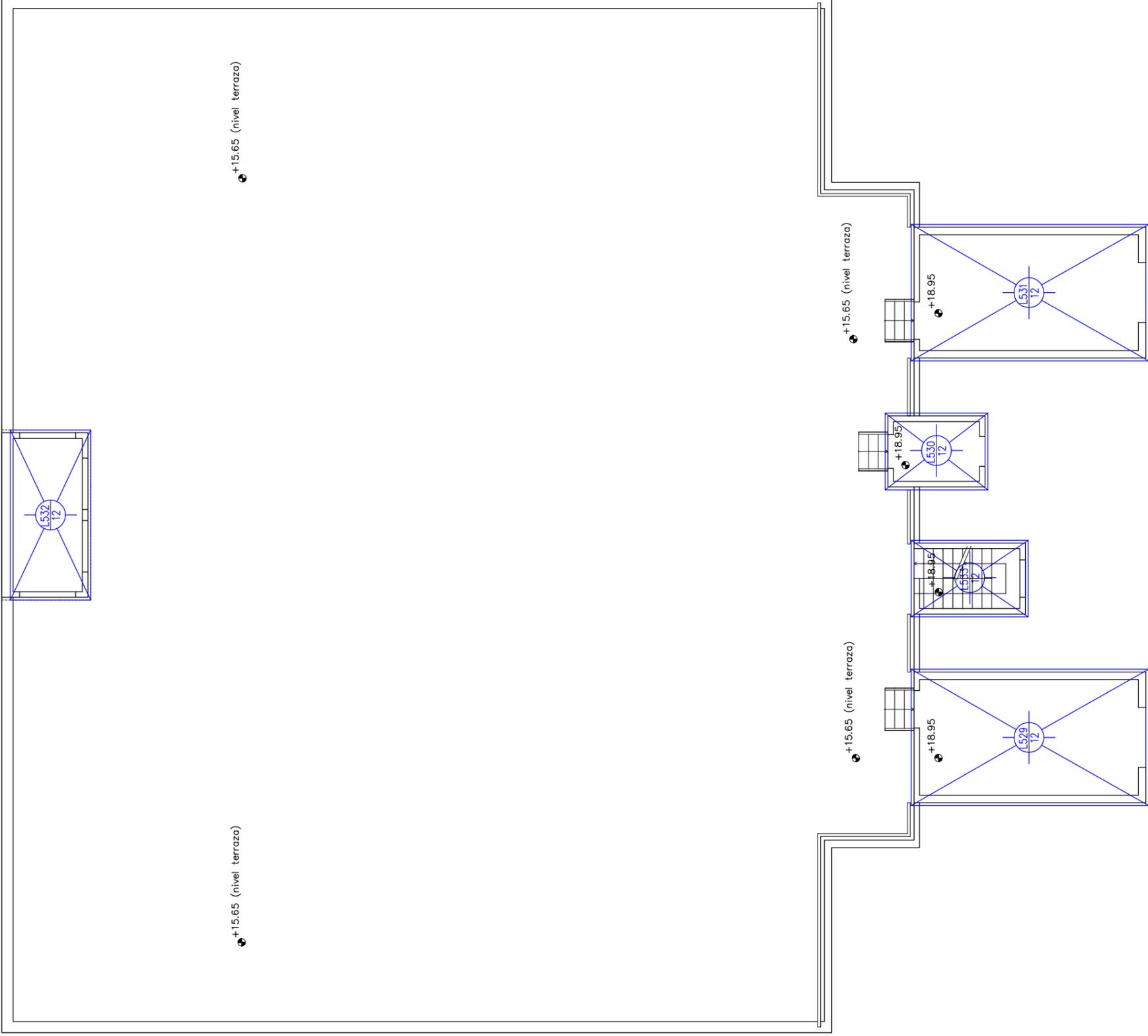
E.M.

E.M.

L.M.



E.M.	F.M.
L.M.	F.M.

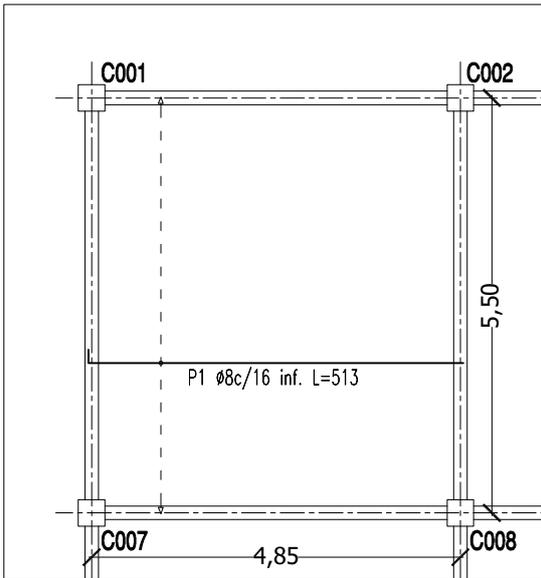


REFERENCIAS:

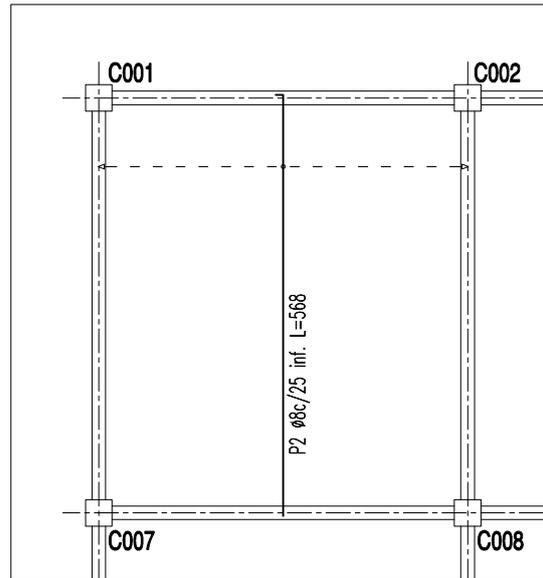
-  Viga estructural
  -  Losa armada en 2 direcciones
  -  Losa armada en 1 dirección
  -  Columnas y tabiques en h'a
  -  Cota nivel losa
- +18.95 (nivel losa)

DATOS DEL MATERIAL  
 HORMIGON CALIDAD : H30  
 ACERO : ADN 420 MPa

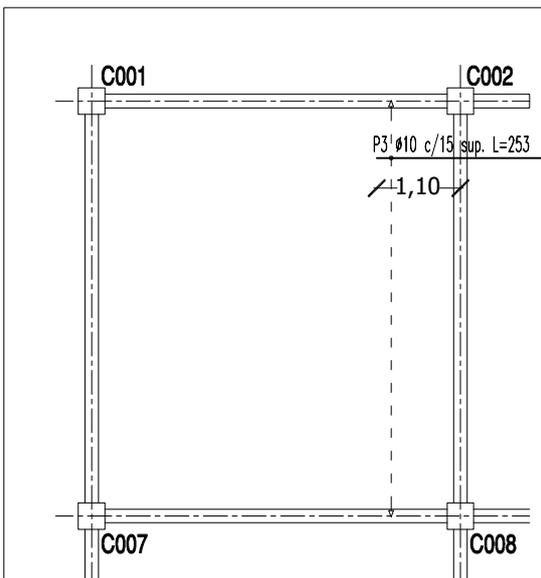
PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR			
PLANTA DE ESTRUCTURA: TERRAZA			
Ingeniería Civil	Junio 2020	Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela		Esc.: 1 : 125 PLANO N° 08-e



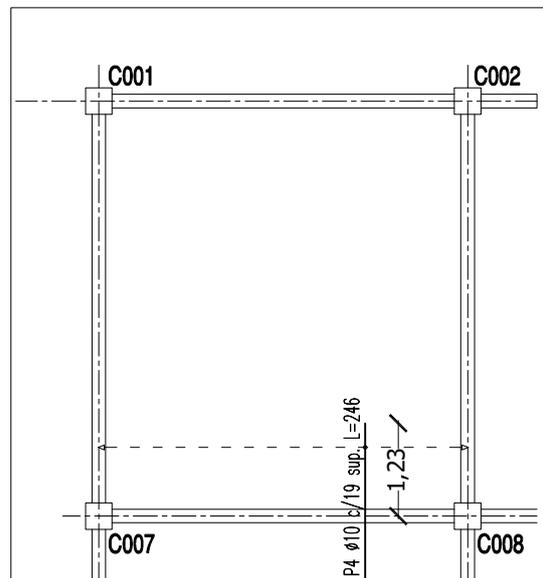
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior ≅ 483	1	ø8	35	413	14455	57.10
Total+10%:						62.81
Armadura transversal inferior ≅ 568	2	ø8	21	568	11928	47.11
Total+10%:						51.83
Armadura longitudinal superior 253	3	ø10	38	253	9614	59.32
Total+10%:						65.25
Armadura transversal superior 246	4	ø10	27	246	6642	40.98
Total+10%:						45.08
						ø6: —
						ø8: 114.64
						ø10: 110.3
						Total: 224.94

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L001 – Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L005; L016; L020  
L101; L105; L116; L120  
L201; L205; L216; L220  
L301; L305; L316; L320

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L001

Ingeniería Civil

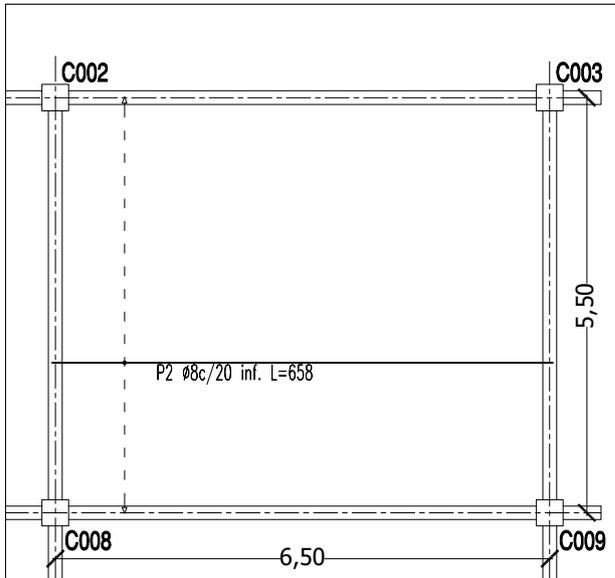
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

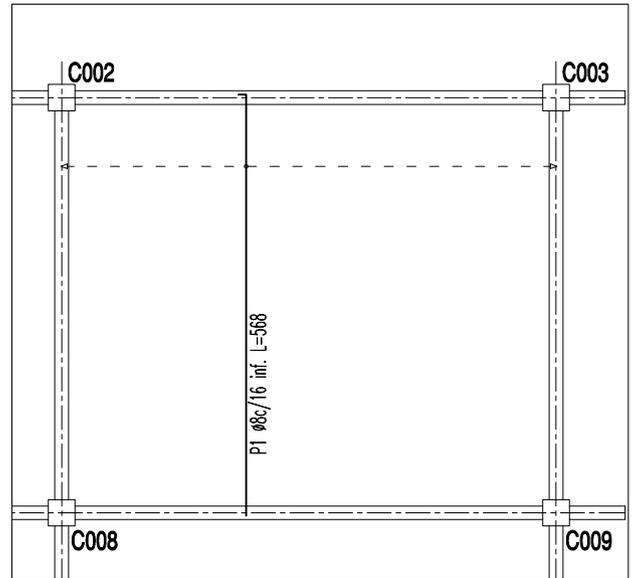
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

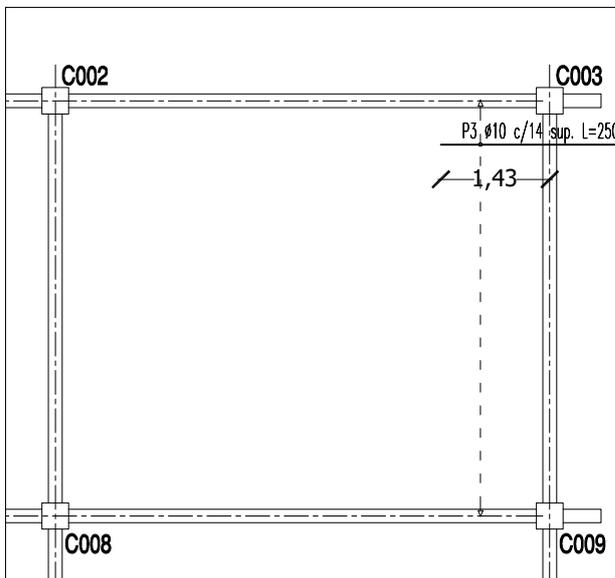
PLANO N° 9-a



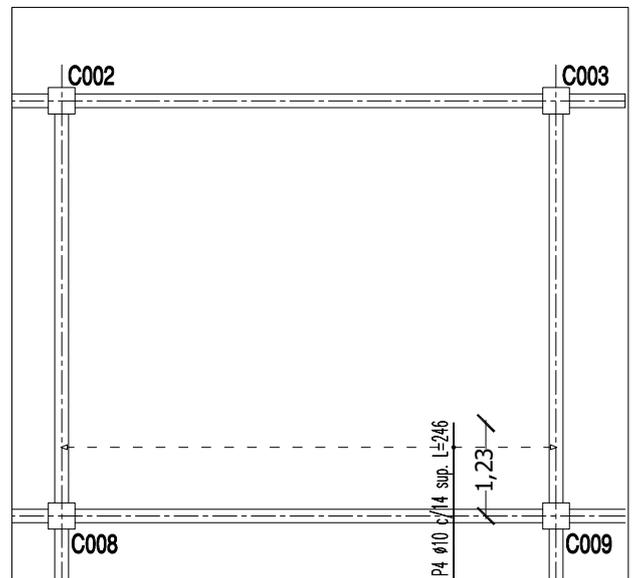
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 568	1	Ø8	42	568	23856	94.23
					Total+10%:	103.65
Armadura transversal inferior = 658	2	Ø8	29	658	19082	75.37
					Total+10%:	82.91
Armadura longitudinal superior = 253	3	Ø10	40	250	10000	61.70
					Total+10%:	67.87
Armadura transversal superior = 246	4	Ø10	48	246	11808	72.85
					Total+10%:	80.14
				Ø6:		
				Ø8:		186.56
				Ø10:		148.01
				Total:		334.57

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L002 - Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L004; L102; L104  
L202; L204; L302  
L304

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L002

Ingeniería Civil

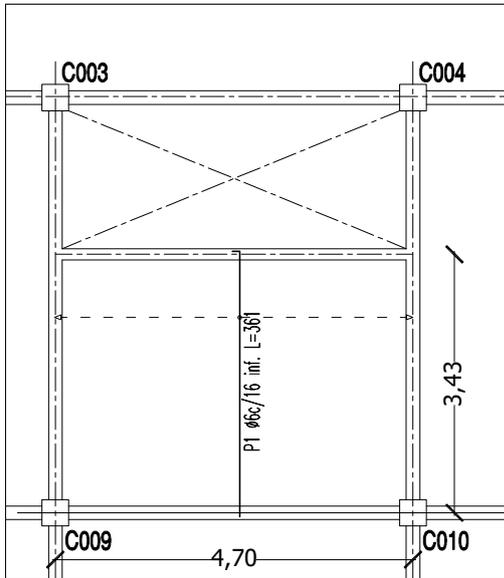
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

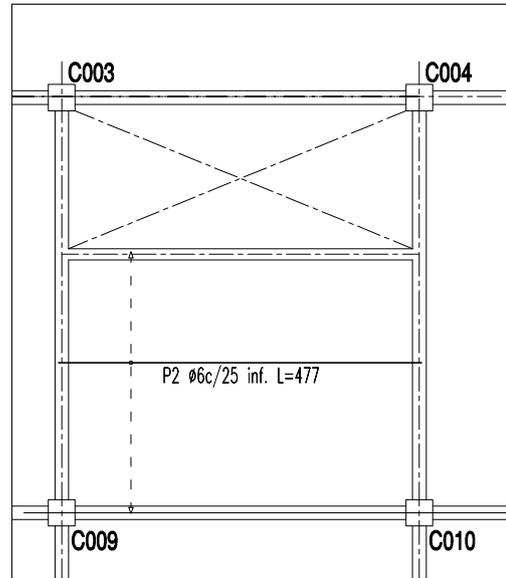
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

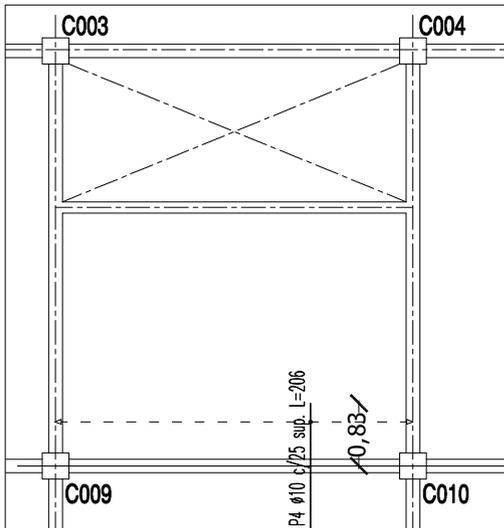
PLANO N° 9-b



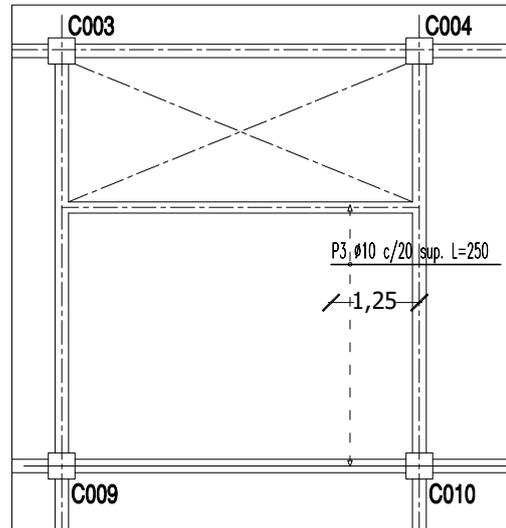
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 361	1	ø6	30	361	10830	24.04
Total+10%:						26.44
Armadura transversal inferior = 477	2	ø6	18	477	8586	19.06
Total+10%:						20.97
Armadura longitudinal superior = 253	3	ø10	15	250	3750	23.14
Total+10%:						25.45
Armadura transversal superior = 206	4	ø10	20	206	4120	25.42
Total+10%:						27.96
						ø6: 47.42
						ø8: —
						ø10: 53.41
						Total: 100.83

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L003 – Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L103; L203; L303

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L003

Ingeniería Civil

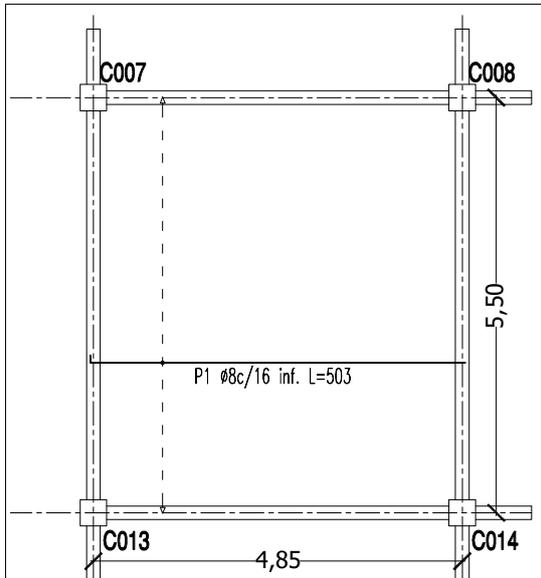
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

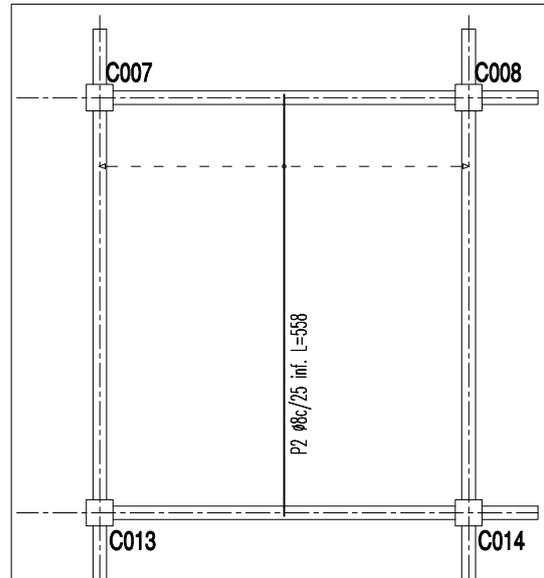
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

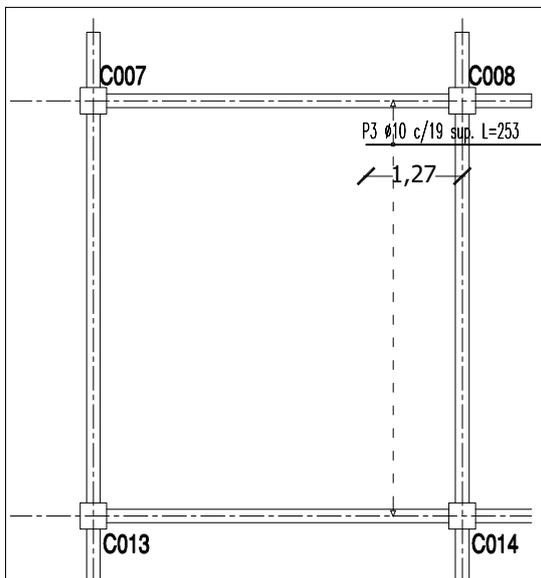
PLANO N° 9-c



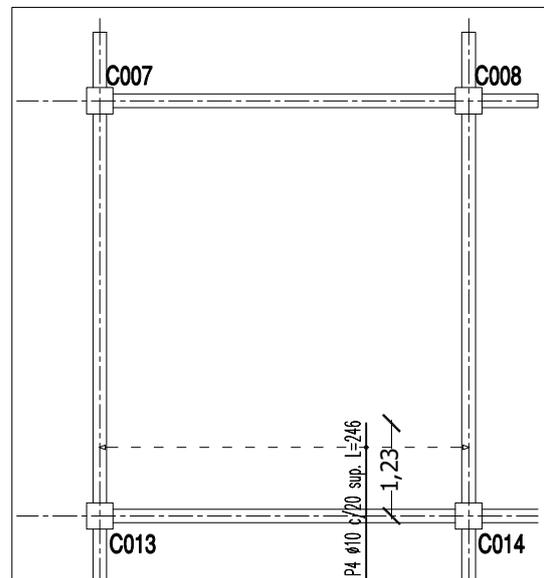
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 493	1	∅8	36	503	18108	71.52
					Total+10%:	78.68
Armadura transversal inferior = 558	2	∅8	20	558	11160	44.08
					Total+10%:	48.49
Armadura longitudinal superior = 253	3	∅10	30	253	7590	46.83
					Total+10%:	51.51
Armadura transversal superior = 246	4	∅10	27	246	6642	40.98
					Total+10%:	45.08
					∅6:	—
					∅8:	98.76
					∅10:	96.59
					Total:	195.35

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L006 – Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:

L011; L010; L015  
L106; L111; L110; L115  
L206; L211; L210; L215  
L306; L311; L310; L315

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L006

Ingeniería Civil

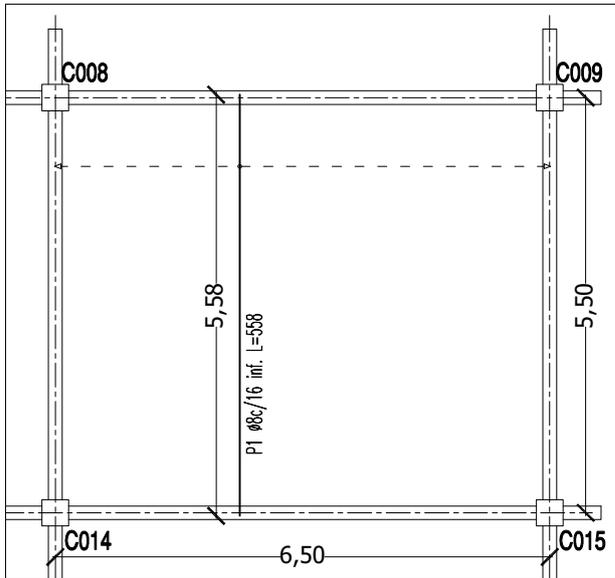
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

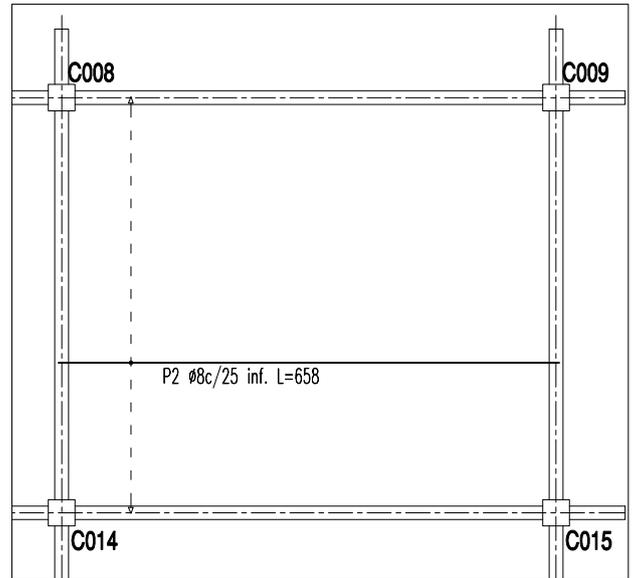
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

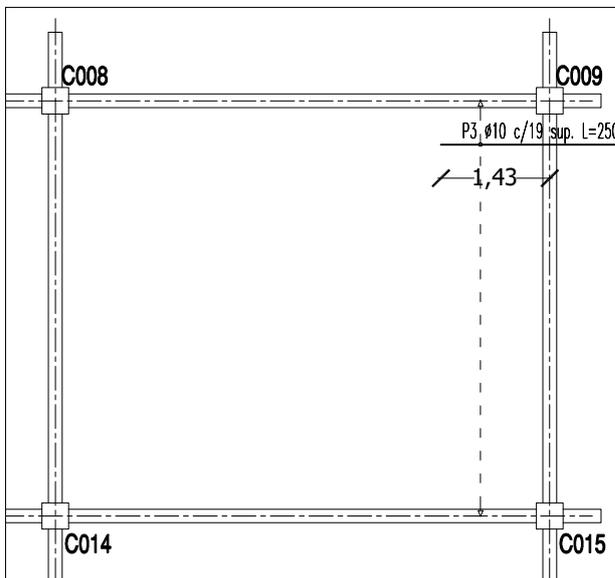
PLANO N° 9-d



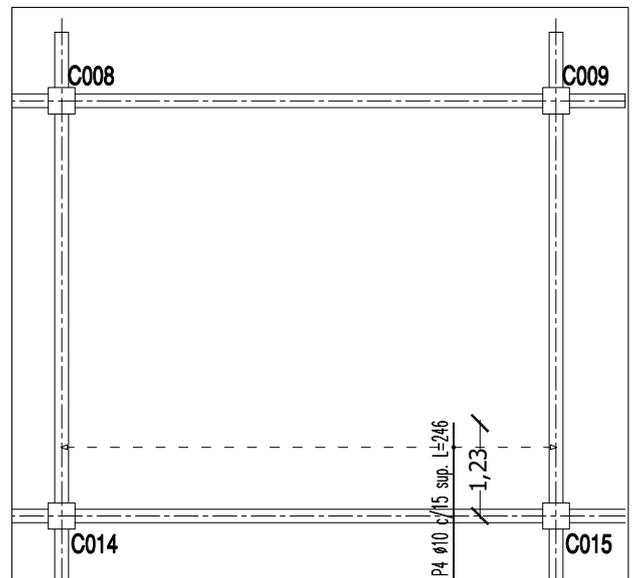
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 558	1	ø8	42	558	23436	92.57
					Total+10%:	101.83
Armadura transversal inferior = 658	2	ø8	23	658	15134	59.78
					Total+10%:	65.76
Armadura longitudinal superior = 250	3	ø10	30	250	7500	46.27
					Total+10%:	50.90
Armadura transversal superior = 246	4	ø10	44	246	10824	66.78
					Total+10%:	73.46
						ø6:
						ø8:
						ø10:
						Total:

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L007 - Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L012; L009; L014  
L107; L112; L109; L114  
L207; L212; L209; L214

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L007

Ingeniería Civil

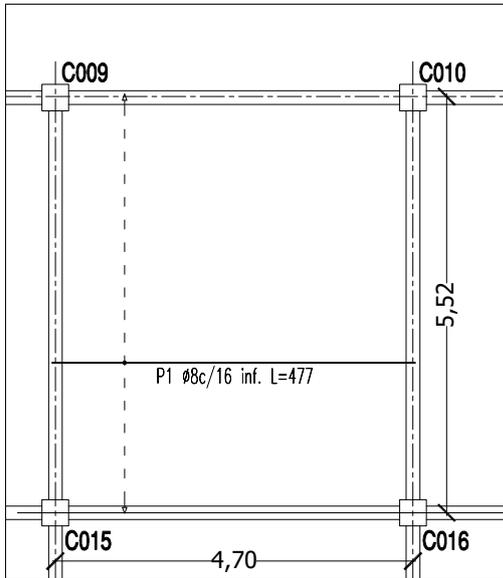
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

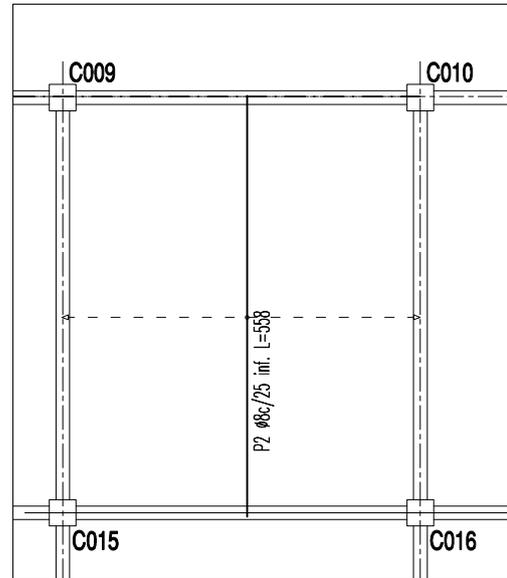
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

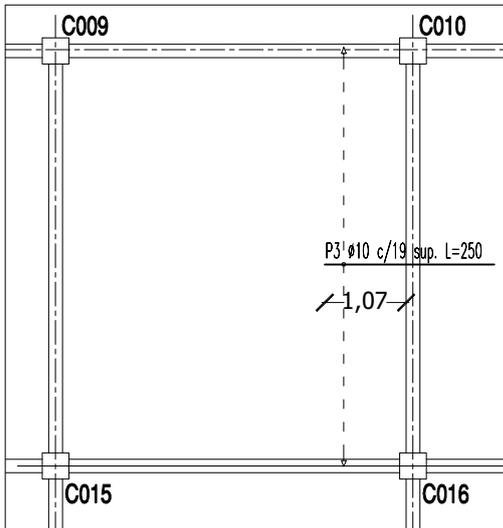
PLANO N° 9-e



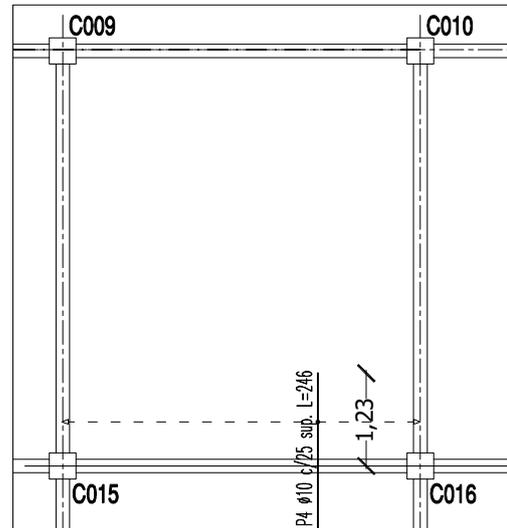
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 477	1	ø8	36	477	17172	67.83
					Total+10%:	74.61
Armadura transversal inferior 558	2	ø8	20	558	11160	44.08
					Total+10%:	48.49
Armadura longitudinal superior 250	3	ø10	31	250	7750	47.82
					Total+10%:	52.60
Armadura transversal superior 246	4	ø10	20	246	4920	30.35
					Total+10%:	33.39
				ø6:	—	—
				ø8:	123.10	—
				ø10:	85.99	—
				Total:	209.10	—

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L008 – Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L013; L018; L108  
L113; L118; L208  
L213; L218; L308  
L313; L318

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L008

Ingeniería Civil

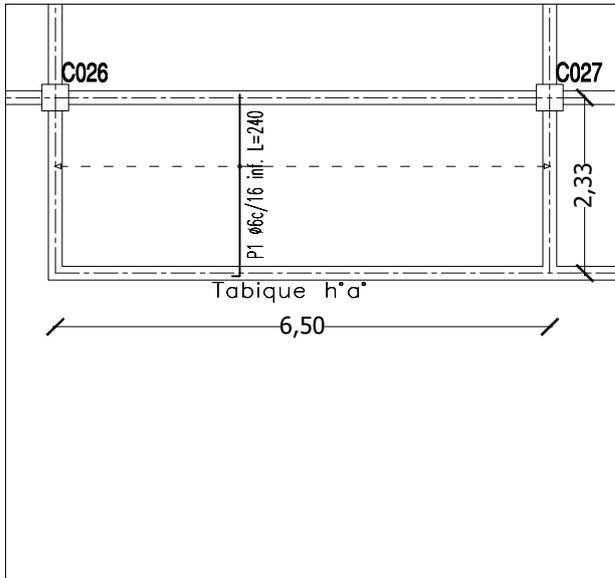
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

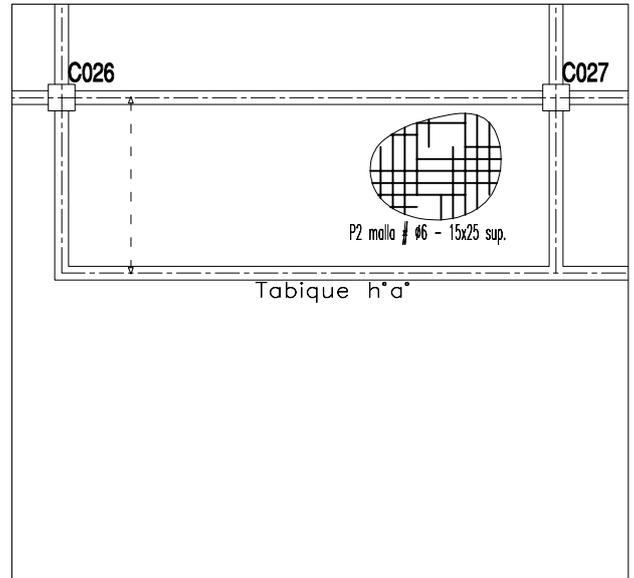
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

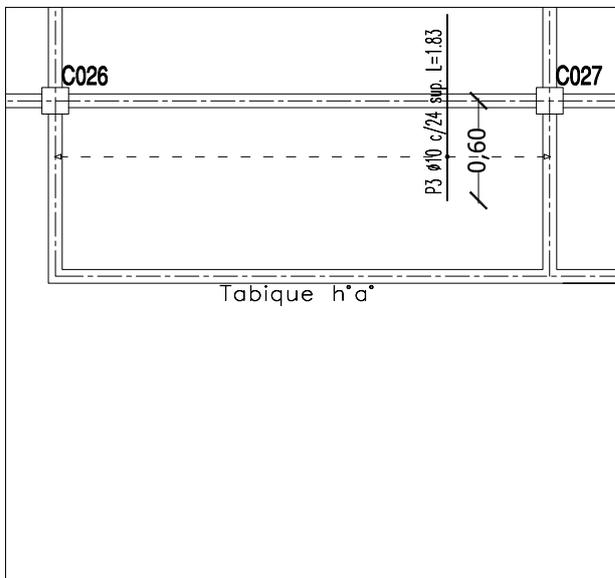
PLANO N° 9-f



ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior Ø 230	1	Ø6	42	240	10080	22.38
					Total+10%:	24.61
Armadura transversal superior # malla Ø6	2	Ø6	—	—	15.65 m <sup>2</sup>	37.06
					Total+10%:	40.80
Armadura longitudinal superior 183	3	Ø10	28	183	5124	31.61
					Total+10%:	34.77
	-	-	-	-	-	-
					Total+10%:	—
				Ø6:	65.41	
				Ø8:	—	
				Ø10:	34.77	
				Total:	100.18	

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L021 – Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L023; L121; L123  
L221; L223; L321  
L323

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L021

Ingeniería Civil

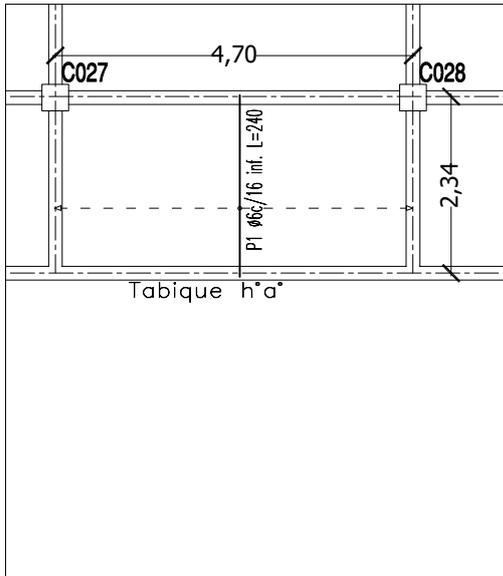
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

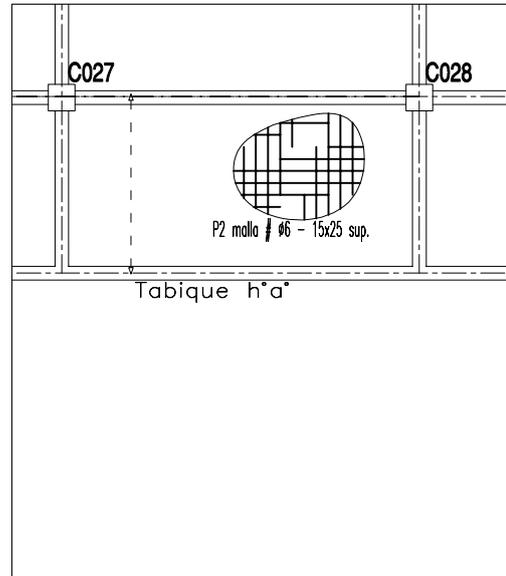
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

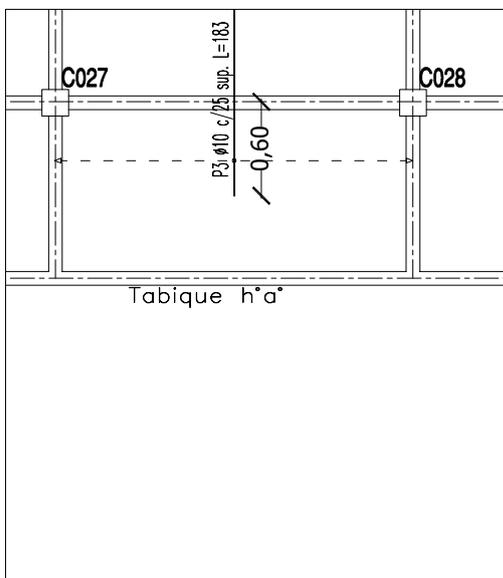
PLANO N° 9-g



ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 240	1	ø6	30	240	7200	15.98
					Total+10%:	17.58
Armadura transversal inferior # malla ø6	2	ø6	—	—	1128 m <sup>2</sup>	26.73
					Total+10%:	29.41
Armadura longitudinal superior 183	3	ø10	20	183	3660	22.58
					Total+10%:	24.84
	-	-	-	-	-	-
					Total+10%:	—
					ø6:	17.58
					Malla ø6:	29.71
					ø10:	24.84
					Total:	71.83

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L022 – Espesor: 15 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L122; L222; L322

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L022

Ingeniería Civil

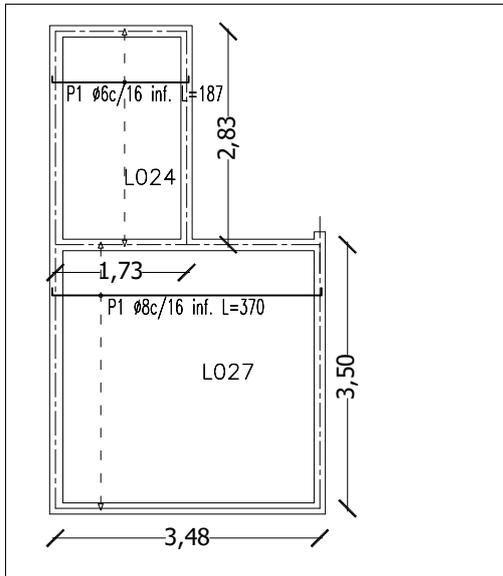
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

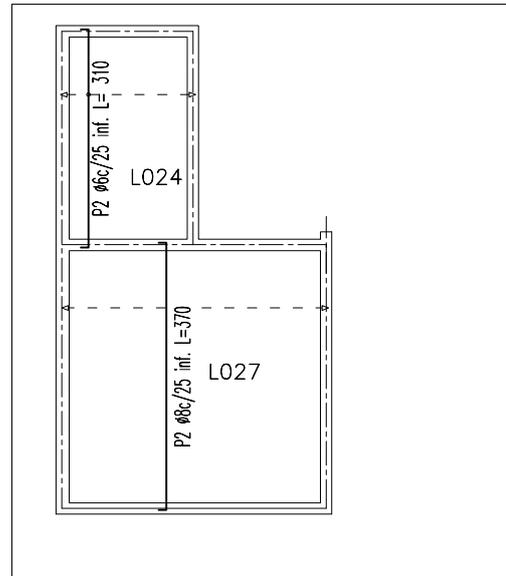
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

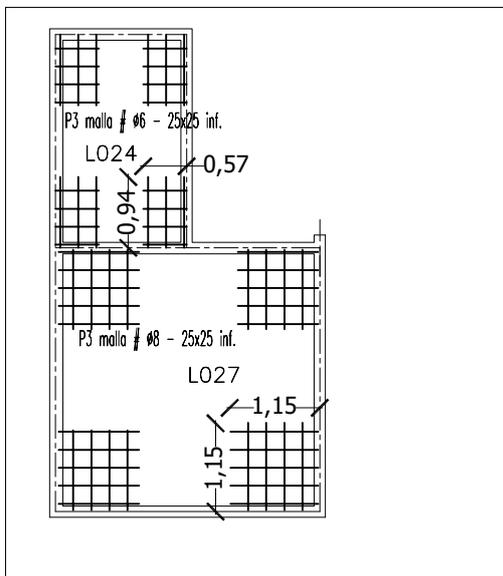
PLANO N° 9-h



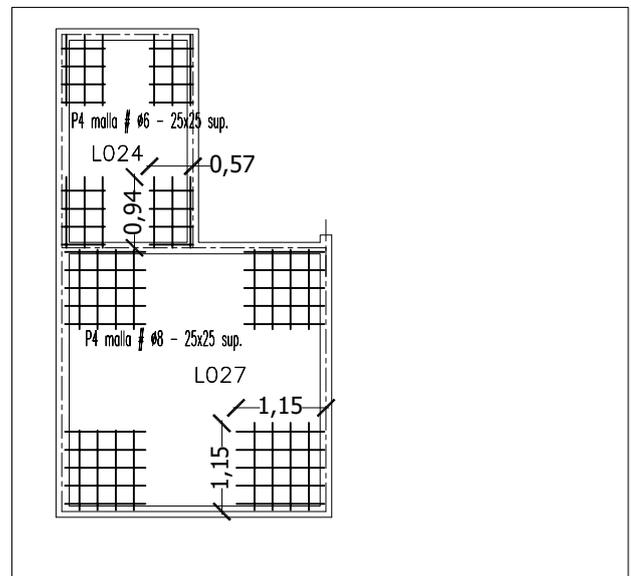
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior ∞ 179 ∞	1	ø6	19	187	3553	7.89
					Total+10%:	8.67
Armadura transversal inferior ∞ 298 ∞	2	ø6	8	310	2480	5.50
					Total+10%:	6.05
Armadura de equinas inferior 2 x 94 + 4 x 57	3	ø6	—	—	1664	3.69
					Total+10%:	4.06
Armadura de equinas superior 2 x 94 + 4 x 57	4	ø6	—	—	1664	3.69
					Total+10%:	4.06
					ø6:	22.84
					ø8:	—
					ø10:	—
					Total:	22.84

DETALLE DE ARMADURAS LOSA L024

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior ∞ 354 ∞	1	ø8	23	370	8510	33.61
					Total+10%:	36.97
Armadura transversal inferior ∞ 354 ∞	2	ø8	15	370	5550	21.92
					Total+10%:	24.11
Armadura de equinas inferior 115	3	ø8	40	115	4600	18.17
					Total+10%:	20.00
Armadura de equinas superior 115	4	ø8	40	115	4600	18.17
					Total+10%:	20.00
					ø6:	—
					ø8:	101.08
					ø10:	—
					Total:	101.08

DETALLE DE ARMADURAS LOSA L027

Losa L024 - L027 - Espesor: 12 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSAS L024 Y L027

Ingeniería Civil

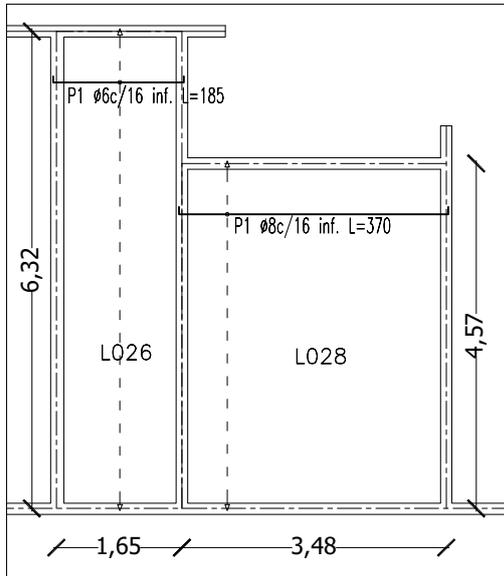
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

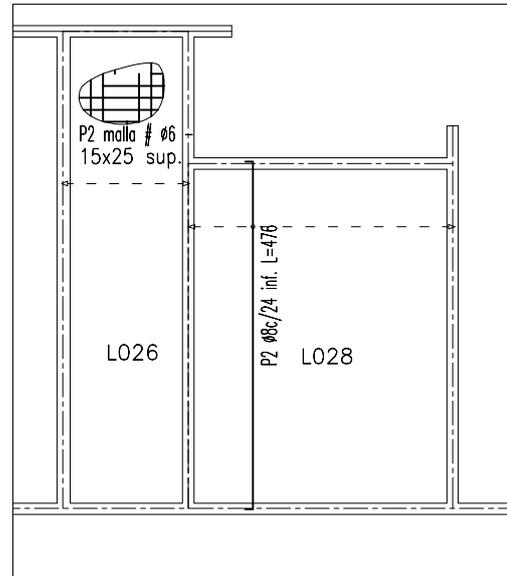
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

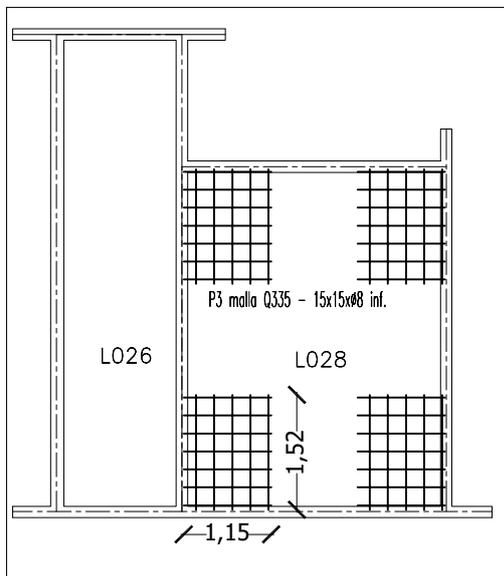
PLANO N° 9-i



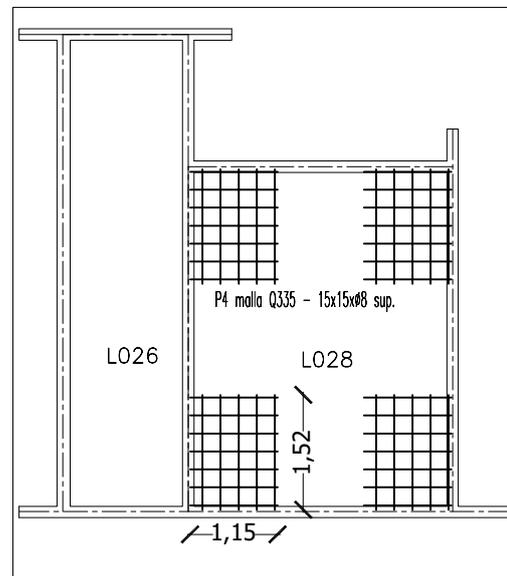
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA DE ESQUINA INFERIOR



ARMADURA DE ESQUINA SUPERIOR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 189	1	ø6	40	185	7400	16.43
					Total+10%:	18.07
Armadura transversal inferior # malla Q188	2	ø6	—	—	1128 m <sup>2</sup>	26.73
					Total+10%:	29.41
Armadura longitudinal superior 183	3	ø10	20	183	3660	22.58
					Total+10%:	24.84
	-	-	-	-	-	-
					Total+10%:	—
				ø6:	18.07	—
				Malla ø6:	29.71	161.07
				ø10:	24.84	—
				Total:	72.62	161.07

DETALLE DE ARMADURA LOSA L026

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 354	1	ø8	30	370	11100	43.84
					Total+10%:	48.23
Armadura transversal inferior 460	2	ø8	15	476	7140	28.20
					Total+10%:	31.02
Armadura transversal inferior # malla Q335	3	ø8	—	—	6.9 m <sup>2</sup>	37.19
					Total+10%:	40.91
Armadura transversal inferior # malla Q335	4	ø8	—	—	6.9 m <sup>2</sup>	37.19
					Total+10%:	40.91
					ø6:	—
					ø8:	161.07
					ø10:	—
					Total:	161.07

DETALLE DE ARMADURA LOSA L028

Losa L026 y L028 - Espesor: 12 cm

Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSAS L026 Y L028

Ingeniería Civil

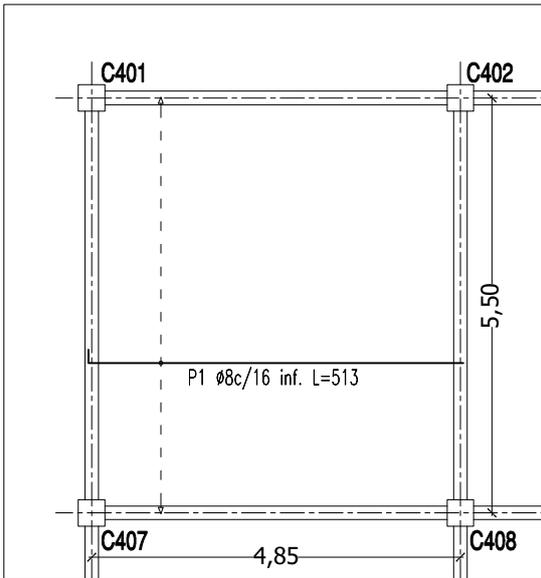
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

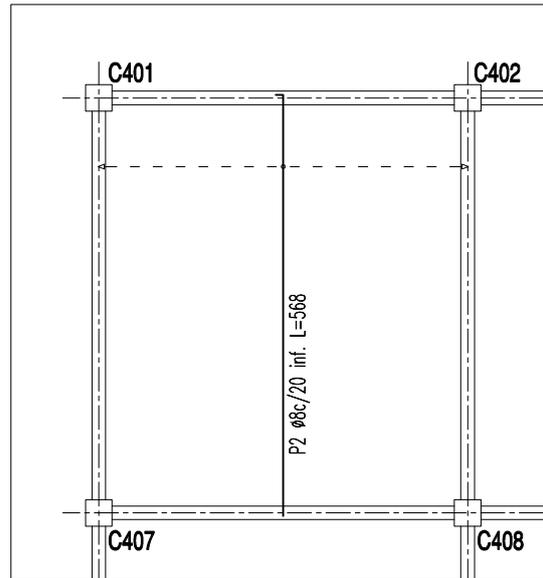
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

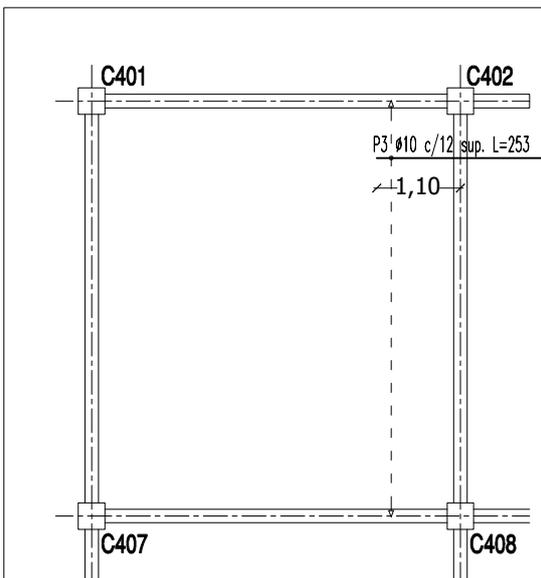
PLANO N° 9-j



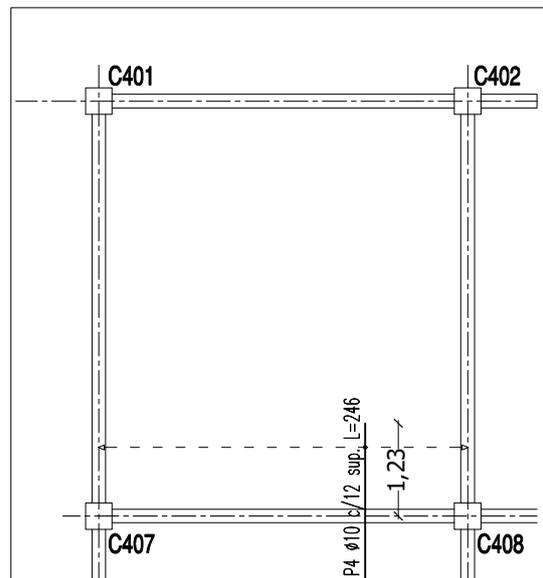
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 483	1	Ø8	35	413	14455	57.10
Total+10%:						62.81
Armadura transversal inferior = 568	2	Ø8	28	568	15904	62.82
Total+10%:						69.10
Armadura longitudinal superior 253	3	Ø10	38	253	9614	59.32
Total+10%:						65.25
Armadura transversal superior 246	4	Ø10	27	246	6642	40.98
Total+10%:						45.08
						Ø6: —
						Ø8: 131.91
						Ø10: 110.3
						Total: 242.21

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L401 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L405; L416; L420

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L401

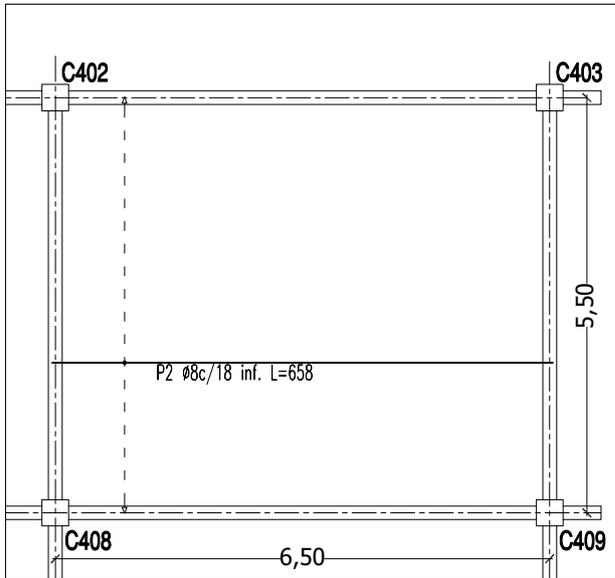
Ingeniería Civil

Docente: H, Begliardo

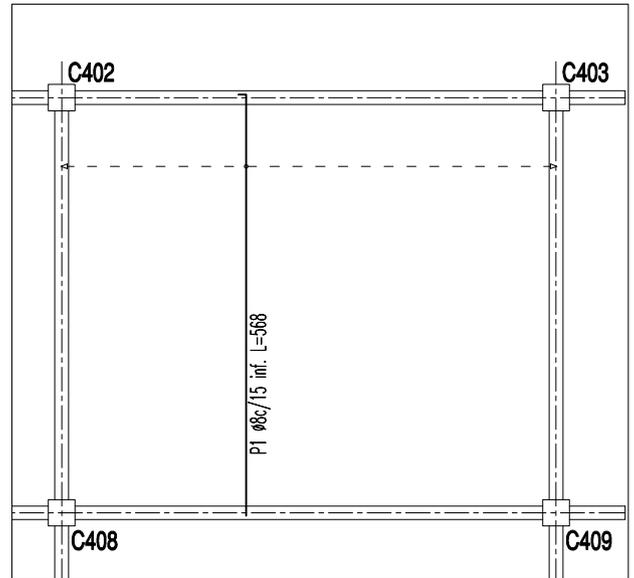
Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

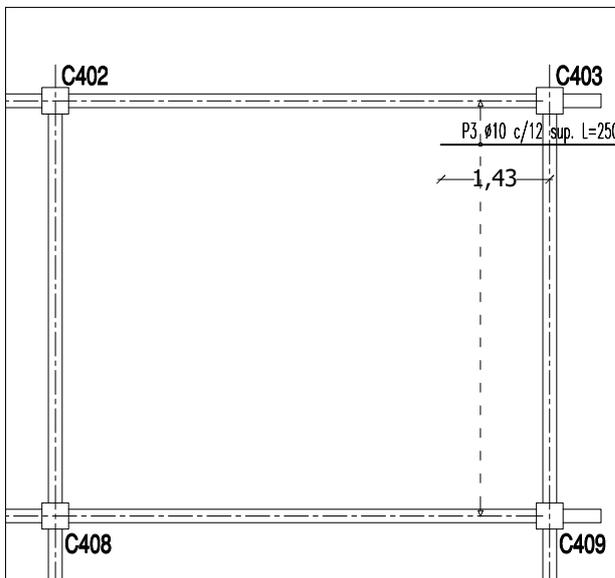
Año 2020  
PLANO N° 9-k



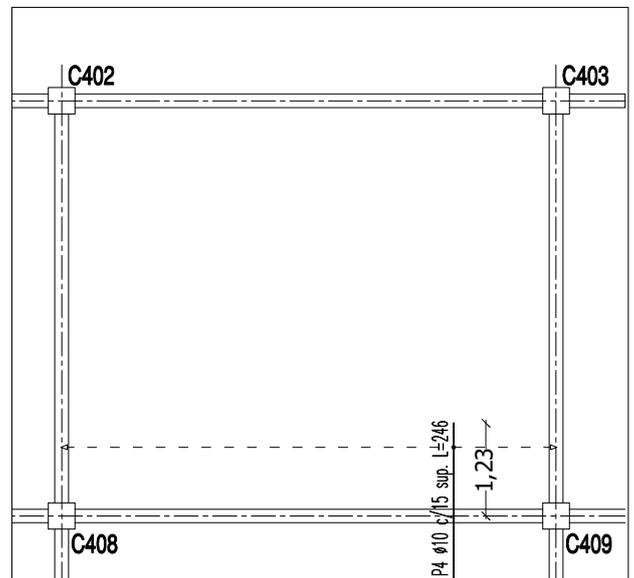
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 568	1	Ø8	42	568	23856	94.23
					Total+10%:	103.65
Armadura transversal inferior 658	2	Ø8	31	658	20398	80.57
					Total+10%:	88.63
Armadura longitudinal superior 253	3	Ø10	40	250	10000	61.70
					Total+10%:	67.87
Armadura transversal superior 246	4	Ø10	48	246	11808	72.85
					Total+10%:	80.14
				Ø6:		—
				Ø8:		192.28
				Ø10:		148.01
				Total:		340.29

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L402 - Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L404

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L402

Ingeniería Civil

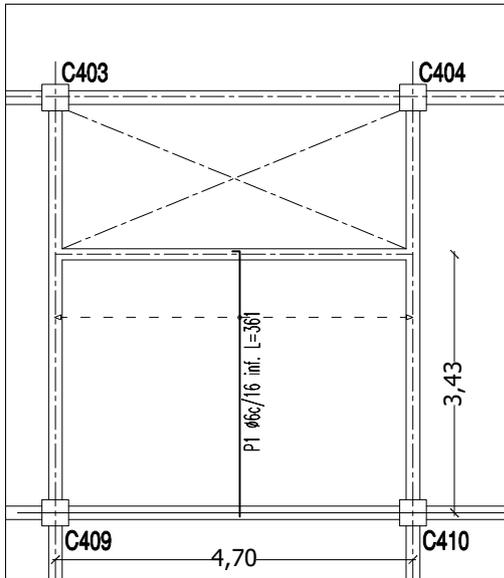
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

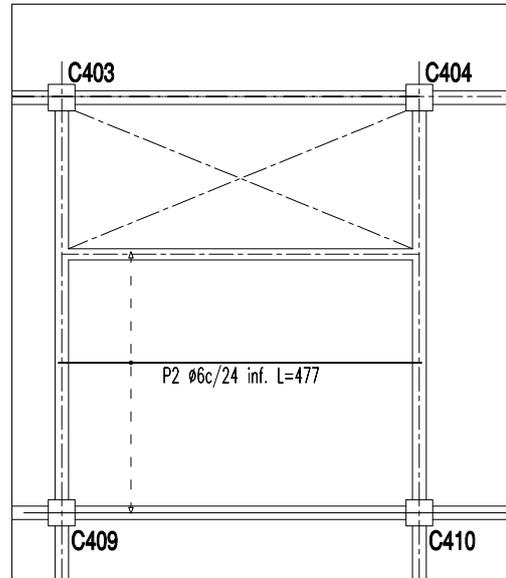
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

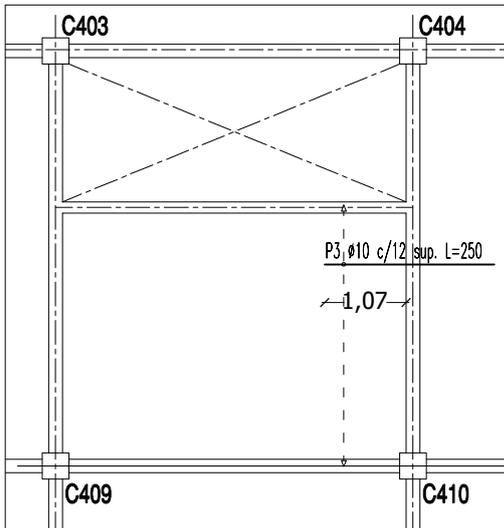
PLANO N° 9-1



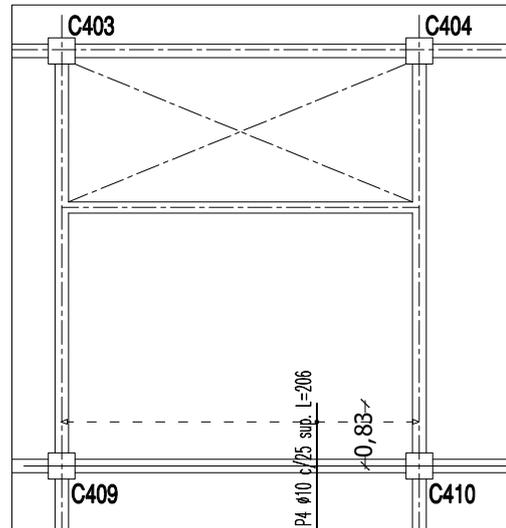
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 351	1	ø6	30	361	10830	24.04
Total+10%:						26.44
Armadura transversal inferior = 477	2	ø6	18	477	8586	19.06
Total+10%:						20.97
Armadura longitudinal superior = 253	3	ø10	15	250	3750	23.14
Total+10%:						25.45
Armadura transversal superior = 246	4	ø10	20	206	4120	25.42
Total+10%:						27.96
						ø6: 47.42
						ø8: —
						ø10: 53.41
						Total: 100.83

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L403 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L403

Ingeniería Civil

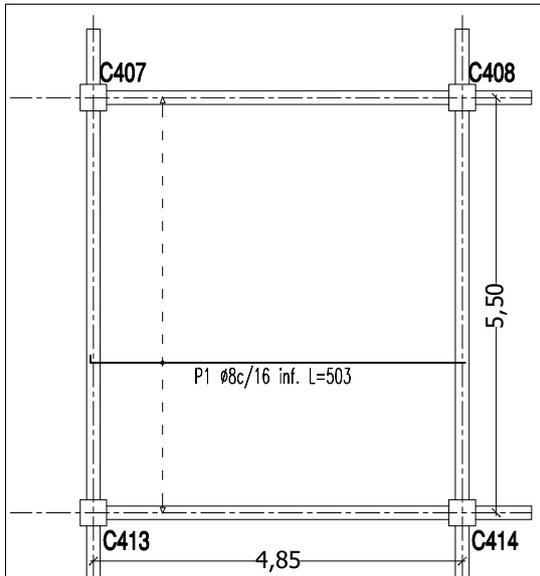
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

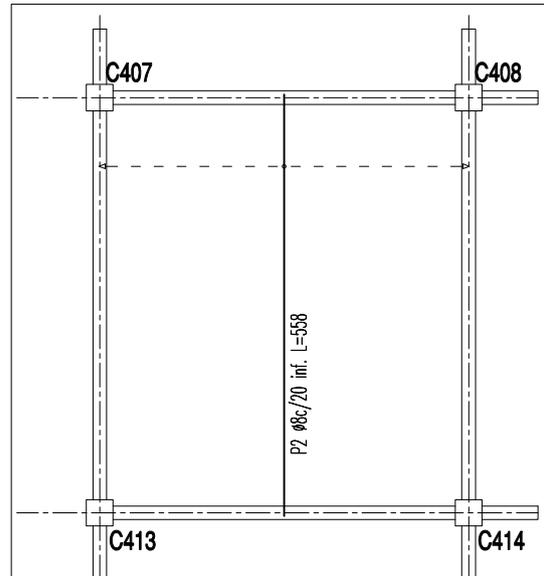
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

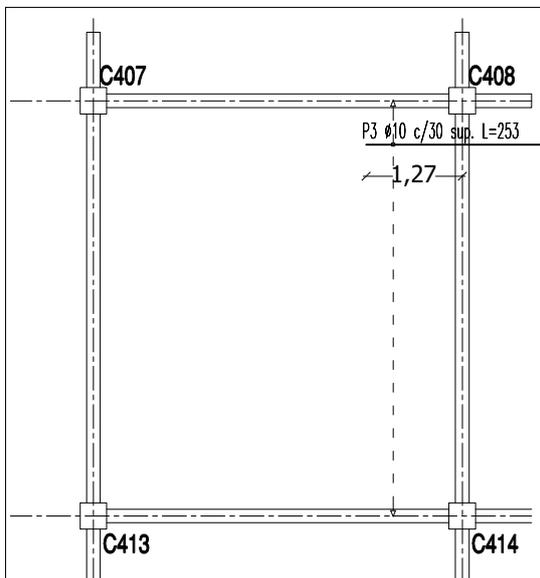
PLANO N° 9-m



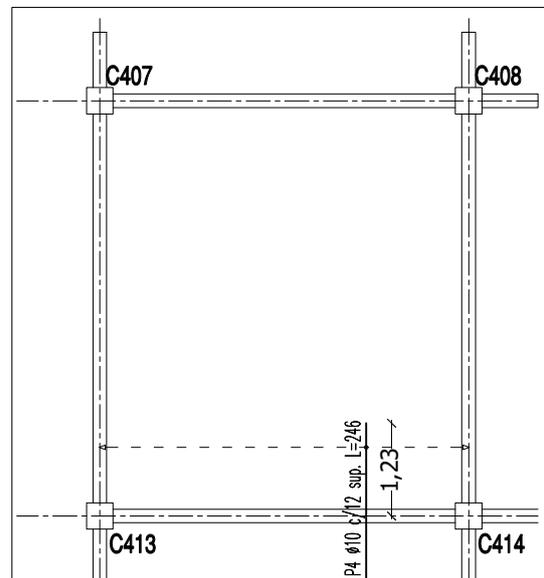
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 493	1	ø8	36	503	18108	71.52
Total+10%:						78.68
Armadura transversal inferior = 558	2	ø8	25	558	13950	55.10
Total+10%:						60.61
Armadura longitudinal superior = 253	3	ø10	30	253	7590	46.83
Total+10%:						51.51
Armadura transversal superior = 246	4	ø10	27	246	6642	40.98
Total+10%:						45.08
						ø6: —
						ø8: 139.29
						ø10: 96.59
						Total: 235.88

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L406 - Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L411; L410; L415

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L406

Ingeniería Civil

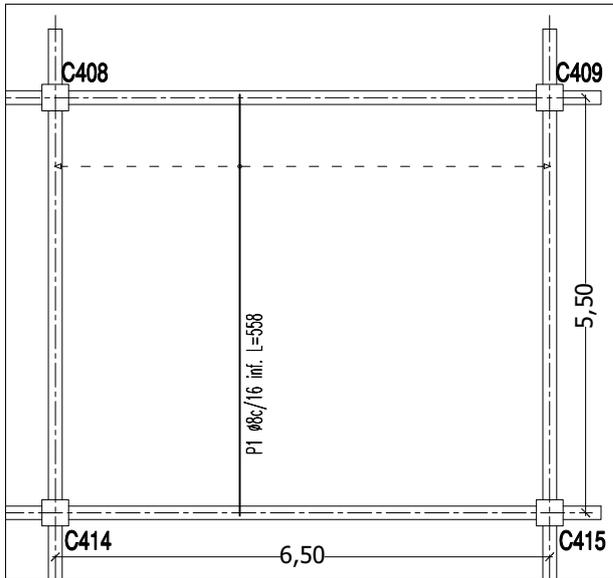
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

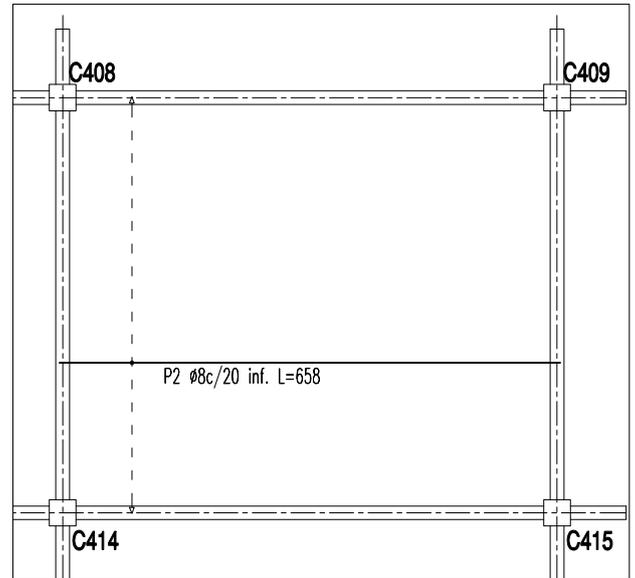
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

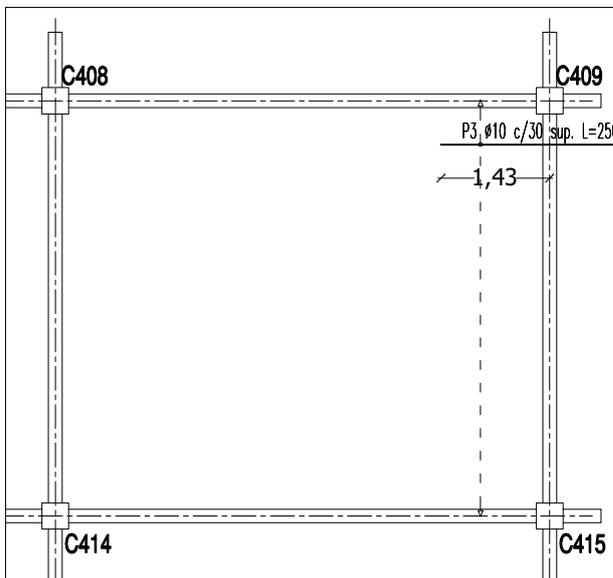
PLANO N° 9-n



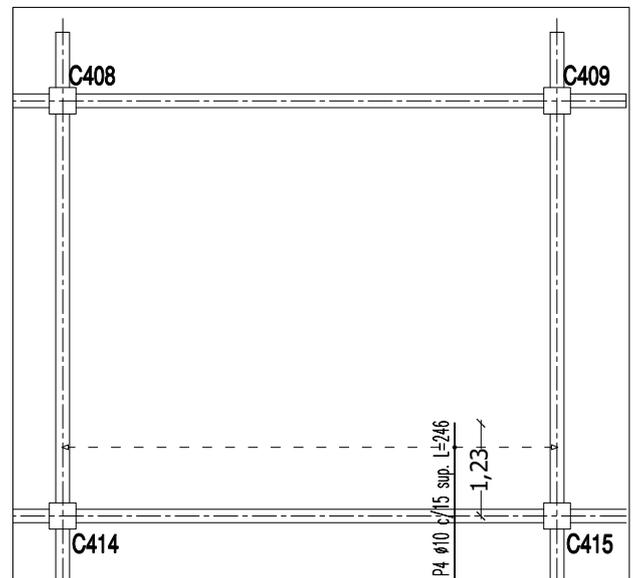
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior = 558	1	ø8	42	558	23436	92.57
					Total+10%:	101.83
Armadura transversal inferior = 658	2	ø8	28	658	18424	72.77
					Total+10%:	80.05
Armadura longitudinal superior = 250	3	ø10	30	250	7500	46.27
					Total+10%:	50.90
Armadura transversal superior = 246	4	ø10	44	246	10824	66.78
					Total+10%:	73.46
					ø6:	—
					ø8:	181.88
					ø10:	124.36
					Total:	306.24

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L407 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L412; L409; L414

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L407

Ingeniería Civil

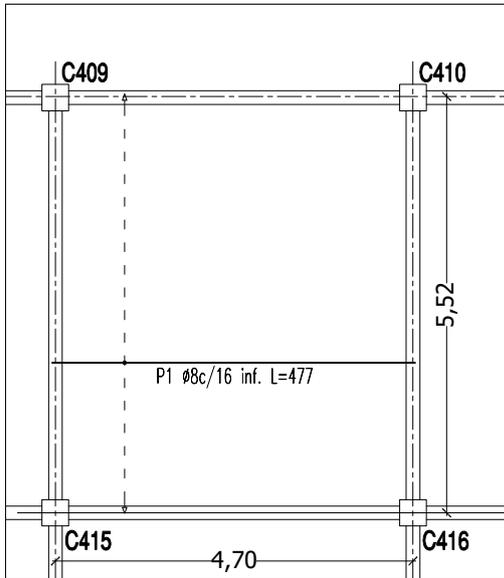
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

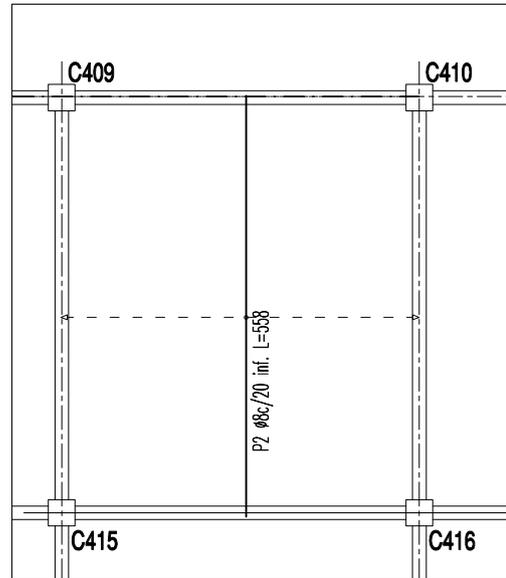
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

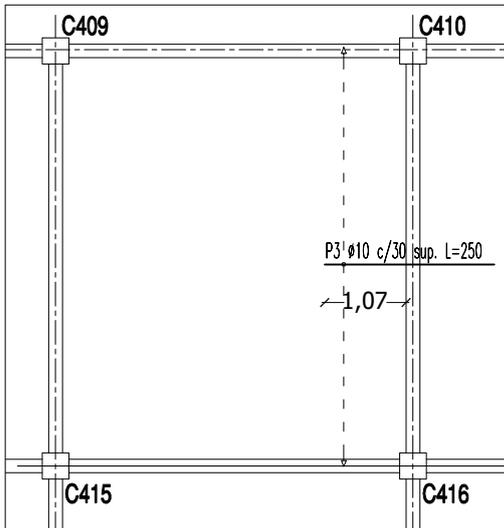
PLANO N° 9-o



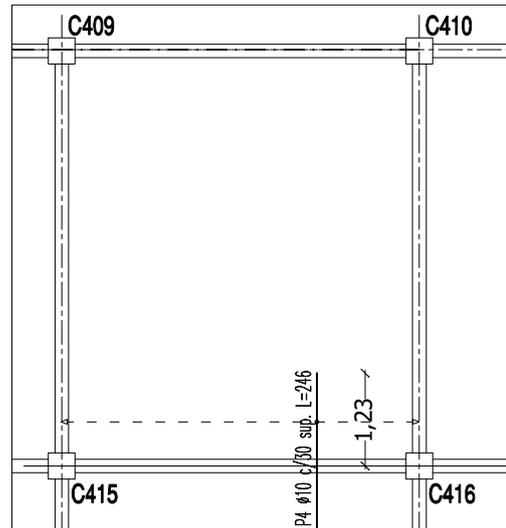
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA SUPERIOR LONGITUDINAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 477	1	ø8	36	477	17172	67.83
Total+10%:						74.61
Armadura transversal inferior 558	2	ø8	24	558	13392	52.89
Total+10%:						58.19
Armadura longitudinal superior 250	3	ø10	19	250	4750	29.30
Total+10%:						32.24
Armadura transversal superior 246	4	ø10	16	246	3936	24.28
Total+10%:						26.71
						ø6: —
						ø8: 132.80
						ø10: 58.95
						Total: 191.75

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L408 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L413; L418

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L408

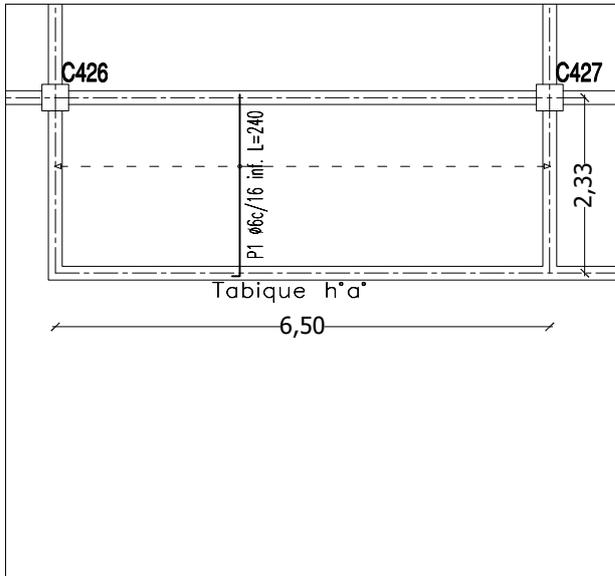
Ingeniería Civil

Docente: H, Begliardo

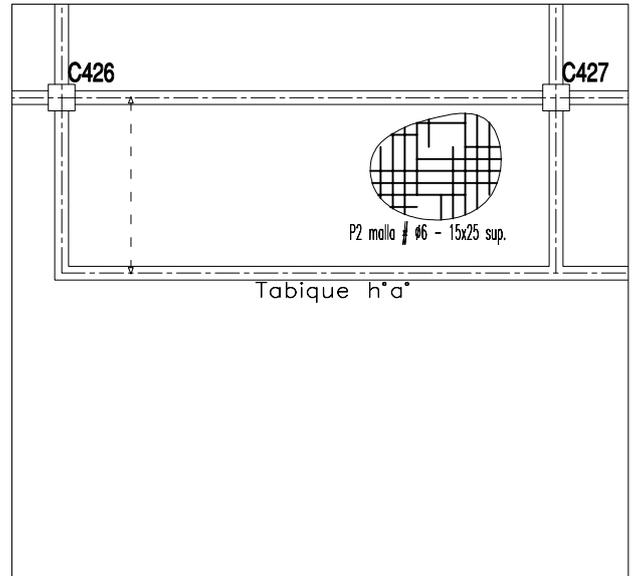
Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

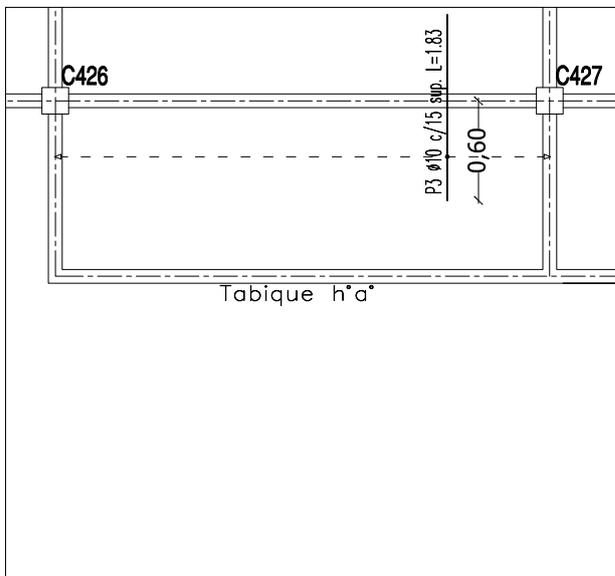
Año 2020  
PLANO N° 9-p



ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior Ø 230	1	Ø6	42	240	10080	22.38
Total+10%:						24.61
Armadura transversal superior # malla Ø6	2	Ø6	—	—	1565 m <sup>2</sup>	37.06
Total+10%:						40.80
Armadura longitudinal superior 183	3	Ø10	44	183	8052	49.68
Total+10%:						54.65
Total+10%:						—
Ø6:						65.41
Ø8:						—
Ø10:						54.65
Total:						120.06

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L421 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

Símil para Losas:  
L423

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L421 Y L423

Ingeniería Civil

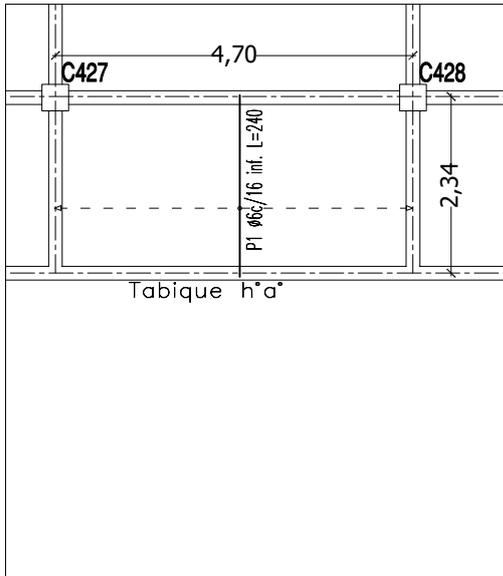
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

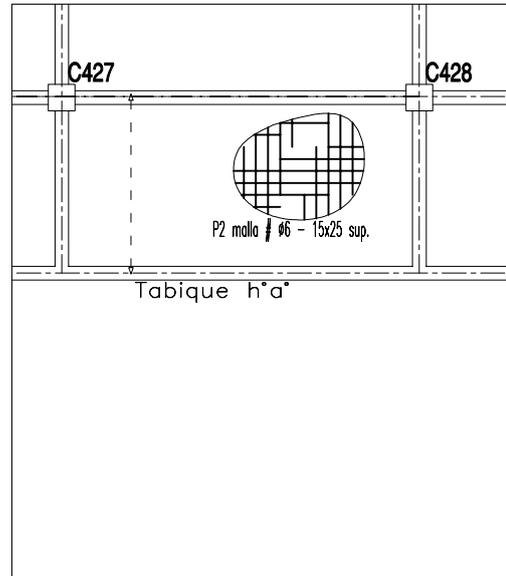
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

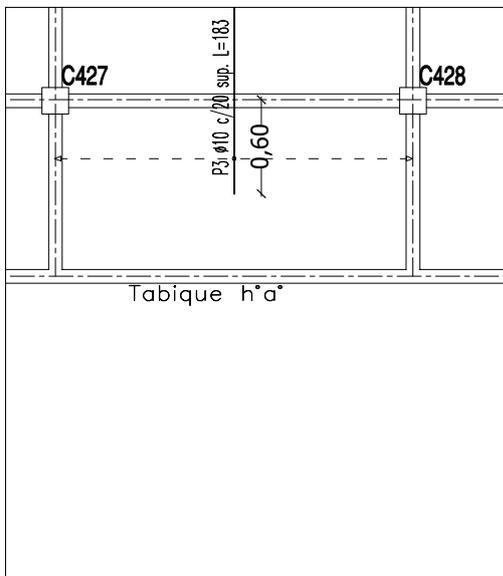
PLANO N° 9-q



ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA SUPERIOR TRANSVERSAL

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 240	1	6	30	240	7200	15.98
Total+10%:						17.58
Armadura transversal inferior # malla 6	2	6	—	—	1128 m <sup>2</sup>	26.73
Total+10%:						29.41
Armadura longitudinal superior 183	3	10	24	183	4392	27.10
Total+10%:						29.81
Total+10%:						—
						6: 17.58
						Malla 6: 29.71
						10: 29.81
						Total: 77.10

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L422 - Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L422

Ingeniería Civil

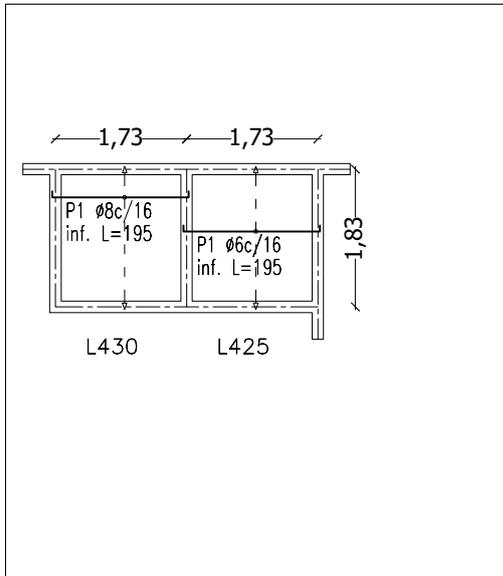
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

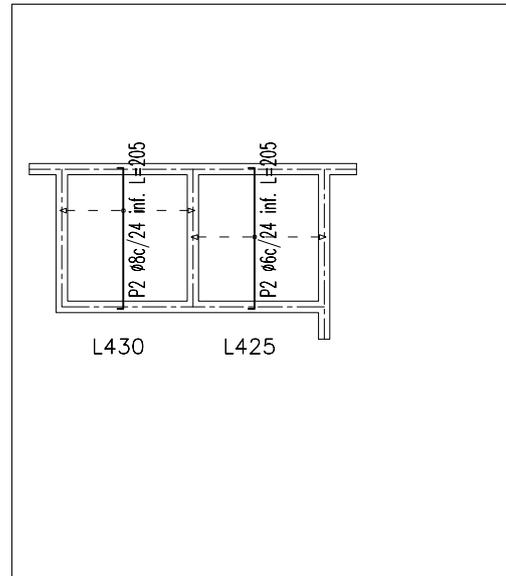
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

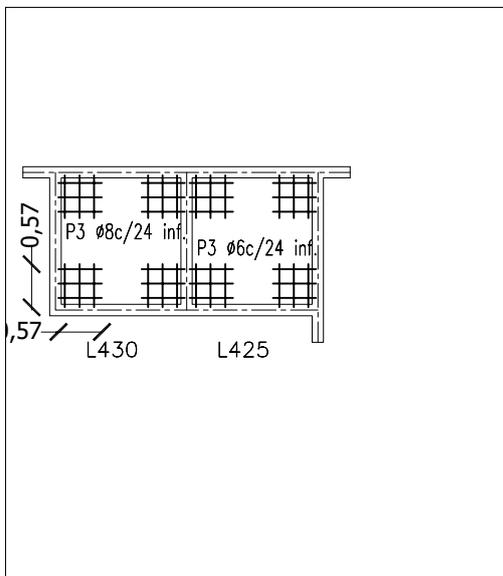
PLANO N° 9-r



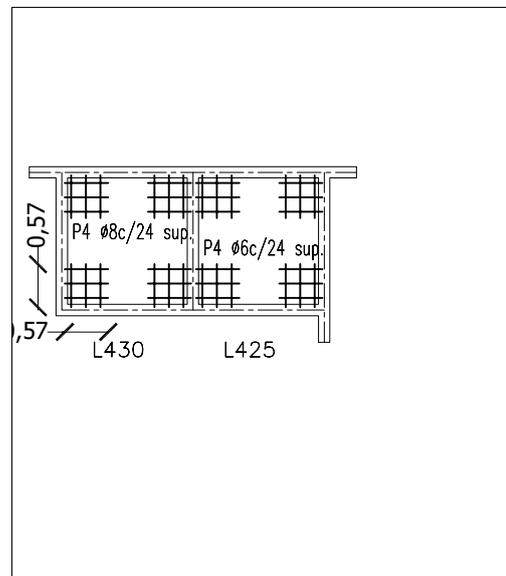
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA DE ESQUINA INFERIOR



ARMADURA DE ESQUINA SUPERIOR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 179	1	ø6	12	195	2340	5.19
Total+10%:						5.71
Armadura transversal inferior 189	2	ø6	8	205	1640	3.65
Total+10%:						4.01
Armadura de esquina inferior 57	3	ø6	20	57	1140	2.53
Total+10%:						2.78
Armadura de esquina superior 57	4	ø6	20	57	1140	2.53
Total+10%:						2.78
						ø6: 15.28
						Malla ø6: —
						ø10: —
						Total: 15.28

DETALLE ARMADURA - LOSA L425, Esp 12 cm

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior 179	1	ø8	12	195	2340	9.24
Total+10%:						10.16
Armadura transversal inferior 189	2	ø8	8	205	1640	6.48
Total+10%:						7.12
Armadura de esquina inferior 57	3	ø8	20	57	1140	4.50
Total+10%:						4.95
Armadura de esquina superior 57	4	ø8	20	57	1140	4.50
Total+10%:						4.95
						ø6: —
						ø8: 27.19
						ø10: —
						Total: 27.19

DETALLE ARMADURA - LOSA L430, Esp 15 cm

Losas L425, L430 –  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSAS L425 Y L430

Ingeniería Civil

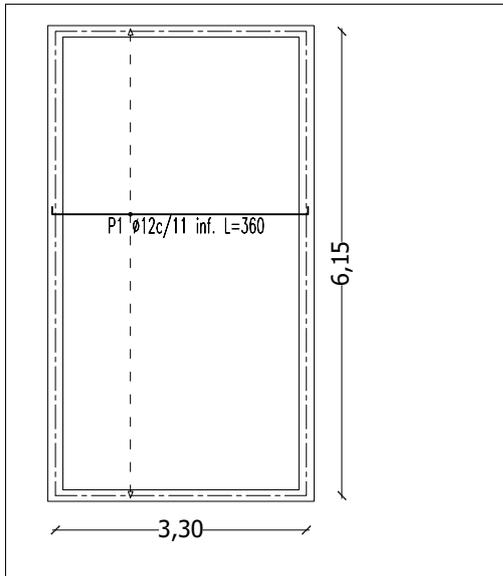
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

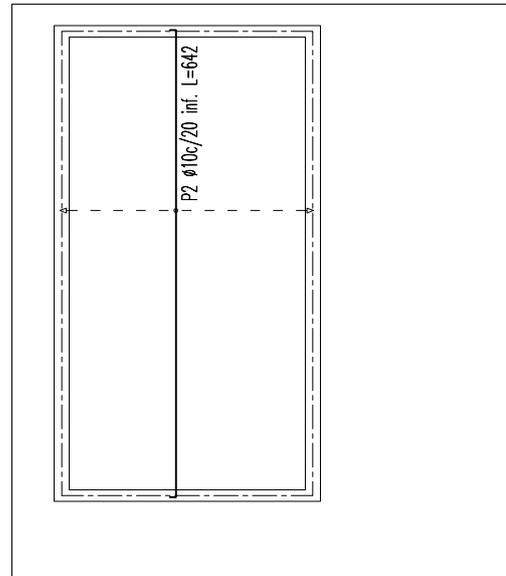
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

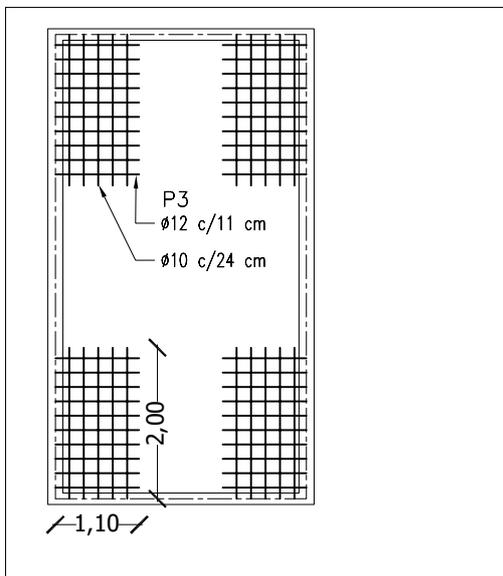
PLANO N° 9-s



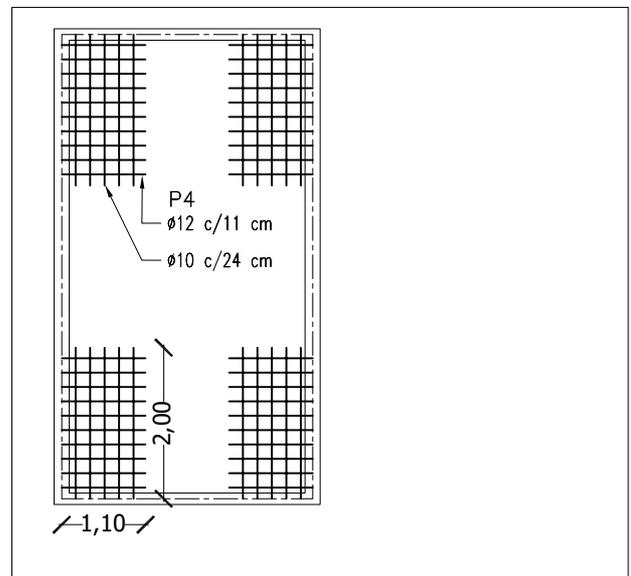
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA DE ESQUINA INFERIOR



ARMADURA DE ESQUINA SUPERIOR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura transversal inferior 336	1	ø12	57	360	20520	182.22
					Total+10%:	200.44
Armadura longitudinal inferior 618	2	ø10	17	642	10914	67.34
					Total+10%:	74.07
Armadura de esquina transversal 110	3	ø12	152	110	16720	148.47
					Total+10%:	163.32
Armadura de esquina longitudinal 200	4	ø10	48	200	9600	59.23
					Total+10%:	65.15
				ø6:		—
				ø10:		139.22
				ø12:		363.76
				Total:		502.98

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L429 y L431 - Espesor: 20 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSAS L429 Y L431

Ingeniería Civil

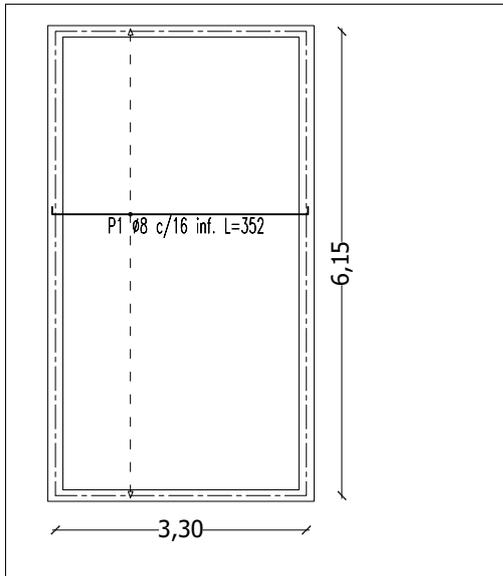
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

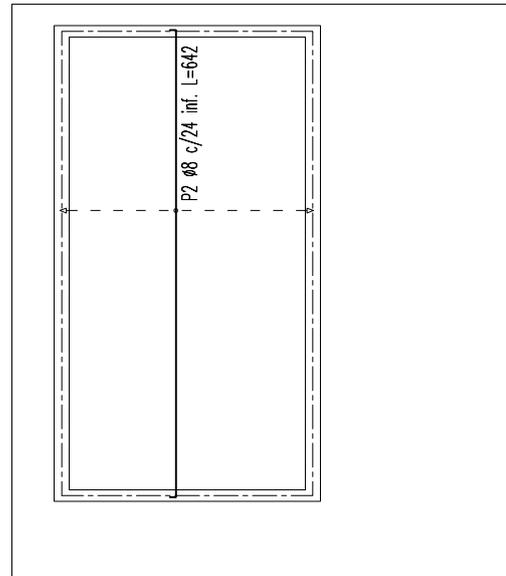
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

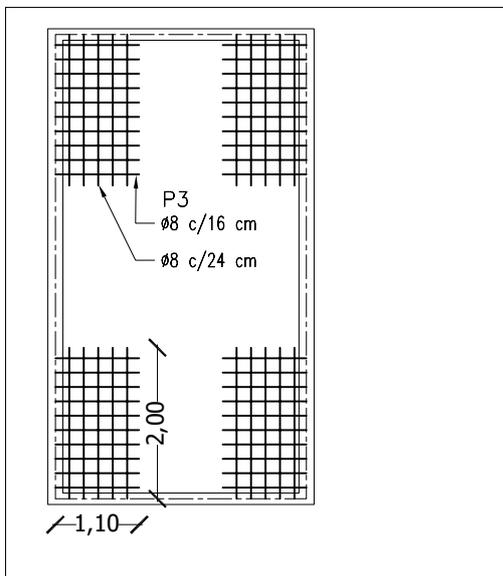
PLANO N° 9-t



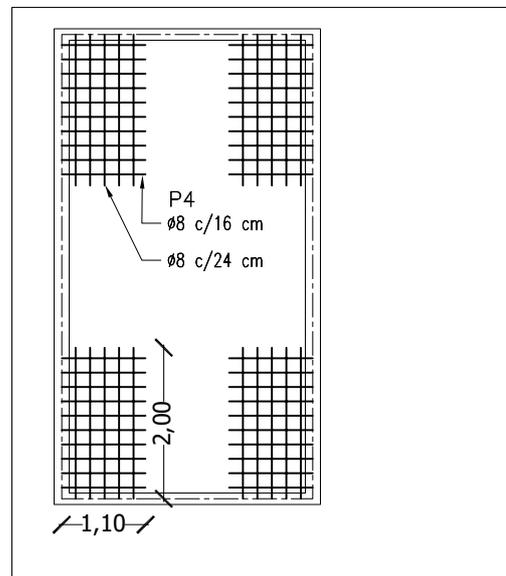
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA DE ESQUINA INFERIOR



ARMADURA DE ESQUINA SUPERIOR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura transversal inferior ∞ 336 ∞	1	∅8	39	352	13728	54.22
					Total+10%:	59.64
Armadura longitudinal inferior ∞ 618 ∞	2	∅8	15	634	9510	37.56
					Total+10%:	41.32
Armadura de esquina transversal 110	3	∅8	96	110	10560	41.71
					Total+10%:	45.88
Armadura de esquina longitudinal 200	4	∅8	40	200	8000	31.6
					Total+10%:	34.76
				∅8:	181.6	
				∅10:	—	
				∅12:	—	
				Total:	181.6	

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L529 y L531 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSAS L529 Y L531

Ingeniería Civil

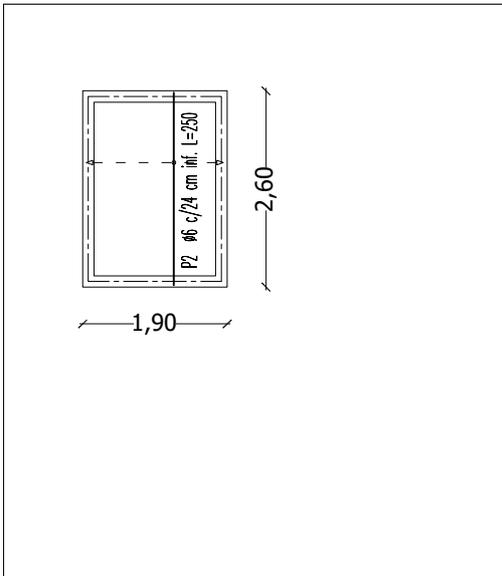
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

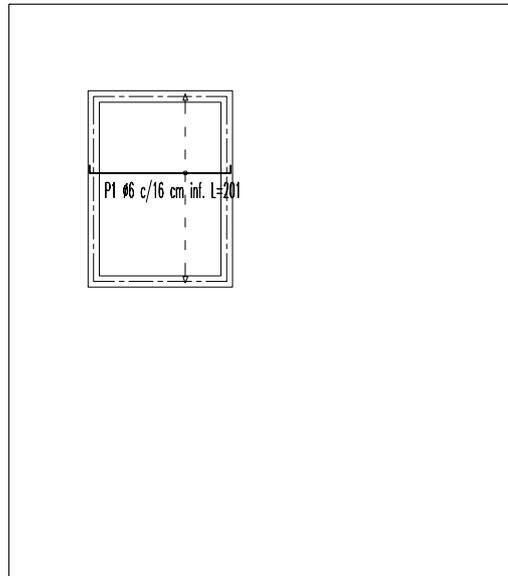
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

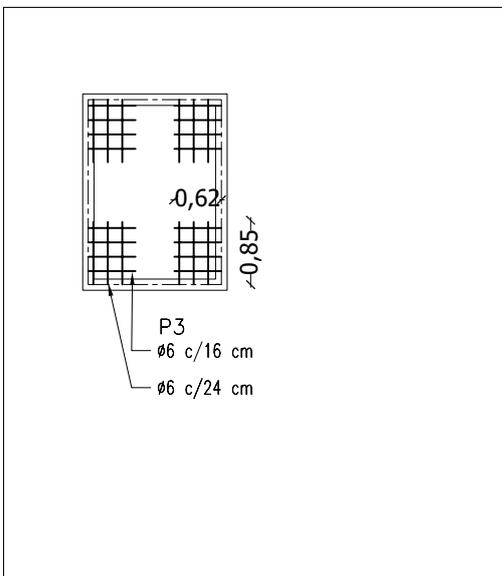
PLANO N° 9-u



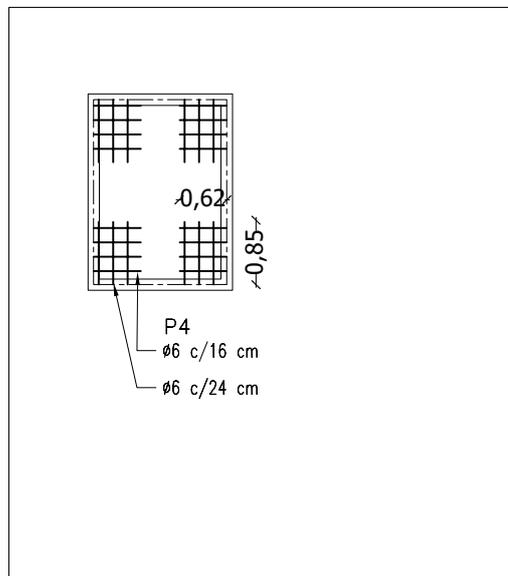
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA DE ESQUINA INFERIOR



ARMADURA DE ESQUINA SUPERIOR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior ∞ 185 ∞	1	Ø6	16	201	3216	7.14
					Total+10%:	7.85
Armadura transversal inferior 250	2	Ø6	8	250	2000	4.44
					Total+10%:	4.88
Armadura de esquina transversal 62	3	Ø6	40	62	2480	5.50
					Total+10%:	6.05
Armadura de esquina longitudinal 85	4	Ø6	24	85	2040	4.53
					Total+10%:	4.98
					Ø6:	23.76
					Malla Ø6:	—
					Ø10:	—
					Total:	23.76

DETALLE DE ARMADURAS

Loseta L530 - Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L530

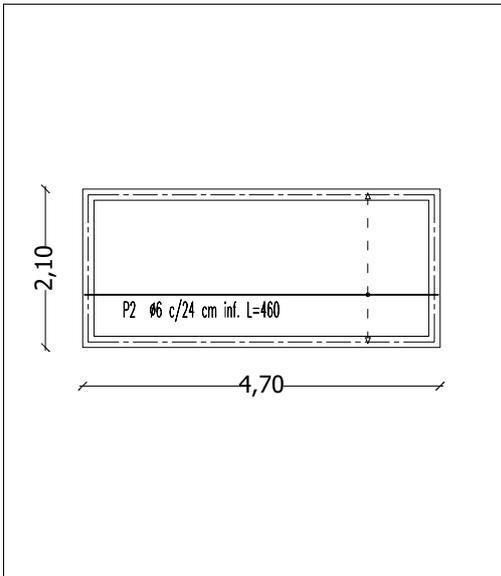
Ingeniería Civil

Docente: H, Begliardo

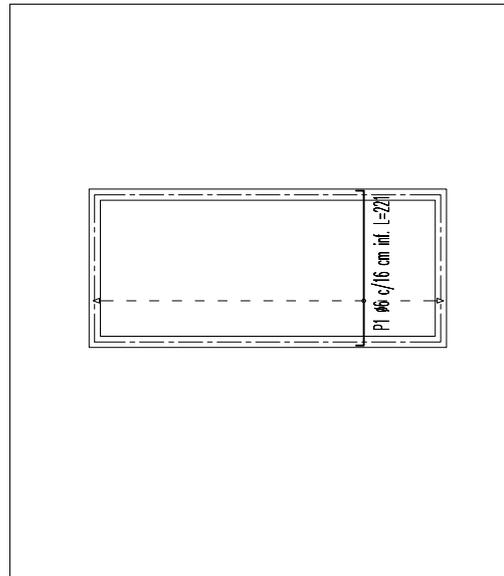
Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

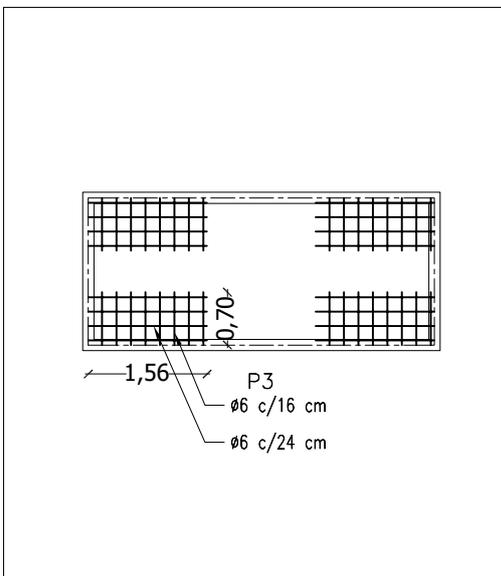
Año 2020  
PLANO N° 9-v



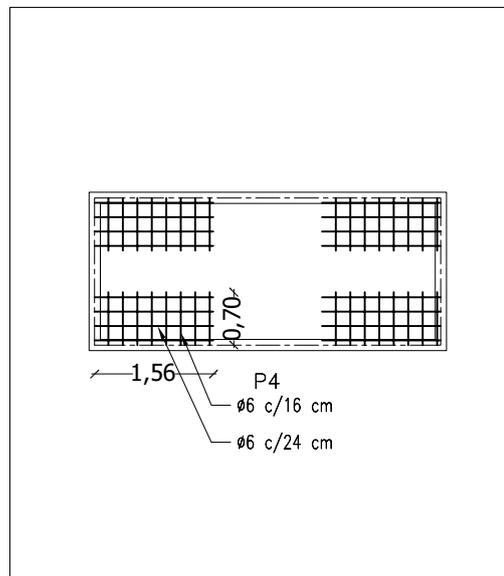
ARMADURA INFERIOR TRANSVERSAL



ARMADURA INFERIOR LONGITUDINAL



ARMADURA DE ESQUINA INFERIOR



ARMADURA DE ESQUINA SUPERIOR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	ADN 420 (kg)
Armadura longitudinal inferior ∞ 205 ∞	1	Ø6	30	221	6630	14.71
					Total+10%:	16.19
Armadura transversal inferior 460	2	Ø6	9	460	4140	45.54
					Total+10%:	4.88
Armadura de esquina transversal 70	3	Ø6	80	70	5600	12.43
					Total+10%:	13.67
Armadura de esquina longitudinal 156	4	Ø6	24	156	3744	8.31
					Total+10%:	9.14
				Ø6:		43.88
				Malla Ø6:		—
				Ø10:		—
				Total:		43.88

DETALLE DE ARMADURAS

Losa L532 – Espesor: 12 cm  
Detalle de Armadura  
Hormigón: H-30  
ADN 420 Mpa  
Escala: 1:100

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/LOSA L532

Ingeniería Civil

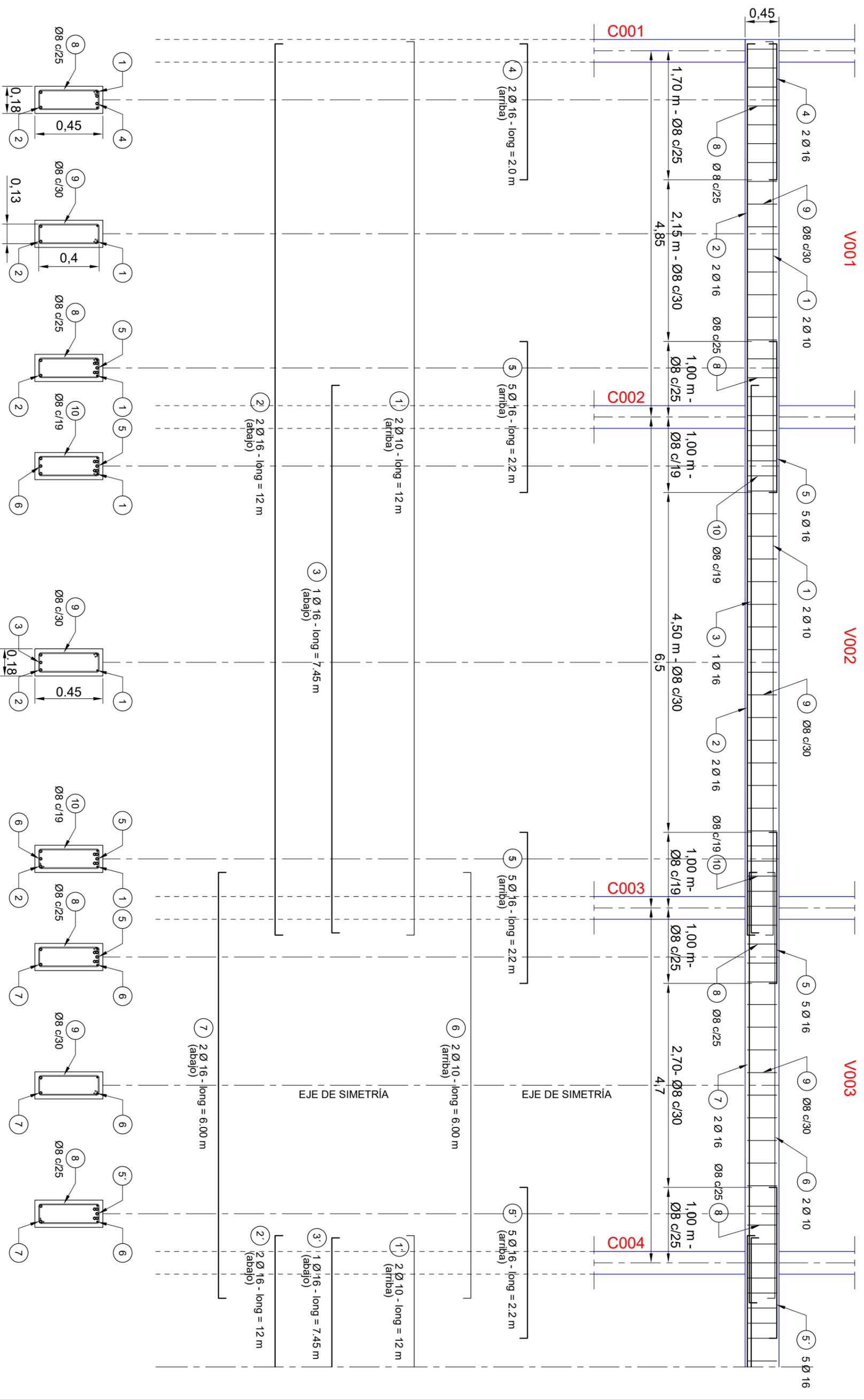
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

PLANO N° 9-w



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/VIGAS V001-V002-V003

Ingeniería Civil

Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo

Universidad Tecnológica Nacional

Comblina, Mirta

Facultad Regional Rafaela

Año 2020

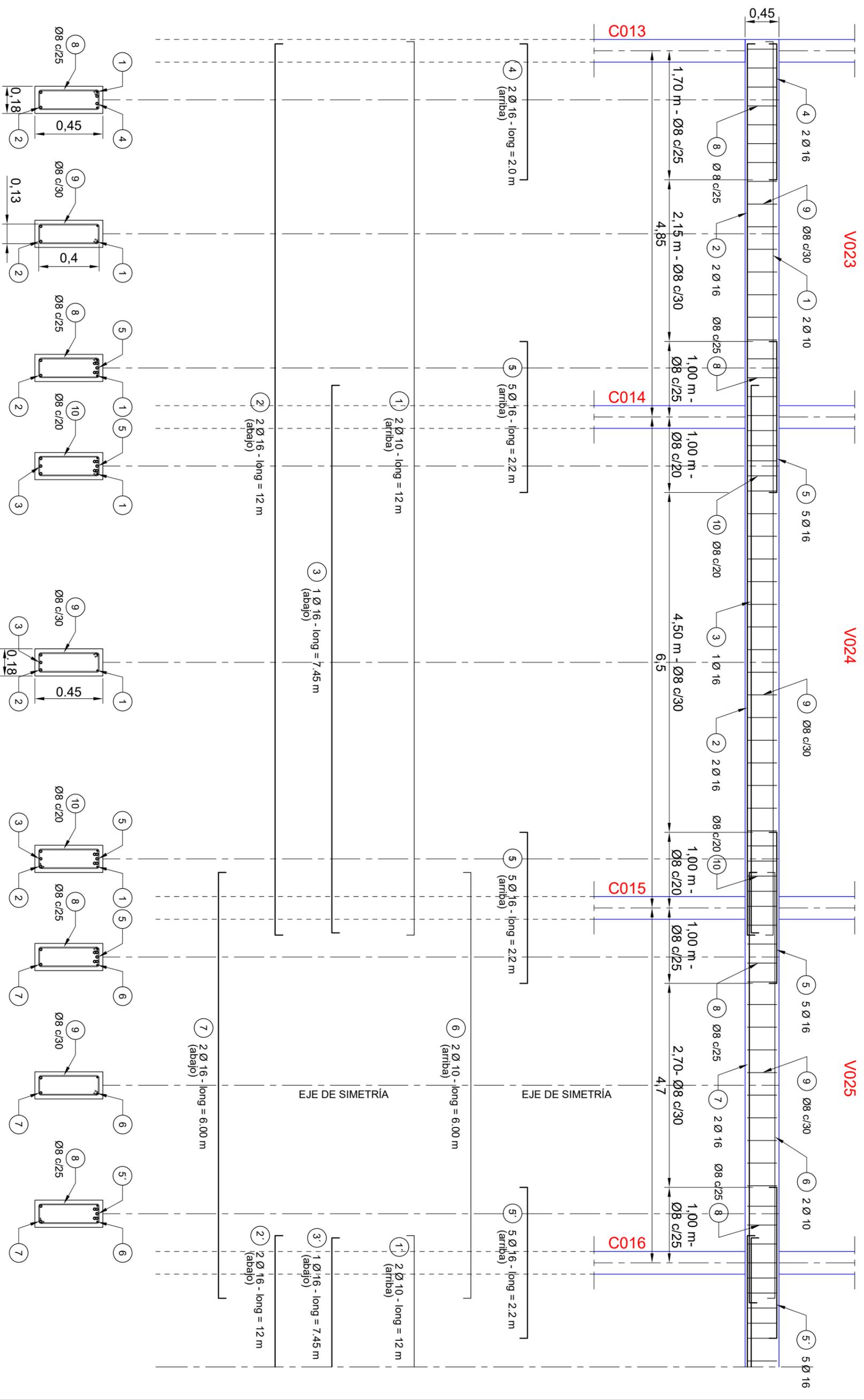
PLANO N° 10-a

PLANTA BAJA - ARMADURAS P/VIGAS V001-V002-V003

SÍMIL P/VIGAS V101, V102, V103, V201, V202, V203, V301, V302, V303, V401, V402 y V403.

Esc.: 1 : 50





PLANTA BAJA - ARMADURAS P/VIGAS V023-V024-V025

SÍMIL P/VIGAS V123, V124, V125, V223, V224, V225, V323, V324, V325, V423, V424 y V425.  
Escala: 1 : 50

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/VIGAS V023-V024-V025

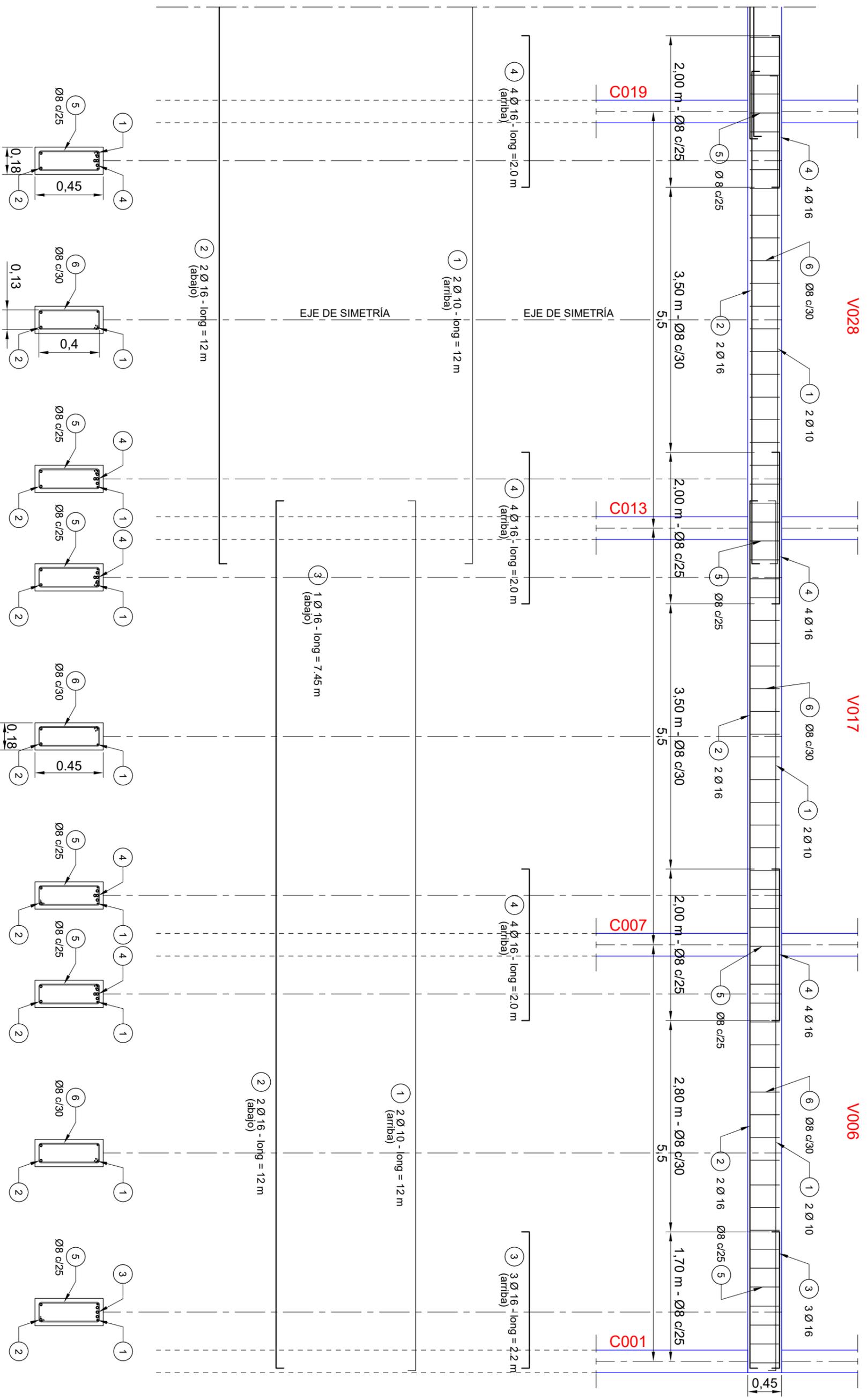
Ingeniería Civil

Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020  
PLANO N° 10-c



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/VIGAS V006-V017-V028

Ingeniería Civil

Docente: H, Begiardo

Chaves, Marcelo  
Comblina, Mirta

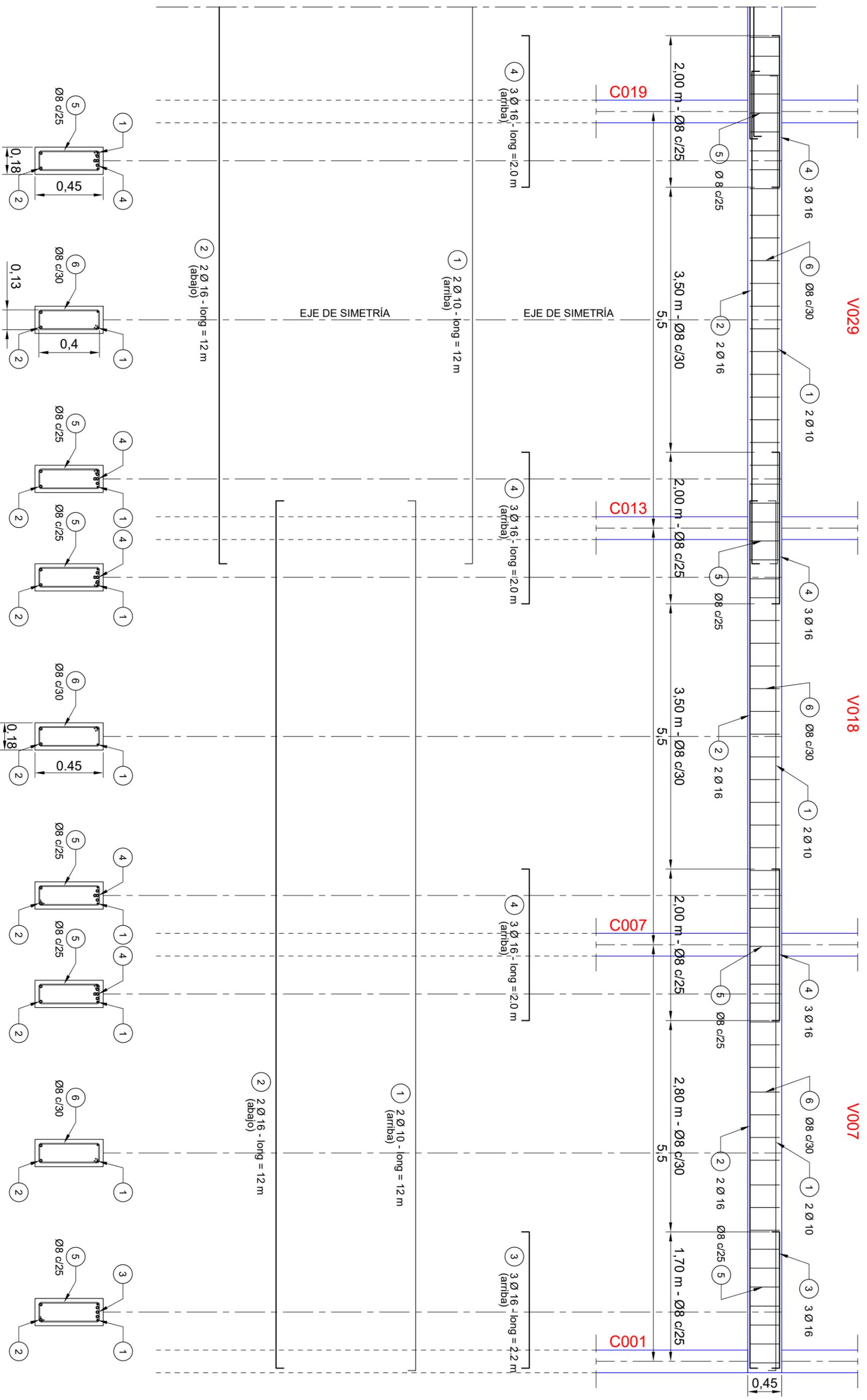
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020  
PLANO N° 10-d

PLANTA BAJA - ARMADURAS P/VIGAS V006-V017-V028

SÍMIL P/VIGAS V106, V117, V128, V206, V217, V228, V306, V317, V328, V406, V417 y V428.

Esc.: 1 : 50



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/VIGAS V007-V018-V029

Ingeniería Civil

Docente: H. Begiardo

Chaves, Marcelo

Año 2020

Comblina, Mirta

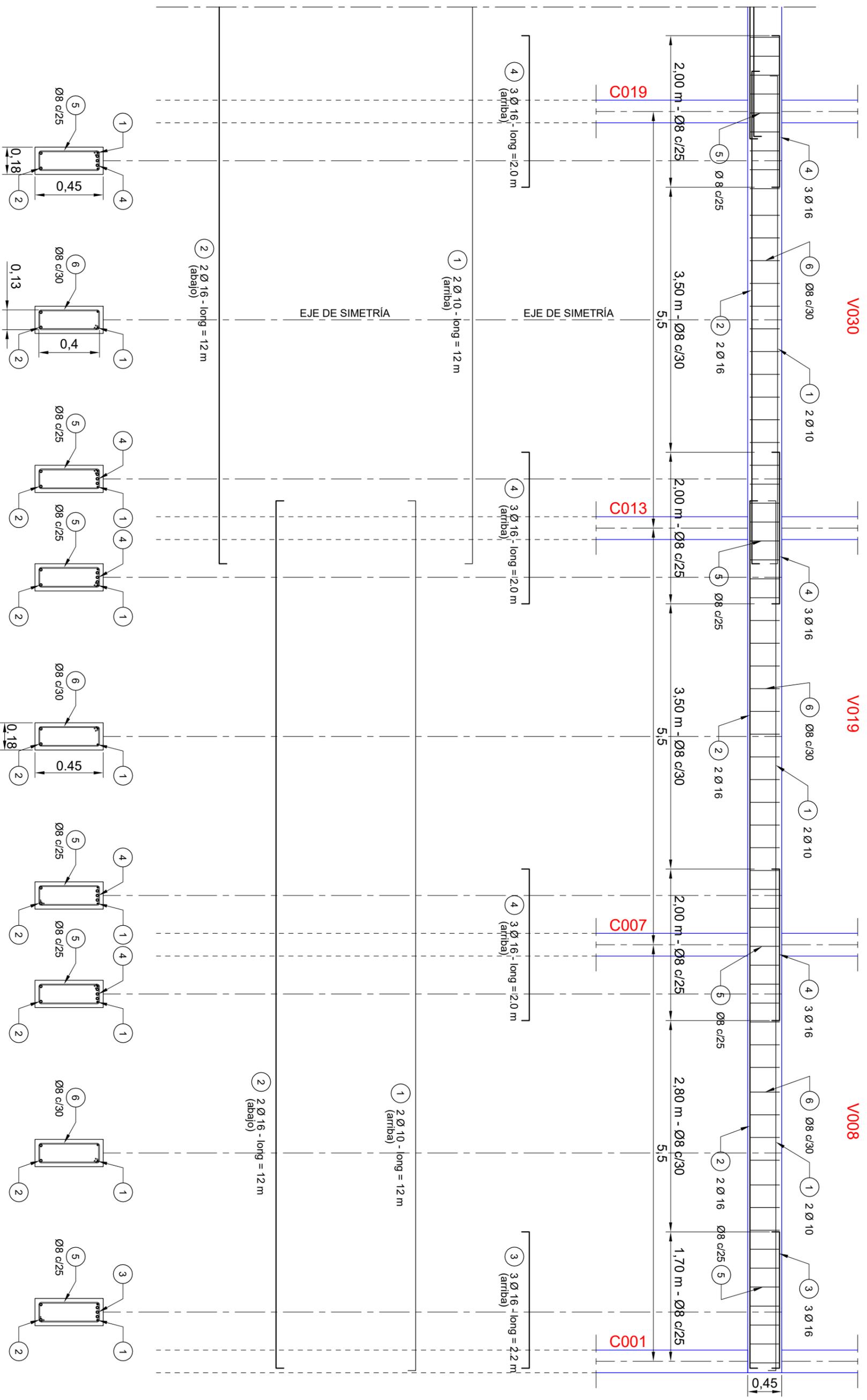
Facultad Regional Rafaela

PLANO N° 10-c

PLANTA BAJA - ARMADURAS P/VIGAS V007-V018-V029

SÍMIL P/VIGAS V107, V118, V129, V207, V218, V229, V307, V318, V329, V407, V418 y V429.

Esc.: 1 : 50



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ARMADURAS P/VIGAS V008-V019-V030

Ingeniería Civil

Docente: H. Begiardo

Chaves, Marcelo

Comblina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Rafaela

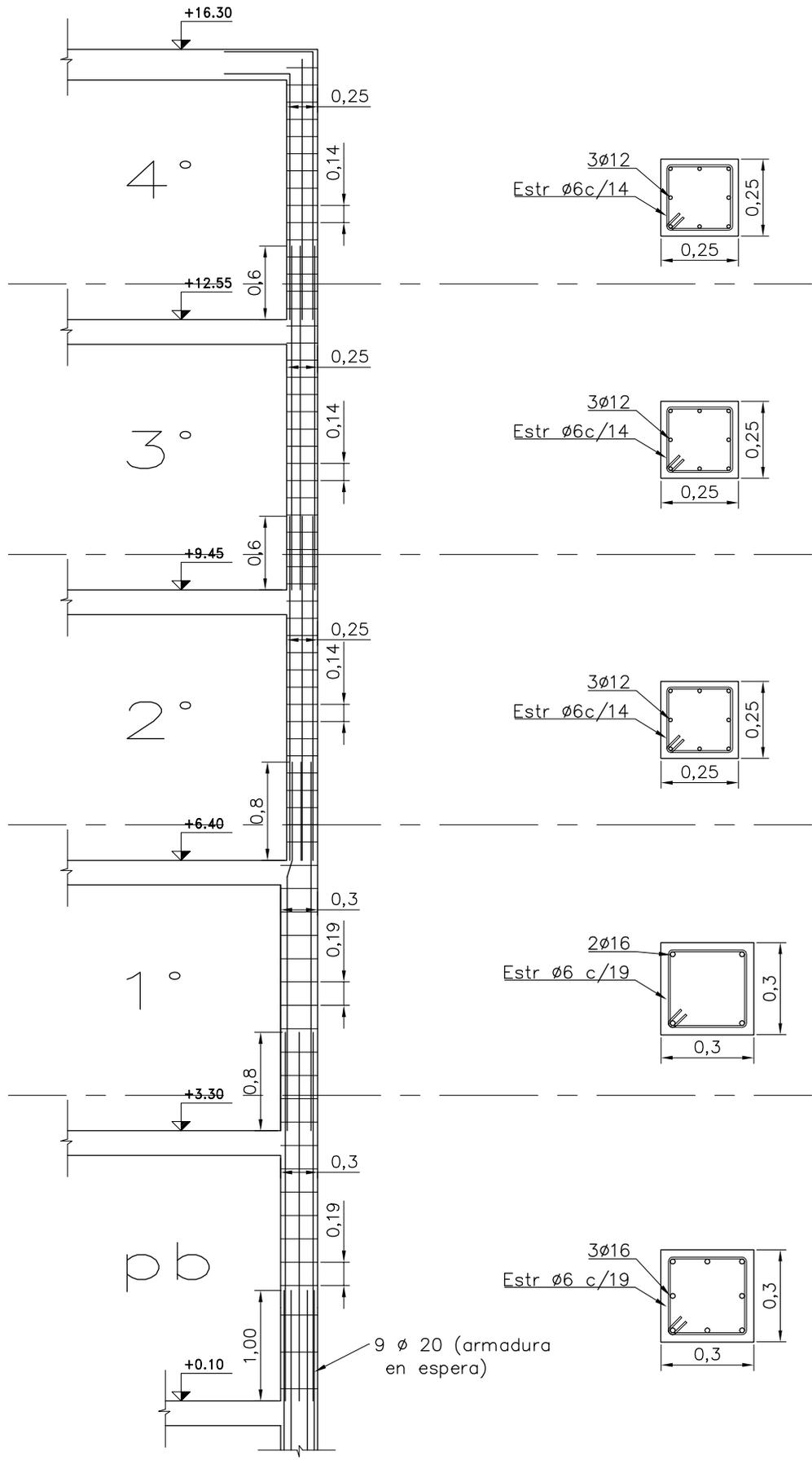
Año 2020

PLANO N° 10-f

PLANTA BAJA - ARMADURAS P/VIGAS V008-V019-V030

SÍMIL P/VIGAS V108, V119, V130, V208, V219, V230, V308, V319, V330, V408, V419 y V430.

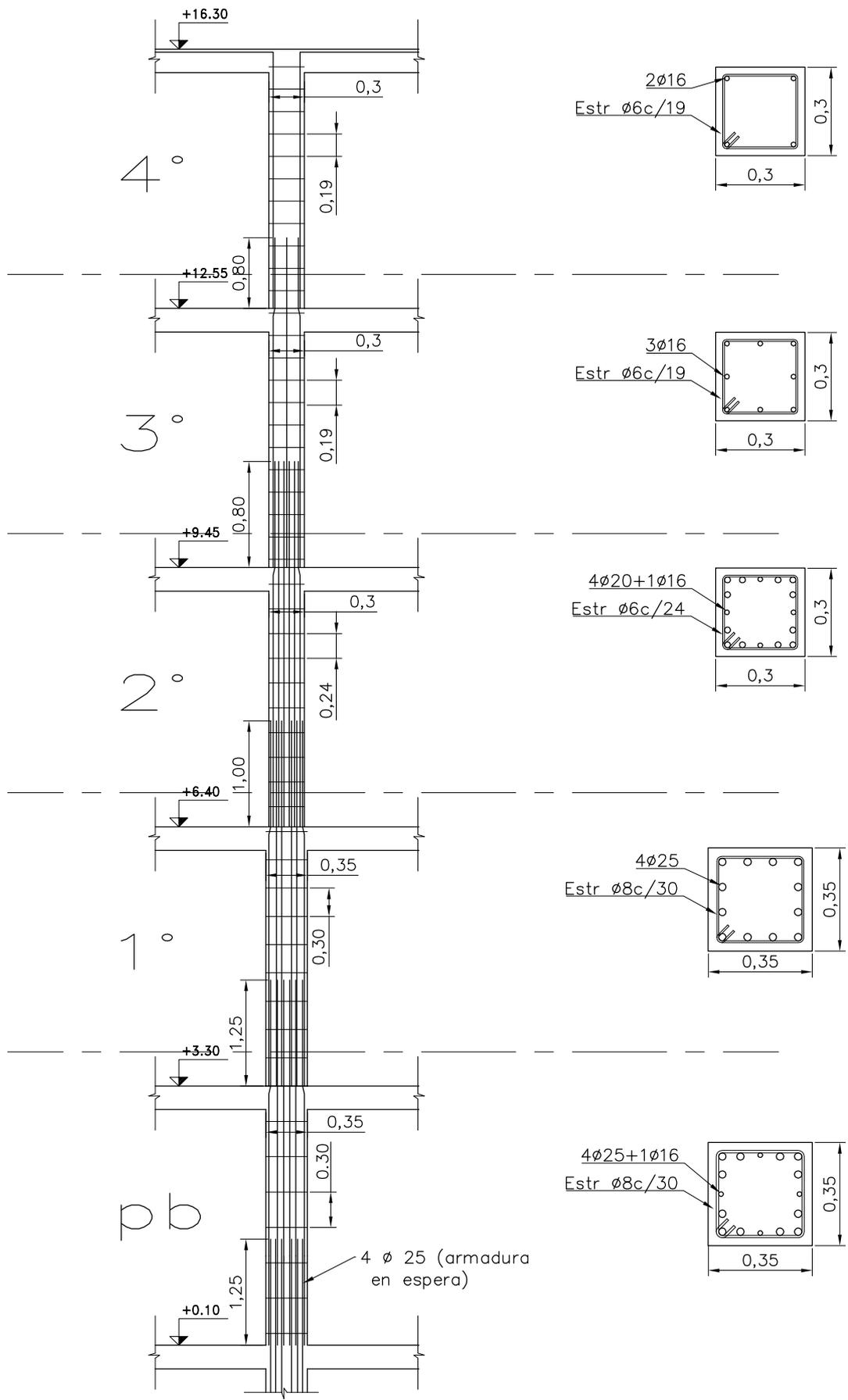
Esc.: 1 : 50



Columna C001 (columna de esquina)  
 Símil p/Columnas C006, C025 y C030.

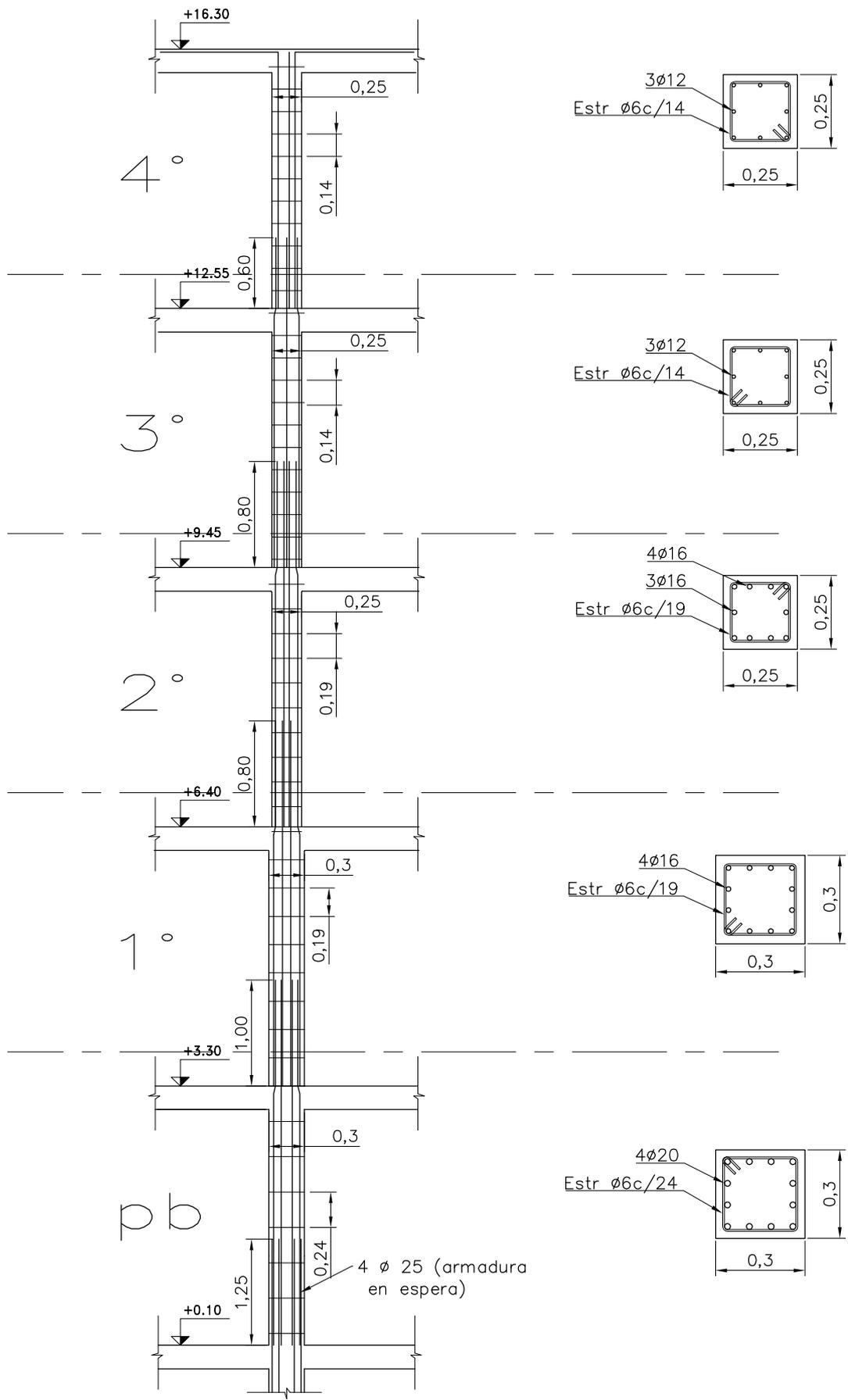
Hormigón: H-30  
 ADN 420 Mpa

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR		
PLANO DE ARMADURA DE COLUMNA C001		
Ingeniería Civil		Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Año 2020 PLANO N° 11-a



Columna C008 (columna interna)  
 Símil p/Columnas C009, C010, C011, C014,  
 C015, C016, C017, C020, C021, C022 y C023.  
 Hormigón: H-30  
 ADN 420 Mpa

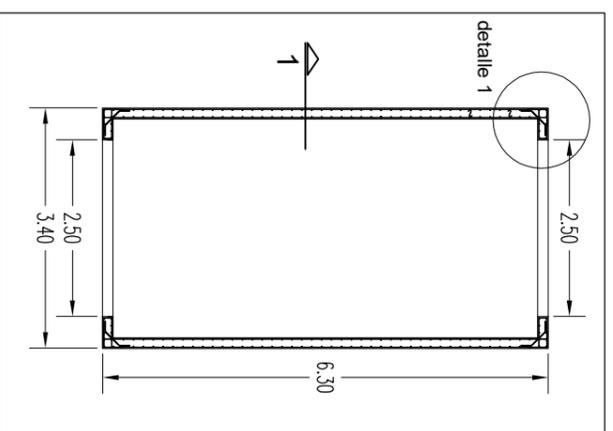
PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR			
PLANO DE ARMADURA P/COLUMNA C008			
Ingeniería Civil		Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Año 2020	
			PLANO N° 11-b



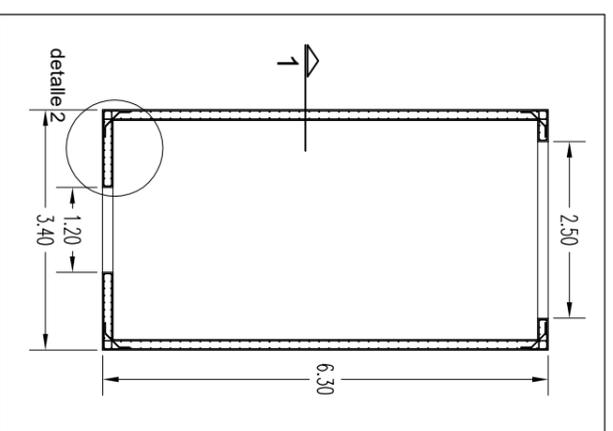
Columna C003 (columna de borde)  
 Símil p/Columnas C002, C004, C005, C007, C012,  
 C013, C018, C019, C024, C026, C027, C028 y C029.  
 Hormigón: H-30  
 ADN 420 Mpa

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR			
PLANO DE ARMADURA P/COLUMNA C003			
Ingeniería Civil		Docente: H, Begliardo	
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Año 2020	
		PLANO N° 11-c	

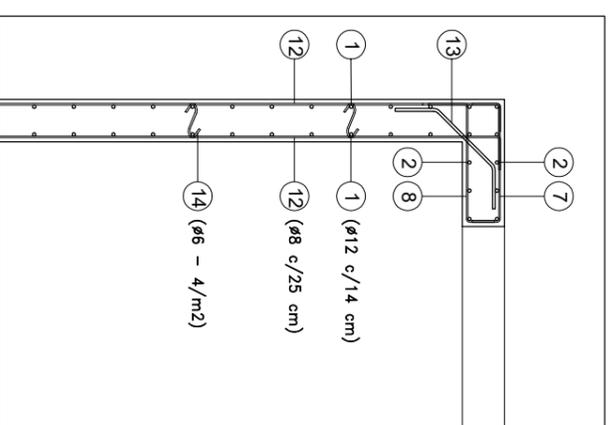
PLANTA BAJA Esc.: 1:100



PLANTA TIPO Esc.: 1:100

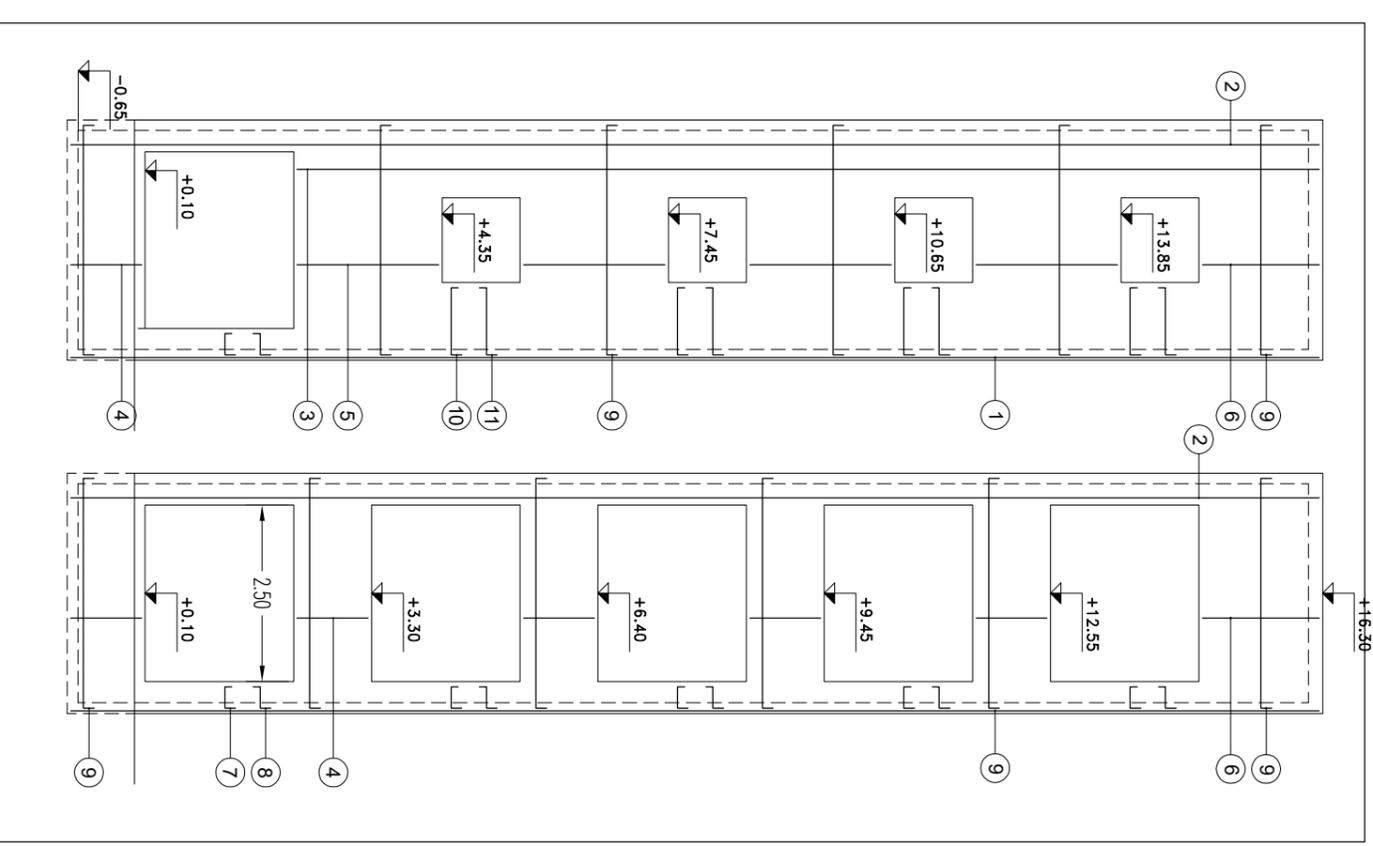


DETALLE 1 Esc.: 1:25



VISTA ANTERIOR

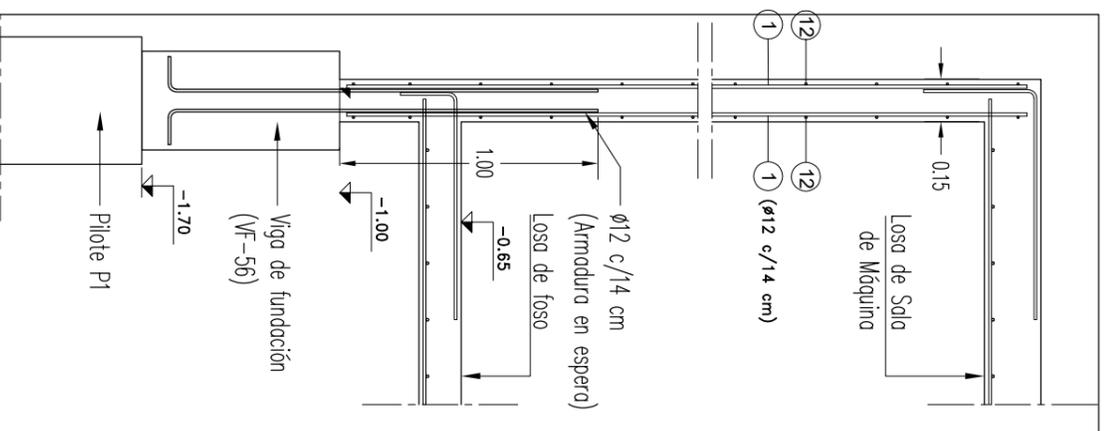
VISTA POSTERIOR Esc.: 1:100



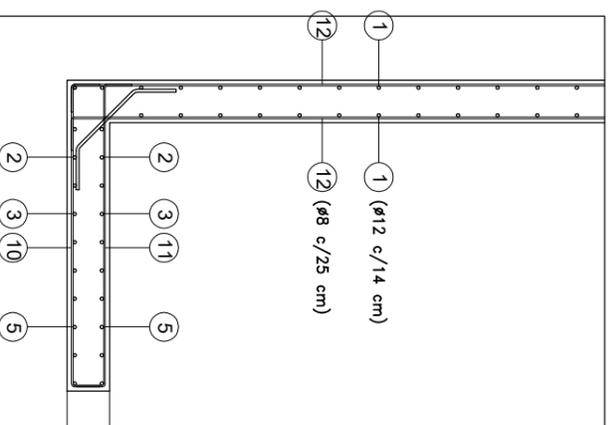
DETALLE ARMADURA

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	$\phi 12$	184	1765	324760
Armadura longitudinal inferior	2	$\phi 12$	24	1765	42360
Armadura longitudinal inferior	3	$\phi 12$	26	1445	37570
Armadura longitudinal inferior	4	$\phi 12$	208	100	20800
Armadura longitudinal inferior	5	$\phi 12$	208	200	41600
Armadura transversal inferior	6	$\phi 12$	78	165	12870
Armadura transversal inferior	7	$\phi 8$	108	61	6588
Armadura transversal inferior	8	$\phi 8$	108	66	7128
Armadura transversal inferior	9	$\phi 8$	142	355	50410
Armadura de equinos inferior	10	$\phi 8$	35	125	4375
Armadura de equinos inferior	11	$\phi 8$	35	130	4550
Armadura transversal inferior	12	$\phi 8$	278	646	179888
Armadura de equinos inferior	13	$\phi 10$	278	60	16680
Armadura de equinos superior	14	$\phi 6$	120	22	24652
Ganchos					1098
					113
					4691
					5902

CORTE 1 Esc.: 1:25



DETALLE 2 Esc.: 1:25



DATOS DEL MATERIAL

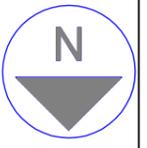
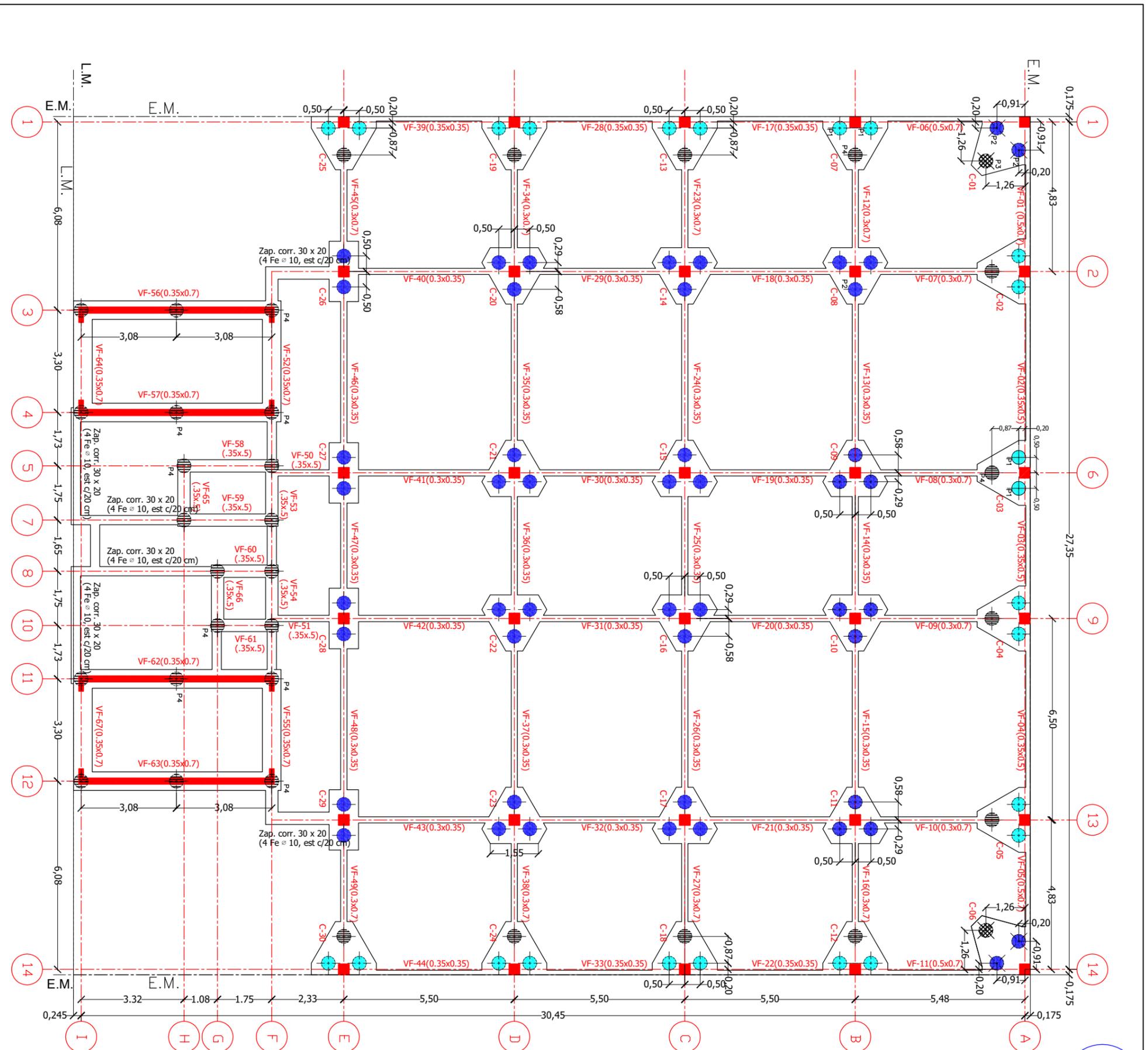
HORMIGON CALIDAD : H30  
ACERO : ADN 420 MPa

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

PLANO DE ESTRUCTURA: TABIQUES DE MONTACOCHEHS

Ingeniería Civil Año 2020 Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo Universidad Tecnológica Nacional Esc.: 1 :-  
Combina, Mirta Facultad Regional Rafaela PLANO N° 12



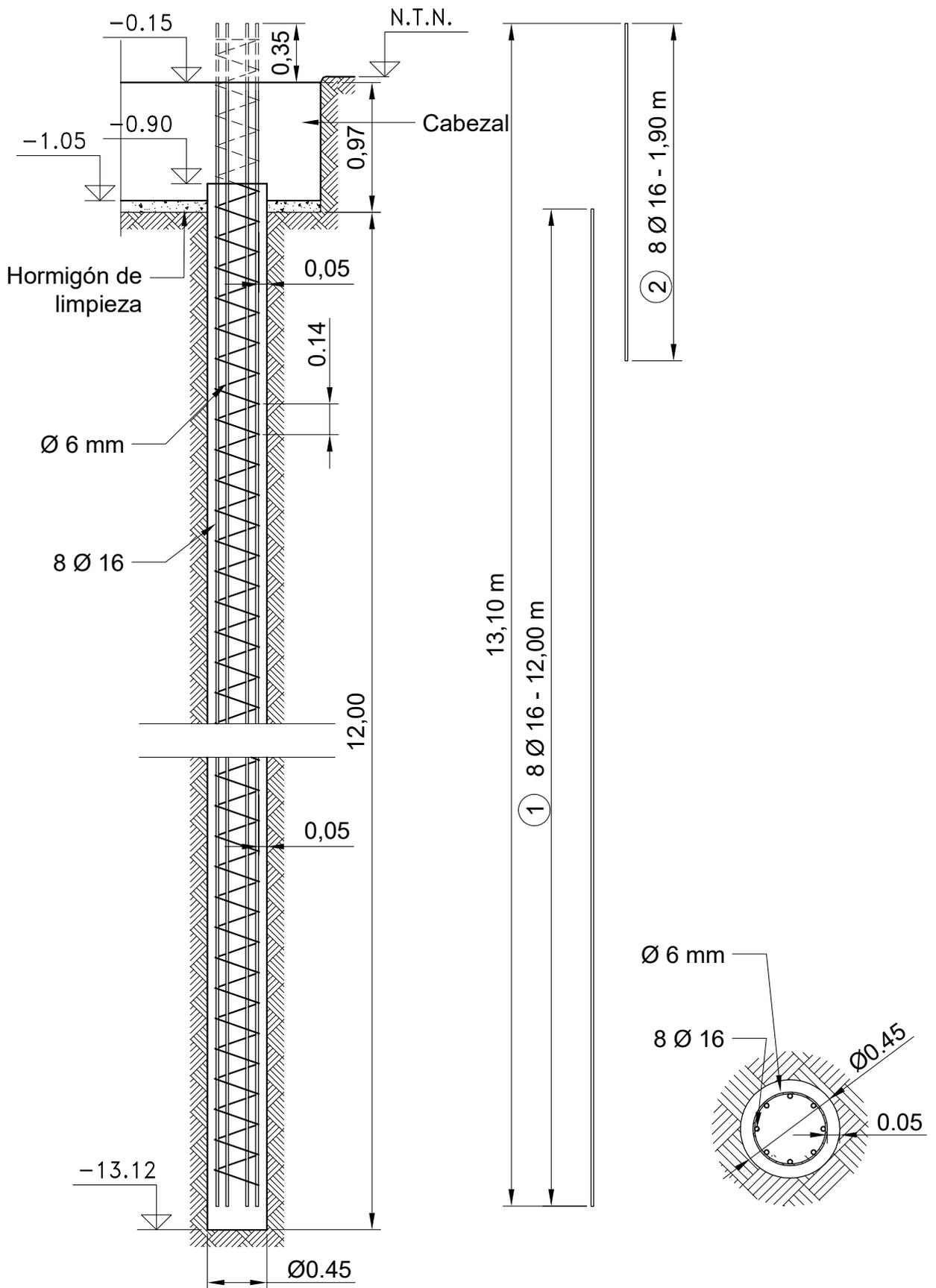
REFERENCIAS - PÍLOTES:

- Pilote P1 - ø45 cm - long. 15.00 m - Cant. 24
  - Pilote P2 - ø45 cm - long. 12.00 m - Cant. 48
  - Pilote P3 - ø45 cm - long. 10.00 m - Cant. 2
  - Pilote P4 - ø45 cm - long. 8.00 m - Cant. 32
- Píletes P1, P2, P3 y P4 - Según plano N° 14  
■ Cabezales C-01 al C-30 - Según plano N° 15

<b>PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR</b>			
<b>PLANTA DE FUNDACIÓN</b>			
Ingeniería Civil	Año 2020	Docente: H, Begiardo	
Chaves, Marcelo	Universidad Tecnológica Nacional	Esc.: 1 : 125	
Combina, Mirta	Facultad Regional Rafaela	PLANO N° 13	



# ARMADURA PILOTE P2



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

ESTRUCTURA DE FUNDACIÓN: PILOTE P2

Ingeniería Civil

Docente: H, Begliardo

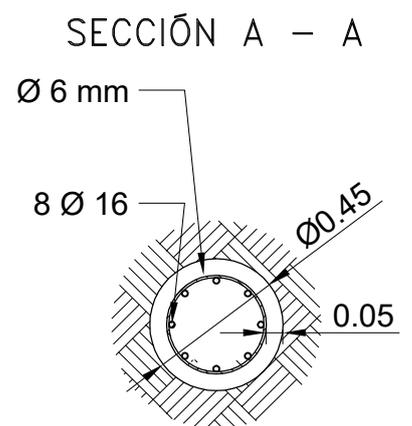
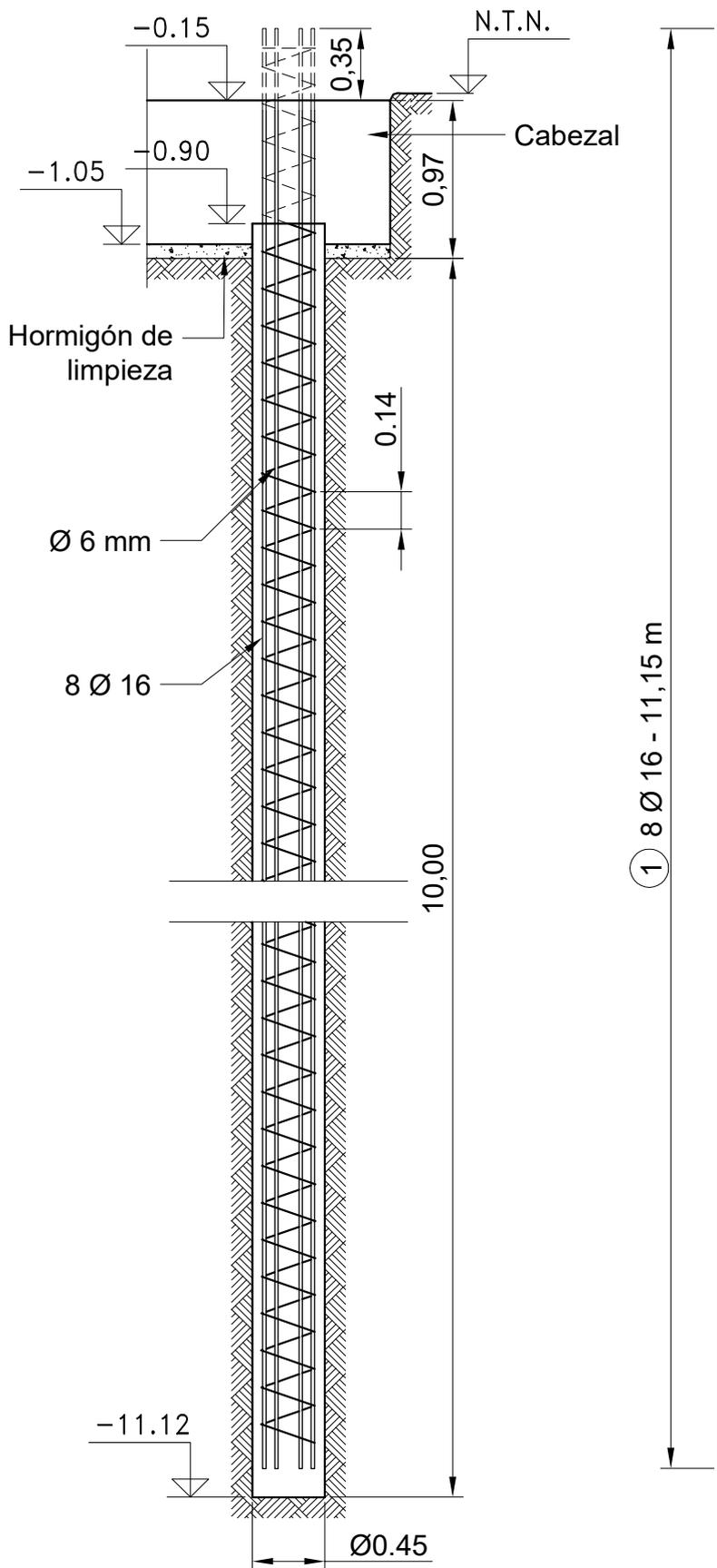
Chaves, Marcelo  
Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rafaela

Año 2020

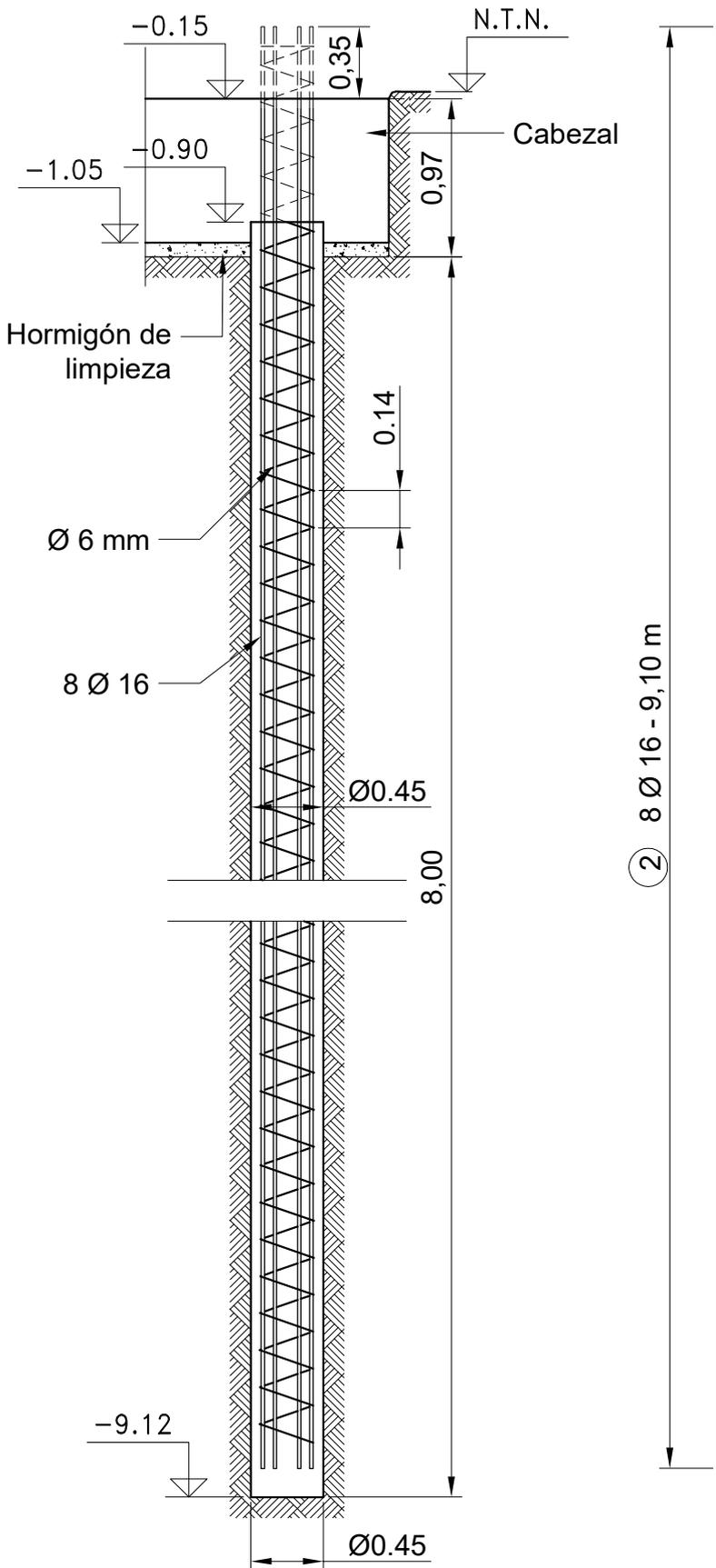
PLANO N° 14-b

# ARMADURA PILOTES P3

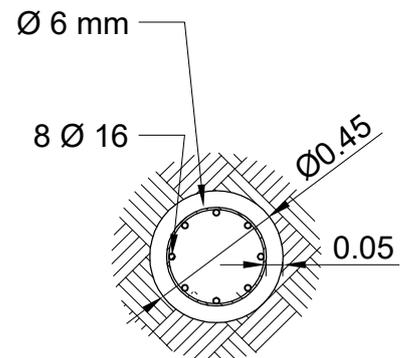


PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR		
ESTRUCTURA DE FUNDACIÓN: PILOTE P3		
Ingeniería Civil		Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Año 2020 PLANO N° 14-c

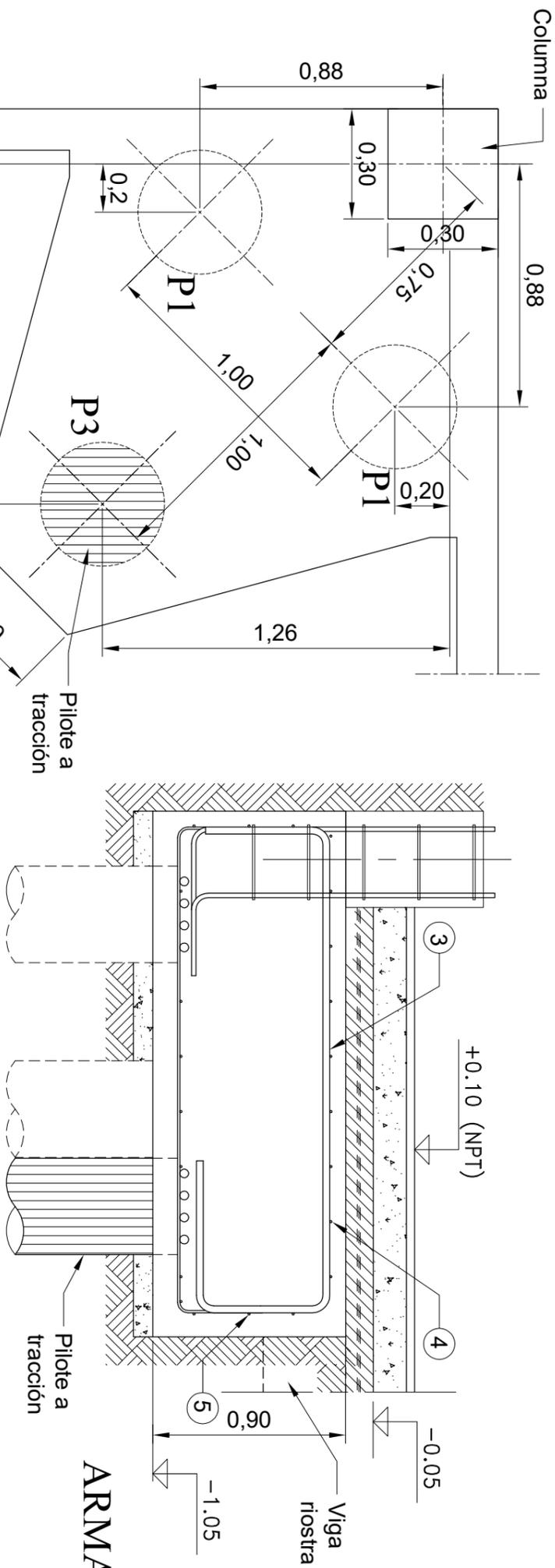
# ARMADURA PILOTE P4



② 8 Ø 16 - 9,10 m



PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR		
ESTRUCTURA DE FUNDACIÓN: PILOTE P4		
Ingeniería Civil		Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo Combina, Mirta	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela	Año 2020 PLANO N° 14-d



## ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-01

Símil p/cabecal: C-06

Esc.: 1 : 20

Las cantidades indicadas son para una sola Base

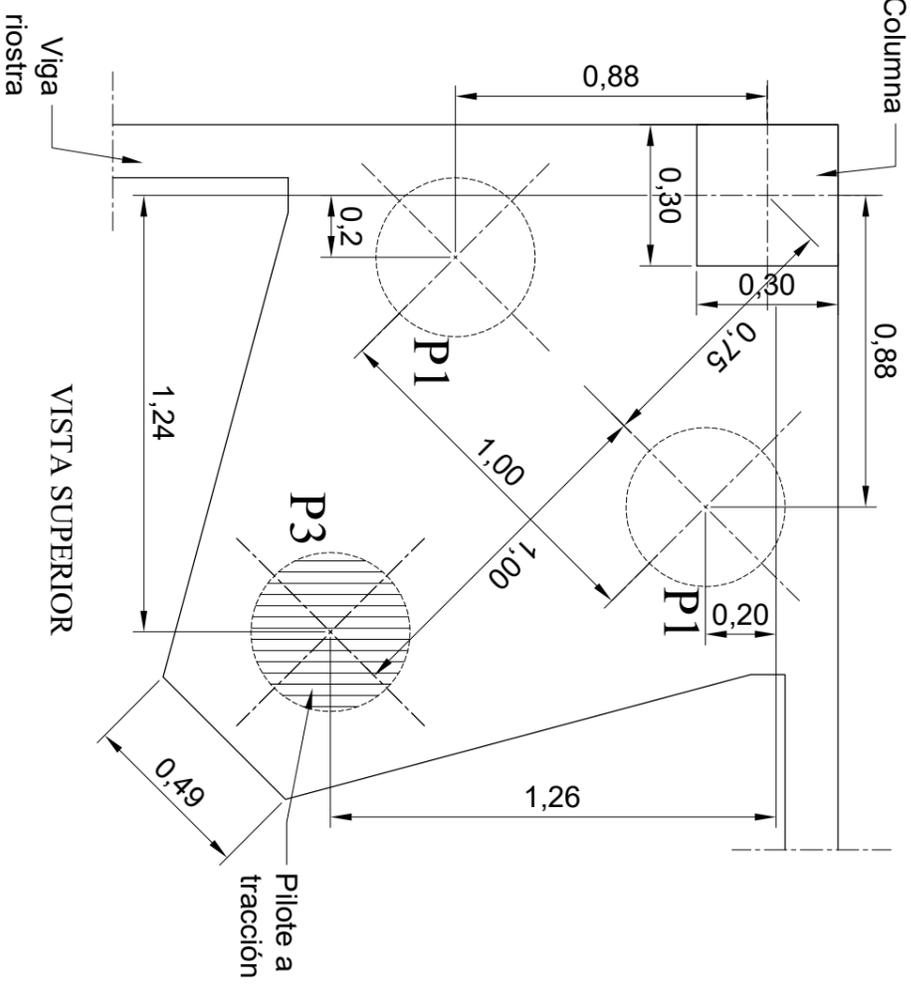
Tipo	Diam.	Cant.	Largo p/Barra	Forma	Largo Total	Peso Total
1	Ø16	4	2.40		9,60	
2	Ø25	2	3.40		6,80	
3	Ø25	4	3.60		14,4	
4	Ø8	40	-			
5	Ø8	3	7.01			

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

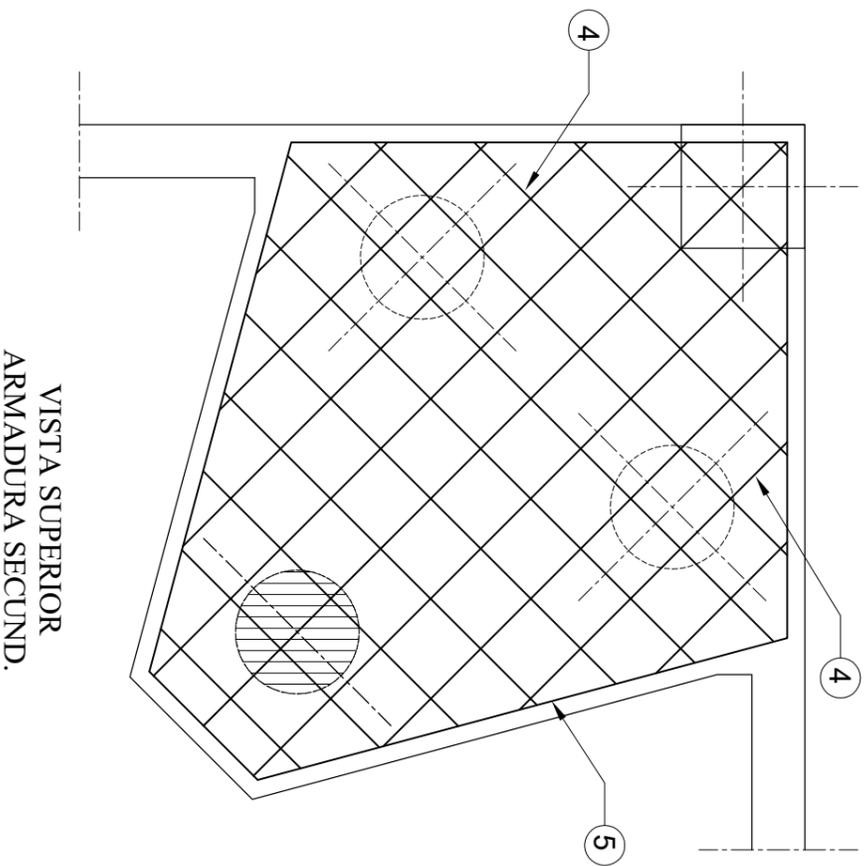
ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-01

Ingeniería Civil Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo Universidad Tecnológica Nacional Año 2020  
 Combina, Mirta Facultad Regional Rafaela PLANO Nº 15-a

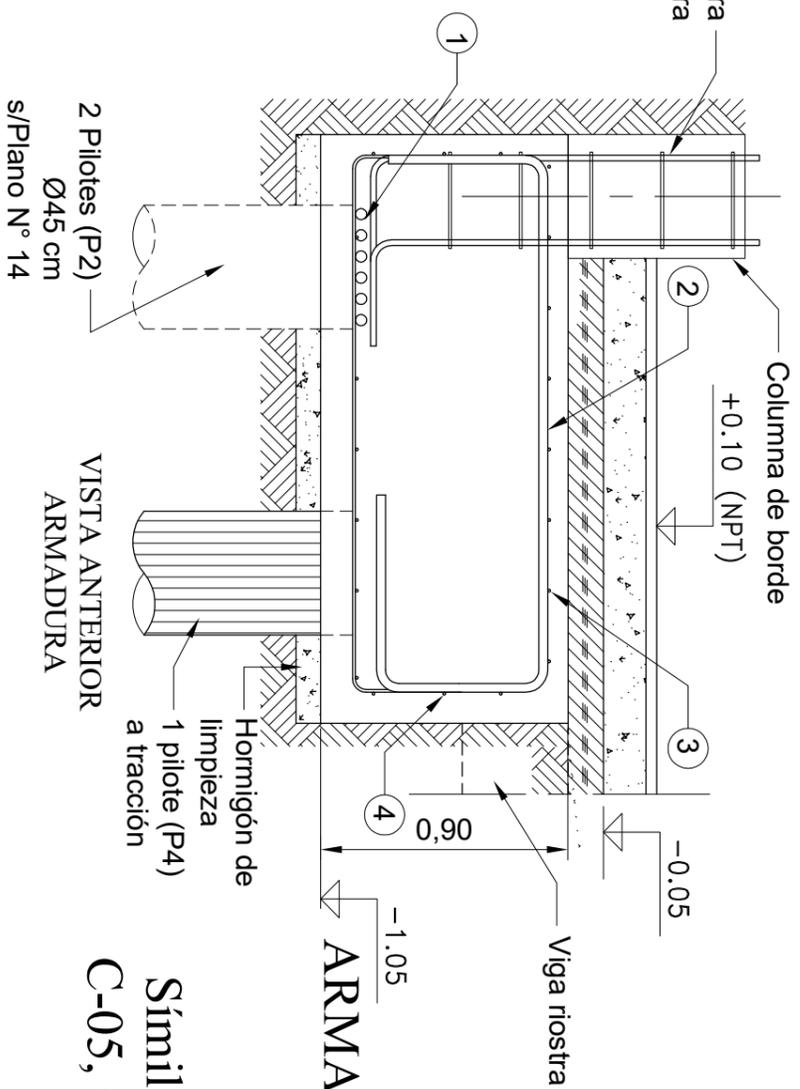
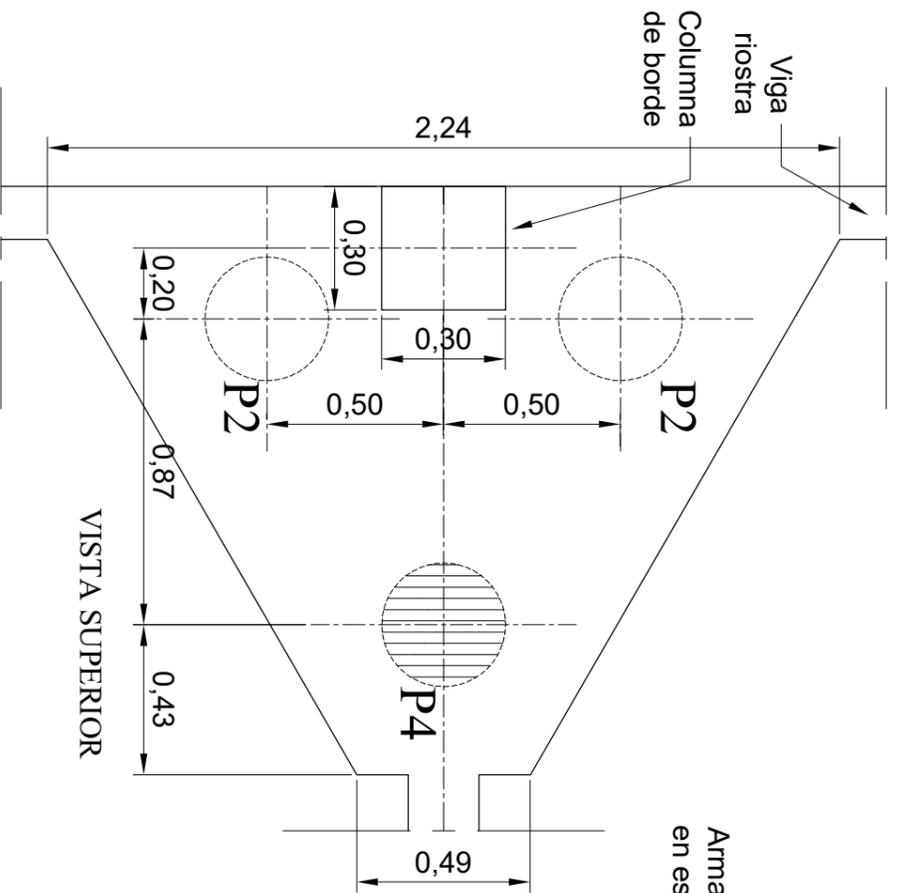


VISTA ANTERIOR ARMADURA



VISTA SUPERIOR ARMADURA SECUND.

VISTA SUPERIOR ARMADURA PRINCIPAL



### ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-02

Símil p/cabezales de borde: C-03 a C-05, C-07, C-13, C-19, C-25, C-12, C-18, C-24 y C-30

Esc.: 1 : 20

Las cantidades indicadas son para una sola Base

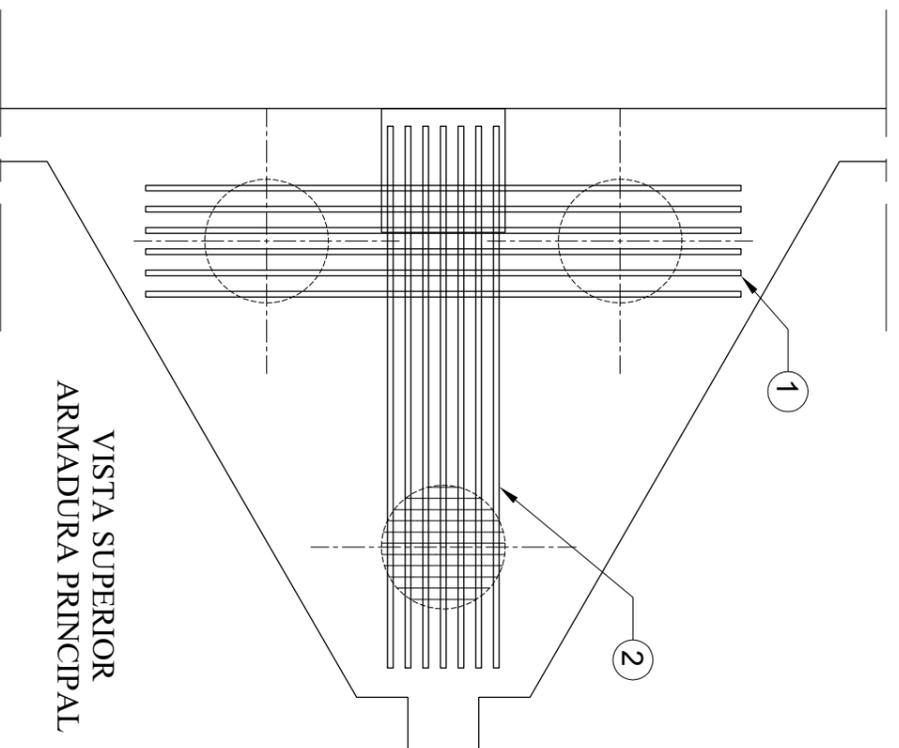
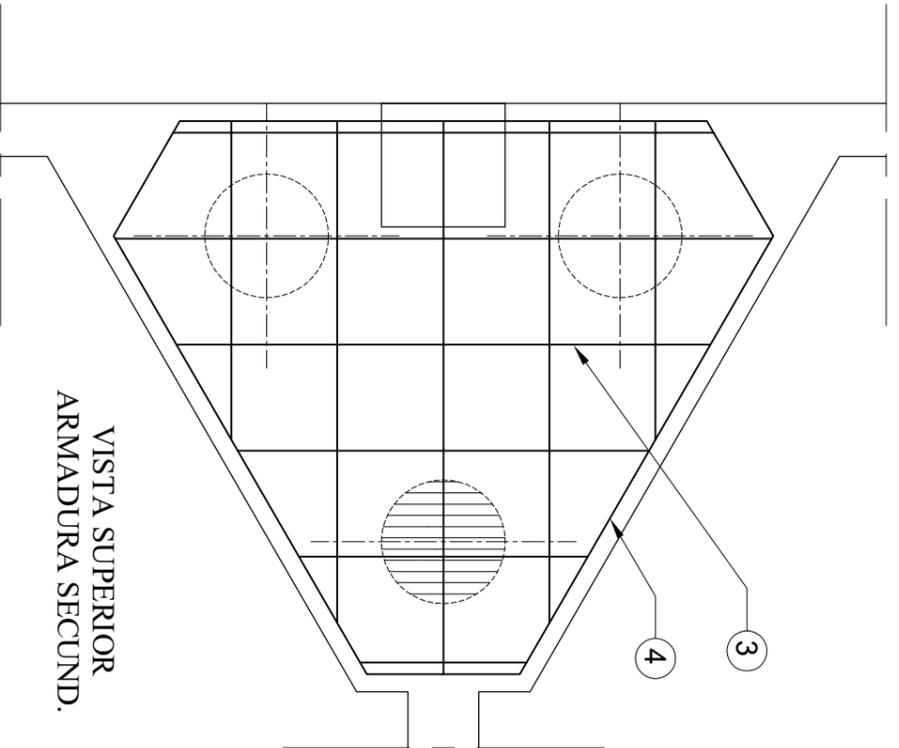
Tipo	Diam.	Cant.	Largo P/Barra	Forma	Largo Total	Peso Total
1	Ø16	6	2.60	1.70 0.45	18.2	
2	Ø16	7	3.00	1.55 0.45 0.55	21	
3	Ø8	24	-	var 0.46 a 1.70 0.45 0.45 0.45 0.45 var 0.46 a 1.70		
4	Ø8	4	6.18	1.43 0.30 1.43 0.43 1.43	24,72	

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

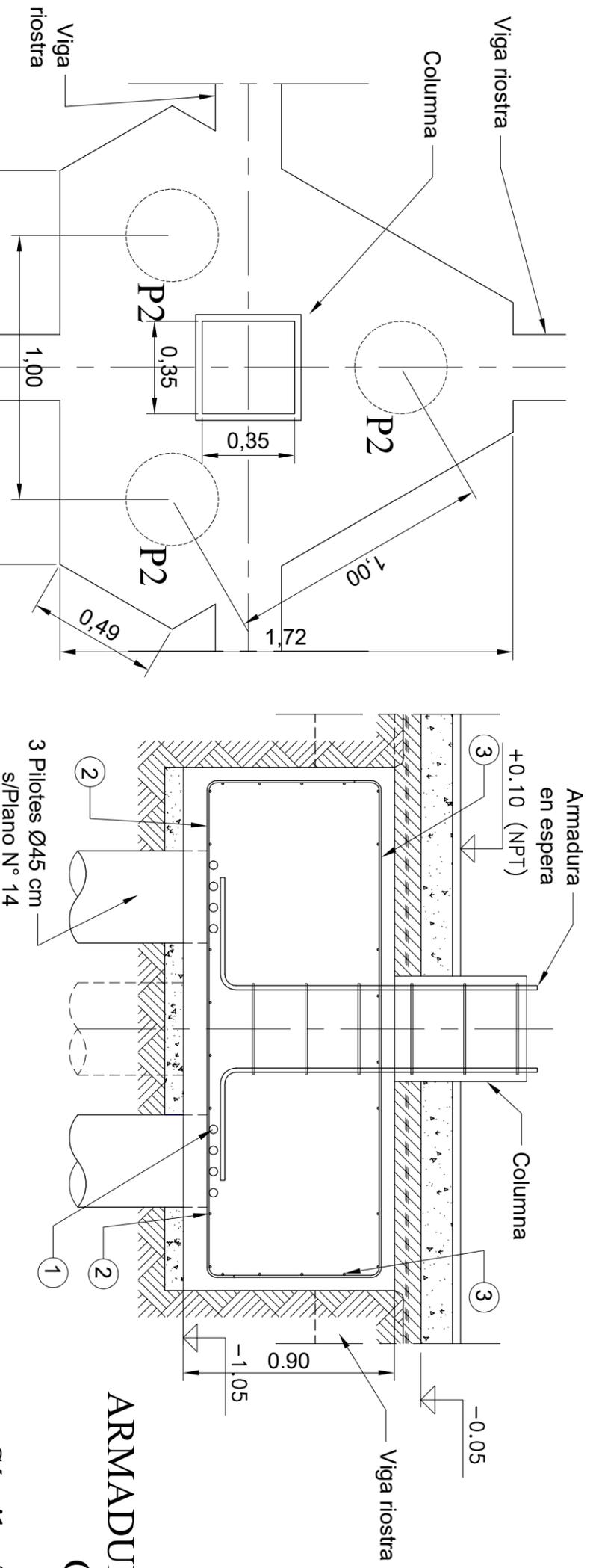
ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-02

Ingeniería Civil Docente: H, Begliardo

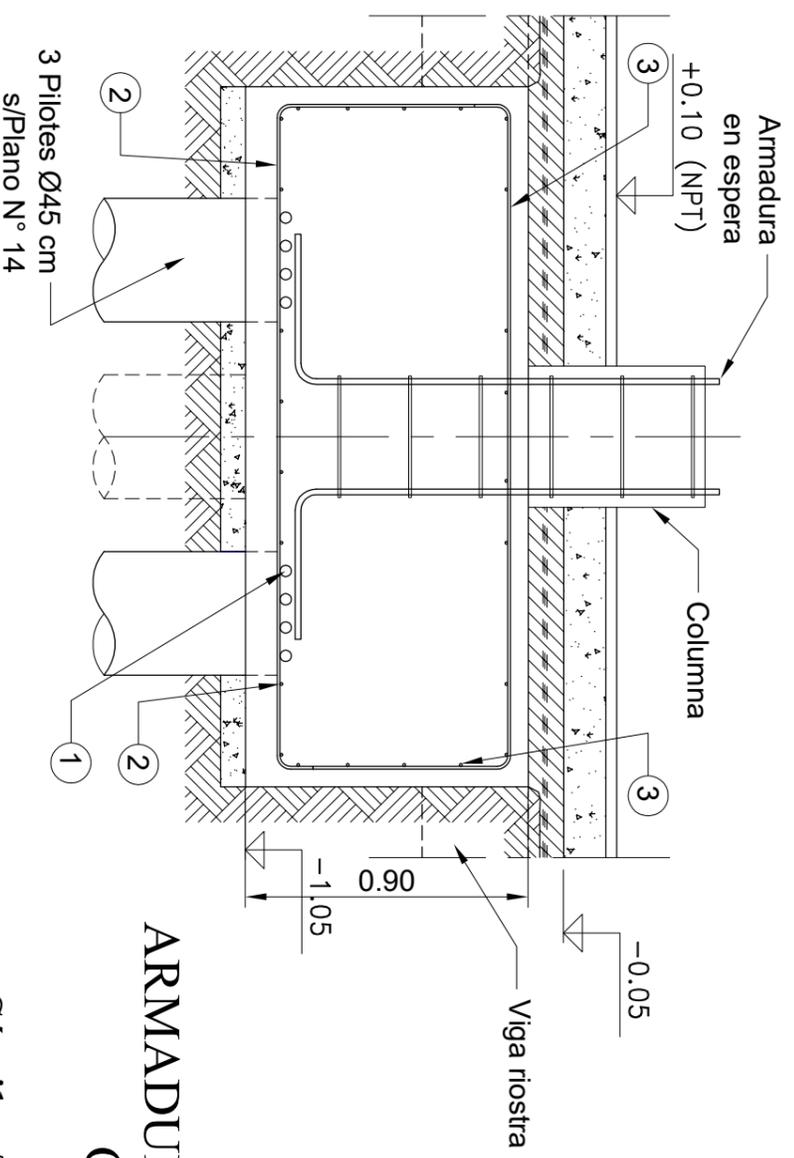
Chaves, Marcelo Universidad Tecnológica Nacional Año 2020  
 Combina, Mirta Facultad Regional Rafaela PLANO N° 15-b



DATOS DEL MATERIAL  
 HORMIGÓN CALIDAD : H30  
 ACERO : ADN 420 MPa



VISTA SUPERIOR

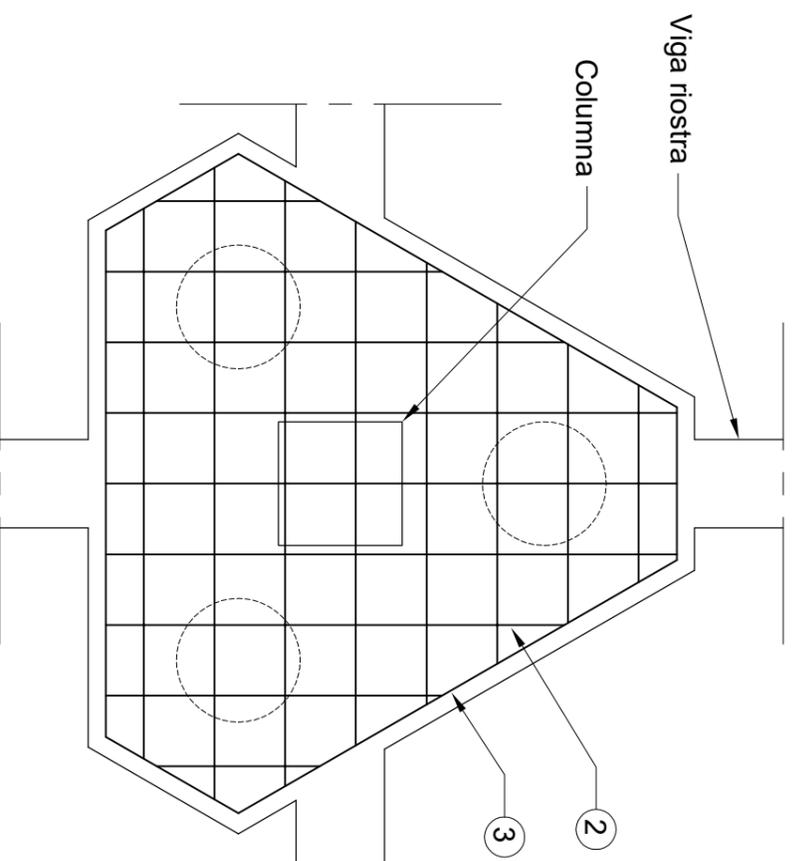


VISTA ANTERIOR  
 ARMADURA

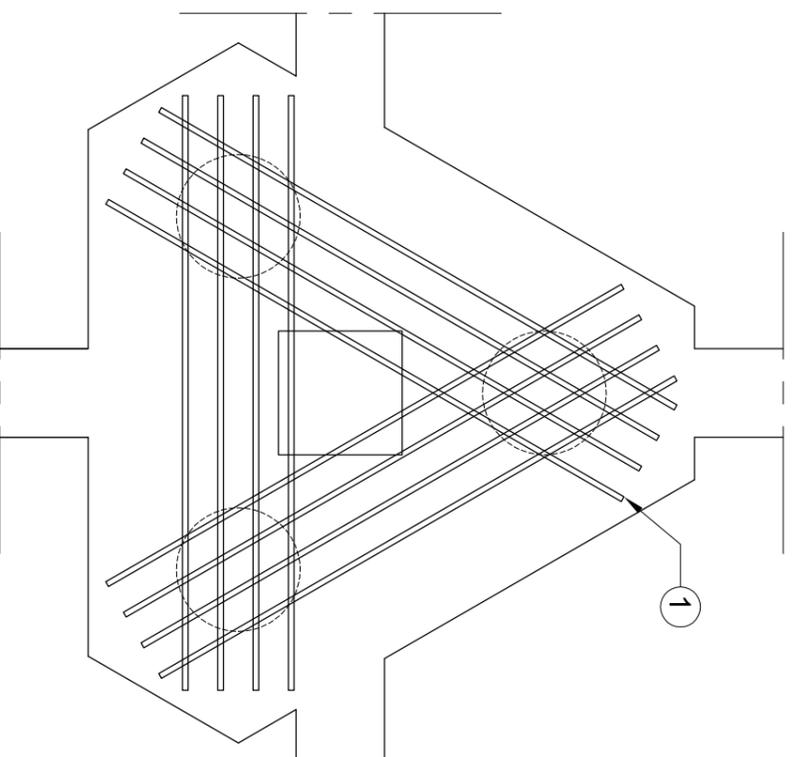
## ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-08

Símil p/cabezales: C-09 a C-11,  
 C-14 a C-17, C-20 a C-23.

Esc.: 1 : 20



VISTA SUPERIOR  
 ARMADURA SECUND.



VISTA SUPERIOR  
 ARMADURA PRINCIPAL

Las cantidades indicadas son para una sola Base

Tipo	Diam.	Cant.	Largo P/Barra	Forma	Largo Total	Peso Total
1	Ø16	12	2.58	0.45 1.68 0.45	30,96	
2	Ø8	5	-	var 0.46 a 1.80 0.45 0.45 0.45 0.45 var 0.46 a 1.80		
3	Ø8	4	6.18	1.43 0.30 1.43 0.43 1.43 0.30	24,72	

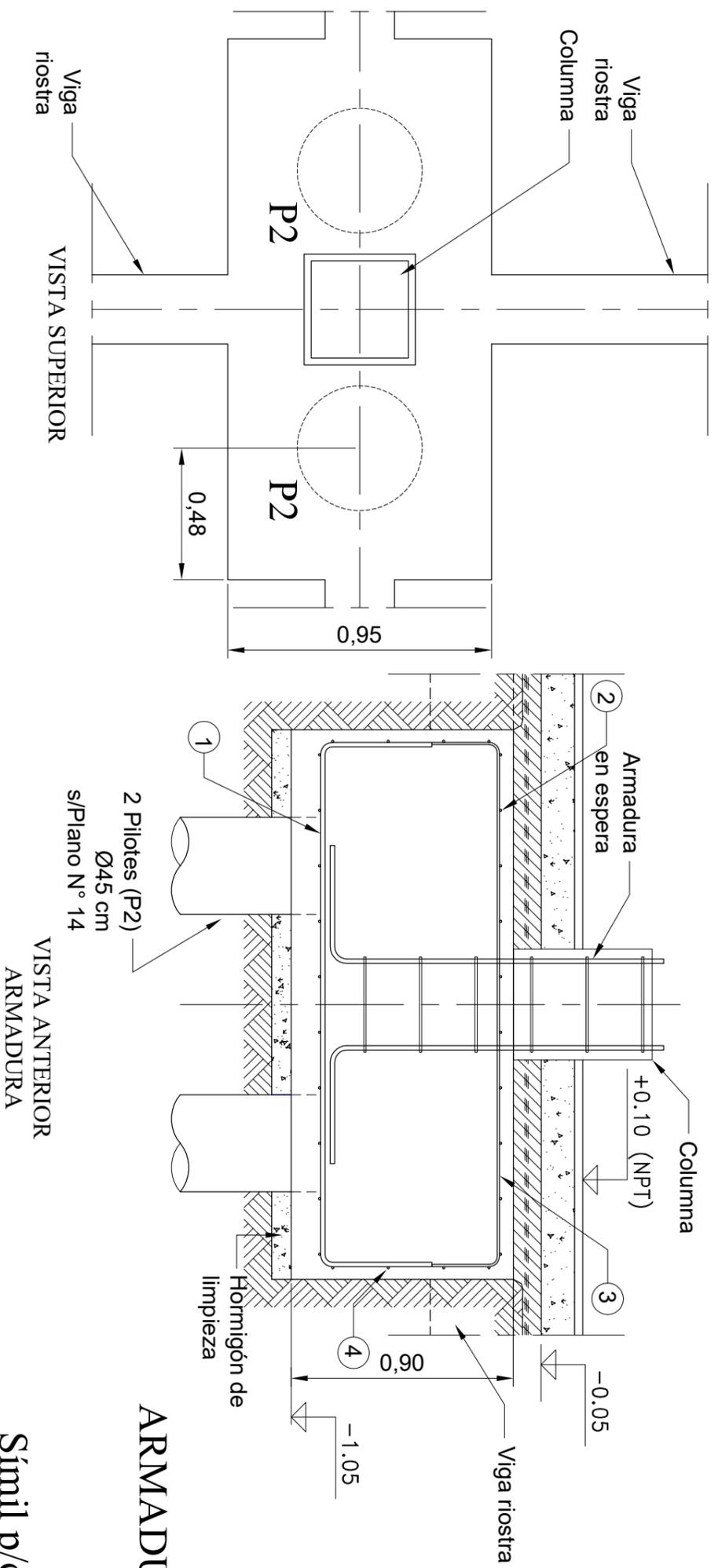
PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-08

Ingeniería Civil      Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo      Universidad Tecnológica Nacional      Año 2020  
 Combina, Mirta      Facultad Regional Rafaela      PLANO N° 15-c

DATOS DEL MATERIAL  
 HORMIGON CALIDAD : H30  
 ACERO : ADN 420 MPa



## ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-26

Símil p/cabezales: C27, C28 y C29

Esc.: 1 : 20

Las cantidades indicadas son para una sola Base

Tipo	Diam.	Cant.	Largo P/Barra	Forma	Largo Total	Peso Total
1	Ø16	6	2,75		16,5	
2	Ø8	20	1,75		35	
3	Ø8	10	2,75		27,5	
4	Ø8	5	7,00		35	

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

ARMADURA PARA FUNDACIÓN - CABEZAL C-26

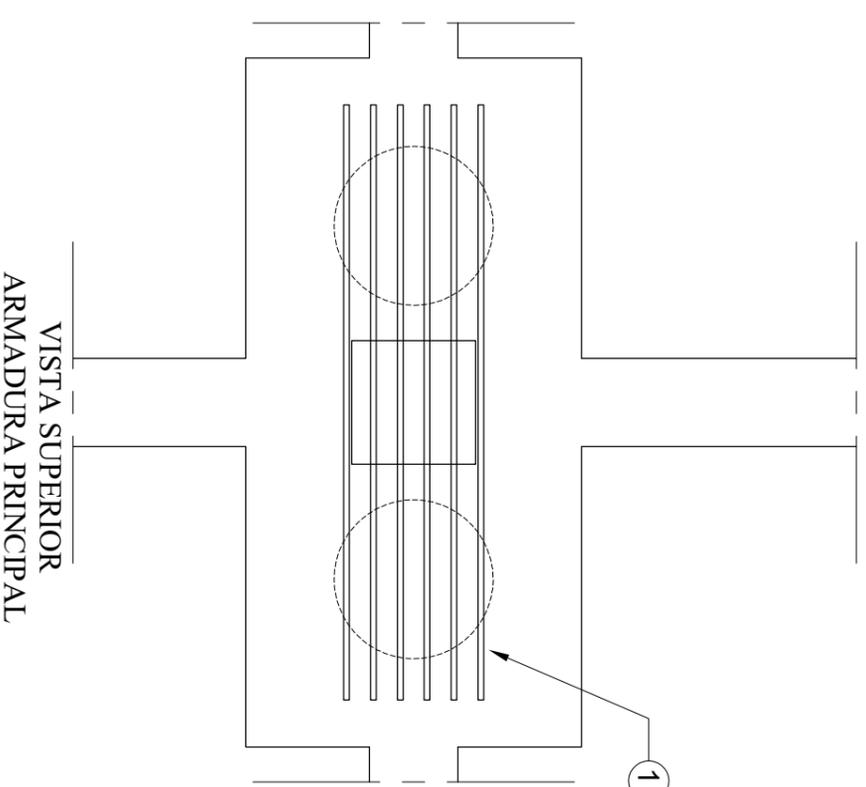
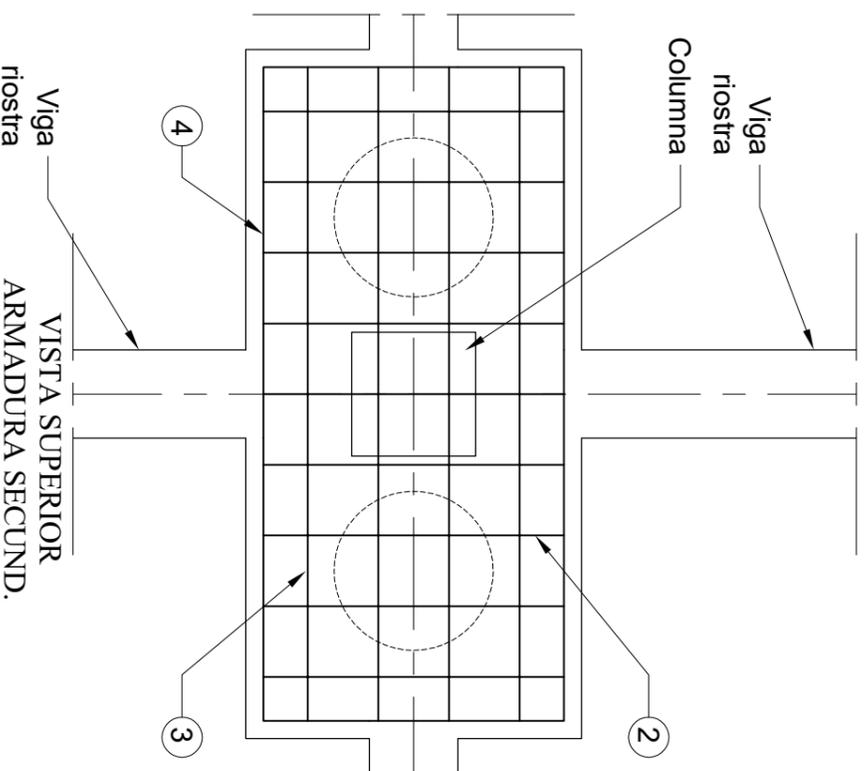
Ingeniería Civil

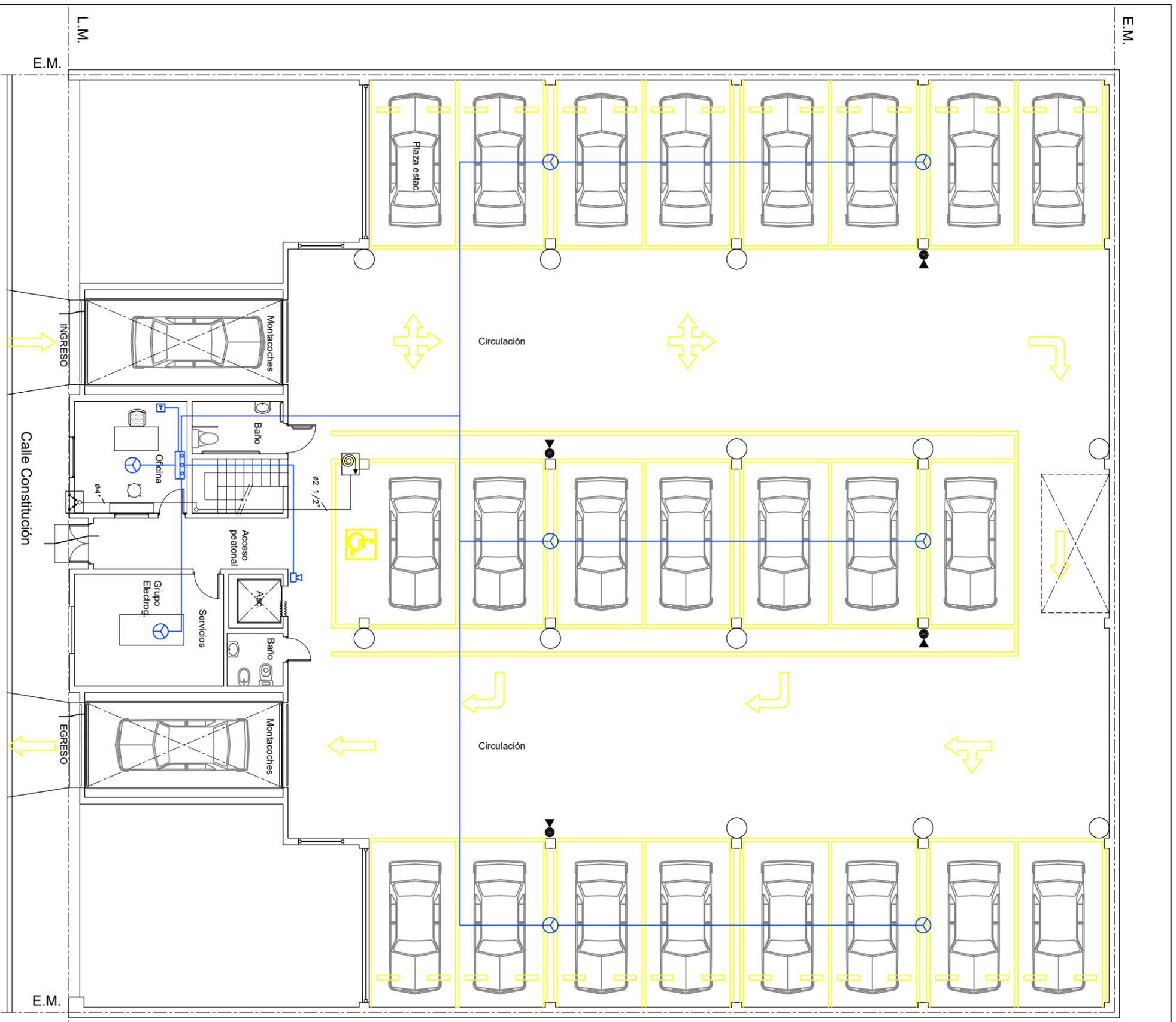
Docente: H, Begliardo

Chaves, Marcelo  
 Combina, Mirta

Universidad Tecnológica Nacional  
 Facultad Regional Rafaela

Año 2020  
 PLANO N° 15-d

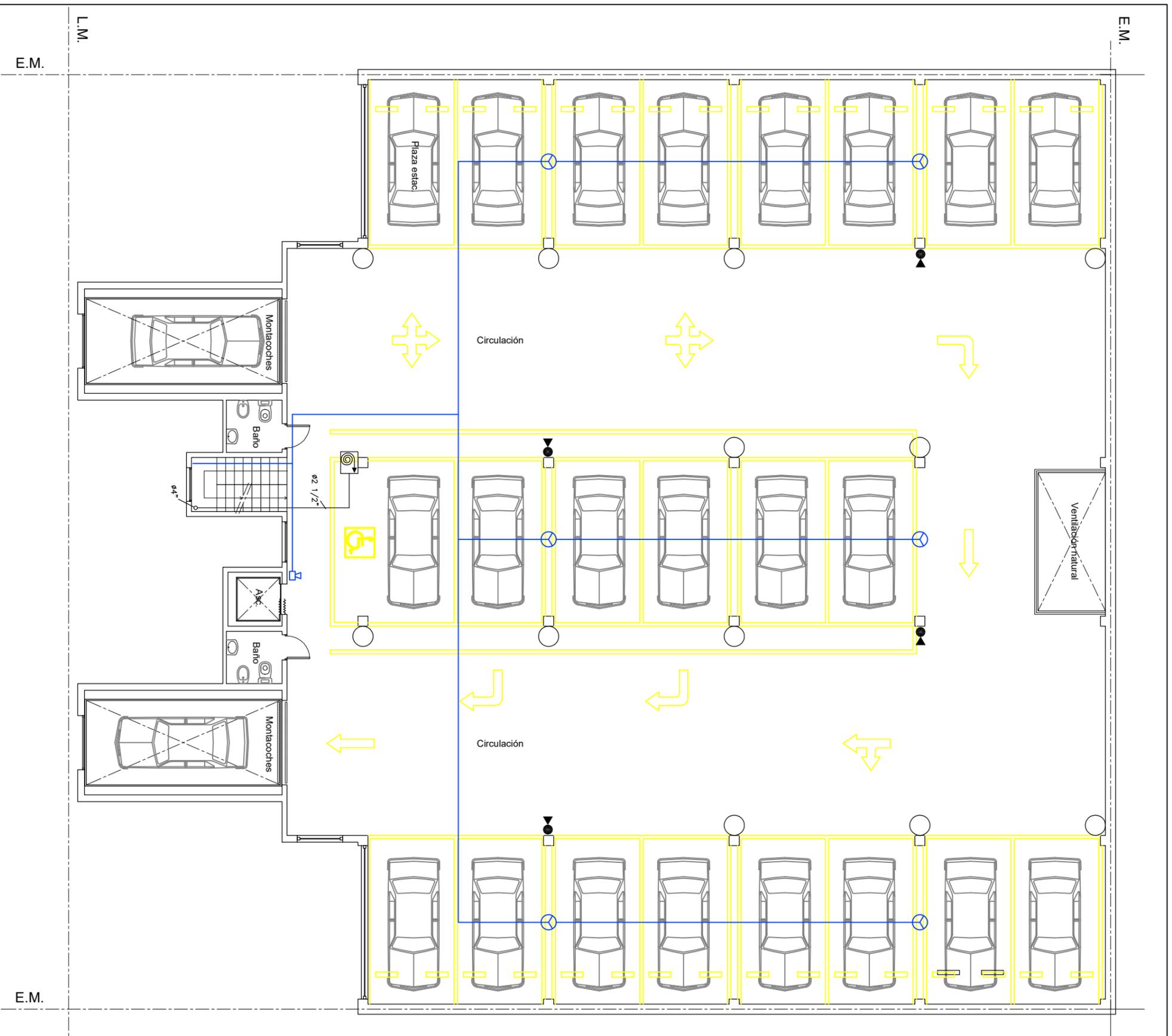




LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

	EXTINTOR PORTÁTIL ABC - 5 Kg.
	B.I.E. Ø25 mm C/MANGERA Ø 2 1/2" Y 25 Ms.
	RED DE TUBERÍA
	BALDE DE ARENA
	CONEXIÓN EXTERIOR COLUMNA SECA
	CENTRAL DE ALARMAS
	PULSADOR DE ALARMA
	DETECTOR TÉRMICOS
	SIRENA

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR			
SERVICIO CONTRA INCENDIO - PLANTA BAJA -			
Ingeniería Civil		Esc.: 1 : 125	Docente: H, Begliardo
Chaves, Marcelo	Universidad Tecnológica Nacional		Año 2020
Combina, Mirta	Facultad Regional Rafaela		PLANO N° 16-a



LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

	EXTINTOR PORTÁTIL ABC - 5 Kg.
	B.I.E. Ø25 mm C/MANGERA Ø 2 1/2" Y 25 Ms.
	RED DE TUBERÍA
	BALDE DE ARENA
	CONEXIÓN EXTERIOR COLUMNA SECA
	CENTRAL DE ALARMAS
	PULSADOR DE ALARMA
	DETECTOR TÉRMICOS
	SIRENA

PROYECTO FINAL: EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR  
 SERVICIO CONTRA INCENDIO - PL. TIPO - 1º PISO A 4º PISO -  
 Ingeniería Civil  
 Esc.: 1 : 125      Docente: H, Begliardo  
 Chaves, Marcelo      Universidad Tecnológica Nacional  
 Combina, Mirta      Facultad Regional Rafaela      Año 2020  
 PLANO N° 16-b

# **ANEXO II**

*MATRIZ DE IMPACTO – MARCO LEGAL*



Tabla AII.1: MATRIZ DE LEOPOLD - ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR

ACCIONES	COMPONENTE FÍSICO				COMPONENTE BIOLÓGICO				COMPONENTE SOCIOECONÓMICO													
	CALIDAD DEL SUELO	RUIDO Y VIBRACIONES	AIRE CALIDAD DEL AIRE	AIRE	FLORA		FAUNA		ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	SEGURIDAD	SALUD	EMPLEO	PAISAJE URBANO	COMERCIAL	ESTÉTICA Y DE INTERÉS HUMANO							
					ARBOLES	ARBUSTOS	ESPECIES TERRESTRES	ESPECIES TERRESTRES							RED SERVICIOS BÁSICOS	8	3					
<b>1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>																						
DEMOLICIÓN	-2	1	-3	1	-1	1	1	-1	2	1	-2	1	-2	1	3	1	-1	2	1	8	3	-8
EXCAVACIÓN	-2	1	-3	1	-1	1	1	-1	3	1	-2	1	-2	1	3	1	-2	2	1	8	3	-10
TRANSPORTE DE MATERIAL	-1	1	-3	2	2	2	2	2	3	2	-1	1	-1	1	3	2	-1	2	2	5	3	3
MOVIMIENTO DE MAQUINARIA	-2	1	-3	2	-1	1	1	-1	2	1	-2	1	-3	2	3	2	-1	1	2	8	2	-17
CIMENTACIÓN	-3	2	-3	2	-1	1	1	-3	3	2	-2	2	-2	2	3	2	-2	1	2	8	3	-19
ESTRUCTURA	-1	3	-2	2	2	2	2	-3	3	2	-2	2	-2	2	3	2	2	2	2	6	4	4
TERMINACIONES	-2	2	-2	2	2	2	2	-1	1	2	-1	2	-1	2	3	2	3	2	2	4	4	13
<b>2. ETAPA OPERATIVA</b>																						
MANTENIMIENTO	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	0	10	60
ESTACIONAMIENTO VEHICULAR	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	-1	3	3	3	-1	3	3	8	2	-6
AFECCIONES NEGATIVAS	7	8	8	8	4	0	0	6	1	8	8	8	8	0	0	5	0	0	0			
AFECCIONES POSITIVAS	1	1	1	1	0	0	1	1	7	1	1	1	1	9	3	3	3	3	3			
SUMA DE IMPACTOS	-18	-32	-23	-4	-4	0	-12	-12	31	-14	-18	57	12	41				<b>COMPROBACION</b>				
																	20	20				

**CONDICIONES:**

TERRENO EN ÁREA URBANA  
 SERVICIOS: ENERGÍA ELÉCTRICA, AGUA, CLOACAS Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS URBANOS.  
 VEGETACIÓN BAJA CON LA INTERVENCIÓN DE LA MANO DEL HOMBRE.  
 MANEJO DE DESECHOS, ORDEN, ASEO Y LIMPIEZA, SEGURIDAD, ACCIONES POSITIVAS

**RESUMEN:**

**FACTORES AMBIENTALES**  
 IMPACTOS NEGATIVOS: 40  
 IMPACTOS POSITIVOS: 34  
 TOTAL DE IMPACTOS: 74  
 54.1%  
 45.9%  
 100.0%

**RESUMEN:**

**ACCIONES AMBIENTALES**  
 IMPACTOS NEGATIVOS: 55  
 IMPACTOS POSITIVOS: 34  
 TOTAL DE IMPACTOS: 89  
 61.8%  
 38.2%  
 100.0%



Tabla All.2 - Medidas Ambientales: Etapa de Construcción

POTENCIALES IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS AMBIENTALES	INDICADOR OBJETIVO VERIFICABLE	RESPONSABLE
Afectación de la calidad del aire por la emisión de ruidos debido a tareas de demolición.	Se debería realizar la demolición en horas que no afecten el descanso de los vecinos.	Reacciones de los vecinos.	Ejecutor de la obra.
Alteración visual del paisaje por movimiento de suelo y escombros.	Ubicación de un área especial para disposición de materiales a retirar de obra.	Ubicación visual de área de relleno.	Ejecutor de la obra y empresa de transporte contratada para retirar el residuo de obra.
Insuficiente seguridad e higiene para los trabajadores.	Dotar de protección para la higiene y seguridad de los trabajadores.	Inspección visual del botiquín y elementos disponibles para la seguridad.	Ejecutor de la obra.
Afectación de la calidad del aire por partículas en suspensión y transporte	Humedecimiento de áreas sujetas a levantar polvo. Transporte de material en camiones con sus respectivas lonas de protección y a velocidad reducida.	Ausencia de material particulado en el aire y áreas vecinas.	Ejecutor de la obra.
Interrupción de los servicios básicos.	Reparación de la red de servicios básicos.	Buen estado de los servicios existentes.	Ejecutor de la obra.
Mal funcionamiento de maquinaria.	Mantenimiento adecuado de equipos y máquinas.	Funcionamiento óptimo de equipos y maquinarias.	Técnico responsable.
Ocupación momentánea de la vía pública.	Señalización y cerrar el área de construcción para evitar accidentes.	Ausencia de accidentes	Ejecutor de la obra
Generación de aguas cloacales.	Disposición de baños químicos.	Estado de limpieza de los baños químicos.	Ejecutor de la obra y propietario.
Ruidos de máquinas.	Protectores auditivos.	Auditoria a los operadores de equipos y máquinas.	Ejecutor de la obra.
Paralización y retraso de la obra.	Disponer del financiamiento adecuado para que la construcción llegue a su respectiva culminación.	Contribución con el paisaje de la ciudad al terminar la obra.	Propietario.

Tabla All.3: Medidas Ambientales - Etapa operativa

POTENCIALES IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS AMBIENTALES	INDICADOR OBJETIVO VERIFICABLE	RESPONSABLE
Inundaciones de aguas de lluvias.	Limpieza periódica, previa a la época de lluvias de rejillas de terraza, cañerías y cámara de inspección.	Escurrimiento adecuado en la terraza de aguas pluviales.	Propietario.
Obstrucción del drenaje de aguas cloacales.	Limpieza periódica de cañerías cloacales.	Drenaje adecuado de aguas cloacales.	Propietario.



Tabla All.4: Marco legal

NORMA	TITULO DESCRIPCIÓN
TRATADOS INTERNACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ CONFERENCIA DE ESTOCOLMO (1972) Establece como problema global que tanto los estados industriales como los que se encuentran en vía de desarrollo tienen problemas ambientales y que se debe tratar de disminuir la diferencia económica y tecnológica entre ambos.</li> <li>❖ CONFERENCIA SOBRE MEDIO AMBIENTE DE RIO DE JANEIRO (1992) Establece la AGENDA 21, un programa de acción basado en el desarrollo sustentable para la solución de problemas ecológicos, desaparición de especies nativas, efecto invernadero y cambio climático.</li> <li>❖ PROTOCOLO DE KYOTO (1997- entró en vigencia en el 2005) Establece que para el 2012 se reduzcan las emisiones gaseosas del efecto invernadero.</li> </ul>
CONSTITUCION NACIONAL	Art.41 de la reforma (1994) Reconoce el derecho de todo habitante de la Nación a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.
LEY NACIONAL 25.675	LEY GENERAL DE AMBIENTE (2002) Establece los puntos mínimos para lograr una gestión sustentable y adecuada del ambiente, preservar y proteger la diversidad biológica e implementar el desarrollo sustentable. Establece los objetivos de la política ambiental (preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de los recursos ambientales), promueve el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.
LEY NACIONAL 20.284/73	CALIDAD DEL AIRE
LEY NACIONAL 24.051	RESIDUOS PELIGROSOS
LEY NACIONAL 24.585	PROTECCION AMBIENTAL PARA ACTIVIDAD MINERA
LEY NACIONAL 22.428/81	CONSERVACION DE SUELOS
LEY NACIONAL 25.612	GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES
LEY NACIONAL 25.831	REGIMEN DE LIBRE ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA AMBIENTAL

Tabla All.4: Marco legal (Continuación)

<p>CONSTITUCION PROVINCIAL (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>Art. 28. (1994) Establece el derecho a un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La provincia ejerce el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.</p>
<p>LEY 11.723 (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>LEY DE PROTECCION, CONSERVACION, MEJORAMIENTO Y RESTAURACION DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE EN GENERAL a fin de preservar la vida en su sentido más amplio, asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica. Referidos a la E.I.A.: art.10, 11,12</p>
<p>LEY 13.175 (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>ESTRUCTURA ORGANICA DE LA SECRETARIA DE POLITICA AMBIENTAL (Año 2004)</p>
<p>LEY 12.839 (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>CREACION DEL PRIMER PROGRAMA DE RECICLADO DE BATERIAS</p>
<p>LEY 12.176 (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>OBLIGACION DE ROTULAR LOS PRODUCTOS CON LAS UNIDADES DE CONSUMO DE RECURSOS DE AGUA Y ENERGIA</p>
<p>LEY 12.269 (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>FABRICACION DE MATERIAS O ELEMENTOS RECICLADOS</p>
<p>LEY 12.257 (Pcia. de Bs. As.)</p>	<p>CODIGO DE AGUAS DE LA PROVINCIA</p>

# **ANEXO III**

*COTIZACIONES – COMPUTO Y PRESUPUESTO*



**RE: NEW HOLLAND 70 KVA**

Marcelo Chaves &lt;marcelo-402@hotmail.com&gt;

Lun 21/9/2015 18:28

Para: Ariel Cram &lt;ariel@cramelectro.com&gt;

Muchas gracias Ariel.

Saludos.

Marcelo

---

From: ariel@cramelectro.com  
To: marcelo-402@hotmail.com  
Subject: NEW HOLLAND 70 KVA  
Date: Mon, 21 Sep 2015 10:55:29 -0300

Buenos dias Marcelo

le envio la cotizacion

**motorizacion NEW HOLLAND diesel****MODELO CD70****motor NEW HOLLAND**  
**generador STAMFORD**

POTENCIA 70 KVA .....U\$S 9.900 + IVA 10,5%

**opcionales mas iva 21% :**cabina acustica u\$s 3900  
tablero de transf.automatica u\$s 2000

dolar oficial vendedor banco nacion

**CONDICIONES COMERCIALES**lugar de entrega: planta CRAM  
plazo aprox.: 10 DIAS HABLES , SUJETO A DISPONIBILIDAD  
f. de pago: anticipo 50% , saldo acred.c/entrega

ATTE

Ariel Moscovich  
Gerente Comercial  
P.S.C. S.A - CRAM

Tel. (54-11) 4629-0600  
Fax. (54-11) 4627-3500  
www.cramelectro.com

**From:** [ruben cram](#)  
**Sent:** Friday, September 18, 2015 9:39 PM  
**To:** [Ariel Cramelectro](#)  
**Subject:** Fwd: eMail desde CRAMELECTRO - Español

----- Mensaje reenviado -----

De: <[info@cramelectro.com](mailto:info@cramelectro.com)>  
Fecha: Friday, September 18, 2015  
Asunto: eMail desde CRAMELECTRO - Español  
Para: [marcelo-402@hotmail.com](mailto:marcelo-402@hotmail.com)  
CC: [cramelectro@gmail.com](mailto:cramelectro@gmail.com)

Nombre : Marcelo  
Apellido : Chaves  
eMail : javascript:\_e(%7B%7D,'cvml','marcelo-402@hotmail.com');  
Telefono : 03492 - 15411656  
Pais : Argentina

Comentarios : Buenas tardes, necesito saber que G.Electr necesito p/un monta coches electrom de 5 paradas con motor de 15 hp para uso de emergencia en edificio de estacionamiento vehicular. Saludos. Marcelo



El software de antivirus Avast ha analizado este correo electrónico en busca de virus.

[www.avast.com](http://www.avast.com)

# Grupo Electrónico

## Diesel

### CD70



#### Características Estándar

Motor diesel para servicio pesado, 4 tiempos, enfriado por agua.  
Regulador de velocidad mecánico.

#### Sistema de Enfriamiento

Conjunto de enfriamiento 50°C

#### Alternador

Alternador tipo Brushless.  
Regulador de voltaje encapsulado.  
Rotor y excitatriz impregnada con aceite y resina acidas.  
12 salidas reconectables.  
Excepcional capacidad por corto circuito.  
Baja distorsión de forma de onda con cargas no lineales.

#### Rangos

Todos los kW de potencia están basados a 27°C de temperatura ambiente. No necesariamente merma la potencia a temperaturas superior a 50°C.

#### Chasis

Fabricado en acero plegado y soldado. Construido con sistema antivibratorio. Soportes aislantes de goma estándar.

#### Tablero Control Digital

Amperímetro CA, voltímetro CA, frecuencímetro, tacómetro, voltímetro batería y cuenta horas de marcha. Central de alarmas, sistema de protección de motor y generador.

#### Performance

#### Regulación de Voltaje

Mantenión de voltaje de salida entre  $\pm 1.0\%$ .  
A cualquier factor de potencia entre 0.8 y 1.0.  
A cualquier variación de carga de 0 a 100%.  
A cualquier variación desde frío a caliente.  
Variación de caída de velocidad hasta 4.5%.

#### Regulación de Frecuencia

Isocrona bajo variación de carga entre 0 y 100%.

#### Variación de Frecuencia

Menor al  $\pm 1\%$  para valor de carga constante.

#### Forma de Onda

Distorsión armónica total en el orden del 1.5%, con carga trifásica balanceada en el orden de 5.0 %.

#### Factor de Influencia Telefónico (TIF)

TIF mejor de 50.  
THF a BS4999 Parte 40 mejor de 2%.

#### Interferencia Radio

De acuerdo con BS800 y VDE niveles G y N.

#### Especificaciones del Motor

#### Motor R4105ZD

4 cilindros en línea. Motor diesel de 4 tiempos enfriado por agua.  
Inyección indirecta, turboalimentado.

#### Construcción

Dos válvulas por cilindro, cigüeñal y bielas de acero forjado, block de hierro fundido. Sentido de rotación horario visto de frente.

#### Sistema de Arranque

Motor de arranque eléctrico 2.5 kW 12 V.  
Alternador de carga de batería 350 W 14 V.

#### Sistema de Combustible

Dos elemento de filtro de combustible reemplazable.

#### Filtros

Filtros de aire secos y filtros de aceite lubricante como elemento reemplazable.

#### Enfriamiento

Radiador estándar para 50°C, con tapa de drenaje.

#### Especificaciones Alternador

#### Tipo

Brushless, simple rodamiento, campo giratorio, 4 polos, malla protectora.  
Aislación clase H.  
Protección IP22 (NEMA 1) estándar.  
Sistema de enfriamiento IC 01.  
Devanado amortiguador completamente interconectado.  
Excitatriz de CA y unidad rectificadora giratoria.  
Bobinado de estator con recubrimiento epoxy.  
Rotor y excitatriz impregnados con aceite aislante de grado tropical y resina poliéster. Rotor balanceado dinámicamente a BS5625 grado 2.5.  
Rodamiento blindado.  
Autoventilado.  
Acoplamiento motor-generador directo para perfecto alineado

#### Excitatriz

Triple baño húmedo en aceite y resinas poliéster ácidas.  
Recubrimiento con barniz fijador.  
Salida de devanado con paso acortado 2/3 para mejorar las cualidades armónicas y capacidad de paralelismos.

#### Normas Estándar

BS4999/5000 pt 99, VDE 0530, UTE5100, NEMA MG1-22, CEMA, IEC 34, CSA A22.2, AS1359, BSS5514, ISO 3046 y ISO 8528

#### Garantía

1 (Un) año ó 1000 (Mil) horas de uso, lo que ocurra primero.

Modelo Grupo	Rangos de Potencias			
	Potencia a 1500 rpm - 50 Hz		Potencia a 1800 rpm - 60 Hz	
	Prime	Standby	Prime	Standby
CD70	63 kVA (50 kW)	70 kVA (56 kW)	70 kVA (56 kW)	77 kVA (62 kW)

## Datos Técnicos

Modelo de grupo	CD70	Regulador de velocidad	Mecánico
Marca de motor	New Holland	Capacidad de batería	55 A/hr
Modelo de motor	R4105ZD	Arranque	Eléctrico 12Vcc
Nro. cilindros	4	Capacidad de refrigerante motor	16 Litros
Construcción	En línea, vertical	Capacidad de tanque combustible	80 Litros
Diámetro x carrera del pistón	100 mm x 125 mm	Capacidad aceite lubricante	12 Litros
Desplazamiento	4.33 Litros	Aceite lubricante	15W-40 Multigrado
Relación de compresión	16:1		
Aspiración	Turboalimentado		

## Grupo Electrónico - 50 Hz

Tensión de salida estándar	400/231 V 50 Hz	Potencia bruta motor (Pr.)	56 kWm
RPM	1500	Potencia bruta motor (St.)	60 kWm
Potencia Prime	63 kVA (50 kW)	Temperatura gases escape (Pr.)	580°C
Potencia Standby	70 kVA (56 kW)	Flujo gases de escape.	13.83 m3/min.
Consumo combustible (Pr.)	14 Litros/Hora	Flujo de aire combustión	5.11 m3/min.

## Grupo Electrónico - 60 Hz

Tensión de salida estándar	220/127 V 60 Hz	Potencia bruta motor (Pr.)	62 kWm
RPM	1800 rpm	Potencia bruta motor (St.)	68 kWm
Potencia Prime	70 kVA (56 kW)	Temperatura gases escape (Pr.)	570 °C
Potencia Standby	77 kVA (62 kW)	Flujo gases de escape.	16.55 m3/min.
Consumo combustible (Pr.)	16 Litros/Hora	Flujo de aire combustión	8.05 m3/min.

## Definición de Rangos de Potencias

### Rango de Potencia Prime

La potencia Prime, es la máxima potencia disponible durante un servicio de cargas variables por un número ilimitado de horas anuales con intervalos de mantenimiento normales, de acuerdo con la ISO 8528-1. Se admite un 10% de sobrecarga por periodos hasta de 2 hs. (el uso entre 100% y 110% no debe exceder el 8% del tiempo total de operación). La potencia promedio permisible no debe exceder el 70% de la potencia Prime cuando se calcula según ISO 8528-1.

### Rango de Potencia Standby

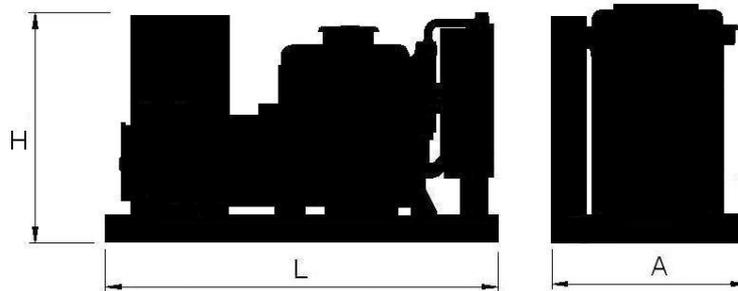
La potencia Standby, es la máxima potencia disponible con factores de carga variables para un uso limitado a 500 hs. por año, con intervalos de mantenimiento normales, de acuerdo con la ISO 8528-1.

Todos los rangos de potencias están basados en las siguientes condiciones de referencia:

- 27° C de temperatura ambiente.
- 150 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- 60% de humedad relativa.

## Dimensiones y Pesos

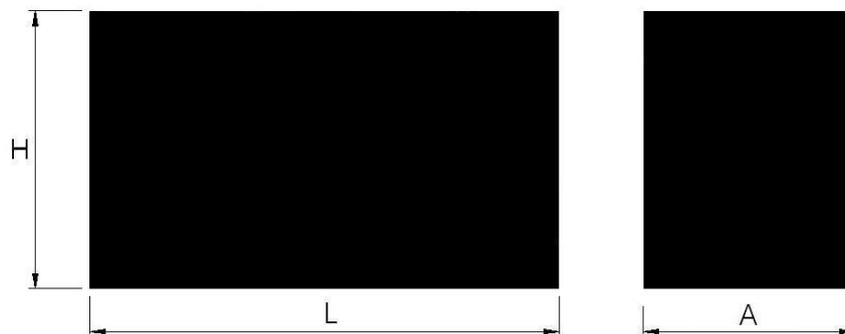
Grupo Electrónico Estándar:



Modelo Grupo	Dimensiones			Peso Seco	Peso Húmedo
	Alto (H)	Largo (L)	Ancho (A)		
CD70	1240 mm	1850 mm	850 mm	825 Kg.	870 kg.

Las dimensiones y pesos son solo como referencia.  
No utilizar para diseño de instalación.

Grupo Electrónico Insonorizado:



Modelo Grupo	Dimensiones			Peso Seco	Peso Húmedo
	Alto (H)	Largo (L)	Ancho (A)		
CD70	1250 mm	2300 mm	900 mm	980 Kg.	1050 kg.

Las dimensiones y pesos son solo como referencia.  
No utilizar para diseño de instalación.



# BENINCA LUCIANO e Hijos S.A.

**OFICINA TÉCNICA Y FABRICA:** CONGRESO 256

**ADMINISTRACIÓN:** Mariano Quiroz 147

RAFAELA - ( SANTA FE )

Tel/Fax: (03492) 428811

E Mail: benincaascensores@wilnet.com.ar / ascensoresbeninca@yahoo.com.ar

Sr:

**MARCELO CHAVES - COMBINA MIRTA .-**

**Rafaela.**

**TE: 03492 - 15411656.**

**Obra: Cocheras Ed Rafaela**

Fecha: 24 - 08 - 2015

Presupuesto N° AS - 015 - 122

Por la provisión e Instalación del (de los) ascensor (es) correspondiente al edificio ubicado en:

**Rafaela - (Santa Fe )**

**Propietario: Fideicomiso.**

## **PLAZO DE ENTREGA:**

La misma se concretará a los **a convenir** días a contar de la fecha de recepción del pasadizo, puntos de apoyo y sala de máquinas debidamente terminadas y libres de obstáculos.-

**ENTREGA DE PASADIZO Y SALA DE MAQUINA:** Los precios y plazos fueron establecidos en función de que tanto el pasadizo, como la sala de máquinas se encuentran debidamente terminados y libres de obstáculos dentro de los próximos **a convenir** de días.-

**ENTREGA DE MATERIALES:** **ASCENSORES BENINCA** se compromete a entregar los materiales que correspondan a las cuotas en el lapso de **a convenir** días a partir de la fecha de contrato.-

**REAJUSTE DE PRECIOS:** Los saldos impagos del presupuesto serán reajustados de la siguiente forma: **a convenir**.-

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** La siguiente cotización no se encuentra sujeta a variaciones dentro de un plazo de .....días.-

**OPCIONALES :** No.-

**OBSERVACIONES:** Para el total montaje del ascensor y sus accesorios, se tendrá en cuenta que todos los elementos que se instalen con la ayuda de gremios de albañilería como ser amurado de grampas, soportes guías, colocación de marcos y conductos, instalación eléctrica, como así también base de máquina y motor, serán por cuenta y cargo del propietario, como así también la provisión de la correspondiente fuerza motriz en sala de máquina, con sus llaves interruptores y fusibles térmicos a determinar por nuestra empresa.-



# BENINCA LUCIANO e Hijos S.A.

OFICINA TÉCNICA Y FABRICA: CONGRESO 256

ADMINISTRACIÓN: Mariano Quiroz 147

RAFAELA - ( SANTA FE )

Tel/Fax: (03492) 428811

E Mail: benincaascensores@wilnet.com.ar / ascensoresbenincaaluciano@yahoo.com.ar

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Fecha: 24 - 08 - 2015

Presupuesto N° AS - 015 - 122

### ALTERNATIVA ASCENSOR ELECTROMECAÁNICO Puertas Automáticas

* Destino del Edificio _____	- Cocheras.-
* Cantidad _____	- 1 (un).-
* Números de paradas _____	- 5 = PB + 4 Pisos.-
* Recorrido aproximado _____	- 15.000 mm.-
* Accesos _____	- 1 de frente.-
* Dimensiones del pasadizo _____	- 1600 x 1700 mm.-
* Tipo _____	- Ascensor de Pasajero.-
* Carga útil _____	- 450 Kgs - 5 personas.-
* Velocidad _____	- 45/3 mxm.-
* Características del motor _____	- 220 - 380V.-
* Fuerza motriz _____	- 7 HP - 2 Velocidades - <b>Adsor M-137.-</b>
* Ubicación de la máquina _____	- Sobre pasadizo.-
* Maniobra _____	- Colectiva Automática Descendente con Microprocesador - <b>Automac-</b>
* Cabina _____	- Chapa Acero Inoxidable Pulido Esmerilado 1.5 mm Esp y Espejos
* Medidas _____	- 1100 x 1200 mm Libre Interior.-
* Botonera _____	- Acero inoxidable .botones de micro mov luminosos y braille. <b>Automac</b>
* Piso _____	- Preparado para recibir Porcelanato.-
* Puerta _____	- 1 Automática 2 hojas 800mm luz libre en Acero Inox / <b>Wittur.-</b> Con barrera Multihaz.
* Iluminación _____	- 4 Luces redondas tipo Led en cielorraso de acero inox pulido.-
* Zócalos _____	- Acero inoxidable.-
* Accesorios _____	- 3 medio espejos, pasamano, rinconeras, esquineros curvos en inox.- Espejos a Cargo del Propietario.-
* Terminación de paneles _____	- Acero Inoxidable Pulido Esmerilado.-
* Indicador de posición _____	- Si en PB y coche alfanumérico digital .- <b>Automac</b>
* Botón piloto _____	- Si uno por piso con luz de registro de llamada.- <b>Automac</b>
* Máquina tipo _____	- Motorreductor a sin fin en baño de aceite.-
* Freno tipo _____	- Electromagnético - Paracaídas.-
* Puertas de piso _____	- 4 - Automáticas 2 hojas 800 mm Luz libre en epoxi color - <b>Wittur</b>
* Puerta de PB _____	- 1 - Automática 2 hojas 800 mm Luz libre Acero Inox- <b>Wittur</b>
* Patín retráctil _____	- No.-
* Cables de suspensión _____	- 4 x 7/16 x 8 x 19.-
* Guía coche _____	- 9 Kgs. x m. Cepilladas.-
* Guía contrapeso _____	- 5 Kgs. x m Laminadas.-

### PRECIO:

El precio de ésta(s) unidad(es), asciende a la suma de pesos

**\$ 280.000 + I.V.A 10,5 % - Equivalente a U\$S 30.270 + I.V.A 10,5 % .-**

**FORMA DE PAGO: A CONVENIR.-**



# BENINCA LUCIANO e Hijos S.A.

OFICINA TÉCNICA Y FABRICA: CONGRESO 256

ADMINISTRACIÓN: Mariano Quiroz 147

RAFAELA - ( SANTA FE )

Tel/Fax: (03492) 428811

E Mail: benincaascensores@wilnet.com.ar / ascensoresbenincaaluciano@yahoo.com.ar

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Fecha: 24 - 08 - 2015

Presupuesto N° AS - 015 - 122

* Destino del Edificio _____	- Cocheras.-	<b>MONTA AUTOS ELECTROMECAÁNICO SISTEMA 2 EN 1</b>
* Cantidad _____	- 1(un).-	
* Números de paradas _____	- 5 = PB + 4 Pisos.-	
* Recorrido aproximado _____	- 15.000 mm.-	
* Accesos _____	- 2 y 1 de frente y 1 de fondo.-	
* Dimensiones del pasadizo _____	- 3100 x 6000 mm.-	
* Tipo _____	- Monta Autos.-	
* Carga útil _____	- 2000 Kgs -	
* Velocidad _____	- 22 mxm.-	
* Características del motor _____	- 220 - 380 .-	
* Fuerza motriz _____	- 15 HP - 2 velocidades - 30 arranque /hora. <b>Adsur - M-202</b>	
* Ubicación de la máquina _____	- A determinar.-	
* Maniobra _____	- Electrónico Automática con Microprocesador. <b>Automac</b>	
* Cabina _____	- Chapa plegada y perfilería.-	
* Medidas _____	- 2500 x 5900 aproximadamente, con baranda lateral.-	
* Botonera _____	- 2 de Acero inoxidable. <b>Automac</b>	
* Piso _____	- Chapa antideslizante.-	
* Puerta _____	- No.-	
* Iluminación _____	- Luz fluorescente .-	
* Zócalos _____	- No.-	
* Accesorios _____	- No	
* Terminación de paneles _____	- Pintado color.-	
* Indicador de posición _____	- Si en PB y coche alfanumérico.-	
* Botón piloto _____	- Si uno por piso con luz de registro de llamada.-	
* Máquina tipo _____	- Electromecánico con Motorreductor 2 en 1-	
* Freno tipo _____	- Válvula Paracaídas.-	
* Puertas de piso _____	- No -	
* Puertas de PB _____	- No.-	
* Patín retráctil _____	- No-	
* Cables de suspensión _____	- 6 x ½ x 6 x 19.-	
* Guía coche _____	- 12 Kgs. x m. Cepilladas y Guiadores Especiales.	
* Guía contrapeso _____	- 9 Kgs. x m. Cepilladas.	

### PRECIO:

El precio de ésta(s) unidad(es), asciende a la suma de pesos

**\$ 350.000 + I.V.A 21 % - Equivalente a US\$ 37.847 + I.V.A 21 %.**

### FORMA DE PAGO: A CONVENIR.-

**Tabla AIII. 1 - PLANILLA PARA CÓMPUTO Y PRESUPUESTO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓMPUTO		PRESUPUESTO		
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO MATERIALES	PRECIO EJECUCION	PRECIO ÍTEM
<b>A</b>	<b>TAREAS PRELIMINARES</b>					
	Honorarios profesionales, aportes, derechos	m <sup>2</sup>	3677,35		1939,74	7133102,89
	Limpieza del terreno	m <sup>2</sup>	824,2	13,88	123,50	113228,60
	Ejecución de obrador y vallado de obra	m <sup>2</sup>	50	1433,84	4036,19	273501,50
	Replanteo y nivelación de terreno	m <sup>2</sup>	712,15	4,17	147,50	108011,79
	Cartel de obra	m <sup>2</sup>	4	1433,84	1433,84	11470,72
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 7.639.315,50</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>8,5%</b>
<b>B</b>	<b>DEMOLICIONES</b>					
	Demoler obra completa	m <sup>3</sup>	60		2700,00	162000,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 162.000,00</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>0,2%</b>
<b>C</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
	Excavaciones p/cabezales y fosos	m <sup>3</sup>	76		1586,74	120592,24
	Excavaciones p/zapata corrida	m <sup>3</sup>	45		1180,13	53105,85
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 173.698,09</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>0,2%</b>
<b>D</b>	<b>ESTRUCTURAS HORMIGÓN ARMADO</b>					
	Zapata corrida	m <sup>3</sup>	21	10948,74	6406,16	364452,90
	Pilotes in situ diametro 450 mm	ml	1320	2670,00	1250,00	5174400,00
	Cabezales	m <sup>3</sup>	49,5	15176,91	13168,03	1403074,53
	Columnas / cuantía 85 kg/m3	m <sup>3</sup>	42	15176,91	13168,03	1190487,48
	Vigas / cuantía 180 kg/m3	m <sup>3</sup>	106,4	18618,69	17860,95	3881433,70
	Losas llenas / cuantía 110 kg/m3	m <sup>3</sup>	550	12895,92	12958,70	14220041,00
	Tanque de hormigón	m <sup>3</sup>	3,2	13917,67	20732,46	110880,42
	Escaleras / cuantía 75 kg/m3	m <sup>3</sup>	3,12	13502,03	15394,93	90158,52
	Tabiques	m <sup>3</sup>	130	13057,88	18938,09	4159476,10
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 30.594.404,64</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>33,9%</b>
<b>F</b>	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>					
	Vallado metálico p/fachada y conducto vent	m <sup>2</sup>	50,5	3921,28	1314,21	264392,25
	Rejas de ventanas metal desplegado pesado	m <sup>2</sup>	112,1	1697,34	1325,23	338905,66
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 603.297,91</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>0,7%</b>
<b>G</b>	<b>MAMPOSTERÍA</b>					
	Ladrillos cerámicos 18x18x33	m <sup>2</sup>	144	719,01	939,97	238893,12
	Ladrillos comunes 15 cm	m <sup>2</sup>	100	509,28	724,04	123332,00
	Ladrillos comunes de 30 cm	m <sup>2</sup>	800	1018,57	1448,08	1973320,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 2.335.545,12</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>2,6%</b>
<b>H</b>	<b>CAPAS AISLADORAS</b>					
	Doble horizontal	m <sup>2</sup>	32,5	256,99	198,78	14812,53
	Vertical (azotado concreto)	m <sup>2</sup>	1145	183,76	165,65	400074,45
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 414.886,98</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>0,5%</b>
<b>I</b>	<b>REVOQUES</b>					
	Grueso y fino completo int a la cal al fieltro	m <sup>2</sup>	950	68,54	541,12	579177,00
	Grueso y fino a la cal para ext	m <sup>2</sup>	950	111,12	795,14	860947,00
	Grueso bajo revestimiento	m <sup>2</sup>	93	80,35	408,60	45472,35
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 1.485.596,35</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>1,6%</b>
<b>J</b>	<b>REVESTIMIENTO</b>					
	Revest. Cerámico paredes	m <sup>2</sup>	93	810,67	677,14	138366,33
	Perfil esquinero p/columnas	ml	330	1000,00	425,00	470250,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 608.616,33</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>0,7%</b>
<b>K</b>	<b>SOLADOS CONTAPISOS</b>					
	Contrap. sobre T.N. 12 cm esp. P.B. y Vereda	m <sup>2</sup>	800	274,94	536,33	649016,00
	Carpeta bajo endurecedor no metálico	m <sup>2</sup>	3210	149,77	273,32	1358118,90
	Endurecedor No Metalico p/pisos	m <sup>2</sup>	3210	1775,00	2750,00	14525250,00
	Carpeta rodillada en Escalera	m <sup>2</sup>	17	162,48	306,45	7971,81
	Carpeta impermeable en baños	m <sup>2</sup>	30	149,77	273,32	12692,70
	Revest. Cerámico pisos en baños	m <sup>2</sup>	30	851,67	659,53	45336,00
	Mosaico de vereda 20x20	m <sup>2</sup>	110,8	1117,55	752,33	207182,70
	Topes de hormigón p/autos	u	160	399,50	175,00	91920,00
	Demarcaciones vial	m <sup>2</sup>	175	171,90	680,00	149082,50
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 17.046.570,61</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>18,9%</b>
<b>L</b>	<b>CIELORRASO</b>					
	A la cal aplicado bajo losa	m <sup>2</sup>	66	147,89	764,94	60246,78
	<b>TOTAL RUBRO</b>				<b>\$ 60.246,78</b>	
					<b>Inc.</b>	<b>0,1%</b>

Tabla AIII.1 - PLANILLA PARA CÓMPUTO Y PRESUPUESTO (continuación)						
ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓMPUTO		PRESUPUESTO		
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO MATERIALES	PRECIO EJECUCION	PRECIO ÍTEM
<b>M</b>	<b>CARPINTERÍAS</b>					
	Puerta ingreso	u	1	44825,20	4406,40	49231,60
	Puertas tipo baños	u	10	7074,86	3313,08	103879,40
	Puerta tipo oficina	u	1	6034,64	3114,30	9148,94
	Puertas sevicios	u	5	7074,86	3313,08	51939,70
	Puertas pasadizo monta coches	u	12	287500,00	37500,00	3900000,00
	Puertas cabina monta coches	u	4	175000,00	30000,00	820000,00
	Ventanas celosías	u	7	44825,20	8812,80	375466,00
	Ventanas paño fijo	u	19	9322,84	2390,71	222557,58
	Ventanas p/baños	u	8	5670,00	1358,00	56224,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 5.588.447,22</b>
					<b>Inc.</b>	<b>6,2%</b>
<b>Ñ</b>	<b>PINTURAS</b>					
	Muros al látex int (incluye Enduidos)	m <sup>2</sup>	950	122,00	300,00	400900,00
	Muros al látex ext	m <sup>2</sup>	950	143,14	352,01	470392,50
	Cielorrasos al látex ( incluye Enduidos)	m <sup>2</sup>	66	99,44	336,82	28793,16
	Pisos en escalera	m <sup>2</sup>	180	356,99	618,41	175572,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 1.075.657,66</b>
					<b>Inc.</b>	<b>1,2%</b>
<b>O</b>	<b>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>					
	Equipo cargador de baterías autos electr	u	5	1870000,00		9350000,00
	Bomba centrifuga 3/4 Hp	u	1	7553,90	1525,76	9079,66
	Sistema de flotante	u	1	20000,00	5000,00	25000,00
	Grupo electrogeno	u	1	1185000,00	150000,00	1335000,00
	Tablero transf automática	u	1	18760,00	15000,00	33760,00
	Sistema control accesos de vehiculos	u	1	225000,00	175000,00	400000,00
	UPS	u	1	70000,00		70000,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 11.222.839,66</b>
					<b>Inc.</b>	<b>12,4%</b>
<b>P</b>	<b>INSTALACION ELECTRICAS</b>					
	Acometida y Tablero principal	u	1	150000,00	80000,00	230000,00
	Tablero seccional	u	1	100000,00	25000,00	125000,00
	Tablero F.E.M. p/ascensor.	u	1	50000,00	15000,00	65000,00
	Tablero F.E.M. p/monta coches.	u	2	80000,00	30000,00	220000,00
	Tablero bombas	u	1	25000,00	10000,00	35000,00
	Bocas de iluminacion	u	132	2362,91	1298,04	483245,40
	Tomacorrientes	u	35	2102,99	1155,26	114038,75
	Sistema de puesta a Tierra y protocolo	u	2	2500,00	6000,00	17000,00
	Artefactos de iluminacion	u	100	1790,02	744,27	253429,00
	Lámpara de Reposición	u	100	500,00	250,00	75000,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 1.617.713,15</b>
					<b>Inc.</b>	<b>1,8%</b>
<b>Q</b>	<b>INSTALACION DE DETECCION DE INCENDIO Y VIGILANCIA</b>					
	Instalación de caños, cajas, detectores, etc.	gl	1	350000,00	250000,00	600000,00
	Instalación de cámaras de vigilancia.	gl	1	175000,00	75000,00	250000,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 850.000,00</b>
					<b>Inc.</b>	<b>0,9%</b>
<b>R</b>	<b>INSTALACION SANITARIA</b>					
	Desagues Cloacales y Pluviales	gl	1	103311,40	59564,60	162876,00
	Instalación de agua Termofusión	u	10	30000,00	25000,00	550000,00
	Inodoro c/depósito	u	10	11676,11	3438,90	151150,10
	Lavatorio c/grifería	u	10	10921,68	2421,76	133434,40
	Bidet c/grifería	u	10	11667,61	3467,96	151355,70
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 1.148.816,20</b>
					<b>Inc.</b>	<b>1,3%</b>
<b>S</b>	<b>INSTALACION CONTRA INCENDIOS</b>					
	Instalación Contra Incendio	gl	1	150000,00	80000,00	230000,00
	Instalacion columna seca	gl	1	70000,00	32000,00	102000,00
	Extintores ABC x 5 Kgs	u	20	4000,00	1500,00	110000,00
	Baldes p/arena	u	60	2200,00	500,00	162000,00
	Bocas de incendio equipada	u	5	20755,92	6819,68	137878,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 741.878,00</b>
					<b>Inc.</b>	<b>0,8%</b>
<b>T</b>	<b>INSTALACIONES ELECTROMECANICAS</b>					
	Ascensor 5 paradas, cabina en ac inox	u	1	1900000,00		1900000,00
	Monta coches, 5 paradas p/2000 kgs	u	2	2500000,00		5000000,00
	<b>TOTAL RUBRO</b>					<b>\$ 6.900.000,00</b>
					<b>Inc.</b>	<b>7,6%</b>

Precios obtenidos de la Revista Cifras: Junio 2020

<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$</b>	<b>90.269.530,19</b>
+ 10 % IMPREVISTOS	<b>\$</b>	9.026.953,02
+ IVA (21 %) y BENEF. (12 %)	<b>\$</b>	29.788.944,96
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>\$</b>	<b>129.085.428,17</b>
<b>Valor de la edificación por m<sup>2</sup></b>	<b>\$</b>	<b>35.102,84</b>



